

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292.
Ефективна економіка. 2025. № 2.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.2.60>

УДК 338.3

*Т. Б. Харченко,
к. е. н., доцент,
доцент кафедри екологічного менеджменту та підприємництва,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8411-9532>*

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА СКЛАДІ

*T. Kharchenko,
PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of
Environmental Management and Entrepreneurship,
Taras Shevchenko National University of Kyiv*

MODERN APPROACHES TO THE DIGITALIZATION OF LOGISTICS PROCESSES IN THE WAREHOUSE

Умови ведення господарської діяльності більшості підприємств характеризується швидкістю змін, невизначеністю та складністю, що вимагає принципово реакції на нові виклики. Вирішення цієї проблеми лежить у застосуванні принципів діджиталізації діяльності підприємства. У статті визначено необхідність діджиталізації складської логістики. Особливу увагу приділено дослідженню сутності діджитал-продуктів, переваг їх впровадження в господарську діяльність підприємства. Визначено основні виклики логістики підприємства під час військових дій на території України, серед яких можна виділити: недостатнє фінансування, брак

кваліфікованих кадрів, збереження безпеки даних, руйнування складських приміщень та інші. Доведено, що діджиталізація сприятиме розширенню ринків збуту, зменшення тривалості поставок, більш ефективному використанню складських площ, оптимізації кількості поставок тощо.

The challenges faced by domestic business structures require fundamentally new business solutions. One of the spheres undergoing transformational changes is the sphere of logistics. Rejection of paper document flow, automation of logistics processes, use of IT solutions in the process of enterprise management are the norm for many companies. Digitization of logistics activities, including warehouse logistics, is a key factor for increasing business efficiency and competitiveness. The conditions of conducting economic activity of most enterprises are characterized by the speed of changes, uncertainty and complexity, which requires a fundamental response to new challenges. The solution to this problem lies in the application of the principles of digitization of the company's activities. The article defines the need for digitization of warehouse logistics. Special attention is paid to the study of the essence of digital products, the advantages of their implementation in the economic activity of the enterprise. The main challenges of enterprise logistics during military operations on the territory of Ukraine are identified, among which we can highlight: insufficient funding, lack of qualified personnel, maintaining data security, destruction of warehouses, and others. It has been proven that digitalization will contribute to the expansion of sales markets, reduction of the duration of deliveries, more efficient use of warehouse space, optimization of the number of deliveries, etc. The author emphasizes that digitalization helps to adapt to market requirements and increases the flexibility of operations, which is especially important in today's conditions of globalization and instability. This is especially relevant at the current stage of companies' development, since globalization has turned logistics into a factor of the company's competitiveness due to the need to build a logistics strategy based on flexibility, innovation and a strategic approach to achieve success in the international arena.

So, it can be argued that in modern business conditions, the digitization of the enterprise's logistics activities will allow to reduce competitive risks and ensure a quick response to external influences.

Ключові слова: підприємницька діяльність, логістика, логістична діяльність, логістичний ланцюг, діджиталізація, система управління складом, автоматизація процесів виробництва.

Keywords: entrepreneurial activity, logistics, logistics activity, logistics chain, digitalization, warehouse management system, automation of production processes.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Постійні виклики, з якими останнім часом стикаються вітчизняні бізнес-структури, вимагають принципово нових рішень ведення бізнесу. Однією зі сфер, що зазнає трансформаційних зрушень є сфера логістики. Відмова від паперового документообігу, автоматизація логістичних процесів, використання ІТ – рішень в процесі управління підприємством, для багатьох компаній є нормою. Діджиталізація логістичної діяльності, в тому числі і складської логістики, є ключовим чинником для підвищення ефективності та конкурентоспроможності бізнесу. Вона дозволяє оптимізувати процеси управління запасами, зменшити витрати, підвищити швидкість обробки замовлень та поліпшити точність інформації. Завдяки впровадженню технологій, таких як інтернет речей, штучний інтелект та автоматизація, компанії можуть отримувати аналітичні дані в реальному часі, що сприяє прийняттю обґрунтованих і своєчасних рішень. Крім того, діджиталізація допомагає адаптуватися до вимог ринку та підвищує гнучкість операцій, що є особливо важливим у сучасних умовах глобалізації та нестабільності. Це особливо актуально на сучасному етапі розвитку компаній, оскільки глобалізація перетворила логістику на фактор конкурентоспроможності

підприємства через необхідність побудови логістичної стратегії на засадах гнучкості, інноваційності та стратегічного підходу для досягнення успіху на міжнародній арені. Ще одним викликом для українських товаровиробників є військові дії на території України, які зумовили перегляду традиційних концепцій формування логістичних потоків.

Отже, в умовах, що склалися принципово новим підходом для можливості виживання та утримання конкурентних позицій українських товаровиробників є діджиталізація логістичної діяльності підприємства (в тому числі і складської логістики), що має підвищити ефективність внутрішніх процесів на підприємстві, але й забезпечить краще обслуговування клієнтів, що є вирішальним фактором для успіху в бізнесі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми діджиталізації логістичної діяльності висвітлюються досить широко у працях вітчизняних теоретиків та практиків ринку. Питання впровадження сучасних методів логістичного управління в практику діяльності підприємства висвітлені в працях Ляліної Н.С., Матвієнко-Біляєвої Г.Л., Панчук А.С. [4]. Автори наголошують на необхідності комплексного підходу до впровадження сучасних логістичних рішень в управлінську діяльність. Попова Н.В., Шинкаренко В.Г., Криворучко О.М. наголошують, що діджиталізація та інноваційність стають невід'ємною частиною життєздатності і конкурентоспроможності організацій різних сфер діяльності, в тому числі транспорту та логістики. Їх роль як зв'язувальної ланки між виробниками, сферою торгівлі та послуг і споживачами не дає змогу відставати від сучасних викликів і потребує інноваційності в різних напрямках своєї діяльності [5]. Зарубіжні автори [6] зазначають, що цифрова трансформація сучасного етапу передбачає використання підприємствами різних цифрових технологій для розробки принципово нових цифрових продуктів, послуг та бізнес-процесів. Андрій Мокряков, старший консультант Pro-Consulting, підкреслив, що основними трендами логістики у 2024 році є - стан МСБ і договірні відносини, ситуація з енергоносіями, розвиток невеликих хабів,

безпека та використання сучасних технологій в логістиці. Валерій Ткачов, заступник директора Департаменту комерційної роботи Укрзалізниця, зазначає, що український залізничний оператор слідує комплексному плану цифрової трансформації бізнес-вертикалі «Вантажні перевезення і логістика». Мета цього плану - створення смарт-перевізника [3].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є висвітлення сучасних аспектів діджиталізації логістичних аспектів, в тому числі складської логістики та розробка рекомендацій щодо їх впровадження в сучасних умовах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Нинішній етап розвитку економіки потребує швидких реакцій на зміни ринку та відповідних рішень. Діджиталізацію логістичних бізнес-процесів початково викликала пандемія COVID – 2019, під час якої необхідно було вирішувати питання своєчасної доставки товарів споживачам. Воєнні дії на території України кардинально змінили стратегію логістичної діяльності більшості підприємств. По-перше, суттєвих змін зазнала сфера перевезень, що викликано блокуванням роботи портів Чорного та Азовського морів, переорієнтація на автоперевезення при доставці товарів, здорожчання пального, послуг з доставки товарів та брак транспорту і водіїв. Суттєвих змін зазнала сфера складської логістики: відбулась зміна ланцюгів поставок, оскільки з початком воєнних дій на території України виробники змушені були релокувати свої складські залишки на захід країни. Проблема ускладнювалась тим, що в західних регіонах України на 2022 рік були відсутні професійні складські площі, що вплинуло на якість складських робіт та необхідність пошуку капітальних інвестицій. За даними агенції Transport Intelligence (TI), попит на склади в світі продовжить зростати. Проте цей попит стосується лише сучасних об'єктів з новим обладнанням. Експерти наголошують, що клієнти зменшили попит на неефективні застарілі складські приміщення, більшість орендарів вимагають більш сучасних та стійких умов зберігання та якісної швидкої обробки вантажів. Експерти агенції наголошують, що глобальні витрати на

складські приміщення мали тенденції до зростання починаючи з 2022 року. За цей час були короткострокові періоди уповільнення, але не було жодного падіння попиту. Застарілі приміщення потребують додаткових витрат на електроенергію, ризики збереження якості при складуванні вантажів, додаткові витрати на утримання вантажів на складі. Аналітики Transport Intelligence попереджають: склади, які не відповідають сучасним вимогам, не зможуть претендувати на ефективних орендарів, а отже діджиталізація складської логістики не лише покращить внутрішні процеси, але й забезпечить більш ефективне обслуговування клієнтів, що є вирішальним фактором для успіху в бізнесі.

Впровадження діджитал-продуктів і рішень у логістику підприємства дозволить досягти низки переваг:

1. *Економія на персоналі:* З використанням цифрових технологій, наприклад таких як автоматизоване обладнання, для завантаження контейнерів в порту, достатньо лише кількох операторів. Це дозволить зменшити потребу у великій кількості вантажників і стивідорів, а отже, знизити витрати на заробітну плату.
2. *Екологічні переваги:* Інновації, включаючи впровадження відновлювальної енергетики, сприятимуть зниженню забруднення повітря. Використання автомобілів з небензиновими двигунами для транспортування вантажів, позитивно вплине на довкілля та підвищить репутацію компанії як відповідального гравця на логістичному ринку.
3. *Швидкість виконання операцій:* Автоматизовані процеси забезпечують більшу точність і швидкість виконання завдань, ніж людська праця. Це особливо важливо, враховуючи нещодавні колапси в світових портах, які продемонстрували, як критично важливі своєчасність і ефективність в логістиці.
4. *Зниження рівня корупції:* У контексті України автоматизація процесів може значно зменшити корупційні ризики. Чітко прописані алгоритми

виконання завдань зменшують можливість для маніпуляцій і зловживань.

5. *Оптимізація робочих процесів:* Багато працівників у логістиці знайомі з ситуаціями, коли виникають труднощі, такі як нестача транспорту або затримки в дорозі. Цифрові рішення допомагають мінімізувати ці ризики. Хоча автоматика може давати збої, статистика показує, що такі збої трапляються рідше, ніж помилки, допущені людьми.

Таким чином, можна стверджувати, що в сучасних умовах господарювання, діджиталізація логістичної діяльності підприємства дозволить знизити конкурентні ризики та забезпечити швидку реакцію на зовнішні впливи.

Військові дії на території України кардинально змінили сферу логістики, в тому числі і складську логістику. Однією з найбільших проблем стали заблоковані порти та зупинка авіап перевезень. Морські перевезення та порти України до війни були основним способом для експорту продукції агропромислового комплексу, який у 2021 році приніс \$27,9 млрд. Крім того, вони були основними шляхами експорту і для металургії (\$16 млрд), хімічної промисловості (\$2,7 млрд), мінеральних добрив (\$8,42 млрд) та іншої продукції. Заблоковані українські порти стали потужним ударом по економіці України. До повномасштабного вторгнення значну частину імпорту та близько 70% експорту здійснювали саме морським сполученням (орієнтовно на \$47 млрд), а для сільськогосподарської продукції цей показник становив майже 90%. Залізничні перевезення теж зазнали змін і у 2022 році скоротились на 65,3%. За даними фахівців видання Економічна правда, у 2022 році черги на прикордонних переходах іноді доходили до 40 тис. вагонів і близько 20% вантажів очікували на перетин кордону більше 30 діб [2]. Нерідко, наслідком цієї ситуації була втрата коштів при відмові замовників від товарів через довгі строки очікування та втрату споживчої якості товарів. Неможливість вчасної доставки товарів до кінцевих споживачів, зупинка авіап перевезень, нестача складських площ призвели до

зростання оренди та вартості складських приміщень від 10 до 40% в залежності від регіону України. Ще до війни в деяких регіонах (Київській, Львівській, Харківській областях) спостерігалась нестача вільних складських приміщень. Так, в Київській області кількість вільних метрів складала не більше 3,5%.

Експерти ринку прогнозують, що після закінчення військових дій на території України сектор складської логістики буде інвестиційно зростати. На сьогодні, в умовах повторного ризику ракетних атак, попит на складські приміщення не відновився до довоєнного рівня і становить близько 30%. В той же час, нині спостерігається активне відновлення обсягів виробництва, зміна структури споживання та вантажів, в тому числі і гуманітарних. Все це потребує зміни підходів до складської логістики.

Діджиталізація складської логістики в Україні під час війни стикається з кількома викликами:

1. *Нестабільність інфраструктури:* ураження транспортних шляхів, складів і логістичних центрів ускладнює впровадження цифрових рішень, оскільки основні елементи інфраструктури не завжди доступні або функціонують на повну потужність.
2. *Безпека даних:* зростання кібератак та загроз безпеки даних вимагає посилення захисту інформаційних систем, що може бути складним і витратним процесом.
3. *Недостатнє фінансування:* підприємства можуть стикатися з обмеженнями в ресурсах для інвестицій у нові технології через економічні наслідки війни.
4. *Брак кваліфікованих кадрів:* війна призводить до втрати фахівців та міграції населення, що ускладнює пошук та утримання кваліфікованих кадрів для впровадження та підтримки цифрових рішень.
5. *Зміна попиту:* непередбачувані зміни в потребах споживачів під час війни можуть ускладнювати планування та прогнозування, що негативно впливає на ефективність цифрових систем.

6. *Регуляторні бар'єри*: необхідність адаптації до нових умов законодавства та регуляцій може уповільнити впровадження інновацій.
7. *Логістичні ризики*: підвищені ризики затримок, нестачі ресурсів і труднощів у постачанні вимагають гнучкості в цифрових рішеннях, але можуть обмежувати можливості їх реалізації.

Також актуальними залишаються ризики втрати складських площ. В цих умовах впровадження інноваційних технологій в складській логістиці має змінити процеси взаємодії між учасниками логістичного ланцюга та клієнтами підприємства. Діджиталізація складської логістики дозволить автоматизувати процеси на складі, знизити витрати, зменшити час на виконання логістичних операцій, підвищити рівень обслуговування клієнтів та загальну продуктивність бізнесу.

Діджиталізація складу - це процес упровадження сучасних технологій та інструментів, що забезпечують швидкість, точність і автоматизацію внутрішніх процесів компанії. Вона не обмежується лише створенням ІТ-продуктів, а передбачає всебічне використання засобів для підвищення ефективності роботи. У сфері логістики це можуть бути датчики для контролю маршруту вантажів, складські системи, штрих-кодування та інші технологічні рішення. Процеси діджиталізації є досить складними та передбачають розробку рішень у відповідності до потреб конкретного суб'єкта господарювання.

Діджиталізація логістичних процесів на складі передбачає впровадження сучасних технологій для автоматизації та оптимізації всіх етапів логістичного ланцюга. Ключовими аспектами цього процесу є:

1. *Автоматизація*: використання роботизованих систем, автоматизованих складів та дронів для підвищення ефективності обробки вантажів.
2. *Інтернет речей (IoT)*: застосування сенсорів і пристроїв, що дозволяють відстежувати стан товарів у реальному часі, контролювати температуру, вологість тощо.

3. *Аналіз даних:* використання аналітичних інструментів для обробки великих обсягів даних, що допомагає в прогнозуванні попиту, управлінні запасами та оптимізації маршрутів.
4. *Системи управління:* впровадження ERP і WMS для інтеграції всіх процесів в єдину платформу, що забезпечує прозорість і знижує ризик помилок.
5. *Блокчейн:* використання технології блокчейн для забезпечення прозорості та безпеки транзакцій, що підвищує довіру між партнерами.
6. *Мобільні рішення:* застосування мобільних додатків для моніторингу та управління логістичними операціями в будь-який час і з будь-якого місця.

На практиці, інструменти діджиталізації логістичних процесів включають дві системи: WMS (Warehouse Management System) та TMS (Transport Management System). Дані системи являють собою автоматизовані комплексні рішення з набором інструментів, що дозволяють вирішувати логістичні завдання в складській та транспортній логістиці.

Warehouse Management System (WMS) – це програмно-апаратний комплекс для управління складом, що забезпечує повну автоматизацію логістичних операцій бізнесу. Система охоплює процеси приймання товарів або матеріалів, їхнє пакування, зберігання, переміщення, інвентаризацію та інтеграцію з іншими учасниками операційного процесу. WMS приймає й аналізує дані по кожному з цих етапів, створюючи звіти, які може переглянути керівник складу. Також для ефективної роботи системи необхідно забезпечити супутню інфраструктуру, яка включає: термінали збору даних – мобільний міні комп'ютер із вбудованим сканером штрих кодів; засоби для розміщення ідентифікаторів; сканери штрих-кодів (провідні чи дистанційні); сервери, які обробляють та зберігають інформацію; витратні матеріали. Також може додатково комплектуватися автоматизованими сортувальними стелажми для складу із системою Pick by light / Put to light, які прискорюють комплектацію замовлень у 2 рази [2].

Головна мета WMS-системи – автоматизувати складські операції, пришвидшити робочі процеси та звести до мінімуму помилки, пов'язані з людським фактором. Основними задачами, які вирішує дана система є:

- ідентифікація товарів, що надходять на склад, з урахуванням показників якості, номерів партій, терміну придатності, ваги та типу поставки;
- оптимізація складського простору з метою раціонального розподілу потужності та площі складу;
- контроль процесів приймання, видачі та розміщення товарів у режимі реального часу для мінімізації можливих помилок;
- оптимізація графіка роботи складу, встановлення оптимального робочого розкладу. Також WMS має можливість узгоджувати час роботи складу з розкладом завезення вантажів транспортними компаніями;
- адресне зберігання товарів із використанням унікальних номерів складських місць та контроль запасів. WMS дозволяє сортувати товари за різними критеріями: вагою, терміном придатності, попитом.
- контроль якості та інвентаризація без зупинки роботи складу;
- управління завантаженням і відвантаженням через ідентифікацію вантажів, використання штрих-кодів;
- електронний документообіг;
- розширення клієнтської бази.

Основними перевагами впровадження даної системи управління складом є зменшення кількості залучених трудових ресурсів (це особливо актуально на сучасному етапі розвитку економіки України через мобілізаційні процеси в державі), збільшення пропускної здатності складу, спрощення документообігу тощо.

Міжнародний ринок нараховує різну кількість постачальників WMS систем. Проте, головним їх недоліком є висока вартість. На українському ринку також представлені вітчизняні розробники, серед яких варто відмітити:

1. UIS - “Українські інтелектуальні системи” - вузькопрофільна компанія, яка спеціалізується виключно на логістиці.
2. BERGER WMS.
3. SystemGroup - український системний інтегратор у сфері автоматизації логістики та складу.
4. Toscan Solutions - українська компанія, що спеціалізується на розробці та впровадженні програмного забезпечення.

Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі. В цілому можна стверджувати, що сучасна світова економіка розвивається в період цифровізації. Глобальними викликами, які виникнуть перед підприємствами в найближчій перспективі стануть: розширення ринків, що потенційно означатиме більші можливості збуту продукції так розвитку бізнесу; зростання конкуренції та зміна вимог споживачів, що вимагатиме посилення клієнтоорієнтованості, зменшення терміну поставок та підвищення рівня якості обслуговування споживачів; ускладнення ланцюгів поставок, що викличе необхідність підвищення ефективності процесу управління підприємством; більш активне провадження нових технологій та інновацій, що вимагатиме прискорення логістичних процесів по всьому ланцюгу; зростання вимог міжнародних стандартів, особливо в частині екологічних вимог до продукту та навколишнього середовища.

Отже, зростання цифрової економіки відкриває багато нових економічних можливостей. Діджиталізація логістичних процесів відкриває нові можливості не лише для розвитку підприємства, а й для вирішення інших проблем, що сприяє покращенню економічних і соціальних показників. Цифровізація логістичних процесів спрощує господарську діяльність підприємства і полегшує обмін інформацією. Для підприємств цифрова трансформація логістичної діяльності сприятиме розширенню ринків збуту, зменшення тривалості поставок, більш ефективному використанню складських площ, оптимізації кількості поставок тощо. Діджиталізація також змінює ланцюжок створення вартості, відкриваючи нові можливості для структурних змін.

Література

1. Автоматизація логістики з UIS. URL: <https://uislab.com/uk/chto-takoe-wms-sistema/> (дата звернення: 20.12.2024).
2. Берестенко В. Як логістика адаптувалась під час війни. *Економічна правда*. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/07/24/702529/> (дата звернення: 22.12.2024).
3. В Києві відбувся другий щорічний Digital logistics forum. URL: <https://www.digitalforum.pro/blog/v-kiyevi-vidbuvsya-drugij-shorichnij-digital-logistics-forum> (дата звернення: 15.11.2024).
4. Ляліна Н.С., Матвієнко-Біляєва Г.Л., Панчук А.С. Впровадження сучасних методів логістики в підприємницькій діяльності. *Приазовський економічний вісник*. 2020. № 2(19). С. 118-124.
5. Попова Н.В., Шинкаренко В.Г., Криворучко О.М. Digital-інновації та їх вплив на транспортно-логістичні організації в умовах VUCA. *Економіка транспортного комплексу*. 2022. Вип. 39. С. 5-21.
6. Wiesböck F., Hess T., Wiesböck F. Digital innovations. *Electron Markets*. 2020. No 30. С. 75-86.

References

1. UIS (2024), “Logistics automation with UIS”, available at: <https://uislab.com/uk/chto-takoe-wms-sistema/> (Accessed 20 Dec 2024).
2. Berestenko, V. (2024), “How logistics adapted during the war”, *Ekonomichna Pravda*, [Online], available at: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/07/24/702529/> (Accessed 22 Dec 2024).
3. Digital forum pro (2024), “The second annual Digital logistics forum was held in Kyiv”, available at: <https://www.digitalforum.pro/blog/v-kiyevi-vidbuvsya-drugij-shorichnij-digital-logistics-forum> (Accessed 15 Nov 2024).

4. Ljalina, N.S., Matvijenko-Biljajeva, Gh.L. and Panchuk, A.S. (2020), “Implementation of modern logistics methods in business activities”, *Pryazovs'kyj ekonomichnyj visnyk*, vol. 2 (19), pp. 118-124.
5. Popova, N.V. Shynkarenko, V.Gh. and Kryvoruchko, O.M. (2022), “Digital innovations and their impact on transport and logistics organizations in Vuca conditions”, *Ekonomika transportnoho kompleksu*, vol. 39, pp. 5-21.
6. Wiesböck, F. Hess, T. and Wiesböck, F. (2020), “Digital innovations”, *Electron Markets*, vol. 30, pp. 75-86.

Стаття надійшла до редакції 04.02.2025 р.