

## ЦИФРОВІ ЛАНЦЮГИ ПОСТАВОК: ТЕХНОЛОГІЇ, ТЕНДЕНЦІЇ ТА НАПРЯМИ РОЗВИТКУ

### DIGITAL SUPPLY CHAINS: TECHNOLOGIES, TRENDS AND DIRECTIONS OF DEVELOPMENT

УДК 004:65.01:658

DOI: <https://doi.org/10.32782/bses.81-17>

#### Лісіца В.В.

к.е.н., доцент кафедри підприємництва,  
торгівлі та біржової діяльності,  
Полтавський університет  
економіки і торгівлі

#### Михайленко О.М.

к.е.н., доцент кафедри підприємництва,  
торгівлі та біржової діяльності,  
Полтавський університет  
економіки і торгівлі

#### Ротенберг О.В.

аспірант,  
Полтавський університет  
економіки і торгівлі

#### Lisitsa Viktoriia

Poltava University  
of Economics and Trade

#### Mykhaylenko Olena

Poltava University  
of Economics and Trade

#### Rotenberg Oleksandr

Poltava University  
of Economics and Trade

*У статті розглянуто сутність поняття цифрового ланцюга поставок, досліджено накопичений теоретичний та практичний досвід у цій сфері, здійснено аналіз тенденцій в логістиці та ланцюгах поставок, уточнено аспекти використання цифрових технологій в процесі цифрової трансформації ланцюгів поставок, акцентована увага на визначальних характеристиках цифрового ланцюга поставок, а також основних важелях поліпшення ланцюга постачання 4.0. Визначені як переваги, так і можливі ризики запровадження цифрового ланцюга поставок. Окреслено фактори, які впливають на складність запровадження необхідних цифрових рішень, узагальнено представлені напрями подальшої трансформації ланцюгів поставок на основі цифрових технологій. У результаті дослідження зроблено висновок, що найважливішими перевагами цифрового ланцюга поставок є підвищення гнучкості, стійкості, ефективності і продуктивності, а також зростання рівня обслуговування клієнтів.*

**Ключові слова:** логістика, ланцюг поставок, цифрова трансформація, цифрові технології, цифровий ланцюг поставок.

*The purpose of the article is to study the key aspects of the formation of digital supply chains, directions for the use of digital technologies in logistics and management of global supply chains. To achieve the goal of this study, methods of analysis and synthesis, comparison, generalization, structural-logical methods were used. The article considers the essence of the concept of a digital supply chain, explores the accumulated theoretical and practical experience in this area, presents an analysis of trends in logistics and supply chains, clarifies the aspects of the use of various digital technologies in the process of digital transformation of supply chains, focuses on the defining characteristics of a digital supply chain, as well as the main levers of supply chain improvement 4.0. Both the benefits and the possible risks of introducing a digital supply chain are identified. The factors influencing the complexity and the cost of the necessary digital solutions are indicated and the directions for further transformation of supply chains based on digital technologies are presented. Modern technologies have been characterized that allow digital transformation of supply chains, which include artificial intelligence, virtual integration with platform-based suppliers, predictive analytics, blockchain, etc. Our research concluded that the most important benefits of a digital supply chain are increased flexibility, efficiency and productivity. The digital supply chain presented as a dynamic and integrated network is characterized by a continuous flow of information that facilitates automation, adds value, improved on work processes and analytics, and generates insights, thereby improving customer service and organizational sustainability. It is emphasized that the main goal is not the very fact of introducing digital technologies into the relevant business processes, but what opportunities these technologies generate in order to create a new way of doing business, provide a new digital business strategy necessary to increase competitive advantages and create a positive customer experience through innovative new products and services.*

**Key words:** logistics, supply chain, digital transformation, digital technologies, digital supply chain.

**Постановка проблеми.** Глобальні ланцюги поставок стали складними та мають вирішальне значення для збереження конкурентоспроможності багатьох підприємств. Складна організація ланцюгів поставок передбачає, що кожен з його етапів повинен функціонувати ефективно задля забезпечення виконання замовлень у встановлені терміни. Пандемія COVID-19, постпандемічні економічні наслідки та війна росії проти Україні виявили вузькі місця у сучасному глобальному ланцюгу постачання: посилення кризи судноплавства; проблеми формування доданої вартості в ланцюгу поставок; труднощі доставки останньої милі; зростання витрат логістичних компаній, пов'язаних зі зміною екологічних норм та ін.

Традиційний глобальний ланцюг поставок включає чотири важливих етапи: постачальник, виробник, роздрібний продавець та кінцевий споживач, та відображає усі етапи проходження товарів, починаючи з моменту планування їх виробництва до моменту доставки кінцевому покупцю. За останні тридцять років логістика зазнала

величезних змін: від чисто операційної функції, яка була зосереджена на забезпеченні постачання виробництва та доставки клієнтам, до незалежної функції управління ланцюгами поставок. Як відзначають експерти, фокус функції управління ланцюгами поставок змістився на процеси планування, в той час як операційна логістика поступово передається стороннім LSP (постачальникам логістичних послуг) [1].

Індустрія 4.0 вимагає від компаній переосмислення процесу побудови власних ланцюгів поставок, їх адаптації до наявних змін, підвищення гнучкості та стійкості, операційної ефективності та перехід на нові бізнес-моделі цифрових ланцюгів поставок. Цифровізація ланцюгів постачання у світі відбувається досить швидко, хоча, за даними Gartner, 70% компаній все ще перебувають на стадії зрілості 2 і 3 [2]. Формування цифрового ланцюга поставок (англ. – digital supply chain, DSC) корелює з сучасними тенденціям розвитку бізнесу, так як дозволяє компаніям отримувати нові конкурентні переваги через скорочення

матеріальних та часових витрат, оптимізацію термінів виконання замовлень, отримання зворотного зв'язку від споживачів та ін. Очікується, що найближчими роками цифрові ланцюги поставок зростатимуть. За даними Allied Market Research, до 2030 р. прогнозується, що глобальна ринкова вартість цифрового ланцюга поставок сягне 13,7 млрд доларів, що втричі більше ніж у 2020 р. (за оцінками – 3,9 млрд доларів) [3; 4].

Взаємопов'язаний та складний характер глобальних ланцюгів поставок робить їх уразливими до багатьох ризиків (кібератак, затримки поставок, форс-мажорних обставин та непередбачених подій та інших несприятливих впливів), що обумовлює необхідність перегляду підходів до їх формування. Оцифрування інформації та застосування передових інноваційних технологій відкривають нові можливості щодо підвищення цінності бізнесу по всьому ланцюгу поставок, що постійно актуалізує дослідження в цьому напрямі.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Актуальність проблематики підтверджується дослідженнями, які представлені іноземними та вітчизняними вченими, а також провідними світовими консалтинговими компаніями, організаціями та професійними групами. Питаннями побудови ефективних ланцюгів поставок займалися такі вчені, як Бауерсокс Д., Баллоу Р., Сток Дж.Р., Вань Т., Вуд Д., Вордлоу Д., Клосс Д., Крикавський Є., Колодізева Т., Окландер М., Пруненко Д. та ін. Проблеми запровадження цифрових технологій в логістиці та управлінні ланцюгами поставок досліджувалися вченими Хаасом Г., Грейвом С., Арлберном Я., Флінтом Д., Скіцько В. та ін. Попри значні теоретичні та практичні напрацювання вчених з даної проблематики, продовжують залишатися актуальними дослідження ролі цифрових технологій в ефективному функціонуванні глобальних ланцюгів поставок та можливих змін у логістичних процесах, що зумовлені їх використанням.

**Постановка завдання.** Метою статті є дослідження ключових аспектів формування цифрових ланцюгів поставок, їх переваг та можливих ризиків, а також напрямів використання цифрових технологій у логістиці та управлінні глобальними ланцюгами поставок.

### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

Дослідження свідчать про такі сучасні мегатенденції, які відчутно впливають на конфігурацію глобальних ланцюгів поставок та управління ними:

- існування ряду проблем, які потребують активної реакції їх учасників, а саме: волатильність попиту, що потребує удосконалення методів його прогнозування; необхідність персоналізації пропозиції щодо замовлення, його доставці та повернення; суттєве зростання ризиків в ланцюгу поставок; потреба в правдивих даних щодо запам'ятовування

сів, руху товарів, ефективній взаємодії з партнерами та постачальниками ланцюга поставок;

- розвиток технологій, їх вплив на рівень автоматизації та застосування AI інтелекту в ланцюгу поставок в таких напрямках як управління складськими площами та транспортними засобами; прогнозування товаропотоку; виконання замовлень та транспортування на основі застосування спільних платформ та технологій, в тому числі для своєчасного інформування контрагентів; запровадження галузевих стандартів та протоколів;

- стійкий розвиток стає головним пріоритетом багатьох компаній і це впливає на ланцюги поставок через застосування екологічних технологій та методів, а також інтеграцію показників стійкості в операції ланцюгів поставок;

- орієнтація на підвищення стійкості ланцюга поставок, яка передбачає управління та адаптацію до широкого спектру ризиків – від повсякденних операційних до катастрофічних, пов'язаних зі збоями в ланцюгу поставок.

Як відомо, традиційний ланцюг поставок заснований на лінійному русі товарів та послуг, починаючи з пошуку матеріалів до виробництва, розподілу і завершуючи точкою продажу. Так як кожний етап у ланцюгу поставок залежить від попереднього, проблеми в одній ланці можуть призвести до значних затримок в іншій.

На відміну від традиційного, цифровий ланцюг поставок являє собою динамічну інтегровану мережу, що характеризується безперервним потоком інформації, який полегшує автоматизацію, додає цінність, покращує робочий процес та аналітику, а також генерує ідеї, поліпшуючи тим самим обслуговування клієнтів та стійку роботу організації (рис. 1) [5].

Цифровий ланцюг базується на потоці великих даних у режимі реального часу, що дозволяє більш ефективно управляти визначеними бізнес-процесами на основі відповідних технологій та культури, у той час як традиційний ланцюг поставок має затримки та збої через брак своєчасної правдивої інформації.

Дослідження свідчать, що цифрова трансформація в логістиці та ланцюгах поставок обумовлена необхідністю зниження операційних витрат, покращення обслуговування клієнтів та збільшення потоків доходів. Customer Experience стає все вагомішою складовою сучасної логістики та ланцюга поставок. Ті учасники ринку, хто розуміє і знає свого клієнта, його потреби, будуть успішнішими в досягненні цієї мети у порівнянні з тими, хто не зосереджується або зосереджується лише на окремих операційних бізнес-процесах (наприклад, лише на розподілі).

За сучасних умов дані стають критично важливим товаром щодо забезпечення найкращої взаємодії з клієнтами і ці дані мають вільно переда-

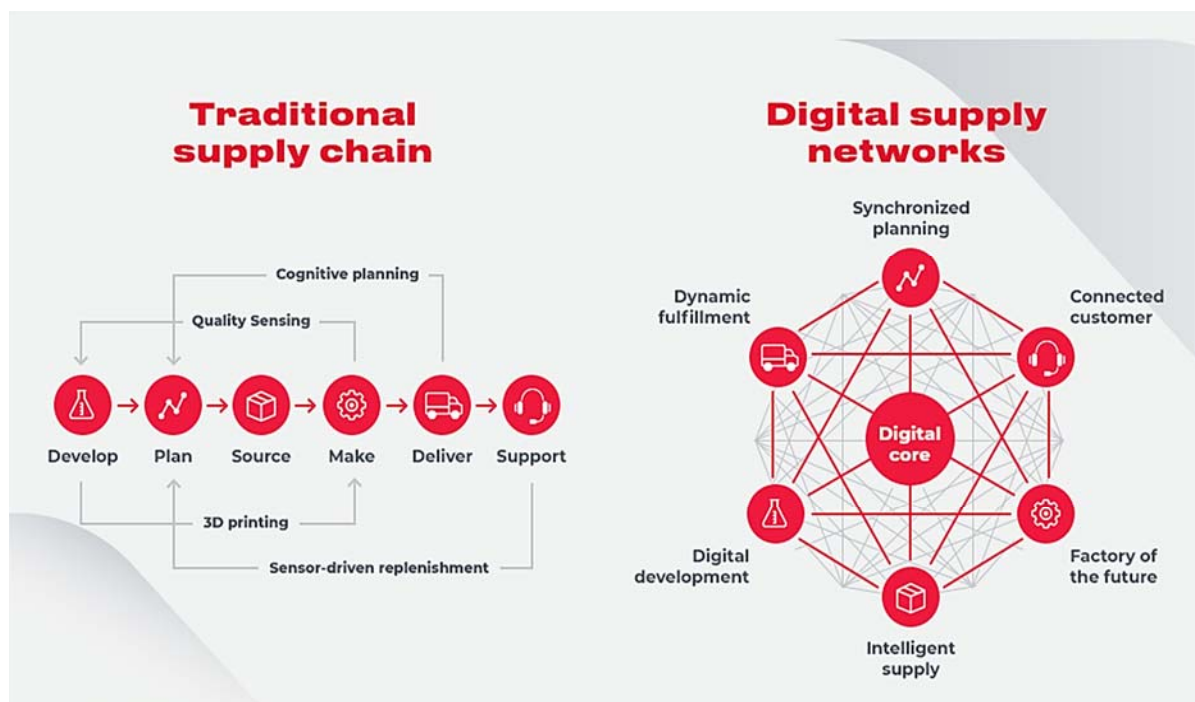


Рис. 1. Відмінності традиційного та цифрового ланцюга поставок

Джерело: [6]

ватися між усіма учасниками ланцюга поставок. Використання даних для покращення взаємодії з клієнтами потребує складного планування, яке включає використання прогностичної аналітики та технологій для максимального підвищення ефективності й автоматизації ручних робочих процесів, а також забезпечення інформаційної підтримки клієнтів та їх залученість у процес.

Важливою відмінністю цифрового ланцюга поставки також є те, що він охоплює весь «digital journey» – від збору даних до електронних підписів і завантаження документів, тобто являє собою повністю оцифрований робочий процес. Це означає точну копію фізичного ланцюга поставок у цифровому вигляді (цифровий двійник), який повинен мати достатньо можливостей, щоб показати всі складності ланцюга поставок, включаючи поведінку постачальників, потужності обладнання, товари-замінники та альтернативи доставки, інформацію про витрати та фінансові ресурси, розташування та потужність логістичних посередників тощо.

Ситуація на ринку свідчить про те, що компанії, які гальмують запровадження інновацій в ланцюг поставок, вже зараз втрачають конкурентоспроможність у порівнянні з компаніями, що стали цифровими [7].

В дослідженні [6] представлені такі основні характеристики DSC: постійна гнучкість, підключена спільнота, інтелектуальна оптимізація, наскрізна прозорість та цілісне прийняття рішень. Зазначається, що кожна з цих характеристик віді-

грає роль у прийнятті більш обґрунтованих рішень щодо ефективного функціонування ланцюгів поставок.

Цифрова трансформація ланцюга поставок спрямована на перетворення його у напівавтономну «розумну» систему, яка здатна швидко продукувати стратегії. Так, Simon Ellis визначає параметри «розумного» ланцюга поставок як «5С» [3]:

- підключеність (Connected): основою «розумного» ланцюга поставок є дані та можливість доступу до них. Інтеграція з усіма джерелами даних має вирішальне значення, так само як і автоматизація всіх документів як для внутрішніх функцій, так і для партнерів по процесах та ланцюгу поставок;

- спільна робота (Collaborative): використання хмарних комерційних мереж для забезпечення співпраці з постачальниками. Блокчейн має забезпечити надійний рівень даних, інтеграцію кількох джерел даних для забезпечення більшої прозорості та ефективності транзакцій у ланцюгу постачання;

- кіберобізнаність (Cyberaware): здатність ланцюга поставок захистити свої системи та бази даних від кібератак та зламів;

- когнітивні можливості (Cognitively enabled): платформа ШІ стає диспетчерською вишкою сучасного ланцюга поставок, яка автоматично та своєчасно зіставляє, координує та виконує оптимальні дії по всій його довжині, хоча деякі процеси потребуватимуть втручання людини;

- всеохоплюючий (Comprehensive): можливості аналітики мають масштабуватися з даними



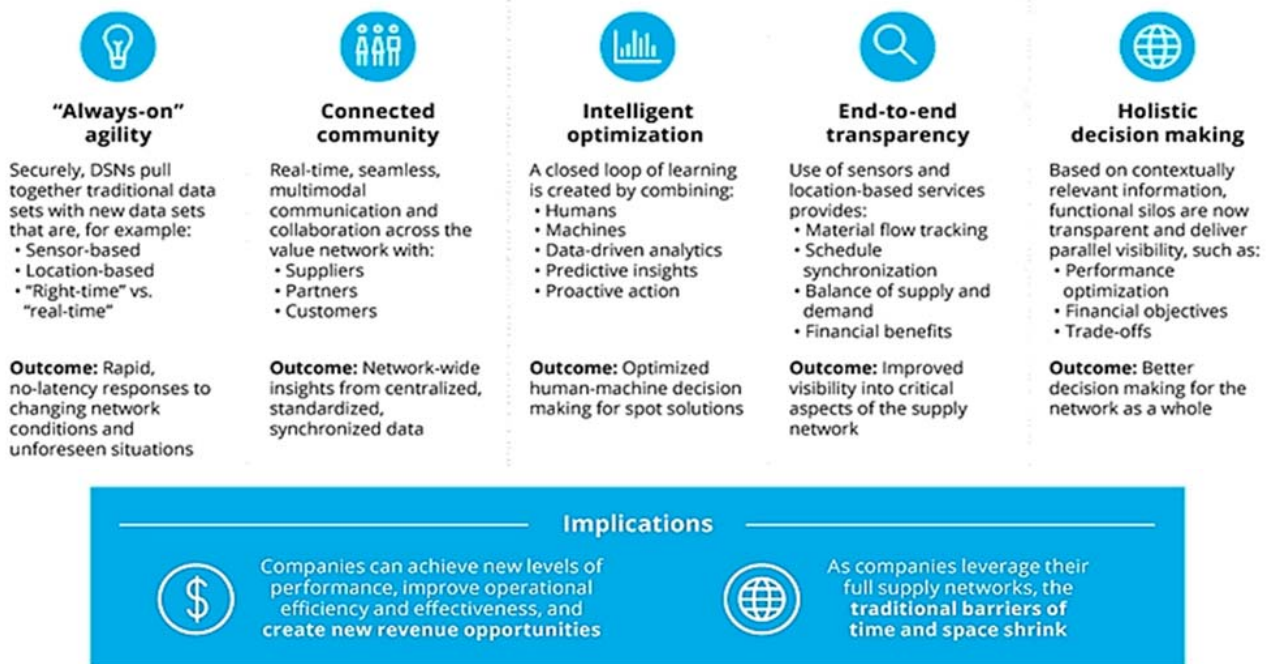


Рис. 2. Характеристики цифрового ланцюга поставок

Джерело: сформовано за [6]

в режимі реального часу («розумний» ланцюг поставок повинен підтримувати необхідне зростання, тобто бути всеосяжним та швидким).

Широке коло досліджень свідчить, що цифрові технології в логістиці та ланцюгах поставок можуть приймати різні форми та включати такі сфери, як:

– обслуговування клієнтів: допомога клієнтам на всьому шляху від попередньої покупки до доставки; можливість ще на етапі укладання контракту максимально чітко спланувати за термінами та вартістю всі етапи його виконання;

– оптимізація ланцюга поставок: оптимізація ручних процесів ланцюга поставок щодо мінімізації витрат та підвищення ефективності (планування та відстеження відправлень (Track and Trace); укладення договорів; формування та збір рахунків-фактур; вирішення спорів щодо оплати; забезпечення доказів доставки; управління складом і терміналом; виправлення та комплектація транспортних замовлень тощо);

– управління складом: зменшення кількості робочих процесів, пов'язаних із використанням паперових носіїв, управління складом (товарними запасами, двором тощо);

– управління ланцюгом поставок: розширення можливості логістичних організацій щодо управління та вдосконалення інтралогістики; зберігання всіх даних централізовано в одному місці та відстеження комунікацій у цифровому вигляді; пошук альтернативних джерел поставок, залучення нових постачальників, формування екосистеми поставок товарів, що побудована на безперервній

онлайн-взаємодії партнерів поміж собою та зі споживачами на основі цифрових рішень [3].

В дослідженнях, що присвячені сучасним цифровим технологіям та тенденціям формування DSC у найближчому майбутньому, акцентується увага на такому (табл. 1).

Для структуризації основних важелів поліпшення ланцюга постачання 4.0. компанія McKinsey запропонувала компас цифрового ланцюга постачання McKinsey (рис. 3).

Зміст цифрових технологій, що використовуються, залежить від багатьох факторів і, насамперед, від сфери бізнесу фокусної компанії ланцюга поставок. Більшість експертів, а також провідні системні інтегратори та логістичні провайдери акцентують увагу на таких технологіях, що визначають основу цифрової трансформації ланцюгів поставок: Інтернет речей (IoT – Internet of Things), штучний інтелект (Artificial Intelligence – AI), машинне навчання, сервісні інтеграційні платформи (Integration platform as a service – iPaaS), Blockchain, Big data, аналітичні платформи ланцюгів постачань [6].

Досвід провідних компанії, що формують цифровий ланцюг постачання, свідчить про здійснення ними повної автоматизації логістичних процесів шляхом запровадження WMS (англ. Warehouse Management System, система управління складом), YMS (англ. Yard Management System, система управління територією (двором) складу), створення порталу постачальника для взаємодії з локальними партнерами; систематизації процесів взаємодії з постачальниками

Очікувані тенденції в логістиці та ланцюгах поставок у найближчому майбутньому

Тенденція	Характеристика
Штучний інтелект (ШІ) та машинне навчання	Застосування ШІ для прогнозування попиту та продажу, а також для перевірки продукції. Застосування ШІ сприяє: автоматизації прийняття рішень та обслуговування клієнтів; пошуку найкращих постачальників; оптимізації та автоматизації формування запасів для забезпечення безперервної роботи бізнесу практично без участі людини; економії фінансових ресурсів та часу, підвищенню ефективності віддачі від інвестицій. Приклади можливого використання ШІ в ланцюгу поставок: чат-боти зі ШІ для оптимізації взаємодії між постачальниками, компаніями та споживачами; машинне навчання для отримання даних у режимі реального часу та можливість прогнозування попиту; автономні транспортні засоби зі ШІ, що використовуються в процесі доставки.
Розширена аналітика	Дані мають вирішальне значення для компаній в процесі прийняття стратегічних рішень щодо управління ланцюгами поставок. Більшість галузей прагнуть до інтелектуальної автоматизації з меншою участю людини в управлінні. 74% керівників ланцюгів поставок висувують технології розширеної аналітики на 2 місце за значимістю у ланцюгах поставок.
Цифровий ланцюг поставок з IoT	Інтернет речей (IoT) – це взаємопов'язана мережа обчислювальних пристроїв, механічних та цифрових машин, об'єктів, людей, яким присвоєно унікальні ідентифікатори (UID). IoT може передавати дані через мережу без необхідності взаємодії людини з людиною або людиною з комп'ютером. В даний час IoT вже достатньо широко використовується - до 2025 р. на ринку буде 55700000000 підключених пристроїв (за прогнозом експертів IDC). IoT надає можливість: в режимі реального часу надавати інформацію про те, як працюють відповідні системи: від продуктивності машин до питань ланцюга поставок та логістики; автоматизувати процедури та скоротити трудовитрати; зниження витрат на виробництво та доставку, підвищення прозорості споживчих транзакцій; інтеграція IoT з програмним забезпеченням для бізнес-аналітики для прийняття рішень щодо ланцюга поставок на основі актуальних даних.
Гнучкість ланцюга поставок	Здатність швидко адаптуватися до невизначеності допомагає підприємствам виживати у нестабільних ситуаціях. В даний час, коли міжнародна торгівля стикається зі складнощами різного характеру (від зміни клімату до військових дій), підприємства повинні стати гнучкішими ніж будь-коли, щоб залишатися конкурентоспроможними та розвиватися.
Стійкість ланцюга поставок	Стійкість ланцюга постачання визначається як адаптивна здатність передбачати непередбачувані обставини, реагувати на збої та відновлюватися після них. Основними елементами успішної стратегії забезпечення стійкості ланцюга поставок є <i>персонал, процеси та технології</i> . - <i>персонал</i> : кваліфіковані фахівці з логістики, закупівель, IT-сфери; формувати команду, яка має ефективно діяти у складному середовищі; - <i>процеси</i> : надійні та ефективні системи забезпечують ефективність роботи персоналу. Компаніям необхідно вдосконалити свої процеси прогнозування, управління запасами, управління постачальниками та дослідження ринку задля підвищення стійкості ланцюга поставок; - <i>технології</i> : допомагають виконати процеси швидше та точніше, наприклад, розуміти динаміку закупівель, приймати рішення щодо потреб клієнтів, графіків виробництва, логістику та вимоги до доставки, передбачайте майбутні труднощі (дефіцит) та швидко реагувати на зміни ринку.
Орієнтація на клієнта	Ланцюг поставок, що орієнтований на клієнта, описує будь-які спроби поліпшити шлях клієнта від замовлення до доставки товару. За даними Gartner, 83% підприємств передбачають в своїх цифрових бізнес-стратегіях щодо ланцюгів поставок такий компонент як підвищення якості обслуговування клієнтів. Клієнтоорієнтованість та споживчий досвід – це майбутнє управління ланцюгами поставок.
Прозорість ланцюга поставок	Прозорість ланцюга поставок – це можливість управляти різними продуктами від початкового відвантаження до кінцевого розподілу. Це допомагає покращити кожну область бізнесу, включаючи задоволення запитів клієнтів та підвищення прибутковості. Згідно з дослідженням GEODIS Supply Chain Worldwide, прозорість ланцюга поставок на даний час є третім за важливістю стратегічним пріоритетом.
Прогнозування ланцюга поставок	Прогнозування попиту допомагає забезпечити достатній запас виконання замовлень клієнтів. Останнім часом ця робота стає дедалі складнішою, оскільки переваги клієнтів швидко змінюються. Використання надійного програмного забезпечення та ШІ може спростити прогнози, так як допомагають визначити темпи продажу товарів, термін їх придатності, передбачати нові тенденції щодо продуктів та сезонність.
Інформаційна безпека	Кібербезпека стає серйозною проблемою в управлінні ланцюгами поставок. Кількість атак на програмне забезпечення ланцюга поставок у 2022 р. у порівнянні з 2021 р. збільшилася більш ніж на 300%. Найпоширеніші дії кібератак пов'язані з крадіжками конфіденційних даних клієнтів, отриманням даних з метою фінансової вигоди. Підприємствам необхідно оцінити ризики у своїх цифрових ланцюгах поставок та підготувати сценарії їх захисту.
Зміни на ринку праці	Значна кількість процесів в ланцюгу поставок стає більш автоматизованими, що вимагає від персоналу цифрової гнучкості, швидкої адаптації до технологічних змін, застосування розширеної аналітики та ШІ при прийнятті рішень. Поширеність цифрового обміну, що за прогнозами зросте до 2029 р., вплине на прийняття рішень, моделювання та командну роботу.
Циркулярна економіка	Виробництво відходів у ланцюгу поставок у найближчому майбутньому вважатиметься неприйнятним через його несприятливий вплив на глобальне довкілля. Відповідно, підприємства мають знайти способи оптимізації своєї діяльності щодо скорочення утворення відходів, а також підтримки економіки замкнутого циклу, коли зношені товари повертаються, переробляються та повторно використовуються.

Джерело: систематизовано за [8; 9; 1; 10; 6]



Рис. 3. Компас цифрового ланцюга постачання McKinsey

Джерело: [1]

на основі модернізованих систем приймання замовлень; високоточного планування потреби в складському персоналі та часу на вантажопереробку, а також постійного моніторингу діяльності конкурентів щодо пропозиції нових видів логістичних послуг. Потрібно розуміти, що основна мета полягає не в самому факті запровадження цифрових технологій у відповідні бізнес-процеси, а в тому, які можливості надають ці технології для створення нового способу ведення бізнесу, забезпечення нової цифрової бізнес-стратегії, необхідної для підвищення конкурентних переваг та позитивного споживчого досвіду клієнта завдяки новим інноваційним продуктам та послугам.

Запровадження цифрового ланцюга поставок має як значні переваги, так і пов'язано з певними ризиками.

Основні переваги проявляються у такому:

- підвищена персоналізація – цифрові ланцюги постачання дозволяють логістичним компаніям більш детально сегментувати клієнтів, що оптимізує вибір ними варіантів доставки; збільшу-

ють або доповнюють традиційні продукти цифровими пропозиціями та послугами; забезпечують безперервну взаємодію з клієнтами в рамках організаційної структури компанії та ланцюга поставок в цілому;

- більша гнучкість – цифрові ланцюги поставок надають працівникам інформацію щодо наявних затримок в режимі реального часу, що допомагає більш ефективно планувати та змінювати маршрути доставки; а також сприяє зростанню гнучкості розподільчих мереж через прояв "уберізації" транспорту [1];

- поліпшене планування – використання прогностичної аналітики з метою створення моделей прогнозування для забезпечення ефективного функціонування ланцюгів поставок за умов ринкової невизначеності; вдосконалення процесу прийняття стратегічних рішень за рахунок більш глибокого аналізу даних та предиктивної аналітики, які покращують якість обслуговування клієнтів;

- більша ефективність – ефективність ланцюга поставок підвищується за допомогою авто-



матизації операцій на всіх етапах складського процесу від отримання/розвантаження до розміщення, пакування та відправлення, а також динамічного планування для проведення заходів щодо формування попиту;

- створює культуру безперервного вдосконалення, що веде до конкурентної переваги; забезпечує «наскрізне мислення» під час управління ключовими бізнес-процесами та автоматизацію, дозволяючи працівникам зосередитися на інноваціях та творчості, а не на рутинних операціях.

Серед найбільш розповсюджених проблем та ризиків, що пов'язані із розвитком цифрових ланцюгів поставок, є такі:

- кібербезпека: цифрові ланцюги поставок піддаються зовнішнім атакам, які можуть поставити під загрозу системи та дані користувача;

- невідготовлені спеціалісти – згідно з дослідженням McKinsey & Company, майже 70% програм цифрової трансформації не досягають своїх основних цілей через відсутність у співробітників навичок, необхідних для роботи з новими системами. Відповідно, це актуалізує потребу підготовки персоналу до цифрових змін в ланцюгу поставок [4].

- недосконалі системи збору та управління даними – дані часто обробляються вручну (збір даних у системі, обробка даних на паперових носіях тощо) та не оновлюються регулярно;

- проблеми, що пов'язані з комплексною автоматизацією процесів як всередині компанії, так і між іншими учасниками ланцюга поставок – часто впровадження інтегрованого процесу планування відбувається дещо ізольовано від інших учасників ланцюга поставок, не вся інформація використовується для досягнення найкращого результату планування; необхідний рівень прозорості не реалізується в повному обсязі, що знижує узгодженість управління, процесів, стимулів всередині компанії та між партнерами ланцюга поставок.

Як вже відзначалося, різні ланцюги постачання можуть мати різні вимоги до цифровізації залежно від їх галузі, поточного рівня цифровізації, довжини ланцюга постачання та інших факторів, які впливають на складність та вартість необхідного цифрового рішення. Але, узагальнюючи, зазначимо, що для формування ефективного цифрового ланцюга компанії необхідно:

1. Поліпшити збір інформації, яка є основою прийняття важливих рішень в ланцюгу поставок. Інструменти підтримки прийняття рішень, що включені в технологію ланцюга постачання, сприятимуть більш швидкому та точному прийняттю рішень. Підприємства можуть використовувати отриману інформацію для моделювання в реальному часі на основі різних сценаріїв для порівняння альтернативних варіантів.

2. Забезпечити доступ до інформації всіх учасників ланцюга поставок, а також налагодження обміну даними та використання єдиних платформ для їх збору та обробки. Інформація, яку необхідно зібрати та надати відповідний доступ, включає поведінку клієнтів, знання про ключові операції ланцюга поставок (стан запасів, рух продукції, активність складу та ін.), вимоги та збої. Підприємство повинно відстежувати події по всьому ланцюжку поставок, оцінювати їх наслідки та розробляти рішення. Завдяки покращеному доступу до інформації та моделювання керівники можуть набагато швидше вирішувати проблеми або розробляти нові можливості для бізнесу, тим самим підвищувати гнучкість ланцюга поставок. При цьому головна складність полягає не в технологічних обмеженнях, а в необхідності відмовитися від застарілих стереотипів, сформувати готовність до співпраці, змін та пошуку новаторських рішень [11].

3. Забезпечити безперебійну спільну роботу в ланцюгу поставок. Успішні ланцюги поставок включають технології та процеси, які полегшують і відстежують співпрацю між людьми, групами та організаціями для підтримки потоку даних, аналізу та прийняття рішень. Однією з відмінних рис висококонкурентних ланцюгів поставок є їхня здатність підтримувати синхронізацію в мережі та забезпечувати зростаючі вимоги багатоканальних споживачів до вибору, швидкості та гнучкості поставок.

4. Підвищувати лояльність клієнтів. Відомо, що витрати на залучення нових клієнтів часто вищі ніж на їх утримання, тому наявність лояльних клієнтів є основою конкурентоспроможності компанії. Змінюються та зростають не тільки вимоги споживачів, а й самі споживачі (наприклад, стають омніканальними). Це ускладнює процес збору інформації про них щодо створення безперешкодного та позитивного купівельного досвіду. Використання відповідних цифрових технологій дозволяє обробляти величезні обсяги даних про клієнтів у режимі реального часу та отримувати чітке уявлення про те, як вони взаємодіють із компанією, її продукцією, сервісом тощо.

**Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі.** Віце-президент з досліджень компанії «Gartner» Д. Хофман зазначал: «Зрозуміло одне – майбутні ланцюги поставок повинні інтегрувати цифрові та фізичні світи клієнтів, щоб бути конкурентними» [12]. Цифрова трансформація ланцюга поставок допомагає працювати розумніше, швидше і ефективніше за умов поточної ринкової невизначеності; планувати майбутнє з його можливостями та потрясіннями, реагувати та передбачати можливі проблеми чи негативні наслідки в ланцюгу поставок; краще співпрацювати з постачальниками, відправниками вантажів

та іншими сторонніми ресурсами. Необхідно ефективно використовувати можливості цифрових технологій, які вони привносять у бізнес, не тільки для прийняття точних та своєчасних рішень, які підтримуватимуть цілі діяльності організації (дохід, прибуток, частка ринку, якість, оперативність, вартість, надійність та довговічність), а й для створення нового способу ведення бізнесу. Подальші дослідження DSC, на нашу думку, можуть бути пов'язані з їх конфігурацією та ефективністю, а також з процесами цифровізації ланцюга поставок за участю МСП, в тому числі в Україні.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Supply Chain 4.0 – the next-generation digital supply chain. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/supply-chain-40--the-next-generation-digital-supply-chain>
2. 5 Stages of Logistics Maturity. URL: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-stages-of-logistics-maturity>
3. The Path to a Thinking Supply Chain. URL: <https://www.ibm.com/downloads/cas/PKQXXQJM>
4. Digital Supply Chains: Definition, Benefits, and Careers. URL: [https://www.coursera.org/articles/digital-supply-chain?trk\\_ref=relatedArticlesCard](https://www.coursera.org/articles/digital-supply-chain?trk_ref=relatedArticlesCard)
5. Digital supply chain: challenges and future directions. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/16258312.2020.1816361>
6. The rise of the digital supply network. URL: <https://www.deloitte.com/global/en/our-thinking/insights/topics/digital-transformation/industry-4-0/digital-transformation-in-supply-chain.html>
7. The 7 Leading Trends in Digital Transformation in Logistics and Transportation. URL: <https://www.easysend.io/ebooks/the-7-leading-trends-in-digital-transformation-in-logistics-and-transportation>
8. 11 logistics and supply chain trends to expect in 2023. URL: <https://www.magestore.com/blog/supply-chain-trends/>
9. The digital supply network meets the future of work. URL: [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4052\\_DSN-meets-the-future-of-work/4052\\_DSN\\_FoW.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4052_DSN-meets-the-future-of-work/4052_DSN_FoW.pdf)
10. Digital Supply Chain Making the supply chains more efficient, agile, and customer-focused. URL: <https://www.pwc.se/en/pdf/digital-supply-chain-final-2.pdf>
11. Системный подход в логистике. URL: <https://www.orange-business.com/ru/blogs/sistemnii-podkhod-v-logistike> (дата звернення: 09.06.2023).
12. У Apple лучшая логистика в мире – Gartner. URL: [https://delo.ua/business/u-apple-luchshaja-logistika-v-mire-gartner-236842/?supdated\\_new=1492027319&fbclid=IwAR3ujfCXv-j20Fy-7ukBh1LhWTXDV9Obb7PI4Ix0mS8CgCBEmuQvZa28VB4](https://delo.ua/business/u-apple-luchshaja-logistika-v-mire-gartner-236842/?supdated_new=1492027319&fbclid=IwAR3ujfCXv-j20Fy-7ukBh1LhWTXDV9Obb7PI4Ix0mS8CgCBEmuQvZa28VB4) (дата звернення: 08.06.2023).
13. The supply chain trends shaking up 2023. URL: <https://kpmg.com/xx/en/home/insights/2022/12/the-supply-chain-trends-shaking-up-2023.html>
14. Successful global supply chain management. URL: <https://innovecs.com/blog/global-supply-chain-management/>

#### REFERENCES:

1. Supply Chain 4.0 – the next-generation digital supply chain (2016). Available at: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/supply-chain-40--the-next-generation-digital-supply-chain> (accessed 06.06.2023).
2. 5 Stages of Logistics Maturity (2017). Available at: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-stages-of-logistics-maturity> (accessed 11.06.2023).
3. The Path to a Thinking Supply Chain (2020). Available at: <https://www.ibm.com/downloads/cas/PKQXXQJM> (accessed 16.06.2023).
4. Digital Supply Chains: Definition, Benefits, and Careers (2023). Available at: [https://www.coursera.org/articles/digital-supply-chain?trk\\_ref=relatedArticlesCard](https://www.coursera.org/articles/digital-supply-chain?trk_ref=relatedArticlesCard) (accessed 14.06.2023).
5. Digital supply chain: challenges and future directions (2020). Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/16258312.2020.1816361> (accessed 14.06.2023).
6. The rise of the digital supply network (2016). Available at: <https://www.deloitte.com/global/en/our-thinking/insights/topics/digital-transformation/industry-4-0/digital-transformation-in-supply-chain.html> (accessed 10.06.2023).
7. The 7 Leading Trends in Digital Transformation in Logistics and Transportation (2022). Available at: <https://www.easysend.io/ebooks/the-7-leading-trends-in-digital-transformation-in-logistics-and-transportation> (accessed 16.06.2023).
8. 11 logistics and supply chain trends to expect in 2023 (2022). Available at: <https://www.magestore.com/blog/supply-chain-trends/> (accessed 02.06.2023).
9. The digital supply network meets the future of work (2017). Available at: [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4052\\_DSN-meets-the-future-of-work/4052\\_DSN\\_FoW.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4052_DSN-meets-the-future-of-work/4052_DSN_FoW.pdf) (accessed 11.06.2023).
10. Digital Supply Chain Making the supply chains more efficient, agile, and customer-focused (2018). Available at: <https://www.pwc.se/en/pdf/digital-supply-chain-final-2.pdf> (accessed 11.06.2023).
11. Системный подход в логистике (2021) [Sistemnyiy podhod v logistike] Available at: <https://www.orange-business.com/ru/blogs/sistemnii-podkhod-v-logistike> (accessed 09.06.2023).
12. U Apple luchshaya logistika v mire – Gartner (2020) [U Apple luchshaya logistika v mire – Gartner]. Available at: [https://delo.ua/business/u-apple-luchshaja-logistika-v-mire-gartner-236842/?supdated\\_new=1492027319&fbclid=IwAR3ujfCXv-j20Fy-7ukBh1LhWTXDV9Obb7PI4Ix0mS8CgCBEmuQvZa28VB4](https://delo.ua/business/u-apple-luchshaja-logistika-v-mire-gartner-236842/?supdated_new=1492027319&fbclid=IwAR3ujfCXv-j20Fy-7ukBh1LhWTXDV9Obb7PI4Ix0mS8CgCBEmuQvZa28VB4) (accessed 08.06.2023).
13. The supply chain trends shaking up 2023 (2022). Available at: <https://kpmg.com/xx/en/home/insights/2022/12/the-supply-chain-trends-shaking-up-2023.html> (accessed 13.06.2023).
14. Successful global supply chain management (2020). Available at: <https://innovecs.com/blog/global-supply-chain-management/> (accessed 13.06.2023).