

УДК 658.7:004.77

DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.209.261-268>**Гірна О.Б.**кандидат економічних наук  
Національний університет «Львівська політехніка»**Hirna Olha**

PhD in Economic Sc.

Lviv Polytechnic National University

<https://orcid.org/0000-0002-6776-967X>**Глинський Р.М.**

Національний університет «Львівська політехніка»

**Hlynskyi Rostyslav**

Lviv Polytechnic National University

<https://orcid.org/0009-0002-0026-7031>

## УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ У ЛАНЦЮГУ ПОСТАЧАННЯ НА ОСНОВІ SMART-РІШЕННЯ

У статті розкрито сутність smart-рішень у системі управління ланцюгами постачання та визначено їх ключову роль в оптимізації основних бізнес-процесів, зокрема планування, управління запасами, логістики та координації взаємодії між учасниками ланцюга. Проаналізовано можливості застосування Інтернету речей, штучного інтелекту, аналітики великих даних та блокчейн-технологій для підвищення операційної ефективності, забезпечення прозорості потоків та підтримки прийняття управлінських рішень у режимі реального часу. Визначено основні переваги впровадження smart-технологій, серед яких скорочення витрат, зниження рівня надлишкових запасів, підвищення точності прогнозування попиту. Водночас, окреслено ключові ризики та виклики цифрової трансформації, пов'язані з кібербезпекою, інтеграцією інформаційних систем, дефіцитом цифрових компетентностей персоналу, значними інвестиційними витратами.

**Ключові слова:** smart-рішення, бізнес-процеси, ланцюг постачання, цифрова трансформація, штучний інтелект, Інтернет речей, Big Data.

## BUSINESS PROCESS MANAGEMENT IN THE SUPPLY CHAIN BASED ON SMART SOLUTIONS

The article is devoted to the theoretical and applied principles of optimizing business processes in the supply chain management system based on the implementation of smart solutions. An analysis of modern scientific approaches to the digital transformation of Supply Chain Management is carried out, in particular, the use of technologies such as the Internet of Things, artificial intelligence, big data analytics, blockchain, robotics, cloud services and digital twins. It is proven that the integration of these smart technologies contributes to the automation of routine operations, increasing the accuracy of demand forecasting, prompt decision-making, minimizing excess inventory and risks of supply chain disruption. It is established that the use of smart solutions provides unprecedented transparency and traceability of material and information flows, forms the basis for personalizing service and increasing customer loyalty. The paper presents a systematic review of the effectiveness of the use of digital tools in logistics, production, planning and inventory management, as well as in product quality control and safety. Specific examples of implementing supply chain management for inventory optimization and demand forecasting are outlined, and the benefits of integrating IoT sensors, AI modules, Big Data analytics, and blockchain registries to increase supply chain flexibility and resilience are considered. It is emphasized that successful digital transformation is impossible without the proper level of digital competencies of personnel, data unification, and inter-system integration. At the same time, the key risks of implementing smart technologies are analyzed, including cybersecurity, insufficient integration of information systems, shortage of qualified personnel, financial costs for innovation, and risks of excessive technological dependence. The need for a comprehensive strategic approach to the digitalization of supply chains is substantiated, which involves the gradual introduction of technologies, investments in personnel training, standardization, and the creation of cloud platforms for all participants in the chain.

**Keywords:** smart solutions, business processes, supply chain, digital transformation, artificial intelligence, Internet of Things, Big Data.

**JEL classification:** M11, L23, O33, R41.

ISSN друкованої версії: 2224-6282

ISSN електронної версії: 2224-6290

© Гірна О.Б., Глинський Р.М., 2026

**Постановка проблеми.** Сучасна глобальна економіка та непередбачувані події (як-от пандемія COVID-19 чи воєнні конфлікти) висвітлили слабкі місця традиційних ланцюгів постачання [1, 2]. Для збереження конкурентоспроможності компанії змушені переосмислити підходи до управління своїми ланцюгами постачання, підвищувати їхню гнучкість, прозорість та ефективність. Класичні методи управління ланцюгами постачання часто не задовольняють вимог швидкозмінного ринку, що характеризується різкими коливаннями попиту та необхідністю високої оперативності. Тому бізнес шукає нові шляхи оптимізації процесів і скорочення витрат. Одним із найбільш перспективних напрямів оптимізації є впровадження smart-рішень – комплексних цифрових технологій, заснованих на Internet of Things (IoT), штучному інтелекті (ШІ), Big Data тощо. Ці розумні технології дозволяють автоматизувати та вдосконалити ключові бізнес-процеси: від планування виробництва й управління запасами до логістики та дистрибуції [2, 3]. Дослідження підтверджують, що цифровізація ланцюгів постачання підвищує їхню ефективність, прозорість та гнучкість, допомагаючи бізнес-моделям адаптуватися до швидких змін ринку. Іншими словами, smart-рішення у сфері Supply Chain Management (SCM) стають інструментом, який забезпечує компаніям новий рівень конкурентних переваг за рахунок оптимізації витрат, покращення сервісу та підвищення швидкості реагування на попит.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останні роки характеризуються зростаючою увагою науковців до застосування технологій Industry 4.0 у ланцюгах постачання. Новітні дослідження підтверджують, що такі технології, як штучний інтелект, IoT, blockchain та аналітика Big Data, здатні суттєво змінити традиційні підходи до управління логістичними мережами. Зокрема, конвергенція IoT та AI розглядається як фактор, що має значний потенціал докорінно реформувати практики SCM, підвищуючи продуктивність, прозорість і стійкість постачань. Наукові огляди відзначають, що впровадження IoT-рішень допомагає вирішити низку типових проблем ланцюгів постачання – від надлишкових або недостатніх запасів до затримок у доставці та нестачі актуальних даних [4]. Водночас, інтеграція технологій IoT з методами штучного інтелекту розглядається як рушій радикального підвищення ефективності: аналітика в реальному часі на базі великих даних дозволяє краще прогнозувати попит, оптимізувати запаси та маршрути, а також підвищувати гнучкість у реагуванні на зміни [4, 5]. Кілька досліджень окремо підкреслюють позитивний вплив ШІ на різні функції SCM – йдеться про зростання операційної ефективності, продуктивності та екологічної стійкості ланцюгів постачання за рахунок впровадження алгоритмів машинного навчання. Огляд літератури [4, 5] продемонстрував, що цифрова трансформація ланцюгів (здіяняні AI, Blockchain, IoT) значно поліпшує точність прогнозування попиту, оптимізацію управління запасами та здатність приймати рішення в режимі реального часу, одночасно підвищуючи прозорість і стійкість постачань. Відзначається також, що впровадження цих технологій

ставить нові виклики перед бізнесом, зокрема, потребує уваги до питань кібербезпеки, сумісності нових рішень із застарілими системами та розвитку цифрових навичок персоналу для максимально ефективного використання smart-інструментів. Загалом, сучасна міжнародна наукова думка сходиться на тому, що smart-технології відіграють ключову роль у підвищенні гнучкості та ефективності глобальних ланцюгів постачання.

В українських наукових публікаціях також простежується зростаючий інтерес до тематики цифровізації та smart-логістики. Дослідники аналізують прояви smart-рішень у різних сферах: наприклад, Сапотніцька Н. та Мельник А. [6] охарактеризували напрями розвитку smart-логістики у діяльності торговельних підприємств. У більш широкому контексті відзначено, що в умовах сучасної цифрової економіки та високої невизначеності серед актуальних підходів до менеджменту виокремлюються agile-методології, електронна та smart-логістика. Дженков В. [7] у своєму дослідженні ринку SCM-рішень виявив пряму залежність між використанням цифрових технологій (штучного інтелекту, великих даних, IoT) та оптимізацією процесів у ланцюгах постачання. Крім того, вітчизняні фахівці приділяють увагу функціональним можливостям різних класів програмного забезпечення для SCM (ERP, APS, TMS, WMS тощо) і питанням вибору оптимальних рішень для цифрової трансформації бізнес-процесів. В оглядах останніх років [8] наголошується на важливості повної цифрової прозорості логістичних операцій і впровадженні інноваційних технологій для підвищення конкурентоспроможності ланцюгів постачання України у глобальному вимірі.

Разом із тим, у наукових публікаціях недостатньо систематизованими залишаються питання комплексного впровадження smart-рішень у управління бізнес-процесами ланцюгів постачання, зокрема з позицій інтеграції цифрових технологій (IoT, штучного інтелекту, Big Data, блокчейн) у єдину систему прийняття управлінських рішень. Наявні дослідження переважно зосереджуються на аналізі окремих технологій або їх застосуванні до ізольованих функцій (прогнозування попиту, управління запасами), тоді як питання впливу smart-рішень на узгодженість та результативність бізнес-процесів усього ланцюга постачання залишаються недостатньо опрацьованими. Це зумовлює необхідність подальших наукових досліджень, спрямованих на обґрунтування цілісного підходу до оптимізації бізнес-процесів у ланцюгах постачання на основі smart-технологій.

**Метою статті** є обґрунтування теоретичних підходів і розробка прикладових рекомендацій щодо оптимізації бізнес-процесів у ланцюгу постачання на основі впровадження smart-рішень, що забезпечують підвищення ефективності, прозорості, гнучкості та стійкості системи управління ланцюгом постачання.

**Методи дослідження.** У дослідженні використано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів: системний підхід: для всебічного аналізу сучасних концепцій цифрової трансформації Supply Chain

Management; аналіз і синтез: для структурування основних бізнес-процесів та ідентифікації ключових smart-рішень; порівняльний аналіз: для зіставлення ефективності традиційних і цифрових підходів до управління ланцюгами постачання; експертні оцінки: для формулювання прикладних рекомендацій щодо вибору та впровадження інноваційних технологій у ланцюгах постачання.

**Виклад основних результатів дослідження.** Кожне підприємство постійно стикається з проблемами підвищення ефективності та зниження витрат і шукає нові методи оптимізації ресурсів. На практиці компанії часто зосереджують зусилля на розвитку фронт-офісу, а саме вдосконаленні веб-сайтів, маркетингових технологій, сервісів для клієнтів тощо. Однак оптимізація саме ланцюга постачання здатна принести бізнесу не менші, а подекуди й більші вигоди. Ланцюг постачання охоплює повний цикл руху матеріалів та інформації – від постачальників сировини до доставки готового продукту споживачу. Від злагодженості цього циклу залежить своєчасність виконання замовлень, рівень запасів, операційні витрати і, зрештою, прибутковість компанії [2, 3]. Тому увага до оптимізації бізнес-процесів у ланцюгах постачання є стратегічно важливою.

Smart-рішення в SCM – це використання сучасних цифрових технологій та програмних продуктів для трансформації традиційних процесів управління ланцюгом постачання на основі даних та автоматизації. Цифрова трансформація робить компанії більш ефективними і прозорими, оскільки відкриває доступ до набагато більшого обсягу інформації в режимі реального часу. Сучасний «цифровий» ланцюг постачання ґрунтується на впровадженні «розумних» технологій: IoT, ШІ, великих даних, блокчейну тощо, які докорінно змінюють виробничі та логістичні процеси, забезпечуючи безпрецедентну видимість і нові можливості для підвищення продуктивності.

Застарілі ланцюги постачання часто працюють «наосліп», коли рішення ухвалюються із запізненням або на основі неповної інформації. Натомість, smart-технології дають змогу в режимі реального часу відстежувати переміщення товарів, рівень запасів, попит і потужності і негайно реагувати на відхилення або зміни. Наприклад, розумні програмні рішення класу SCM software здатні автоматично контролювати надлишкові запаси, генерувати прогнози попиту та пропонувати плани закупівель. Коли компанія відчуває, що її наявних можливостей управління вже недостатньо, саме час звернутися до таких smart-рішень. При виборі програмного інструменту важливо враховувати швидкість його впровадження, сумісність з ERP-системою підприємства, а також гнучкість налаштування під специфічні потреби бізнесу. Як приклад smart-рішення можна навести систему прогнозування та планування запасів GMDH Streamline. Ця утиліта спеціально розроблена для підтримки прийняття рішень у ланцюгах постачання: вона оцінює майбутній попит, оптимізує запаси та розморожує «заморожений» у надлишкових товарах капітал. Алгоритми на основі ШІ здійснюють

декомпозицію часових рядів і автоматично підбирають оптимальну модель прогнозування для кожного продукту, враховуючи сезонність, тренди та інші закономірності попиту. Такий підхід дозволяє досягти максимальної точності прогнозу, уникаючи як перенасичення запасів, так і їхнього дефіциту. При цьому smart-система забезпечує безпрецедентну прозорість запасів на всіх етапах ланцюга постачання: від сировини до готової продукції, включно з вартістю, документами та станом кожної партії. Менеджери отримують детальну інформацію і можуть керувати виключеннями (тобто втручатися лише в разі виникнення проблемних відхилень), оскільки рутинні операції автоматизовано [3]. Це лише один з прикладів можливостей smart-підходу: у цілому ж, розумні рішення в SCM спрямовані на усунення «вузьких місць» та неефективностей, які неминуче виникають у складних глобальних ланцюгах постачання.

Цифровізація управління ланцюгами постачання (Smart Supply Chain Management, SSCM) охоплює широкий спектр технологій. Серед них найважливішими сьогодні є: Інтернет речей (IoT), штучний інтелект (ШІ), аналітика великих даних (Big Data), блокчейн, а також суміжні рішення на кшталт робототехніки, хмарних платформ і цифрових двійників. Розглянемо, як кожна з цих технологій сприяє оптимізації ключових бізнес-процесів, таких як логістика, управління запасами, планування виробництва та транспортування.

Інтернет речей (IoT) – це мережа фізичних об'єктів, обладнаних датчиками та підключених до інтернету, які збирають і обмінюються даними в реальному часі. У логістиці IoT здійснив справжню революцію, надавши змогу моніторити в режимі реального часу місцезоналення і стан вантажів, параметри зберігання та перевезення [1]. Різноманітні сенсори (GPS-трекери, RFID-мітки, температурні та вологісні датчики тощо) безперервно відстежують рух товарів по всьому ланцюгу постачання: від складу постачальника до полиці магазину. Це дає кілька важливих ефектів: по-перше, підвищується прозорість та простежуваність ланцюга, адже можна в будь-який момент отримати інформацію про кожен етап переміщення товару. По-друге, забезпечується оперативне реагування на події: якщо виникає затримка транспорту чи відхилення температурного режиму, система негайно сповіщає відповідальних осіб, що дає змогу вжити заходів і запобігти псуванням або втратам. По-третє, дані IoT сприяють оптимізації запасів – автоматизований збір інформації про рівень складу дозволяє точно прогнозувати потреби і зменшувати витрати на зберігання. Завдяки IoT відбувається і автоматизація процесів на складах та виробництві. Наприклад, технологія smart-склад: оснащення стелажів і палет датчиками дозволяє автоматично відстежувати переміщення товарів в межах складу, спрощуючи інвентаризацію та поповнення запасів. У транспортній логістиці IoT найяскравіше проявляється в управлінні автопарком: сучасні системи телематики дають змогу не лише відстежувати маршрути вантажівок, а й контролювати стиль водіння, витрати пального, попереджати крадіжки і несанкціоновані

зупинки. Згідно з досвідом впровадження IoT у м. Сеул, комплексна система моніторингу громадського транспорту (зі збором даних з автобусів, таксі тощо) дозволила скоротити затори, підвищити ефективність перевезень і задоволеність пасажирів завдяки точному прогнозуванню та цілодобовому відслідковуванню руху кожної одиниці транспорту [9]. Більш прикладний для бізнесу приклад – це контроль холодового ланцюга для швидкокопсуваних товарів. IoT-датчики в контейнерах і холодильниках дають можливість постійно вимірювати температуру і вологість при зберіганні та перевезенні продуктів харчування чи фармацевтичних препаратів. Моніторинг якості в реальному часі допомагає зменшити частку втрат через зіпсований товар та падіння довіри клієнтів, адже проблеми (наприклад, відхилення температури) фіксуються одразу і можуть бути усунуті до того, як товар стане непридатним. Таким чином, IoT підвищує прозорість ланцюга постачання, зменшує ризики (псування, крадіжки, затримки) і оптимізує процеси шляхом автоматизації контролю.

Штучний інтелект (ШІ) та суміжні технології машинного навчання наступний наріжний камінь smart SCM. AI наділяє ланцюг постачання здатністю навчатись на історичних даних і самостійно покращувати рішення з часом. Однією з ключових сфер застосування ШІ є прогнозування попиту та планування. Традиційні методи прогнозування часто не враховують усіх чинників або не встигають за динамічними змінами попиту. Натомість алгоритми ШІ здатні аналізувати великі масиви історичних продажів, враховувати сезонність, тенденції, вплив акцій чи зовнішніх подій і будувати значно точніші прогнози. За рахунок цього можна уникати як надлишкових запасів, так і дефіциту товарів, оптимально планувати закупівлі та виробництво. Наприклад, впровадження AI-аналізу дозволяє деяким ритейлерам на 20-30% скоротити надлишки товарів на складах, одночасно підвищуючи рівень обслуговування клієнтів (менше випадків відсутності товару в продажі) [2, 3]. ШІ також ефективний у оперативному управлінні та координації ланцюга. Smart-алгоритми можуть автоматично приймати рішення про перерозподіл запасів між складами, вибір оптимального постачальника або перевізника залежно від ситуації в реальному часі. Важливо, що AI-системи здатні адаптуватися: вони постійно навчаються на нових даних і помилках, отже, якщо було прийнято хибне рішення, ШІ проаналізує його наслідки і надалі врахує, щоб не повторити тієї ж помилки. Практичний приклад – це AI-модуль управління запасами може “вчитися” на продажах під час промо-акцій і наступного разу більш точно прогнозувати сплески попиту, уникаючи як розпродажу всього товару, так і перевантаження складу зайвими залишками. Окремо слід відзначити можливості ШІ в оптимізації логістики та транспорту. Машинне навчання використовується для пошуку найкращих маршрутів доставки з урахуванням дорожньої ситуації, часу доби, вартості пального тощо [1]. Оптимізація маршрутів за допомогою AI дозволяє логістичним компаніям знизити витрати на транспорт до 10-15% і прискорити доставку. Інший напрям автономний

транспорт. Розумні рішення на базі ШІ використовуються у безпілотних автомобілях і дронах, які можуть виконувати перевезення без участі людини. Такі технології лише починають входити в практику, але потенційно здатні суттєво скоротити час доставки і витрати на оплату праці водіїв. Компанії-лідери (Tesla, Nissan та ін.) вже тестують електровантажівки з автопілотом, що може революційно змінити галузь транспортування у найближчі роки [10, 11].

Великі дані (Big Data) та аналітика є ще одним фундаментом smart SCM, тісно пов'язаним з IoT і ШІ. Ланцюги постачання генерують колосальні обсяги даних: про транзакції, переміщення товарів, запаси, виробничі операції, поведінку споживачів тощо. Використання технологій Big Data дозволяє ці розрізнені дані перетворити на цінну інформацію для прийняття рішень. По-перше, аналітика великих даних дає змогу проводити комплексний аналіз ефективності ланцюга постачання: знаходити «вузькі місця», причини затримок або відхилень, оцінювати продуктивність кожної ланки [1]. Наприклад, на виробництві збір даних з датчиків обладнання допомагає визначити, на якому етапі виникає перевитрата часу чи брак, і вжити заходів для усунення цих недоліків. По-друге, Big Data відкриває можливості для прогнозної аналітики (predictive analytics). Моделювання різних сценаріїв («what-if» аналіз) на основі великих масивів даних дає змогу передбачати наслідки тих чи інших управлінських рішень. Так, виробнича компанія може, використовуючи історичні дані та зовнішні фактори (ціни на сировину, погодні умови тощо), оптимально розкласти виробничі графіки, щоб мінімізувати енерговитрати та простої обладнання [3]. Або ж мережа дистрибуції може аналізувати дані продажів по регіонах і в режимі реального часу перерозподіляти товарні потоки, щоб уникнути дефіциту на одних ринках і перенасичення на інших. Окрім оптимізації внутрішніх процесів, Big Data-інструменти надають цінні клієнтські аналітичні можливості. Збір та аналіз даних про поведінку споживачів (через CRM-системи, соціальні мережі, програми лояльності) дозволяє компаніям у ланцюгу постачання краще розуміти потреби кінцевих клієнтів. Це, у свою чергу, допомагає налаштовувати асортимент, графіки поставок і рівень сервісу відповідно до очікувань ринку, що підвищує задоволеність клієнтів і лояльність. Наприклад, аналітика великих даних в ритейлі може виявити, що в певному регіоні різко зріс попит на конкретний товар і система автоматично ініціює термінове поповнення цього товару на локальні склади, запобігаючи його відсутності на полицях [1].

Блокчейн в управлінні ланцюгами постачання – це відносно нова, але перспективна технологія, особливо з точки зору прозорості та довіри між учасниками. Блокчейн – це розподілений реєстр транзакцій, що забезпечує незмінність та достовірність даних. В контексті SCM його впровадження означає, що всі учасники ланцюга (виробники, постачальники, логістичні провайдери, дистриб'ютори, роздрібні продавці) можуть мати спільний, захищений від підроблення запис про кожну подію: виробництво партії товару, відправку, митне

оформлення, доставку тощо [3]. Головна перевага простежуваність і безпека даних: можна відстежити шлях кожного товару, впевнено знаючи, що інформація не була змінена заднім числом. Це особливо цінно для гарантування якості та автентичності продукції (наприклад, в харчовій чи фармацевтичній галузі підтвердження дотримання температурного режиму або сертифікатів якості на кожному етапі). Блокчейн також усуває потребу в посередниках для верифікації транзакцій: кожна передача товару чи оплата автоматично підтверджується всіма вузлами мережі за допомогою криптографічних алгоритмів. Це може суттєво знизити ризик шахрайства та помилок у документації, а саме випадки підробки накладних або невідповідностей у даних практично зводяться нанівець. До того ж, завдяки смарт-контрактам, платежі та постачання можуть виконуватись автоматично при настанні певних умов (наприклад, товар прибув на склад – кошти автоматично перераховуються постачальнику). Усе це прискорює розрахунки і підвищує довіру між учасниками ланцюга. Хоча технологія блокчейн ще перебуває на етапі впровадження в логістиці, вже зараз зрозуміло,

що вона здатна створити єдине достовірне “джерело правди” для всіх сторін, усуваючи розрізненість і непрозорість даних. В найближчому майбутньому блокчейн допоможе вирішити проблему розподіленості інформації по різних відділах і компаніях, забезпечивши узгодженість процесів та ефективність взаємодії в ланцюгу постачання [12].

Для наочності нижче представимо узагальнення основних цифрових (smart) технологій в управлінні ланцюгами постачання та напрямів їх застосування. Табл. 1 демонструє, які саме бізнес-процеси оптимізуються за допомогою конкретних технологій у smart-орієнтованому SCM (логістика, управління запасами, планування, тощо).

Окрім перелічених, до системи smart SCM входять й інші рішення. Робототехніка та автоматизація активно використовуються на складах і виробництві: автономні роботи-сортувальники, автоматичні конвеєри та пакувальні лінії пришвидшують виконання рутинних операцій, знижують людський фактор і витрати на персонал [1].

Таблиця 1

### Ключові цифрові технології в SCM та їх застосування для оптимізації процесів

Технологія	Застосування в ланцюгах постачання
Інтернет речей (IoT)	-моніторинг в реальному часі місцеположення та стану вантажів
	-контроль умов зберігання (температура, вологість тощо) для забезпечення якості товарів, особливо швидкопсувних
	-оптимізація запасів через автоматичний збір даних про рівень товарних залишків, що дозволяє точно планувати поповнення
Штучний інтелект (ШІ)	-прогнозування попиту на основі аналізу великих обсягів даних продажів, що знижує надлишкові запаси і нестачі товару
	-оптимізація маршрутів доставки: алгоритми машинного навчання знаходять найефективніші логістичні маршрути, скорочуючи час і витрати транспортування
	-автоматизація планування: AI-системи пропонують оптимальний виробничий план або графік постачань з урахуванням обмежень і прогнозів
	-автономні транспортні засоби: впровадження безпілотних вантажівок і дронів для доставки, що потенційно зменшує потребу в людській праці та підвищує точність перевезень.
Великі дані (Big Data)	-аналіз ефективності процесів: збір даних з виробництва, складів, продажів з метою виявлення “вузьких місць” та оптимізації операцій
	-клієнтська аналітика: обробка даних про поведінку споживачів задля персоналізації пропозицій та підвищення рівня обслуговування (розуміння потреб клієнтів)
	-підтримка прийняття рішень: інформація з Big Data використовується керівниками для швидкого порівняння альтернатив (цифрові дашборди KPI по всьому ланцюгу постачання)
Блокчейн	-простежуваність та прозорість: безпечний та незмінний запис усіх транзакцій (виробництво, відвантаження, передача товару), що дозволяє відслідкувати кожен етап ланцюга постачання і підтвердити автентичність продукції
	-довіра і верифікація: усі учасники мають доступ до єдиного ресурсу щодо даних; зникає потреба у третіх сторонах для підтвердження операцій, оскільки транзакції автоматично підтверджуються мережею
	-смарт-контракти: автоматизація виконання умов угод (оплати, поставки) – система сама виконує обумовлені дії при настанні відповідних умов, що прискорює та спрощує розрахунки між контрагентами

Джерело: власне опрацювання на основі [1, 2, 3, 12, 13]

Наприклад, склад Amazon може обробляти замовлення за лічені хвилини завдяки роботам Kiva, що транспортують стелажі з товарами до працівників. Хмарні технології (Cloud) забезпечують єдину інформаційну платформу для всіх учасників ланцюга: постачальники, виробники, перевізники і продавці можуть працювати в одній хмарній системі, обмінюючись даними

про попит, запаси, відвантаження у режимі реального часу. Це усуває інформаційні бар'єри і дозволяє швидко масштабувати операції чи адаптуватися до змін ринку (адже хмарні сервіси легко налаштовуються під змінений обсяг даних або користувачів). Концепція цифрових двійників (Digital Twins) набуває популярності в контексті SCM: йдеться про створення віртуальної

моделі ланцюга постачання або окремого процесу, яка віддзеркалює реальний стан системи та дозволяє тестувати різні сценарії без ризику для реального бізнесу. Цифровий двійник, наприклад, може змоделювати, що станеться з логістичною мережею компанії у разі закриття певного транспортного вузла або сплеску попиту і, таким чином, допомогти підготувати плани дій на випадок таких подій. Усе це доповнює картину smart-технологій, які трансформують ланцюги постачання у цифрові, інтелектуально керовані та взаємопов'язані системи [13].

Впровадження smart-технологій у систему управління ланцюгами постачання відкриває перед бізнесом значний спектр переваг. По-перше, як вже згадувалося, відбувається зростання ефективності та продуктивності процесів. Автоматизація та алгоритми ШІ дозволяють виконувати операції швидше і з меншими витратами ресурсів, усуваючи «вузькі місця» та простоя. Наприклад, використання AI для прогнозування попиту і планування виробництва дає змогу суттєво скоротити надлишкові запаси і, водночас, уникнути дефіцитів, що прямо впливає на оборотність капіталу та прибуток компанії. По-друге, цифрові рішення забезпечують підвищену гнучкість та адаптивність ланцюга постачання. Завдяки IoT та аналітиці в реальному часі, менеджери можуть оперативнo переналаштувати плани під зміну умов: будь то затримка постачання сировини, раптовий стрибок попиту чи інший збій. Цифровий ланцюг постачання прозоро відображає всі процеси, що дозволяє реагувати на проблеми ще до того, як вони вплинуть на кінцевого споживача. В результаті зростає стійкість системи: цифрові інструменти сприяють швидкому прийняттю рішень у відповідь на ризики та шоки, підвищуючи здатність ланцюга постачання продовжувати функціонування у складних умовах. Дослідження відзначають, що серед найважливіших переваг цифрового ланцюга є саме його гнучкість та стійкість до зовнішніх змін. По-третє, smart-технології ведуть до зростання прозорості та контролю на всіх етапах. В режимі реального часу доступна інформація про місцезнаходження товарів, рівні запасів, стан виконання замовлень. Це підвищує відповідальність учасників і довіру між ними, адже кожна сторона бачить актуальні дані і може спільно вирішувати проблеми. Прозорість особливо важлива для кінцевого споживача: можливість відстежити шлях продукту, впевненість у його якості та автентичності (через blockchain-технології) підвищує задоволеність клієнтів та їхню лояльність [9], задоволений клієнт – основа конкурентоспроможності компанії в довгостроковій перспективі. По-четверте, цифровізація ланцюгів постачання дозволяє реалізувати більш глибоку персоналізацію сервісу. Збір даних про вподобання клієнтів і гнучкі цифрові платформи дають змогу сегментувати клієнтів та адаптувати під них пропозицію і логістику [1, 3]. Наприклад, аналітика дозволяє розробляти індивідуальні варіанти доставки (термінова доставка, пункт самовивозу, часові вікна) для різних сегментів клієнтів, що оптимізує їхній досвід. Цифрові інструменти також полегшують двосторонню комунікацію з

клієнтом від відстеження посилки до збору відгуків, що покращує якість обслуговування.

Підсумовуючи, впровадження smart-рішень в SCM веде до таких ключових переваг, як зростання ефективності (за рахунок автоматизації операцій), гнучкість та швидкість реакції (через моніторинг і аналітику в реальному часі), прозорість і трасованість процесів (через повний доступ до даних для всіх учасників), покращення якості планування (завдяки AI-прогнозам) та підвищення задоволеності клієнтів (через надійність поставок і персоналізований сервіс). Дослідження підтверджують, що цифровий ланцюг постачання підвищує продуктивність і рівень обслуговування клієнтів, одночасно роблячи бізнес-модель підприємства більш гнучкою та стійкою до ринкових коливань.

Водночас, поряд із перевагами, впровадження smart-технологій супроводжується низкою ризиків та викликів. По-перше, це питання кібербезпеки. Цифрові ланцюги постачання, що спираються на мережеві технології, піддаються ризику зовнішніх атак, зломів та витоків даних. Збій або несанкціоноване втручання в IT-систему ланцюга може призвести до зупинки операцій або спотворення даних, що ставить під загрозу бізнес. Тому із зростанням цифровізації зростає потреба у потужному захисті даних і кібербезпеці на кожному вузлі мережі. По-друге, серйозний виклик – брак підготовлених фахівців і організаційна культура. Персонал багатьох компаній виявляється не готовим до роботи з новими системами і даними. За даними дослідження McKinsey, майже 70% програм цифрової трансформації не досягають поставлених цілей значною мірою через нестачу в співробітників необхідних навичок для роботи з новими технологіями. Це означає, що впровадження smart SCM має супроводжуватися інвестиціями в навчання персоналу та змінами в корпоративній культурі необхідно заохочувати готовність до новачій, до постійного навчання і співпраці між IT-спеціалістами та логістами тощо. Опір змінам і збереження «старих» підходів можуть звести нанівець ефект від впровадження навіть найдосконалішої технології. По-третє, проблемою є якість даних та інтеграція систем. У багатьох компаніях дані про операції досі збираються і обробляються вручну, зберігаються у різних відділах та форматах. Перехід до цифрового ланцюга вимагає налагодження єдиної інфраструктури даних, регулярного оновлення інформації, інтеграції різнорідних IT-систем між собою. Якщо цього не зробити, smart-рішення не матимуть повної картини і можуть давати некоректні рекомендації. Часто впровадження інтегрованого планування відбувається ізольовано від інших учасників ланцюга, інформація залишається «розрізною», через що не досягається потрібний рівень прозорості та узгодженості дій. Подолати це можна лише через стандартизацію та об'єднання даних, створення спільних хмарних платформ для всіх учасників ланцюга. В іншому разі існує ризик технологічного «розриву», коли окремі ланки оцифровані, а інші – ні, що навіть погіршує загальну керованість процесами. По-четверте, фінансові витрати: впровадження IoT, AI, ERP-систем, навчання персоналу – все це

вимагає значних інвестицій. Для малих та середніх підприємств вартість цифровізації може стати бар'єром. Необхідно чітко оцінювати економічний ефект від впровадження smart-рішень, складати поетапний план інвестицій. Без достатніх фінансових ресурсів проєкт цифрової трансформації може залишитися незавершеним або не принести очікуваної віддачі. Тому ризик полягає в тому, що компанія витратить кошти на нові технології, але не зможе їх повністю масштабувати чи інтегрувати в бізнес-процеси.

Нарешті, є ризик надмірної залежності від технологій. Якщо працівники надто покладаються на автоматизацію і алгоритми, втрачаючи власні компетенції, то у разі збою систем або нетипової ситуації бізнес може опинитися у скрутному становищі. Тому важливо зберегти баланс між технологічною автоматизацією і експертним контролем з боку людини. Враховуючи вищевказані виклики, впровадження smart-технологій в SCM потребує стратегічного підходу. Експерти наголошують: справа не лише в самих технологіях, а в тому, як змінюється бізнес-модель і процеси під їх впливом.

**Висновки.** Smart-рішення у системі управління ланцюгами постачання відкривають цілу низку можливостей для підвищення ефективності бізнес-процесів та збільшення конкурентних переваг компаній. Проведений аналіз показав, що розумний підхід до вдосконалення ланцюга постачання починається із впровадження більш досконалого програмного забезпечення та технологій, які усувають традиційні «вузькі місця»: неточні прогнози, зайві запаси, неузгоджені дії учасників тощо. Коли ці базові проблеми вирішено, на перший план виходять швидкість та точність виконання операцій у ланцюзі постачання. Саме тут вирішальну роль відіграють технології IoT, III, Big Data, Blockchain та інші – вони забезпечують компанії

інструментарій для прискорення та спрощення більшості процесів, від закупівель до доставки кінцевому споживачу. Втім, слід пам'ятати, що не існує єдиного універсального рішення для всіх проблем логістики і управління запасами. Кожна технологія має свої сильні сторони і обмеження, і ефект від неї залежить від контексту компанії. Те, що дає найкращий результат для одного бізнесу, може не спрацювати для іншого, тому впровадження smart SCM повинно здійснюватися з урахуванням індивідуальних особливостей ланцюга постачання, галузі та стратегії фірми. Успішна цифровізація ланцюгів постачання потребує стратегічного підходу: важливо розробити чіткий план, який включає розвиток кваліфікацій персоналу, забезпечення кібербезпеки та готовність до організаційних змін. Компанії, що вчасно адаптуються до нових цифрових реалій, отримують значні переваги, а саме підвищують стійкість та гнучкість бізнесу, покращують взаємодію з партнерами та клієнтами, і зрештою зміцнюють свою позицію на глобальному ринку.

Підсумовуючи, smart-рішення як інструмент оптимізації бізнес-процесів у SCM – це нагальна необхідність для сучасного бізнесу. Вони дозволяють працювати розумніше, швидше й ефективніше в умовах невизначеності ринку, планувати майбутнє з його можливостями та потрясіннями, а також забезпечувати безперервність і якість постачання навіть за складних зовнішніх обставин. Компаніям варто інвестувати у цифрову трансформацію своїх ланцюгів постачання вже сьогодні, аби інтегрувати цифровий та фізичний світи в єдину ефективну систему і залишатися конкурентоспроможними у майбутньому. Вигоди від smart SCM у вигляді зекономлених коштів, задоволених клієнтів і гнучкого, стійкого бізнесу значно переважають початкові зусилля та витрати, пов'язані з його впровадженням.

#### Список використаних джерел:

1. Осокін Г.В. (2024). Цифровізація ланцюгів постачання як фактор трансформації бізнес-моделей. Економіка та суспільство, № 64. С. 142–150 DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-64-62>
2. Лісіца В.В., Михайленко О.М., Ротенберг О.В. (2023). Цифрові ланцюги поставок: технології, тенденції та напрями розвитку. Причорноморські економічні студії, № 81. С. 99–107 DOI: <https://doi.org/10.32782/bses.81-17>
3. Кошулько, О. Must-read: як smart-рішення оптимізують бізнес-процеси в сфері управління ланцюжком поставок. GMDH. URL: <https://gmdhsoftware.com/ua/smart-supply-chain-management-solutions/>
4. Zaman, J., Shoomal, A., Jahanbakt, M., & Ozay, D. (2024). Driving Supply Chain Transformation with IoT and AI Integration: A Dual Approach Using Bibliometric Analysis and Topic Modeling. IoT, No. 6(2). Pp. 21 DOI: <https://doi.org/10.3390/iot6020021>
5. Samuels, A. (2025). Digital transformation in supply chains: improving resilience and sustainability through AI, Blockchain, and IoT. Frontiers in Sustainability., No. 6. DOI: <https://doi.org/10.3389/frsus.2025.1584580>
6. Сапотницька Н.Я., Мельник А.А. (2021). Прояви smart-логістики в діяльності торговельного підприємства. Східна Європа: економіка, бізнес та управління, № 6. С. 167–175 DOI: <https://doi.org/10.32782/easterneurope.33-24>
7. Дженков, В. (2025). Тенденції розвитку ринку програмного забезпечення для управління ланцюгами постачання підприємств. Сталий розвиток економіки, № 4(55). С. 91–98. DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-55-13>
8. Smerichevska, S., Prodanova, L., & Yakushev, O. (2024). Digitization of logistics and supply chain management. Smart Supply Chain Management, No. 26. Pp. 45–52. DOI: <https://doi.org/10.46783/smart-scm/2024-26-9>
9. Колешня Я.О., Кравець А.І. (2021). Інтернет речей у логістиці. II МНПК «Бізнес, інновації, менеджмент : проблеми та перспективи». КРІ. Київ, С. 145–150.

10. David R. Prasser AI in Supply Chain: A Strategic Guide for Industry Leaders [2025-2030]. URL: <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/ai-in-supply-chain/>
11. Гоменюк М.О., Ціжма Ю.І., Григоруk І.О. (2025). Вплив штучного інтелекту на автоматизацію складських процесів в Україні. Актуальні питання економічних наук, № 16. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17376418>
12. Hirna, O. (2025). Supply chain management and digitalization. Data economy: challenges and opportunities for business and government: колективна монографія. Praha: OKTAN PRINT s.r.o., Pp. 46-57 DOI: <https://doi.org/10.46489/DECAO-25-03>
13. Гірна О.Б. (2025). Цифрові технології в управлінні ланцюгами постачання. Економічний простір, № 199. С. 20-25 DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.199.20-25>

#### References:

1. Osokin, H.V. (2024). Tsyfrovyzatsiia lantsiuhiv postachannia yak faktor transformatsii biznes-modelei [Digitalization of supply chains as a factor in the transformation of business models]. Economy and society, No. 64. Pp. 142–150. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-64-62> [in Ukrainian].
2. Lisitsa, V.V., Mykhailenko, O.M., & Rotenberg, O.V. (2023). Tsyfrovі lantsiuhy postavok : tekhnolohii, tendentsii ta napriamy rozvytku [Digital supply chains : technologies, trends and directions of development]. Black Sea Economic Studies, No. 81. Pp. 99–107. DOI: <https://doi.org/10.32782/bses.81-17> [in Ukrainian].
3. Koshulko, O. (2025). Must-read: yak smart-rishennia optymizuiut biznes-protsesy v sferi upravlinnia lantsiuzhkom postavok [Must-read: how smart solutions optimize business processes in the field of supply chain management]. GMDH. Retrieved from: <https://gmdhsoftware.com/ua/smart-supply-chain-management-solutions/> [in Ukrainian].
4. Zaman, J., Shoomal, A., Jahanbakht, M., & Ozay, D. (2024). Driving supply chain transformation with IoT and AI integration: A dual approach using bibliometric analysis and topic modeling. IoT, No. 6(2). P. 21. DOI: <https://doi.org/10.3390/iot6020021> [in English].
5. Samuels, A. (2025). Digital transformation in supply chains: Improving resilience and sustainability through AI, Blockchain, and IoT. Frontiers in Sustainability, No. 6. DOI: <https://doi.org/10.3389/frsus.2025.1584580> [in English].
6. Sapotnitska, N.Ya., & Melnyk, A.A. (2021). Proyavy smart-lohistryky u diyal'nosti torhovel'noho pidpryemstva [Manifestations of smart logistics in the activities of a trade enterprise]. Eastern Europe: Economy, Business and Governance, No. 6. Pp. 167–175. DOI: <https://doi.org/10.32782/easterneurope.33-24> [in Ukrainian].
7. Dzhencov, V. (2025). Tendentsii rozvytku rynku prohramnoho zabezpechennia dlia upravlinnia lantsiuhamy postachannia pidpryemstv [Trends in the development of the software market for enterprise supply chain management]. Sustainable economic development, No. 4(55). pp. 1–98. DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-55-13> [in Ukrainian].
8. Smerichevska, S., Prodanova, L., & Yakushev, O. (2024). Digitization of logistics and supply chain management. Smart Supply Chain Management, No. 26. Pp. 45–52. DOI: <https://doi.org/10.46783/smart-scm/2024-26-9> [in English].
9. Koleshnia, Ya.O., & Kravets, A.I. (2021). Internet rechei u lohistrytsi [Internet of Things in logistics]. II MNPК «Biznes, innovatsii, menedzhment: problemy ta perspektyvy», KPI, Kyiv, Pp. 145–150 [in Ukrainian].
10. Prasser, D.R. (2025). AI in supply chain: A strategic guide for industry leaders [2025–2030]. Retrieved from: <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/ai-in-supply-chain/> [in English].
11. Homeniuk, M.O., Tsizhma, Yu.I., & Hryhoriuk, I.O. (2025). Vplyv shtuchnoho intelektu na avtomatyzatsiiu skladskykh protsesiv v Ukraini [The impact of artificial intelligence on warehouse automation in Ukraine]. Current issues of economic sciences, No. 16. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17376418> [in Ukrainian].
12. Hirna, O. (2025). Supply chain management and digitalization. In: Data economy: challenges and opportunities for business and government: collective monograph. Praha: OKTAN PRINT s.r.o., Pp. 46–57. DOI: <https://doi.org/10.46489/DECAO-25-03> [in English].
13. Hirna, O.B. (2025). Tsyfrovі tekhnolohii v upravlinni lantsiuhamy postachannia [Digital technologies in supply chain management]. Economic space, No. 199. Pp. 20–25. DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.199.20-25> [in Ukrainian].

Дата надходження статті: 05.01.2026 р.

Дата прийняття статті до друку: 24.01.2026 р.