

ЦИФРОВА СИСТЕМА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ (BPM) І ЛОГІСТИКОЮ

DIGITAL SYSTEM FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT (BPM) AND LOGISTICS

УДК 005.94:004.9:658.7(045)

DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.19-13>**Голомб В.В.¹**к.е.н., доцент,
Інженерний навчально-науковий інститут
імені Ю.М. Потебні
Запорізького національного
університету**Оглобліна В.О.²**к.е.н., доцент,
Інженерний навчально-науковий інститут
імені Ю.М. Потебні
Запорізького національного
університету**Голомб В.В.³**аспірант,
Інженерний навчально-науковий інститут
імені Ю.М. Потебні
Запорізького національного
університету**Holomb Viktoriia**Y. M. Potebnya Engineering Education
and Scientific Institute,
Zaporizhzhia National University**Ogloblina Viktoriia**Y. M. Potebnya Engineering Education
and Scientific Institute,
Zaporizhzhia National University**Holomb Vladimir**Y. M. Potebnya Engineering Education
and Scientific Institute,
Zaporizhzhia National University

У статті досліджено цифрову систему підвищення ефективності управління бізнес-процесами (BPM) та логістикою в умовах цифрової трансформації. Представлено аналіз основних компонентів цифрових систем управління, їх роль у зниженні витрат, автоматизації процесів, покращенні контролю та взаємодії між підрозділами організації. Розкрито вплив цифрової системи на ефективність логістичних операцій у сучасному бізнес-середовищі. Методологія дослідження базується на поєднанні теоретичних, емпіричних та прогнозних методів для вдосконалення управління бізнес-процесами (BPM) та логістикою за допомогою цифрових технологій. Акцентовано увагу на використанні інноваційних технологій для управління ланцюгами постачання, обробки даних у реальному часі, інтеграції з іншими інформаційними системами. Окреслено роль цифрового двійника, який слід розглядати як фундаментальну платформу для впровадження інновацій у сучасній логістиці. Показано, як цифрові технології впливають на оперативність і гнучкість бізнес-процесів, зменшення часу на прийняття рішень та покращення взаємодії з кінцевими споживачами.

Ключові слова: цифрова трансформація, управління бізнес-процесами (BPM), логістика, підвищення ефективності, цифровий двійник

The article explores the strategic role of digitalization in enhancing business process management (BPM) and logistics efficiency in the context of a dynamic and highly competitive market environment. It emphasizes that the implementation of BPM systems optimizes operational activities, increases process transparency, improves task control, enhances traceability, and reduces decision-making time by providing managers with timely, accurate, and comprehensive information. The integration of digital technologies into logistics enables the automation of core functions, from end-to-end supply chain management and warehouse monitoring to transportation control and customer delivery tracking, resulting in cost reduction, higher delivery accuracy, and greater adaptability to market fluctuations. The use of advanced digital platforms such as ERP, CRM, SCM, and other analytical tools within BPM systems creates a unified information space, ensuring seamless and coordinated interaction across all company departments. Real-time data analysis, machine learning algorithms, artificial intelligence-driven decision support, and predictive analytics open new opportunities for demand forecasting, proactive risk management, route optimization, and overall business agility. The article underlines that successful deployment of BPM and logistics digital systems requires not only technological implementation but also substantial organizational transformation, including personnel training, process reengineering, the adoption of agile management approaches, and the development of new models of interdepartmental collaboration. Particular attention is given to the application of the digital twin in logistics processes as a fundamental platform for innovation, enabling improved supply chain management, cost reduction, environmental footprint minimization, and enhanced customer service. The study concludes that digital BPM and logistics systems are becoming essential strategic instruments for improving competitiveness, fostering adaptability, operational efficiency, and customer orientation in the era of digital transformation and sustainable development.

Keywords: digital transformation, business process management (BPM), logistics, efficiency improvement, digital twin.

Постановка проблеми. Тема цифрової трансформації підприємств, зокрема у сфері оптимізації бізнес-процесів та логістичного управління, набуває все більшої актуальності в умовах сучасної економіки, що динамічно розвивається.

По-перше, цифрові системи дозволяють підприємствам автоматизувати рутинні операції, що значно підвищує продуктивність праці, скорочує витрати часу та мінімізує ймовірність людських помилок.

По-друге, впровадження сучасних ІТ-рішень, таких як ERP, CRM, WMS та SCM-системи, забезпечує ефективну координацію між усіма підрозділами підприємства, дозволяючи отримувати актуальні дані в реальному часі та оперативно приймати управлінські рішення.

По-третє, цифрові платформи створюють передумови для глибокого аналізу внутрішніх і зовнішніх даних, що сприяє покращенню стратегічного планування та прогнозування потреб ринку.

По-четверте, цифровізація логістичних процесів забезпечує прозорість ланцюгів постачання, оптимізацію маршрутів, зменшення витрат на транспортування і складування, а також підвищення рівня обслуговування клієнтів.

По-п'яте, впровадження цифрових рішень сприяє швидкій адаптації підприємства до змін у зовнішньому середовищі, зокрема до кризових ситуацій, коливань попиту, або змін у законодавстві.

По-шосте, цифрові системи відкривають можливості для інтеграції з партнерами, постачальниками та клієнтами, формуючи ефективні цифрові

¹ ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4053-9310>

² ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6627-0255>

³ ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1780-6372>

екосистеми, що підвищують загальну конкурентоспроможність підприємства.

Попри очевидні переваги, основною проблемою впровадження цифрових систем оптимізації менеджменту та логістики залишається низька готовність підприємств до цифрової трансформації. Це проявляється у високій вартості IT-рішень, браку кваліфікованих фахівців, відсутності стратегічного бачення цифрового розвитку та опорі персоналу на зміни. Отже, для досягнення сталого успіху в умовах цифрової економіки підприємствам необхідно не лише інвестувати в сучасні технології, але й формувати внутрішню культуру інноваційного мислення та розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У травні 2024 року з'явилося перше систематичне дослідження «Machine learning in business process management: A systematic literature review», присвячене ролі машинного навчання (ML) у бізнес-процесному управлінні (BPM). Робота висвітлює широкий спектр застосувань ML – від прогнозного моделювання та оптимізації ресурсів до виявлення тенденцій і формування стратегій майбутніх досліджень. С. Вайнцієрл, С. Цілкер, С. Дунцер, М. Матцнер охопили різні фази життєвого циклу BPM, розглянувши застосування ML алгоритмів у прогнозуванні, моделюванні процесів і розподілі ресурсів. Стаття представляє перший комплексний огляд застосування машинного навчання (ML) у бізнес-процесному управлінні (BPM) [15]. Бібліометричний аналіз наукового ландшафту 2020–2025 років окреслює ключові вектори, що включають digital transformation, digitalization, процесне моделювання, управління ресурсами, підприємництво та динамічні організаційні можливості [8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15]. У листопаді 2024 року опубліковано **маніфест** Digital Twins of Business Processes, що представляє концепцію цифрового двійника бізнес-процесу – віртуального відображення у реальному часі із можливістю симуляції, аналітики та адаптивного управління. Це міжнародна група дослідників із різних установ, об'єднана ідеєю цифрових двійників бізнес-процесів. У цьому маніфесті обговорюється концепція BPM, що включає виклики і відкриті дослідницькі питання, в основі яких інтеграція, стандартизація моделей та аудит. Автори наголошують на викликах стандартизації та потребі інтеграції з існуючими системами [16]. Стаття «AI Augmented Business Process Management Systems: A Research Manifesto» (2022) пропонує класифікацію ABPMS (AI-підсилена система управління бізнес-процесами), яка надає процесам адаптивність, чутливість і прозорість. Визначено технічні бар'єри: explainability, впровадження та зворотний зв'язок у реальному часі. Автори Маніфесту А. Маррелла, М. Думас, Ф. Форньє, Л. Лімонад, М. Монтані, Й. Резе є провідними дослідниками

у сфері BPM і нових AI інтеграцій у BPMS. Вони висувають бачення ABPMS як системи, яка робить бізнес-процеси більш адаптивними, прозорими та передбачуваними [16].

Квантові підходи у логістиці досліджено у статті *Quantum Computing in Logistics and Supply Chain Management* (2024), де запропоновано гібридні моделі для вирішення задач маршрутизації, планування й завантаження. Попри перспективність, технологія перебуває на ранніх етапах розвитку через апаратні обмеження. У статті надається огляд гібридних квантово-класичних підходів у логістиці і SCM, у яких автори аналізують потенціал квантових алгоритмів у контексті маршрутизації, планування, оптимізації вантажів [15]. Дослідження польських компаній за моделлю DMM OP після COVID-19 показало низький рівень цифрової зрілості логістичних процесів переважно через відсутність автоматизації та слабку підтримку персоналу цифровими засобами. У моделі Golinska Dawson et al. (2023) цифрова зрілість логістики поділяється на п'ять рівнів – від Avoiding до Excelling, виявлено, що драйверами зрілості виступають e-commerce, сталі практики, швидкість доставки й моделі спільного використання (sharing economy) [9]. Опитування BearingPoint + BPM&O, на яке ми орієнтуємось, охопило 676 експертів у Європі: 80 % визнали BPM ключовим чинником успіху, тоді як 42 % віднесли його до критично важливих (проти 35 % у 2021). Основні мотиви: зниження витрат, якість, прозорість, сталість, до 2027 р. 64 % респондентів очікують широке впровадження AI у BPM. Доведено, що впровадження штучного інтелекту і машинного навчання в управлінні бізнес-процесами (BPM) і логістикою сприяють покращенню ефективності, прозорості та операційної сталості в складних IT-середовищах [16]. Таким чином, BPM та логістика перебувають на перетині трансформаційних зрушень, де AI, ML, цифрові двійники та нові maturity-моделі формують нову парадигму бізнес-процесів.

У вітчизняній літературі слід виділити роботи авторів Р. Афонова [7]; В. Бірського [3]; В. Воронкової [6]; В. Глушцевського [3; 5]; В. Голомб [1; 2; 3]; І. Клопова [5], Н. Кукіної [4], Є. Мержинського [1], Н. Метеленко [5; 6], В. Оглобліної [2; 4; 5; 6; 7], О. Петухової [1], А. Попової [7], А. Сіліна [6; 7], І. Сіліної [6], Є. Ткаченко [4] та інших.

Постановка завдання. Метою даної статті є теоретичне обґрунтування та розкриття сутності цифрової системи підвищення ефективності управління бізнес-процесами (BPM) і логістикою. Основні завдання: 1) проаналізувати теоретичні основи цифрових систем управління бізнес-процесами (BPM); 2) з'ясувати сутність цифрової системи підвищення ефективності BPM і логістики; 3) розкрити вплив цифрової системи на

ефективність логістичних операцій у сучасному бізнес-середовищі.

Виклад основного матеріалу дослідження.

1. Теоретичні основи цифрових систем управління бізнес-процесами (BPM)

У сучасних умовах цифрової трансформації особливої актуальності набуває впровадження інноваційних цифрових систем для управління бізнес-процесами (BPM) і логістичними операціями. Ці системи забезпечують гнучкість, адаптивність і підвищення ефективності управлінських рішень на основі автоматизації та аналізу великих обсягів даних у підприємницькій діяльності, – відмічають В. Голомб, Є. Мержинський, О. Петухова [1, с. 1-5].

Теоретичним підґрунтям розвитку цифрових BPM-систем є концепція процесного підходу, що розглядає діяльність організації як сукупність цілеспрямованих, взаємопов'язаних дій, орієнтованих на створення цінності для кінцевого споживача. Цей підхід поєднується з теоріями цифрової трансформації, Lean-менеджменту, Six Sigma та Total Quality Management, утворюючи міждисциплінарну основу для проектування й удосконалення сучасних інформаційно-аналітичних платформ. Цифрові BPM-системи дозволяють здійснювати глибоку інтеграцію бізнес-процесів з інтелектуальними технологіями, зокрема, штучним інтелектом, машинним навчанням, хмарними обчисленнями

та Інтернетом речей (IoT). Такий синтез забезпечує динамічну адаптацію логістичних ланцюгів, оперативне реагування на зміни ринкового середовища та оптимізацію ресурсного забезпечення. Інноваційні рішення у сфері логістики, зокрема цифрові платформи для управління поставками, складуванням і транспортуванням, не лише знижують витрати, а й формують конкурентні переваги цифрової економіки на глобальному ринку [2, с. 279-284].

Таким чином, цифрові системи BPM виступають не просто інструментом автоматизації, а стратегічним ресурсом, що забезпечує сталий розвиток підприємства шляхом підвищення прозорості процесів, їх передбачуваності та здатності до самонавчання. Інноваційність таких систем проявляється у здатності інтегрувати технології майбутнього для формування ефективної, адаптивної та клієнтоорієнтованої бізнес-моделі [3, с. 150-167]. Ключові вектори їх розвитку, зміст, стратегічні цілі та відповідні інноваційні інструменти/технології узагальнено у таблиці 1.

Даний аналіз може слугувати аналітичним каркасом для дослідження або практичної реалізації інноваційних рішень. Розвиток цифрових систем у сфері BPM (Business Process Management) та логістики є ключовим чинником підвищення ефективності сучасного бізнесу. Основні вектори цього

Таблиця 1

Вектори розвитку цифрових систем BPM та логістики: зміст, цілі, інноваційні інструменти / технології

Вектор розвитку	Зміст / Опис	Цілі та очікувані результати	Інноваційні інструменти / технології
Цифровізація бізнес-процесів	Автоматизація, моделювання, оптимізація процесів на базі BPM-систем	Підвищення ефективності, прозорості та контрольованості процесів	BPMN, ERP-системи, RPA (роботизована автоматизація процесів)
Інтеграція IT в логістику	Впровадження цифрових платформ для управління ланцюгами постачання, транспортом, складом	Зменшення витрат, скорочення часу доставки, покращення обслуговування	WMS, TMS, SCM-системи, GPS-навігація, IoT
Аналітика та Big Data	Збір і аналіз великих масивів даних для прийняття рішень в реальному часі	Прогнозування попиту, управління ризиками, оптимізація ресурсів	BI-системи, Data Mining, Predictive Analytics
Штучний інтелект та ML	Автоматизоване прийняття рішень, самооптимізація процесів, чат-боти, віртуальні асистенти	Скорочення людського чинника, зростання швидкості та якості рішень	AI-модулі, машинне навчання, NLP, нейромережі
Хмарні технології	Віддалений доступ до BPM і логістичних даних, масштабованість, зниження витрат на інфраструктуру	Гнучкість, мобільність, зменшення IT-витрат	SaaS, PaaS, IaaS, Microsoft Azure, AWS, Google Cloud
Кібербезпека в BPM і логістиці	Захист цифрової інфраструктури, даних та каналів комунікації	Запобігання витокам, довіра до систем, дотримання регламентів	Blockchain, VPN, шифрування, Zero Trust, аудит доступу
Людино-центричність / UX	Орієнтація на користувача в дизайні BPM-систем і логістичних платформ	Зменшення помилок, покращення сприйняття й зручності роботи	UI/UX-дизайн, адаптивні інтерфейси, мобільні додатки

Джерело: дослідження авторів

розвитку включають цифровізацію процесів, інтеграцію IT-рішень, автоматизацію управлінських функцій та використання аналітики великих даних. Серед головних цілей – підвищення прозорості, гнучкості й швидкості бізнес-процесів, а також оптимізація логістичних ланцюгів постачання [4, с. 102-108].

Це досягається шляхом впровадження інноваційних інструментів, таких як: системи штучного інтелекту та машинного навчання; блокчейн для прозорості та безпеки логістичних операцій; IoT (Інтернет речей) для моніторингу в реальному часі; хмарні технології для масштабованості та мобільності; цифрові двійники для моделювання й оптимізації процесів. Ці технології формують нову цифрову екосистему, яка забезпечує конкурентні переваги, адаптивність до ринку та стійкість до кризових ситуацій.

2. Сутність цифрової системи підвищення ефективності BPM і логістики

Цифрова система підвищення ефективності бізнес-процесного управління (BPM) і логістики є комплексом технологій, методів та інструментів, спрямованих на автоматизацію, оптимізацію і контроль операційних та управлінських процесів підприємства. Вона інтегрує різні функціональні області, забезпечуючи єдину інформаційну платформу для отримання актуальних даних у реальному часі. Автоматизація управлінських процесів за допомогою ERP, BPM-систем, WMS і TMS дозволяє знизити вплив людського фактора, підвищити швидкість виконання операцій і зменшити кількість помилок.

Завдяки аналітиці, машинному навчанню і штучному інтелекту система прогнозує розвиток подій, виявляє ризики та оптимізує розподіл ресурсів. Гнучка модульна архітектура дає змогу швидко адаптувати систему до змін у бізнес-середовищі.

Прозорість цифрових процесів забезпечує постійний контроль та своєчасне виявлення проблемних зон. Крім того, система підвищує клієнтоорієнтованість за рахунок поліпшення якості обслуговування, оптимізації строків доставки та формування індивідуальних пропозицій. В результаті цифрові системи BPM і логістики сприяють підвищенню продуктивності, зниженню витрат, підвищенню гнучкості і конкурентоспроможності підприємства [5, с. 198-249]. Узагальнене визначення, ключові характеристики та функціональні можливості такої системи наведено у таблиці 2.

Цифрова система підвищення ефективності BPM і логістики є ключовим інструментом модернізації управлінських та операційних процесів підприємства в умовах цифрової трансформації. Вона забезпечує інтеграцію, автоматизацію, аналітичну підтримку та контроль усіх етапів бізнес-процесів і логістичних ланцюгів. Завдяки використанню сучасних технологій - ERP-систем, штучного інтелекту, IoT, аналітичних платформ досягається підвищення продуктивності, скорочення витрат, оперативне прийняття рішень та зростання клієнтоорієнтованості [6, с. 64-78].

Цифрова система підвищення ефективності BPM (Business Process Management) і логістики є інноваційним інструментом трансформації управлінської діяльності, який поєднує в собі передові цифрові технології, алгоритми обробки даних, штучний інтелект, хмарні сервіси та інструменти автоматизації процесів. Її впровадження сприяє: оптимізації бізнес-процесів і логістичних ланцюгів; підвищенню прозорості, гнучкості та адаптивності управлінських рішень; зниженню витрат і часу реалізації операцій; покращенню обслуговування клієнтів завдяки швидкому реагуванню на змінні умови ринку; забезпеченню сталого розвитку підприємств у динамічному цифровому середовищі.

Таблиця 2

Сутність цифрової системи підвищення ефективності BPM і логістики

Компонент	Опис	Переваги
Інтеграція процесів	Об'єднання різних функціональних блоків (планування, виробництво, постачання, доставка)	Єдина інформаційна платформа, актуальні дані в реальному часі
Автоматизація управління	Використання ERP, BPM, WMS, TMS для автоматизації рутинних операцій	Скорочення людського фактору, зменшення помилок, швидкість
Аналітика та прогнозування	Застосування ВІ, машинного навчання, ШІ для аналізу даних і прогнозування	Виявлення ризиків, оптимізація ресурсів, швидке реагування
Гнучкість та адаптивність	Модульна архітектура системи для швидкої адаптації до змін	Конкурентні переваги, відповідність змінам ринку
Гнучкість та адаптивність	Модульна архітектура системи для швидкої адаптації до змін	Конкурентні переваги, відповідність змінам ринку
Прозорість і контроль	Відстеження всіх етапів процесів, моніторинг ефективності	Виявлення проблем, обґрунтовані рішення
Підвищення клієнтоорієнтованості	Оптимізація строків доставки, якість обслуговування, індивідуальні пропозиції	Збільшення лояльності клієнтів, конкурентоспроможність

Джерело: дослідження авторів

У результаті цифрова система стає ключовим драйвером стратегічної конкурентоспроможності, що дозволяє організаціям не лише виживати, а й лідирувати в умовах глобалізованої цифрової економіки.

3. Вплив цифрової системи на ефективність логістичних операцій у сучасному бізнес-середовищі.

У сучасному бізнес-середовищі, яке характеризується високою динамікою, глобалізацією та вимогами до швидкості, точності та прозорості операцій, цифрові системи відіграють ключову роль у трансформації логістичних процесів. Їх вплив на ефективність логістичних операцій проявляється в кількох основних аспектах:

1. Оптимізація логістичних потоків. Цифрові системи дозволяють точно прогнозувати попит, планувати маршрути доставки, автоматизувати складування й відстеження товарів у режимі реального часу. Це знижує витрати на транспортування, мінімізує втрати та скорочує час виконання замовлень.

2. Інтеграція логістики в загальну бізнес-стратегію. Системи управління логістикою (наприклад, WMS, TMS, ERP) забезпечують інтеграцію логістичних функцій з іншими підрозділами компанії – виробництвом, маркетингом, фінансами. Це сприяє прийняттю обґрунтованих рішень на основі комплексного аналізу даних.

3. Підвищення прозорості та контролюваності. Інструменти цифрової аналітики та моніторингу забезпечують повну видимість логістичних операцій у режимі реального часу. Це дає змогу оперативно виявляти й усувати відхилення, управляти ризиками, підвищувати надійність постачання.

4. Автоматизація і зменшення людського чинника. Використання роботизованих систем, IoT-пристроїв, цифрових двійників і штучного інтелекту дозволяє зменшити участь людини у рутинних процесах, що знижує кількість помилок і підвищує продуктивність.

5. Гнучкість і адаптивність до змін. Цифрові рішення забезпечують адаптацію логістичних систем до змін у зовнішньому середовищі: змін у попиті, нестабільності постачань, змін у законодавстві тощо. Система швидко перебудовується відповідно до нових умов.

6. Моніторинг в реальному часі. Цифрові двійники дозволяють створювати віртуальну копію логістичних об'єктів, таких як склади, транспортні засоби, маршрути та навіть повні ланцюги постачання. Це дає змогу відслідковувати їхню роботу в реальному часі, швидко реагувати на зміни чи збої, а також оптимізувати витрати та ефективність.

7. Прогнозування і планування. Завдяки можливостям цифрових двійників, можна виконувати прогнозування навантажень на систему, часу

доставки, витрат на паливо тощо. Віртуальна модель дозволяє передбачити, як зміни в одному елементі можуть вплинути на весь ланцюг поставок, що допомагає в ухваленні стратегічних рішень.

8. Оптимізація ресурсів. Логістичні компанії можуть використовувати цифрових двійників для більш ефективного планування розподілу ресурсів, таких як транспортні засоби, склади, робочі сили. Це дозволяє зменшити витрати, покращити обслуговування клієнтів та знизити екологічний слід.

9. Аналіз великих даних та штучний інтелект. Інтеграція цифрових двійників з системами штучного інтелекту та великими даними дозволяє не тільки оптимізувати існуючі процеси, але й шукати нові можливості для зниження витрат і підвищення ефективності [7, с. 221-304]. Основні інноваційні напрями та приклади впливу цифрової системи на логістичні операції в сучасному бізнес-середовищі систематизовано у таблиці 3.

Отже, аналіз засвідчив, що цифрові системи суттєво трансформують логістичні операції, забезпечуючи не лише автоматизацію й оптимізацію процесів, але й підвищення стратегічної гнучкості бізнесу, екологічної відповідальності та якості сервісу. У майбутньому саме інноваційна цифрова логістика стане основою конкурентоспроможності компаній у глобальному цифровому просторі. Цифрові системи суттєво змінюють підхід до організації логістики, перетворюючи її на інтелектуально керований, гнучкий і високоефективний процес. Їх впровадження дає змогу бізнесу не лише знизити витрати й підвищити якість обслуговування, а й забезпечити конкурентні переваги у глобалізованому цифровому середовищі [3, с. 160-167]. Ключові аспекти використання цифрового двійника як основи інноваційної трансформації логістичних операцій подано у таблиці 4.

Цифрові технології значно змінили підхід до управління логістичними операціями, і одним із найбільш інноваційних напрямів є використання цифрових двійників (digital twins). Цифровий двійник у логістиці – це віртуальна копія фізичного логістичного об'єкта, процесу чи системи, яка постійно оновлюється в режимі реального часу завдяки даним із сенсорів, IoT-пристроїв, ERP-систем. Він дозволяє прогнозувати, моделювати, тестувати та вдосконалювати логістичні операції без втручання в реальні процеси.

Цифрові двійники змінюють парадигму управління логістикою – від реактивної моделі до проактивної. Це не лише засіб візуалізації чи симуляції, а потужний стратегічний інструмент для безпечного тестування інновацій, адаптації до ринку та підвищення конкурентоспроможності логістичних систем у цифровому бізнес-середовищі. Цифровий двійник є ключовим елементом

Інноваційні напрями впливу цифрової системи на логістичні операції у сучасному бізнес-середовищі

Напрямок впливу	Цифрові технології / інструменти	Інноваційні ефекти / результати	Приклад впровадження
Оптимізація транспортної логістики	GPS-навігація, AI-алгоритми маршрутизації, TMS (Transportation Management System)	Зменшення часу доставки, зниження витрат на паливо, покращення пунктуальності	DHL використовує AI для динамічного планування маршрутів
Автоматизація складування	WMS (Warehouse Management Systems), роботи (AGV), IoT-датчики	Підвищення точності комплектування, зменшення помилок і витрат, економія часу	Amazon Robotics – автоматизовані склади
Управління запасами в реальному часі	Big Data, RFID, IoT, аналітика попиту	Мінімізація надлишкових запасів, зниження витрат на зберігання, швидке реагування на зміну попиту	Zara – динамічне оновлення запасів у магазинах
Відстеження товарів і прозорість ланцюга постачання	Blockchain, GPS, цифрові маркери	Підвищення довіри клієнтів, боротьба з контрафактом, оптимізація термінів постачання	IBM Food Trust – блокчейн для простежуваності продуктів
Інтеграція логістики в ERP-системи	ERP-системи (SAP, Oracle), API-інтеграція	Централізоване управління процесами, злагоджена робота всіх підрозділів	Nestlé – глобальне управління логістикою через SAP
Аналітика ефективності та прогнозування	AI-аналітика, ML-моделі, дашборди	Прогноз попиту, виявлення вузьких місць, прийняття стратегічних рішень	Maersk – аналітика ефективності контейнерних перевезень
Клієнтоорієнтованість та персоналізація доставки	CRM-системи, мобільні застосунки, чат-боти	Підвищення лояльності клієнтів, зменшення кількості скарг, адаптивність сервісу	UPS My Choice – персоналізований контроль доставки
Екологічна ефективність логістики	Smart-логістика, екологія, Green AI	Зменшення викидів CO ₂ , сталий розвиток, оптимальне завантаження транспорту	IKEA – оптимізація маршрутів для зменшення екосліду
Кібербезпека логістичних даних	Системи кіберзахисту, шифрування, доступ по ролях	Захист критичної інформації, зниження ризику витоків і атак	FedEx – багаторівнева система безпеки даних
Розвиток цифрових логістичних платформ	Хмарні платформи, B2B/SCM-сервіси, інтероперабельність	Спрощення взаємодії з партнерами, доступ до глобальних ланцюгів	Alibaba Cainiao – платформа глобальної логістики

Джерело: дослідження авторів

цифрової трансформації логістики, оскільки він забезпечує цілісне цифрове відображення фізичних об'єктів та процесів, дозволяючи керувати ними на основі актуальних даних у реальному часі [7, с. 221-304].

Висновки. Цифровізація управління бізнес-процесами суттєво впливає на ефективність функціонування підприємства. Впровадження BPM-систем дозволяє оптимізувати операційну діяльність, підвищити прозорість процесів, забезпечити контроль за виконанням задач і скоротити час на ухвалення управлінських рішень. Інтеграція цифрових технологій у логістику забезпечує автоматизацію основних логістичних функцій – від управління ланцюгами постачання до контролю складських запасів і транспортування.

Це призводить до зменшення витрат, підвищення точності доставки й адаптивності до змін ринкового середовища. Використання

сучасних цифрових платформ, таких як ERP, CRM, SCM та інші інструменти в рамках BPM-систем, дозволяє створити єдиний інформаційний простір, що забезпечує узгоджену роботу всіх підрозділів компанії. Аналіз даних у реальному часі, машинне навчання та інші інноваційні технології відкривають нові можливості для прогнозування попиту, управління ризиками, оптимізації маршрутів і підвищення загальної гнучкості бізнесу. Успішна реалізація цифрових систем BPM і логістики потребує не лише технічного впровадження, але й організаційних змін: навчання персоналу, перегляду бізнес-процесів та налаштування нових моделей взаємодії між відділами.

Цифрові системи управління бізнес-процесами та логістикою стають стратегічними інструментами для підвищення конкурентоспроможності підприємств, дозволяючи їм бути більш адаптивними,

Цифровий двійник як основа інноваційної трансформації логістичних операцій

Напрямок впливу	Технологія / інструмент	Роль цифрового двійника (Digital Twin)	Ефекти / результати	Приклад впровадження
Візуалізація та симуляція логістичних процесів	Digital Twin, 3D-моделювання, IoT	Створення віртуального аналогу складу, транспорту, логістичної мережі	Аналіз сценаріїв, моделювання завантаження, оптимізація шляхів	Siemens Logistics – цифрові двійники сортувальних центрів
Прогнозування збоїв і вузьких місць	AI-аналітика + Digital Twin	Миттєве виявлення ризиків через симуляції на цифровій моделі	Запобігання затримкам, покращення SLA	Maersk – моделі цифрових портів для контролю перевантаження
Оптимізація роботи складу	WMS, Digital Twin, робототехніка	Віртуальне тестування змін перед впровадженням у фізичний простір	Зменшення витрат на експерименти, точне планування	Amazon – тестування схем розміщення товарів у цифровій копії складу
Інтелектуальне управління транспортом	Digital Twin + TMS, GPS, ML	Цифровий близнюк транспортного парку та маршрутів	Оптимальні графіки доставки, аналіз дорожньої ситуації	DHL – цифрове дублювання маршрутів доставки в мегаполісах
Управління ланцюгом постачання в реальному часі	SCM-платформи, IoT, Digital Twin	Повна візуалізація усіх вузлів логістичного ланцюга	Прозорість, оперативне реагування на зміну попиту	Unilever – використання цифрових двійників для глобальної логістики
Удосконалення екологічної логістики (Green Logistics)	Екомоніторинг, Digital Twin, аналітика CO ₂	Моделювання впливу логістичних рішень на довкілля	Мінімізація шкідливих викидів, еко-оптимізація маршрутів	Volvo Trucks – симуляції для зниження екологічного навантаження
Підтримка рішень у режимі реального часу	AI + Digital Twin + дашборди	Оперативна реакція на непередбачувані ситуації	Гнучкість, зменшення ризиків збоїв	GE Aviation – цифрові моделі для логістики авіаційних компонентів
Тестування інновацій без ризику	AR/VR + Digital Twin	Віртуальне середовище для тесту нових логістичних стратегій	Відсутність втрат при експериментах, пришвидшення інновацій	Boeing – моделювання поставок деталей у цифрових двійниках

Джерело: дослідження авторів

ефективними та клієнтоорієнтованими в умовах динамічного ринку.

Впровадження цифрового двійника у логістичні процеси сприяє підвищенню ефективності управління ланцюгами постачання, зниженню витрат, зменшенню екологічного сліду та покращенню сервісу для клієнтів. Цифровий двійник слід розглядати як фундаментальну платформу для впровадження інновацій у сучасній логістиці.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Голомб В. В., Мержинський Є. К., Петухова О. В. Аналіз переваг та недоліків застосування VI-систем у підприємницькій діяльності. *Економіка та суспільство*. 2023. № 52. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-52-48>.
2. Голомб В. В., Оглобліна В. О., Голомб В. В. Міжнародні маркетплейси у цифровій економіці як драйвер розвитку українського експорту та підвищення ефективності бізнесу. *Інфраструктура ринку*. 2025. № 82. С. 279- 284. DOI: <https://doi.org/10.32782/infrastuct82-12>

3. Glushchevsky V., Holomb V., Byrskyi V. The impact of digitalization on entrepreneurship: key factors. *Humanities studies*. 2023. № 16. С. 160-167. DOI: <https://doi.org/10.32782/hst-2023-16-93-16>.

4. Кукіна Н.В., Оглобліна В.О., Ткаченко Є.Ю. Формування системи управління ризиками підприємства. *Збірник наукових праць ТДАУ ім. Дмитра Моторного (економічні науки)*. 2024. № 4 (53). С. 102-108. DOI: <https://doi.org/10.32782/2519-884X-2024-53-11>

5. Метеленко Н. Г., Глушчевський В. В., Клопов І. О., Оглобліна В. О., Нетяга А. В., Нетяга А. В. Ідентифікація фінансово-економічних ризиків та цифрова трансформація повоєнного відновлення промислових підприємств Запорізького регіону. *Цифрова трансформація промислового менеджменту у контексті викликів, можливостей та змін: монографія за ред. д.філософ.н., проф В. Г. Воронкової, д.е.н., проф. Н. Г. Метеленко. Львів-Торунь : Liha-Pres, 2024. С. 198-249.*

6. Metelenko N. H., Voronkova V. H., Silina I. V., Ogloblina V. O. Evolution from traditional to intelligent logistics models in digitalization conditions (using international experience). *Socio-humanitarian and technical technological explorations of modern science:*

collective monograph / Compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California: GS Publishing Services, 2023. С. 64-78. DOI: <https://doi.org/10.51587/9798-9866-95983-2023-015>

7. Оглобліна В. О., Попова А. О., Афанов Р. П., Сілін А. І. Цифровий інструментарій фінансового управління: інформаційно-аналітичне забезпечення. Цифрова трансформація промислового менеджменту: теорія і практика: монографія за ред. д.філософ.н., проф В.Г.Воронкової, д.е.н., проф. Н.Г. Метеленко. Львів-Торунь : Ліга-Прес, 2023. С. 221-304. DOI: <http://catalog.liha-pres.eu/index.php/liha-pres/catalog/book/225>

8. Gal U., Jensen T., Stein M. Breaking the Vicious Cycle of Algorithmic Management: A Virtue Ethics Approach. *Information and Organization*, United Kingdom: Elsevier. 2020. Vol. 30(2). 100301. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2020.100301>

9. Golinska-Dawson P., Kosacka-Olejnik M. The Model of Logistics Maturity as an Instrument of Improvement of Logistics 4.0. *Sustainability*. 2023. Vol. 15(4). 3120. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15043120>

10. Dumas M., La Rosa M., Mendling J., Reijers H. A. Fundamentals of Business Process Management. Netherlands: Springer. 2022. Vol. 527. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-63898-3>

11. Klun M., Trkman, P. Business process management software adoption: The role of organisational factors. *Business Process Management Journal*. 2023. Vol. 29(6). P. 1293–1311. DOI: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-05-2022-0234>

12. Mendling J., Weber, I., van der Aalst, W. M. P. Towards Industry 4.0 with Business Process Management. *Business & Information Systems Engineering*. 2020. Vol. 62(6). P. 537–544. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12599-020-00610-2>

13. Van der Aalst, W. M. P. Process Mining: Data Science in Action. Netherlands: Springer. 2022, 3rd Edition, P. 519.

14. Vom Brocke J., Rosemann M. (2021). Handbook on Business Process Management (Volumes 1–2). Germany: Springer, Volume 1: Introduction, Methods, and Information Systems. 2021. P. 733. Volume 2: Strategic Alignment, Governance, People and Culture 465 s.

15. Weinzierl S., Zilker S., Dunzer S., Matzner M. Machine learning in business process management: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*. 2024. Vol. 253. № 124181. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124181>.

16. Rozsnyai S., van der Aalst W., et al. Digital Twins of Business Processes: A Research Manifesto. *Internet of Things*. 2025. Vol. 30. P. 101477. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iot.2024.101477>

REFERENCES:

1. Holomb V. V., Merzhynskyy Ye. K., Pyetukhova O. V. (2023). Analiz perevah ta nedolikiv zas-tosuvannya VI-system u pidpryyemnyts'kiy diyal'nosti [Analysis of the advantages and disadvantages of using

BI systems in entrepreneurial activity]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and society*, no. 52. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-52-48>.

2. Holomb, V. V., Ohloblina, V. O., Holomb, V. V. (2025). Mizhnarodni marketpleysy u tsyfrovyy ekonomitsi yak drayver rozvytku ukrayins'koho eksportu ta pidvyshchennya efektyvnosti biznesu [International marketplaces in the digital economy as a driver for the development of Ukrainian export and enhancement of business efficiency]. *Infrastruktura rynku – Market infrastructure*, no. 82, pp. 279-284. DOI: <https://doi.org/10.32782/infrastruct82-12>

3. Glushchevsky V., Holomb V., Byrskyi V. (2023). The impact of digitalization on entrepreneurship: key factors. *Humanities studies*, no. 16, pp. 160-167. DOI: <https://doi.org/10.32782/hst-2023-16-93-16>.

4. Kukina, N.V., Ohloblina, V.O., Tkachenko, Ye.Yu. (2024). Formuvannya systemy upravlinnya ryzykamy pidpryyemstva [Formation of the enterprise risk management system]. *Zbirnyk naukovykh prats' TSAU im. Dmytra Motornoho (ekonomichni nauky) - Collection of scientific papers of the TDAU named after Dmytro Motornyi (economic sciences)*, vol. 4 (53), pp. 102-108. DOI: <https://doi.org/10.32782/2519-884X-2024-53-11>

5. Metelenko N.H., Hlushchevskyy V.V., Klopov I.O., Ohloblina V.O., Netyaha A.V., Netyaha A.V. (2024). Identyfikatsiya finansovo-ekonomichnykh ryzykiv ta tsyfrova transformatsiya povoyennoho vidnovlennya promyslovykh pidpryyemstv Zaporizkoho rehionu. Tsyfrova transformatsiya promyslovoho menedzhmentu u konteksti vyklykiv, mozhlyvostey ta zmin: monohrafiya [Identification of financial and economic risks and digital transformation of the post-war recovery of industrial enterprises in the Zaporizhia region. Digital transformation of industrial management in the context of challenges, opportunities, and changes: monograph]. In d.filosof.n., prof V.H. Voronkovoyi, d.e.n., prof. N.H. Metelenko Lviv-Torun' Liha-Pres, pp. 198-249.

6. Metelenko, N. H., Voronkova, V. H., Silina, I. V., Oглобліна, V. O. (2023). Evolution from traditional to intelligent logistics models in digitalization conditions (using international experience). Socio-humanitarian and technicaltechnological explorations of modern science: collective monograph. In V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California: GS Publishing Services, pp. 64-78. DOI: <https://doi.org/10.51587/9798-9866-95983-2023-015>

7. Ohloblina, V. O., Popova, A. O., Afonov, R.P., Silin, A. I. (2023). Tsyfrovyy instrumentariy finansovoho upravlinnya: informatsiyno-analichne zabezpechennya. Tsyfrova transformatsiya promyslovoho menedzhmentu: teoriya i praktyka: monohrafiya [Digital Toolkit for Financial Management: Information and Analytical Support. Digital Transformation of Industrial Management: Theory and Practice: Monograph] In d.filosof.n., prof V.H. Voronkovoyi, d.e.n., prof. N.H. Metelenko. Lviv-Torun: Liha-Pres, pp. 221-304. Available at <http://catalog.liha-pres.eu/index.php/liha-pres/catalog/book/2252277/5000>

8. Gal U., Jensen T., Stein M. (2020). Breaking the Vicious Cycle of Algorithmic Management: A Virtue Ethics Approach. *Information and Organization*,

United Kingdom: Elsevier, vol. 30(2). 100301. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2020.100301>

9. Golinska-Dawson P., Kosacka-Olejnik M. (2023). The Model of Logistics Maturity as an Instrument of Improvement of Logistics 4.0. *Sustainability*, vol. 15(4), p. 3120. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15043120> (<https://doi.org/10.3390/su15043120>)

10. Dumas M., La Rosa M., Mendling J., Reijers H. A. (2022). Fundamentals of Business Process Management. Netherlands: Springer, p. 527. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-63898-3>

11. Klun M., Trkman, P. (2023). Business process management software adoption: The role of organisational factors. *Business Process Management Journal, Emerald, United Kingdom: Elsevier*, vol. 29(6), pp. 1293–1311. DOI: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-05-2022-0234>

12. Mendling J., Weber, I., & van der Aalst, W. M. P. (2020). Towards Industry 4.0 with Business Process Management. *Business & Information Systems Engi-*

neering, vol. 62(6), pp. 537–544. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12599-020-00610-2>

13. Van der Aalst, W. M. P. (2022). Process Mining: Data Science in Action. Netherlands: Springer. 3rd Edition, p. 519.

14. Vom Brocke J., Rosemann M. (Eds.). (2021). Handbook on Business Process Management (Volumes 1–2). Germany: Springer, Volume 1: Introduction, Methods, and Information Systems 733. Volume 2: Strategic Alignment, Governance, People and Culture 465 s.

15. Weinzierl S., Zilker S., Dunzer S., Matzner M. (2024). Machine learning in business process management: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, vol. 253, p. 124181. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124181>.

16. Rozsnyai S., van der Aalst W., et al. (2025) Digital Twins of Business Processes: A Research Manifesto. *Internet of Things*, vol. 30, p. 101477. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iot.2024.101477>