

JEL Classification: L23, L60, M11, O21,

**Кривов'язюк Ігор, к.е.н., професор***Луцький національний технічний університет*<https://orcid.org/0000-0002-8801-4700>[igor.kryvovjazyuk@lntu.edu.ua](mailto:igor.kryvovjazyuk@lntu.edu.ua)**Kryvovjazyuk Igor, Candidate of Economic Sciences, Professor***Lutsk National Technical University*<https://orcid.org/0000-0002-8801-4700>[igor.kryvovjazyuk@lntu.edu.ua](mailto:igor.kryvovjazyuk@lntu.edu.ua)

## ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ІНТЕГРОВАНОГО ПЛАНУВАННЯ В ЛАНЦЮГАХ ПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

У цій статті подальшого розвитку набуло застосування концепції інтегрованого планування в цифрових ланцюгах постачання. Метою дослідження є визначення перспективності застосування інтегрованої платформи планування та виконання в цифровому ланцюзі постачання промислових підприємств. Критичний аналіз змісту сучасних наукових досліджень вчених з узгодження питань впровадження цифрових технологій та удосконалення систем інтегрованого планування й управління ланцюгами постачання виявив недостатність приділення уваги цій проблематиці. Актуальність такої тематики зумовлена необхідністю вирішення проблеми ефективного управління логістикою промислових підприємств шляхом впровадження та використання цифрових технологій на основі створення додаткової цінності для усіх учасників логістичного ланцюга. Методологічну основу результатів статті становить система наступних застосованих методів: узагальнення – для уточнення місця інтегрованого планування в цифровому ланцюзі постачання; групування та деталізації – для уточнення взаємозв'язків між інтегрованою платформою планування в ланцюзі постачання та факторами попиту-пропозиції промислових підприємств; методи аналізу та оптимізації – для охоплення нових планових горизонтів в інтегрованих ланцюгах постачання промислових підприємств; узагальнення – при зведенні висновків і рекомендацій щодо отриманих даних досліджень. Наукову новизну результатів дослідження становить науково-методичний підхід, застосування якого дозволяє отримати сукупність висновків щодо визначення перспективності застосування інтегрованої платформи планування та виконання в цифровому ланцюзі постачання промислових підприємств. Отримані результати дослідження можуть бути корисними для промислових підприємств, що працюють над вирішенням проблеми підвищення ефективності управління логістикою.

*Ключові слова:* Логістика 4.0, цифровий ланцюг постачання, концепція інтегрованого планування, цифрова трансформація, промислові підприємства.

## DIGITAL TRANSFORMATION AND IMPROVEMENT OF INTEGRATED PLANNING SYSTEMS IN SUPPLY CHAINS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

In this article, the concept of integrated planning in digital supply chains is further developed. The purpose of the study is to determine the prospects for using an integrated planning and execution platform in the digital supply chain of industrial enterprises. Critical analysis of the content of modern scientific research of scientists to coordinate the implementation of digital technologies and improve the systems of integrated planning and management of supply chains revealed the lack of attention to this issue. The relevance of this topic is due to the need to solve the problem of effective management of logistics of industrial enterprises by introducing and using digital technologies based on creating additional value for all participants in the logistics chain. The methodological basis of the results of the article is the system of the following applied methods: generalization – to clarify the place of integrated planning in the digital supply chain; grouping and detailing – to clarify the relationship between the integrated planning platform in the supply chain and the supply and demand factors of industrial enterprises; methods of analysis and optimization – to cover new planned horizons in integrated supply chains of industrial enterprises; generalization – when summarizing conclusions and recommendations on the obtained research data. The scientific novelty of the results of the study is a scientific and methodological approach, the use of which allows us to obtain a set of conclusions on determining the prospects for using an integrated planning and execution platform in the digital supply chain of industrial enterprises. The results of the study can

be useful for industrial enterprises working to solve the problem of improving the efficiency of logistics management.

**Keywords:** *Logistics 4.0, digital supply chain, concept of integrated planning, digital transformation, industrial enterprises.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** Управління логістикою підприємств у відповідності до вимог концепції Логістики 4.0, що фокусується на функціональній координації логістики в межах підприємств впродовж усього цифрового ланцюга постачання, потребує постійного удосконалення, що викликано зростанням складності протікання матеріальних потоків, змінами вимогливості клієнтів, необхідністю оптимізації витрат, зумовленими численними ризиками внутрішнього та зовнішнього середовища (Кривов'язюк та ін., 2018). Зважаючи на динамічне зростання ринку цифрової логістики (Пічугіна та Феоктістова, 2023) та очікуване підвищення ефективності та доходності операцій в результаті цифровізації ланцюгів постачань (Яценко, 2023), неналежне використання інтегрованих інформаційних систем (Кривов'язюк та Усков, 2011), недотримання умов своєчасного постачання продукції в результаті неврахування впливу внутрішніх і зовнішніх факторів підкреслюють важливість прийняття ефективніших управлінських рішень у цій сфері (Тоументсева та ін., 2020). Одним із можливих шляхів вирішення визначеного кола проблем виступає впровадження систем інтегрованого планування в цифрові ланцюги постачання, що особливо актуально для сектора промислових підприємств, де цифровізація та цифрова трансформація надають значні можливості для підвищення ефективності в управлінні ланцюгами постачання (Воянов, 2019) та сприятимуть здійсненню більш ефективного управління логістикою промислових підприємств шляхом впровадження та використання цифрових технологій на основі створення додаткової цінності для усіх учасників логістичного ланцюга.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення проблеми.** Цифрові технології та трансформації широко досліджуються в багатьох сферах, де вони здатні підвищити ефективність та швидкість прийняття управлінських рішень (Трушкіна та Ринкевич, 2019; Кривов'язюк та ін., 2023). Також встановлено, що цифрова трансформація не тільки впливає на виробничі технології на рівні окремих компаній, але й означає системні зміни, що стосуються механізму координації між фірмами і, таким чином, є ключовим аспектом управління та промисловою модернізацією (Butollo та ін., 2022). Проте, ще й досі в наукових публікаціях питанням удосконалення систем інтегрованого планування в контексті цифровізації ланцюгів постачання приділено лише часткову увагу. Зокрема, в роботах учених досліджено вплив впровадження цифрових технологій на ланцюги постачання у контексті вивчення ефективності ланцюга постачання, його структури, стійкості та інноваційності (Yang та ін., 2021). Проаналізовано тенденції та проблеми у підтримці ефективності цифрового ланцюга постачання, особливості впровадження цифрових технологій та управлінські проблеми створення нової інтегрованої парадигми цифрового ланцюга постачання (Attaran, 2020). Визначено переваги в обслуговуванні клієнтів, гнучкості, ефективності та зниженні витрат, які отримують компанії в результаті формування цифрового ланцюга постачання (Schrauf та Bertram, 2016). Проте, потребує уточнення система взаємозв'язків між інтегрованою платформою планування в ланцюзі постачання та факторами попиту-пропозиції промислових підприємств. Застосування інтегрованого підходу до стратегічного управління ланцюгами постачання в умовах цифрової економіки дозволило окреслити місце цифрових платформ інтегрованого управління ланцюгами постачання в системі стратегічних рішень в управлінні логістикою з урахуванням сучасних трендів цифрової економіки (Мацішина та Смерічевська, 2022),

успіх яких забезпечується застосуванням адекватного інструментарію інтегрованого планування та управління ланцюгами постачання (Кулик та Самойленко, 2021). Для покращення ефекту, на основі структурованого підходу пропонується концептуальна основа щодо вирішення проблеми інтегрування ланцюгів постачання в контексті здійснення цифрових трансформацій та застосування принципів ощадливої логістики (Tay та Loh, 2022), що сприятиме розвитку цифрових трансформацій. Проте, не вивчено питання отримання доданої вартості в ланцюгах постачання шляхом зростання їх продуктивності. Дослідженнями визначено, що високий рівень цифровізації та інтеграції суттєво впливає на горизонтальну інтеграцію ланцюгів створення вартості (44%), доступ клієнтів до систем виробника, канали продажів і маркетинг (37%), вертикальну інтеграцію ланцюгів створення вартості (36%), загальний рівень цифровізації (28%), проєктування та розробку продукції (25%), цифрові бізнес-моделі, портфель продуктів і послуг (21%) (Statista, 2022). В той же час, дослідження питань підвищення ефективності цифрових трансформацій в сфері управління логістикою демонструє недостатність вивчення охоплення нових планових горизонтів в інтегрованих ланцюгах постачання промислових підприємств.

**Метою статті** є визначення перспективності застосування інтегрованої платформи планування та виконання в цифровому ланцюзі постачання промислових підприємств.

**Методологія та методи дослідження.** Теоретичною основою даного дослідження є наукові положення концепції Логістики 4.0. Методологічну основу результатів статті становить система наступних застосованих методів: узагальнення – для уточнення місця інтегрованого планування в цифровому ланцюзі постачання; групування та деталізації – для уточнення взаємозв'язків між інтегрованою платформою планування в ланцюзі постачання та факторами попиту-пропозиції промислових підприємств; методи аналізу та оптимізації – для охоплення нових планових горизонтів в інтегрованих ланцюгах постачання промислових підприємств; узагальнення та аналітичний – при зведенні висновків і рекомендацій щодо отриманих даних досліджень.

**Результати.** Сутнісна основа цифрових трансформацій для підприємства полягає не в цифровізації взятого окремо логістичного каналу чи здійснюваної виробничої операції, або ж окремо досліджуваного бізнес-процесу, а насамперед у комплексному підході до трансформації діяльності. Оцифрування слід розглядати як інтеграцію потоків матеріалів і продукції, оптимізацію руху цих потоків вздовж усього ланцюга вартості (Korchagina та ін., 2020). Це дозволяє логістичним компаніям швидше реагувати на вимоги ринку, перебудовуючи свою роботу завдяки своєчасній зміні каналів товароруку, удосконалення процесів постачання, більш оперативного прийняття управлінських рішень щодо організації логістичних процесів та транспортних операцій, оптимізації матеріальних, інформаційних та фінансових процесів, дбаючи про якість обслуговування споживачів, скорочення логістичних витрат (Грицишин, 2021).

Технології збору даних, їх інтеграція та остаточне оцінювання є основою цифрової трансформації в логістиці. Першим кроком на шляху до формування прозорості процесів і активів є впровадження та використання інформаційно-комунікаційних технологій, а також технології автоматичної ідентифікації та хмарних технологій для забезпечення інтеграції даних і надання їм видимості. На основі технологій аналізу даних, блокчейну та кіберфізичних систем формуються умови для прийняття децентралізованих напівавтономних рішень та процесів. Для повністю автономних процесів з когнітивними можливостями актуальні технології автоматизації поєднані з аналітикою. Іншими технологіями, що підтримують автономну логістику, є віртуальна та доповнена реальність, а також адитивне виробництво (робототехніка та

3D-друк). Ці технології виступають засобом більш інтегрованого планування та керування логістичними мережами. Технології в поєднанні з процесами, організацією та людьми створюють нові можливості, такі як автономне прийняття рішень, а також ініційовані автоматизовані завдання (Junge, 2019).

Цифрова трансформація носить наскрізний вплив на управління логістикою підприємства та бізнес-процеси, що її формують (рис. 1).



Рис. 1. Цифрова трансформація та управління логістикою промислового підприємства

*Джерело: авторська розробка*

Зміни та перетворення в управлінні ланцюгами постачання повинні здійснюватися цифровими доменами, використовуючи потоки «великих даних», задля своєчасної ідентифікації «вузьких місць», належного їх аналізу та взаємоузгодження інформаційних, матеріальних і фінансових потоків. Автоматизовані цифрові процеси та використання штучного інтелекту прискорять прийняття рішень та покращить послуги для клієнтів, зменшуючи витрати.

Система інтегрованого планування в логістиці використовується в управлінні ланцюгами постачання та являє собою взаємоузгоджену систему організаційних форм, методів і інструментів встановлення цілей та способів досягнення поставлених цілей логістичної системи. Така система засобом впровадження цифрових технологій повинна забезпечувати узгодженість дій учасників ланцюга постачання, сприяти досягненню більш високого рівня логістичного сервісу, покращувати видимість закупівель, підвищувати ефективність здійснюваних цифрових трансформацій.

Інтеграція в ланцюгах постачання призводить до кращої координації (у міжфункціональному, а потім у міжорганізаційному аспекті), що дозволяє оптимізувати рішення за допомогою синергетичного ефекту (Луценко, 2022).

Відтак, інтегроване планування відіграватиме визначальну роль в цифровому ланцюзі постачання промислових підприємств (рис. 2).

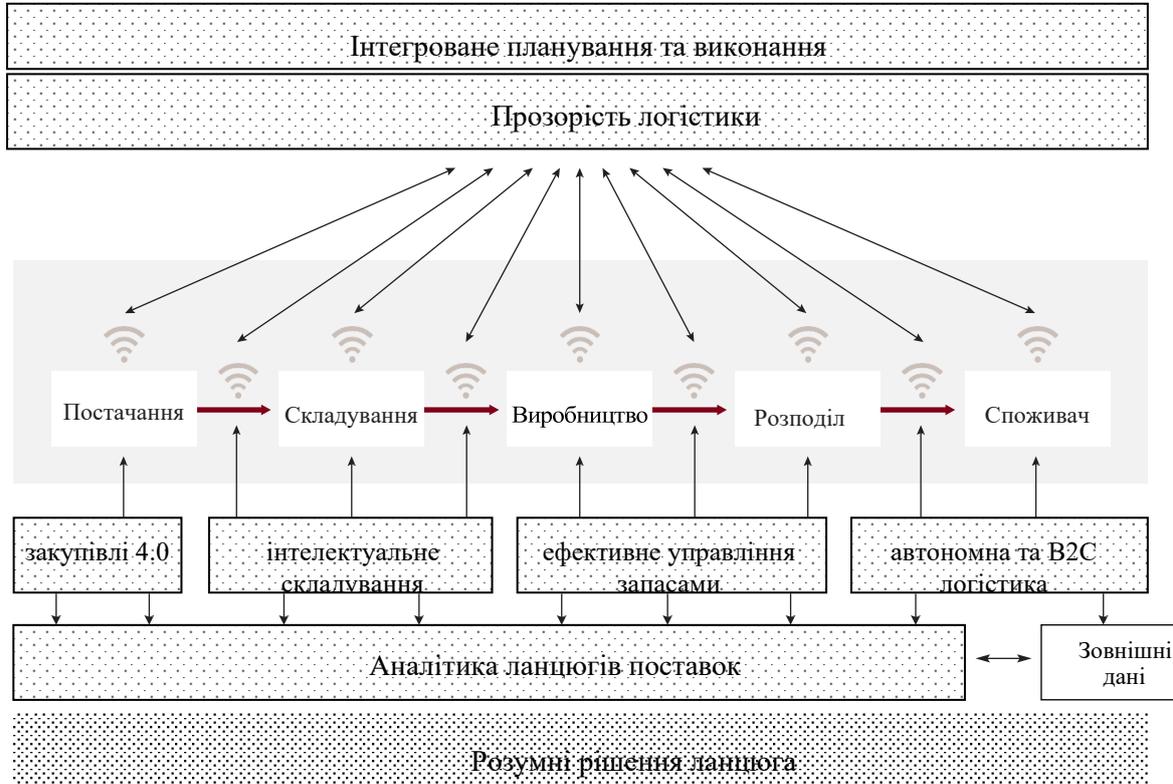


Рис. 2. Місце інтегрованого планування в цифровому ланцюзі постачання промислових підприємств  
Джерело: уточнено на основі (Schrauf та Bertram, 2016)

Усі елементи цифрового ланцюга постачання взаємопов'язані, а логістична стратегія повинна врахувати їх усіх для використання переваг цифровізації.

Мета цифрового ланцюга постачання для промислових підприємств – максимально швидка доставка замовленої продукції до місця, узгодженого замовником. Це вимагається зробити надійно, одночасно підвищуючи ефективність та забезпечуючи скорочення витрат за допомогою автоматизації (Schrauf та Bertram, 2016). І цього неможливо досягти, якщо ланцюг постачання буде не достатньо інтегрований, безперервно поєднувати постачальників, складування, виробництво, розподіл і споживачів, проходити через центральний цифровий центр керування, формуючи розумні рішення ланцюга постачання (рис. 3).

Заданий рівень інтеграції планування та виконання вловлюватиме сигнали, що стосуються змін в ланцюзі постачання і можуть надходити з будь-якої точки мережі та забезпечувати упередження виникнення проблем, що впливають на пропозицію, зокрема й ті, що викликають дефіцит сировини, компонентів, готової продукції або запасних частин. В той самий час, завдяки поширенню цифровізації ланцюга постачання в усіх його складових, активному моніторингу змін попиту, використання цифрових даних клієнтів, управлінню запасами в режимі реального часу забезпечуватиметься швидке реагування на зміни попиту.



Рис. 3. Система взаємозв'язків між інтегрованою платформою планування в цифровому ланцюзі постачання та факторами попиту-пропозиції промислових підприємств

Джерело: уточнено на основі (Schrauf та Bertram, 2016)

У промисловості, де індивідуальне виробництво поступово стає нормою, а споживачі та партнери стають все більш вимогливими, гнучкий ланцюг постачання постає суттєвою конкурентною перевагою та досить швидко – обов'язковою вимогою для забезпечення гнучкості, ефективності та зниження витрат (рис. 4).

Результатом розширення системи планування до охоплення нових планових горизонтів постає повна обізнаність щодо функціонування ланцюгів постачання та співпраця у різних часових горизонтах на стратегічному, тактичному та оперативному рівнях. Інтеграційні платформи отримують такі можливості планування, що забезпечують підтримку щоденних операцій, включаючи планування сценарію «що-якщо» (Schrauf та Bertram, 2016), що особливо важливо для українських промислових підприємств, які нині щоденно потерпають від впливу різноманітних факторів внутрішнього та зовнішнього середовища через загрози військового стану.

Для покращення взаємодії із зацікавленими сторонами постачання пропонується створення ділових мереж цифрового функціоналу, а також спільних хмарних платформ, що забезпечуватимуть таку взаємодію. В інтегрованій платформі планування та виконання в ланцюзі постачання слід передбачати можливості обміну інформацією про попит, запаси, виробничі та логістичні потужності, а також зворотній зв'язок в режимі реального часу про такі зміни, як вузькі місця в ланцюзі постачання після зміни попиту.

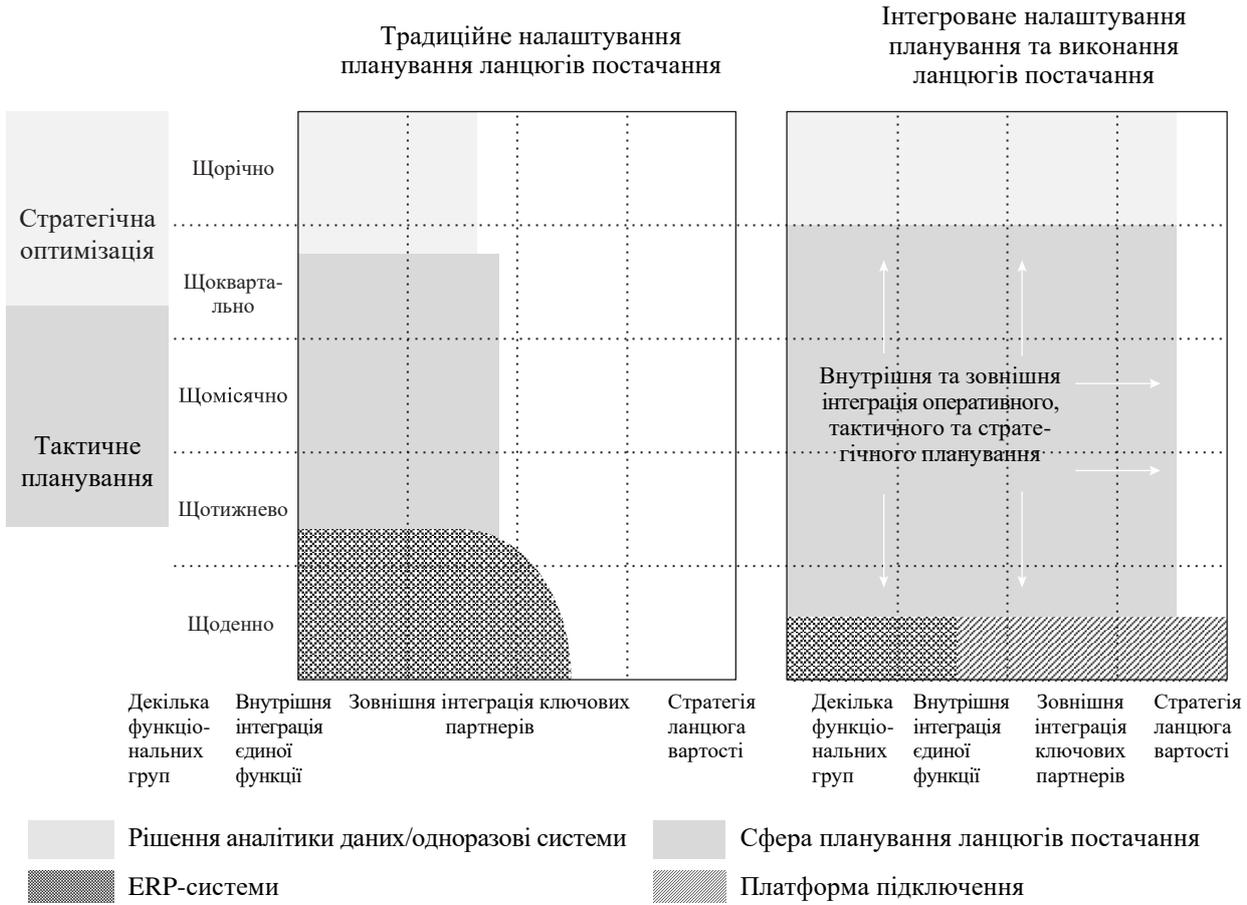


Рис. 4. Розширення системи планування до охоплення нових планових горизонтів в інтегрованих ланцюгах постачання

Джерело: уточнено на основі (Schrauf та Bertram, 2016)

Такий рівень інтеграції змушує учасників ланцюгів постачання здійснювати планування спільно, використовуючи єдиний набір даних упродовж часу розробки сценаріїв та оцінки потенційних компромісів таких змінних як потужність, вартість, маржа, продуктивність доставки та швидкість виконання замовлень. Робочий процес може бути точно змодельований для інтеграції всіх учасників співпраці з метою забезпечення швидкою та надійною інформацією про те, коли готова продукція буде доставлена клієнтам. Швидкий обмін інформацією також підвищує мобільність усього ланцюга, забезпечуючи набагато кращу інтеграцію з клієнтами, формуючи позитивний досвід їх роботи з промисловим підприємством.

**Висновки.** Зростання необхідності підвищення ефективності управління ланцюгами постачання, оптимізації матеріальних, інформаційних та фінансових потоків зумовлюють доцільність поглиблення застосування концепції інтегрованого планування в цифрових ланцюгах постачання сучасних промислових підприємств.

Визначено, що цифровізація та цифрова трансформація надають значні можливості для підвищення ефективності в управлінні ланцюгами постачання, а удосконалення системи інтегрованого планування в управлінні логістичними ланцюгами промислових підприємств шляхом уточнення складу цифрового ланцюга постачання та системи взаємозв'язків між інтегрованою платформою планування в цифровому ланцюзі постачання й факторами попиту-пропозиції промислових підприємств, охоплення нових горизонтів системи планування інтегрованих ланцюгів постачання покликане

покращити можливості обміну інформацією та узгодженість дій учасників логістичного ланцюга, забезпечуючи набагато кращу інтеграцію з клієнтами, сприяти досягненню більш високого рівня логістичного сервісу, покращити видимість закупівель.

Подальше удосконалення систем інтегрованого планування в цифрових ланцюгах постачання промислових підприємств на основі внутрішньої та зовнішньої інтеграції оперативного, тактичного та стратегічного планування за активного використання рішень аналітики даних забезпечить оптимізацію логістичної діяльності не лише у короткостроковій, але й у довгостроковій перспективі.

### Авторські внески

Концептуалізація: Кривов'язюк Ігор

Зберігання даних: Кривов'язюк Ігор

Формальний аналіз: Кривов'язюк Ігор

Придбання фінансування: Кривов'язюк Ігор

Розслідування: Кривов'язюк Ігор

Методика: Кривов'язюк Ігор

Адміністрація проекту: Кривов'язюк Ігор

Ресурси: Кривов'язюк Ігор

Нагляд: Кривов'язюк Ігор

Підтвердження: Кривов'язюк Ігор

Візуалізація: Кривов'язюк Ігор

Написання: Кривов'язюк Ігор

### Список бібліографічного опису:

1. Грицишин, В. (2021). Цифрова логістика як інструмент трансформації економіки. URL: [http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/36363/2/FMZKPNES\\_2021\\_Hrytsyshyn\\_V-Digital\\_logistics\\_as\\_178-181.pdf](http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/36363/2/FMZKPNES_2021_Hrytsyshyn_V-Digital_logistics_as_178-181.pdf).
2. Кривов'язюк, І.В., & Усков, О.Р. (2011). *Управління логістичними інформаційними системами підприємства*. Львів: Манускрипт.
3. Кривов'язюк, І.В., Смерічевський, С.Ф., & Кулик, Ю.М. (2018). *Ризик-менеджмент логістичної системи машинобудівних підприємств*. Київ: Видавничий дім «Кондор».
4. Кулик, А., & Самойленко, А. (2021). Theoretical principles of supply chain management and evaluation of its efficiency. *SWorldJournal*, 2(07-02), 94-104. <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2021-07-02-064>
5. Луценко, І.С. (2022). *Управління ланцюгами постачання*. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського.
6. Мацішина, О.В., & Смерічевська, С.В. (2022). Інтегрований підхід до стратегічного управління ланцюгами постачання в умовах цифрової економіки. *Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи* : зб. тез доп. III Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 08 груд. 2022 р.), 78-79.
7. Пічугіна, М.А., & Феоктістова, Н.О. (2023). Концепція Supply Chain 4.0: сутність і практика застосування на логістичних підприємствах. *Економічний вісник НТУУ "Київський політехнічний інститут"*, 26, 96-101. <https://doi.org/10.32782/2307-5651.26.2023.16>
8. Трушкіна, Н.В., & Ринкевич, Н.С. (2019). Цифрова логістика як інструмент діяльності транспортно-логістичних компаній в умовах діджиталізації. *International relations, part «Economic sciences»*, 20, 66-68.
9. Яценко, В.В. (2023). Аналіз світових тенденцій діджиталізації глобальних ланцюгів постачання. *Економіка і організація управління*, 1 (49), 190-195. <https://doi.org/10.31558/2307-2318.2023.1.19>
10. Attaran, M. (2020). Digital technology enablers and their implications for supply chain management. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 21 (3), 158-172. <https://doi.org/10.1080/16258312.2020.1751568>
11. Boyanov, L. (2019). Approaches for enhancing digitalization and digital transformation in supply chain management. *Information and communication technologies in business and education: Conference proceedings (Varna, oct. 2019)*, 91-102.
12. Butollo, F., Gereffi, G., Yang, C., & Krzywdzinski, M. (2022). Digital transformation and value chains: Introduction, *Global Networks*. Wiley, Oxford, 22 (4), 585-594. <https://doi.org/10.1111/glob.12388>
13. Junge, A.L. (2019). Digital transformation technologies as an enabler for sustainable logistics and supply chain processes – an exploratory framework. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 16 (3), 462-472. <https://doi.org/10.14488/BJOPM.2019.v16.n3.a9>
14. Korchagina E., Kalinina O., Burova A., Ostrovskaya N. (2020). Main logistics digitalization features for business. *E3S Web Conf.*, 164. 10023. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016410023>
15. Kryvovyazyuk, I., Britchenko, I., Smerichevskiy, S., Kovalska, L., Dorosh, V., & Kravchuk, P. (2023). Digital Transformation and Innovation in Business: the Impact of Strategic Alliances and Their Success Factors. *Economic Studies (Ikonomicheski Izsledvania)*, 32 (1), 157-172.
16. Research Network Sustainable Global Supply Chains (2022). *Sustainable Global Supply Chains Annual Report 2022*. Bonn: German Development Institute / Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE). <https://doi.org/10.23661/r1.2022>

17. Schrauf, S., & Bertram, P. (2016). Industry 4.0: How digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused. PwC. Strategy&. Sept. 7, 2016. URL: <https://www.strategyand.pwc.com/reports/industry4.0>.
18. Statista (2022). Digital transformation – Statistics & Facts. URL: <https://www.statista.com/topics/6778/digital-transformation/#topicOverview> (дата звернення: 09.08.2023 р.).
19. Tay, H.L., & Loh, H.S. (2022). Digital transformations and supply chain management: a Lean Six Sigma perspective. *Journal of Asia Business Studies*, 16 (2), 340-353. <https://doi.org/10.1108/JABS-10-2020-0415>
20. Toymentseva, I.A., Karpova, N.P., & Evtodieva, T.E. (2020). Strategic Purchasing Control of the Industrial Enterprise: Digitalization and Logistics Approach. In: Ashmarina S., Vochozka M., Mantulenko V. (eds) *Digital Age: Chances, Challenges and Future. ISCDTE 2019. Lecture Notes in Networks and Systems*, 84. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-27015-5\\_48](https://doi.org/10.1007/978-3-030-27015-5_48)
21. Yang, M., Fu, M., & Zhang, Z. (2021). The adoption of digital technologies in supply chains: Drivers, process and impact. *Technological Forecasting and Social Change*, 169, 120795. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120795>

### References:

1. Grytsyshyn, V. (2021). Digital logistics as a tool for transformation of economy. URL: [http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/36363/2/FMZKPNES\\_2021\\_Hrytsyshyn\\_V-Digital\\_logistics\\_as\\_178-181.pdf](http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/36363/2/FMZKPNES_2021_Hrytsyshyn_V-Digital_logistics_as_178-181.pdf). [in Ukrainian].
2. Kryvovyazyuk, I.V., & Uskov, O.R. (2011). Management of logistics information systems of the enterprise. Lviv: Manuscript [in Ukrainian].
3. Kryvoviaziuk, I.V., Smerichevskiy, S.F., & Kulyk, Yu.M. (2018). Risk management of the logistic system of machine-building enterprises. Kyiv: Condor Publishing House [in Ukrainian].
4. Kulik, A., & Samoilenko, A. (2021). Theoretical principles of supply chain management and evaluation of its efficiency. *SWorldJournal*, 2(07-02), 94-104. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2021-07-02-064>
5. Lutsenko, I.S. (2022). Supply chain management. Kyiv: KPI them. Igor Sikorsky [in Ukrainian].
6. Matsishina, O.V., & Svicevskaya, S.V. (2022). Integrated approach to strategic supply chain management in a digital economy. *Business, innovation, Management: Problems and Prospects*. III International. scientific-practical. conf. (Kyiv, 08 December 2022), 78-79 [in Ukrainian].
7. Pichugina, M., & Feoktistova, N. (2023). Supply chain 4.0 concept: the essence and practice of application in logistics companies. *Economic Bulletin of NTUU "Kyiv Polytechnical Institute"*, 26, 96-101. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/2307-5651.26.2023.16>
8. Trushkina, N.V., & Rinkevich, N.S. (2019). Digital logistics as a tool of activity of transport and logistics companies in the conditions of digitalization. *International relations, part «Economic sciences»*, 20, 66-68. [in Ukrainian].
9. Yatsenko, V.V. (2023). Analysis of global trends in the digitalization of global supply chains. *Economics and Organization of Management*, 1 (49), 190-195. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31558/2307-2318.2023.1.19>
10. Attaran, M. (2020). Digital technology enablers and their implications for supply chain management. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 21 (3), 158-172. <https://doi.org/10.1080/16258312.2020.1751568>
11. Boyanov, L. (2019). Approaches for enhancing digitalization and digital transformation in supply chain management. *Information and communication technologies in business and education: Conference proceedings* (Varna, oct. 2019), 91-102.
12. Butollo, F., Gereffi, G., Yang, C., & Krzywdzinski, M. (2022). Digital transformation and value chains: Introduction, *Global Networks*. Wiley, Oxford, 22 (4), 585-594. <https://doi.org/10.1111/glob.12388>
13. Junge, A.L. (2019). Digital transformation technologies as an enabler for sustainable logistics and supply chain processes – an exploratory framework. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 16 (3), 462-472. <https://doi.org/10.14488/BJOPM.2019.v16.n3.a9>
14. Korchagina, E., Kalinina, O., Burova, A., & Ostrovskaya, N. (2020). Main logistics digitalization features for business. *E3S Web Conf.*, 164. 10023. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016410023>
15. Kryvovyazyuk, I., Britchenko, I., Smerichevskiy, S., Kovalska, L., Dorosh, V., & Kravchuk, P. (2023). Digital Transformation and Innovation in Business: the Impact of Strategic Alliances and Their Success Factors. *Economic Studies (Ikonomicheski Izsledvania)*, 32 (1), 157-172.
16. Research Network Sustainable Global Supply Chains (2022). Sustainable Global Supply Chains Annual Report 2022. Bonn: German Development Institute / Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE). <https://doi.org/10.23661/r1.2022>
17. Schrauf, S., & Bertram, P. (2016). Industry 4.0: How digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused. PwC. Strategy&. Sept. 7, 2016. URL: <https://www.strategyand.pwc.com/reports/industry4.0>.
18. Statista (2022). Digital transformation – Statistics & Facts. URL: <https://www.statista.com/topics/6778/digital-transformation/#topicOverview> (дата звернення: 09.08.2023 р.).
19. Tay, H.L., & Loh, H.S. (2022). Digital transformations and supply chain management: a Lean Six Sigma perspective. *Journal of Asia Business Studies*, 16 (2), 340-353. <https://doi.org/10.1108/JABS-10-2020-0415>
20. Toymentseva, I.A., Karpova, N.P., & Evtodieva, T.E. (2020). Strategic Purchasing Control of the Industrial Enterprise: Digitalization and Logistics Approach. In: Ashmarina S., Vochozka M., Mantulenko V. (eds) *Digital Age: Chances, Challenges and Future. ISCDTE 2019. Lecture Notes in Networks and Systems*, 84. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-27015-5\\_48](https://doi.org/10.1007/978-3-030-27015-5_48)
21. Yang, M., Fu, M., & Zhang, Z. (2021). The adoption of digital technologies in supply chains: Drivers, process and impact. *Technological Forecasting and Social Change*, 169, 120795. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120795>

Отримано: 15.08.2023

Прийнято: 06.09.2023

Опубліковано: 20.10.2023