

<https://doi.org/10.15407/csc.2024.01.073>  
УДК 007.330.341

**Д.О. КУЧА**, кандидат економічних наук, старший науковий співробітник,  
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН та МОН України,  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3826-7719>,  
03187, м. Київ, просп. Академіка Глушкова, 40, Україна,  
dasha2121k@ukr.net

**Л.І. БАЖАН**, кандидат економічних наук, старший науковий співробітник, зав. відділом,  
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН та МОН України,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8920-8670>,  
03187, м. Київ, просп. Академіка Глушкова, 40, Україна,  
bazmil@ukr.net

## СИНЕРГІЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНІЙ СИСТЕМІ

*Дослідження ефекту синергії в цифрових технологіях у транспортно-логістичній системі є актуальною, оскільки серед цифрових технологій переважна більшість є інструментами, які можуть у взаємодії з іншими технологіями досягнути деякого спільного результату. Описано можливі взаємні впливи актуальних для транспортно-логістичних систем цифрових технологій щодо появи ефекту синергії; побудовано схематичне зображення таких зв'язків між цифровими технологіями в контексті їхньої синергії.*

**Ключові слова:** цифровізація, цифрова трансформація економіки, електронна логістика, блокчейн, хмарні сервіси, віртуальна реальність, “Великі дані”, Інтернет речей, штучний інтелект, транспортно-логістичні системи, конкурентоспроможність, синергетичний підхід, цифрові технології.

### Актуальність

В умовах глобалізації, інтернаціоналізації та трансформації економіки зростає вплив впровадження цифрових технологій на економічні та соціальні процеси. Цифрові технології є інноваціями, які підвищують ефективність, конкурентоспроможність та інвестиційну привабливість і країни, галузі загалом, і підприємства зокрема. Цифрові технології широко використовуються в такій сфері, як логістика, внаслідок чого відбувається формування міжнародних транспортних коридорів, глобальних та

регіональних ланцюгів постачання, потужних логістичних кластерів та альянсів. Ринок логістичних послуг володіє значним потенціалом зростання, тому впровадження цифрових технологій, здатне прискорити розвиток підприємств транспортно-логістичної системи, створює ефект синергії та гармонізує відносини різних економічних агентів.

Дослідження ефекту синергії в цифрових технологіях у транспортно-логістичній системі є актуальним, оскільки серед цифрових технологій переважна більшість є інструментами, які можуть у взаємодії з іншими технологіями

Цитування: Куча Д.О., Бажан Л.І. Синергія цифрових технологій в транспортно-логістичній системі. *Control Systems and Computers*, 2024, 1, 73—81. <https://doi.org/10.15407/csc.2024.01.073>

© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2024. Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

досягнути деякого спільного результату. Описано можливі взаємні впливи актуальних для транспортно-логістичних систем цифрових технологій (Великі дані, Інтернет речей, хмарні обчислення, автономні роботи, штучний інтелект, 3D-друк, сенсорні технології, віртуальна та доповнена реальність, блокчейн, бездротовий зв'язок) щодо появи ефекту синергії; побудовано схематичне зображення таких зв'язків між цифровими технологіями в контексті їхньої синергії.

### **Ступінь дослідження**

Вагомий науковий внесок у дослідження проблем розвитку синергетичного підходу зробили І. Ансофф, М. Портер, Е. Кемпбелл, В.Б. Занг, В. Андерсон, Є.І. Ходаківський, І.Г. Грабар, Н. В. Валькова, В.І. Скіцько. У їхніх працях розглянуто теми сутності синергії; впровадження, визначення та оцінки синергетичного ефекту. Однак питання визначення та оцінки синергетичного ефекту в транспортно-логістичній системі цими авторами не розглядалися. На сьогоднішній день фактично розроблено лише окремі методи визначення впливу синергії на діяльність підприємств, а системного підходу до оцінки синергетичного ефекту в контексті загального управління діяльністю підприємства немає.

Метою статті є дослідження цифрових технологій, які прямо або опосередковано впливають на зв'язок функціонування елементів логістичного сервісу транспортно-логістичної системи, що при спільних діях незалежних елементів системи забезпечує загальний ефект (синергетичний ефект), що перевищує суму ефектів тих самих елементів, які діють незалежно, тобто посилюється зв'язок елементів системи на транспортно-логістичній системі.

### **Застосування цифрових технологій**

В умовах ринкового середовища, яке швидко змінюється, глобальних викликів, скорочення життєвого циклу продуктів та послуг, клієнто-

орієнтованості, стоячи на порозі нового технологічного ладу, цифрові технології стають домінантною техніко-економічною парадигмою. Наукоємне виробництво, 3D-друк, хмарні рішення, бази знань здатні докорінно змінити соціально-економічні відносини, дають потужний поштовх зростанню продуктивності праці та ведуть до появи нових продуктів завдяки якісним нововведенням у різних секторах економіки, в тому числі, й у логістиці. З іншого боку, посилення глобальної конкуренції, геополітичних та гео економічних загроз, низхідні тренди на світових ринках сировини зумовили значні зміни в економічному ладі багатьох країн.

Поширення цифрових технологій є одним із головних ресурсів, який покращує роботу організацій у всьому світі та допомагає фірмам у глобальній конкуренції. До того ж змінюється ставлення індивідуума до роботи, а також його цінності, складу розуму. Відтепер знання керують можливостями організацій, а інтелектуальні активи цінуються більше за матеріальні. Отже, інформаційне забезпечення економіки, заснованої на знаннях, переходить у модель інноваційної інтелектуалізованої економіки сформованої на основі збалансованого розвитку фундаментальної та прикладної науки, освіти та наукомісткої промисловості.

Дослідження, здійснені Інститутом МакКінзі, показують, що в XXI ст. на 70 % робочих місць у Європі та на 80 % у США будуть за потрібні розумові, а не фізичні здібності, оскільки складність і нелінійність стають характерними рисами сучасного бізнесу організацій у всьому світі. Стрімкий розвиток освіти, науки, її модифікації та зміни у цифрову епоху відкривають небачені раніше можливості використання цифрових технологій, що стають нормою для сучасних дітей та молоді [1].

Цифрові технології стали невід'ємною частиною сучасної світової економіки та суспільства, а широке використання їх, значний вплив на економічні та суспільні процеси та стрімкий розвиток зумовили появу нових термінів, зокрема, "цифрова економіка", "цифрове суспільство", "цифрова трансформація".

Навіть більше, саме завдяки розвитку інформаційних систем і технологій, що забезпечили можливість автоматизації типових операцій у транспортних і складських процесах, логістика стала неминучою формою організації руху товарів на висококонкурентних ринках транспортних послуг. Характерно, що всі сучасні напрями розвитку ринку транспортно-логістичних послуг орієнтовані на активне використання електронних форм забезпечення ділових операцій. Це виявляється й у назвах нових, дуже перспективних і ефективних електронних технологій: *EDI*, *RFID*, *e-mobility*, *e-business*, *e-logistics* тощо.

Визначення терміну *e-logistics* базується на тезах, які буде розглянуто далі.

*E-логістика* характеризується логістичними процесами, які забезпечуються сучасними інформаційними технологіями [2, с. 43].

*E-логістика* — використання Інтернету для координації та інтеграції операцій з просування продукції від виробника до підприємств роздрібною торгівлі або споживача за допомогою Інтернету [3, с. 8].

*E-логістика* — процес передачі товарів і послуг з використанням Інтернет-комунікаційних технологій [4].

*E-логістика* — комплексна інформаційна система, призначена для сектора малого та середнього бізнесу, яка інтегрує окремі електронні підсистеми, засоби та методи, що забезпечують логістичний процес [5].

Загальним для всіх визначень є причетність *E-логістики* до Інтернету, інформаційних та мережевих технологій. Більшість дослідників твердять, що вона має інтегрувальні функції, а об'єктом управління є логістичний процес [6].

Приклади компаній, які застосовують *e-логістику*: сервіси доставки їжі :“*Glovo*», “*Uber-EAats*”, “*Ракета*”, маркетплейси: “*Розетка*”, служба доставки: “*Нова Пошта*”, “*Just IN*”.

За часів цифрової економіки, головну роль відіграватимуть цифрові технології, від розвитку яких залежатиме її стан і розвиток інших уже згаданих ключових аспектів. Окрім того, цифрові технології поодиночі та разом можуть по-різному впливати на функціонування ло-

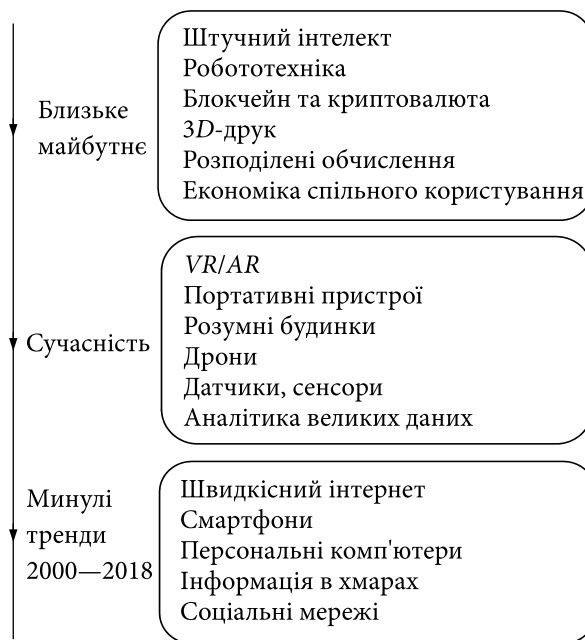
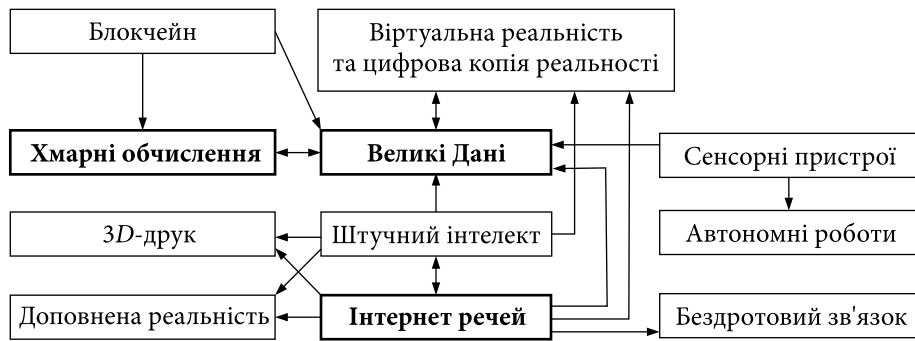


Рис. 1. Світові цифрові тренди

Джерело: [1] з доопрацюваннями авторів.

гістичної системи, що можна дослідити в контексті визначення ефекту синергії їх (цифрових технологій) використання.

У загальному випадку, синергія — це інтегральний ефект, який полягає в тому, що під час взаємодії двох або більше факторів їхня дія суттєво переважає ефект кожного окремого компонента у вигляді простої їх суми. Під синергією цифрових технологій у логістичних системах можна розуміти цілеспрямовану, скоординовану, взаємну дію двох та більше цифрових технологій, які використовуються в транспортно-логістичній системі, для досягнення певної спільної їх мети, внаслідок чого виникає загальний результат, який є більшим за сумарний результат у вигляді звичайної суми результатів від окремої дії кожної з цих цифрових технологій. Тоді ефект синергії цифрових технологій у транспортно-логістичній системі — це деякий результат (додатковий ефект), який виникає під час скоординованої (узгодженої) взаємодії цифрових технологій у процесі використання їх у транспортно-логістичній системі.



**Рис 2.** Зв'язки між цифровими технологіями транспортно-логістичної системи в контексті їхньої синергії

Джерело: [7] з доопрацюваннями авторів.

До цифрових технологій, які наразі або в найближчі роки будуть притаманними логістичним системам, можна зарахувати такі (рис. 1):

1. Великі дані;
2. Інтернет Речей (*Internet of Things*);
3. Хмарні обчислення (*Cloud Computing*);
4. Автономні роботи (*Autonomous Robots*);
5. Штучний інтелект (*Artificial Intelligence*);
7. 3D-друк (*3D-printing*);
8. Сенсорні пристрої (*Touch Device*);
9. Доповнена реальність (*Augmented Reality*);
11. Блокчейн (*Blockchain*);
12. Бездротовий зв'язок (*Wireless*);
13. Віртуальна реальність та цифрова копія реальності (*Virtual Reality & Digital Twins*).

Зазначені цифрові технології транспортно-логістичної системи можна поділити на три групи [1]:

1) цифрові технології, вплив яких на логістичні процеси є значним, а широке використання їх можливе у найближчі п'ять років (Великі дані, Інтернет речей, хмарні обчислення, автономні роботи) та в найближче десятиліття (штучний інтелект, 3D-друк);

2) цифрові технології, вплив яких на логістичні процеси є посереднім, а широке використання їх можливе у найближчі роки (дешеві сенсорні рішення, доповнена реальність) та в найближче десятиліття (безпілотні літальні апарати, блокчейн, бездротовий зв'язок нового покоління);

3) цифрові технології, вплив яких на логістичні процеси є низьким, а широке використан-

ня їх прогнозується через 5–10 років (Віртуальна реальність та цифрова копія реальності).

Цифрові технології першої групи, які є актуальними щодо використання в транспортно-логістичних системах у найближчі п'ять років, порівняно з іншими групами можуть зробити наразі найбільший внесок в ефект синергії цифрових технологій у логістичних системах. На наш погляд, головною цифровою технологією серед них потрібно вважати Інтернет речей, який уможливує поєднання всіх елементів транспортно-логістичної системи (фізичні об'єкти) в єдину мережу, що значно спрощує передачу даних між ними. Окрім того, Інтернет Речей взаємодіє та впливає на роботу майже всіх цифрових технологій у транспортно-логістичних системах (рис. 2). Проте робота Інтернету Речей дуже залежить від наявного програмно-апаратного забезпечення як користувачів, так і операторів мобільного та стаціонарного зв'язку. Тому можна припустити, що з розвитком бездротового зв'язку нового покоління зросте й ефективність Інтернету речей, а відповідно й посилиться його внесок у синергію цифрових технологій.

В наш час в транспортно-логістичних системах стає дедалі більше різних структурованих та неструктурованих даних завдяки дедалі ширшому розповсюдженню різних датчиків, сенсорів, контролерів, сканерів тощо, для передачі яких потрібен Інтернет речей, а для обробки та аналізу можуть бути використанні, зокрема, хмарні обчислення та технології штучного ін-

телекту (алгоритми колективного штучного інтелекту, когнітивні обчислення тощо).

Для безпечного збереження даних використовують одну з прогресивних технологій блокчейн, що дозволяє зберегти дані у вигляді розподіленого реєстру, в якому зберігаються зашифровані записи. Можна припустити, що найбільший ефект синергії технологія “блокчейн” дасть при взаємодії з технологіями *Великі дані* та *хмарні обчислення*.

Хмарні обчислення, Великі дані, доповнена та віртуальна реальності передбачають використання потужного сучасного апаратного та програмного забезпечення, робота якого може ґрунтуватися, зокрема, на різноманітних засобах штучного інтелекту, тим самим підсилюючи їхні можливості, що сприяє появі ефекту синергії. Окрім того, ці технології взаємодіють з Інтернетом Речей та одна з одною.

Зокрема, при створенні 3D-моделі можуть бути використані засоби штучного інтелекту, а при передачі даних — Інтернет (у т.ч. Інтернет речей). Тому вважаємо, що ефект синергії можливий при взаємодії 3D-друку, Інтернету речей та штучного інтелекту.

Зосередьмо увагу на використанні хмарних рішень у логістиці, до яких можна зарахувати такі:

1. У хмарах є можливість створити єдину інформаційну платформу для вантажовласників, що дає можливість проводити тендери на конкретне доставлення в режимі реального часу.

2. Розвиток систем управління перевезеннями. У хмарі можна автоматизувати процеси зберігання документації на перевезення, що створює додаткові вигоди для споживачів: по-перше, відпадає необхідність встановлювати, а потім і оновлювати програми; по-друге, зобов'язання щодо внесення даних до системи можна перекласти на перевізника, вивільнивши тим самим власний трудовий ресурс, а з ним і гроші.

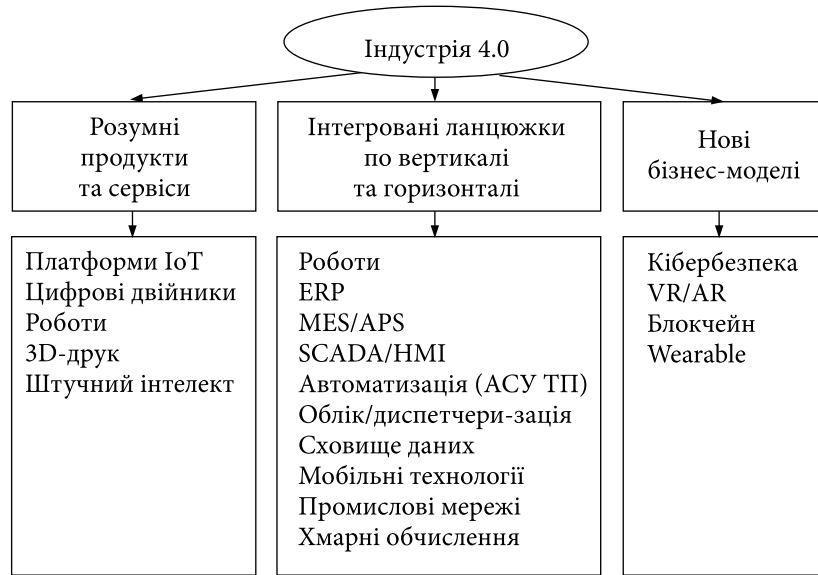
3. Відстеження маршруту вантажу. Відстеження пересування вантажу за маршрутом (трейсинг) може допомогти компанії розрахувати точний час прибуття вантажу до пункту призначення. Трейсинг допоможе оцінити якість

перевізника. Більшість автоматизованих систем планування маршрутів безпосередньо сполучені із системами GPS- або ГЛОНАСС-моніторингу.

4. Гіперскейлери (*Hyper-scalers*) — це великі технологічні компанії, які оперують масштабними центрами обробки даних і надають широкий спектр послуг у сфері хмарних обчислень, зберегання відомостей, інших суміжних сервісах. Такі компанії створюють глобальні мережі даних і керують ними, забезпечуючи швидкий та надійний доступ до інформації у будь-якій точці світу. Зазвичай вони пропонують свої послуги у вигляді хмарних платформ, які дають змогу компаніям та окремим користувачам розміщувати й обробляти дані віддалено. Прикладами найвідоміших гіперскейлерів є *Amazon Web Services (AWS)*, *Microsoft Azure*, *Google Cloud Platform (GCP)*, *IBM Cloud*, *Alibaba Cloud*.

5. Розвиток електронного документообігу та впровадження технології «єдиного електронного вікна» для спрощення митних процедур. Бельгійський партнер *Microsoft*, *Bureau International Maritime (BIM)* разом із *Guichet Unique Maritime (GUMAR)* створили додаток “єдиного вікна” для спрощення процесу міжнародної торгівлі на базі хмарних технологій. Кожен учасник процесу торгівлі, від покупця до одержувача, перевізника може отримати доступ до додатка і працювати в “єдиному вікні” *GUMAR* паралельно. Таке рішення забезпечує єдину точку входу для стандартизованої інформації та документів, до якої можуть отримати доступ усі учасники процесу торгівлі чи перевезень і, отже, здійснювати операції імпорту, експорту та транзиту відповідно до нормативних вимог.

Таким чином, сьогодні практично неможливо забезпечити необхідну споживачам якість обслуговування та ефективність логістичних операцій без застосування інформаційних систем і програмних комплексів для аналізу, планування та підтримки прийняття рішень з автоматизації типових операцій у транспортних і складських процесах. Поява нових мобільних і хмарних технологій, соціальних мереж і великих обсягів структурованих і не-



**Рис. 3.** Індустрія 4.0  
Джерело: [1] з доопрацюваннями авторів.

структурованих даних зумовили зародження нового стилю ІТ, який сприяє підвищенню гнучкості та швидкості обміну інформацією, формуванню колективного досвіду, оперативному виявленню проблем та прийняттю ефективних управлінських рішень.

Таким чином, інтеграція інформаційних технологій у транспортно-логістичну систему, забезпечує автоматизацію виробничих і бізнес-процесів, а також дає змогу використовувати штучний інтелект. Використання є логічним етапом, спричиненим технічним прогресом сучасного світу та своєрідним переходом на новий рівень, а саме четверту промислову революцію (Індустрія 4.0).

Індустрія 4.0 — це цифрова трансформація виробничих процесів (рис.3).

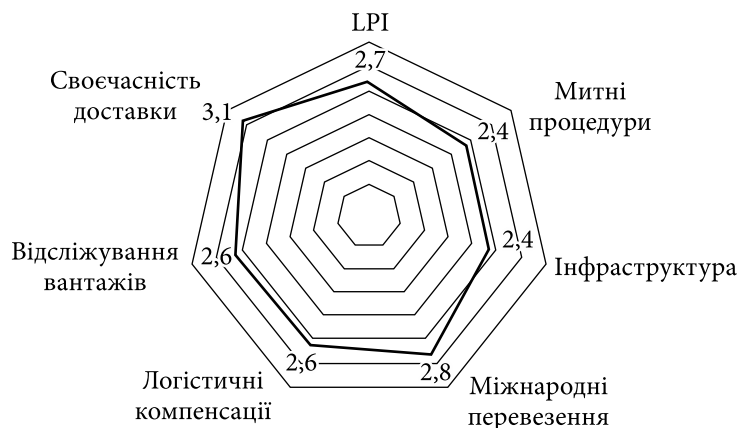
Своєю чергою наступний етап розвитку розумних виробництв — Індустрія 5.0, де фокус зміщується з аспектів цифрових технологій на чинники стійкого розвитку виробництва та стратегічного управління.

Очікується, що Індустрії 5.0 зосередиться на співпраці між людьми та машинами. Роботи не замінять людську працю, саме людина, здобувши певні знання та набувши навичок, зможе

виконувати роботу ефективніше, безпечніше та у взаємодії з досконалішими технологіями. Робототехніка, штучний інтелект і людина доповнюватимуть, а не виключатимуть одне одного. В Індустрії 5.0 штучний інтелект не лише доповнить людську працю, а й удосконалюватиме процеси прийняття рішень у компаніях, оптимізуватиме робочі процеси та підвищуватиме якість продукції. Впровадження принципів 5.0 вже є актуальними для України, це стосується навіть воєнного стану, а тим більше післявоєнного. Ці принципи необхідно впроваджувати якомога швидше та масштабно [8].

Отже, переваги Індустрії 5.0 порівняно з Індустрією 4.0 зосереджується, зокрема, на використанні штучного інтелекту, автоматизації та взаємодії між людьми та машинами. Таким чином “Індустрія 5.0” є не стільки ще однією промисловою революцією, скільки доповненням технологій “Індустрії 4.0” за рахунок зміцнення співпраці між людьми та роботами.

Для оцінки ефективності логістичного сектору застосовують, під егідою Світового банку, індекс логістичної ефективності *LPI*. Індекс *LPI* — це сумарний індикатор, що поєднує дані щодо шести основних компонентів в єдиний



**Рис. 4.** Індекс LPI для України за п'ятибальною шкалою у 2023 р.  
Джерело: розроблено автором на основі джерела [9].

комплексний показник. Він дозволяє визначити країни, які випереджають або відстають у розвитку логістики. Цей індекс враховує рівень кооперації та налагодженості взаємозв'язків між приватними підприємствами та державою загалом, а також уможливорює здійснення оцінки потенціалу їх подальшого розвитку.

Для України індекс LPI побудовано в Excel і представлено на рис 4. За показником компетентності та якості логістичних послуг оцінка України становить 2,6, тоді як у рейтингу LPI Україна посідає 96 місце зі 139 країн.

## Висновки

Вважатимемо, що синергія — це цілеспрямована, скоординована та взаємна дія двох або всіх компонентів транспортно-логістичної системи для досягнення спільної мети, в результаті чого виникає інтегрований результат, який є більшим за сумарний результат у вигляді звичайної суми результатів від окремої дії кожного з цих компонентів.

Зараз поширюється тенденція застосування цифрових технологій у транспортно-логістичній системі. Вони змінюють бізнес-модель управління у відповідності до нових трендів цифрової трансформації. Мета полягає в тому, щоб знайти прості та економічно вигідні шляхи запровадження цифрових технологій, для отримання максимальної вигоди, яка сприяє

усуненню проблем розвитку та удосконаленню транспортної логістики на етапі *цифровізації* економіки.

Цифровізація передбачає розвиток мережевої економіки, в якій основна бізнес-модель пропонує платформу для взаємодії між зовнішніми постачальниками та споживачами. Цифровізація перебудовує логістичну систему настільки, що це уможливорює оптимізацію процесів і збільшує її ефективність.

Синергетичний потенціал соціальних, мобільних, хмарних технологій, а також технологій аналізу даних та Інтернету речей у сукупності здатні привести до трансформаційних змін у державному та регіональному управлінні, тобто зробити транспортно-логістичну систему ефективнішою.

Застосування цифрових технологій у транспортно-логістичній системі дає змогу скоротити час на реагування запитів клієнтів, які не підлягають прогнозуванню, а також прийняти превентивне рішення через максимально швидкий час збирання відповідних даних. Отже, ефективність транспортно-логістичної системи залежить від можливостей інформаційної логістики та розробки цифрової бізнес-стратегії щодо підвищення логістичної стійкості за рахунок зменшення логістичних витрат.

Транспортно-логістичній системі потрібно використовувати всі можливості, які пропо-

нує цифрова трансформація, що забезпечує доступ та взаємозв'язок даних у певий момент і, відповідно, робить бізнес швидшим і ефективнішим. Впровадження цифрової трансформації в сферу транспорту та логістики забезпечує низку переваг, таких як технологічні ефекти, ефекти конкурентоспроможності, ко-

мерційні ефекти, соціальні ефекти. Отже, відповідно, до комерційних та соціальних ефектів та завдяки цифровій трансформації в логістиці з'являються нові ІТ-послуги, збільшуються обсяги перевезень, скорочуються фінансові витрати та підвищується продуктивність компаній.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Україна 2030. Е-країна з розвинутою цифровою економікою. URL: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html>.
2. Płaczek E. New challenges for logistics providers in the e-business era. 2010, Log Forum 6, 2, 6. URL: [http://www.logforum.net/pdf/6\\_2\\_6\\_10.pdf](http://www.logforum.net/pdf/6_2_6_10.pdf).
3. Palonka J., Narzędzia Technologii Informacyjnej wykorzystywane w logistyce w e-gospodarce. Systemy Wspomagania Organizacji pod red. M. Pankowskiej, T. Porebskiej-Miaci H. Sroki, Wydawnictwo AE w Katowicach, 126 Katowice 2008.
4. Gunasekaran A., Ngai E.W.T. The Successful Management of a Small Logistics Company. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 2003. Volume 33 Issue 9. pp. 825–842.
5. Zak J. Elektroniczna platforma logistyczna (e-logistyka). Poznań, 23–25 listopada 2005. URL: [http://www.polloco.pl/events/pdf/zak\\_5.pdf](http://www.polloco.pl/events/pdf/zak_5.pdf).
6. Валькова Н. В. Електронна логістика: визначення та складові її інструментарію. Моделювання регіональної економіки. 2013. № 1. С. 119–128. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Modre\\_2013\\_1\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Modre_2013_1_15).
7. Скіцько В. І. Синергія цифрових технологій в логістичних системах. Економічна наука. 2018. № 16. URL: [http://www.investplan.com.ua/pdf/16\\_2018/6.pdf](http://www.investplan.com.ua/pdf/16_2018/6.pdf).
8. Ящук І. Індустрія 5.0.: зміна парадигми в промисловому секторі – людина в центрі уваги. Зеркало тижня. 07.07.2023. URL: <https://zn.ua/ukr/TECHNOLOGIES/industrija-50-zmina-paradihmi-v-promislovomu-sektori-ljudina-v-tsentri-uvahi.html>.
9. Logistics Performance Index (LPI). The World BANK. URL: <https://lpi.worldbank.org/international/scorecard/radar/C/UKR/2023>.

Надійшла 20.11.2023

## REFERENCES

1. Ukrayina 2030. E-krayina z rozvynutoyu tsyfrovoyu ekonomikoyu. [online]. Available at: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html> [Accessed: 23 Sept. 2022] (In Ukrainian).
2. Płaczek, E. New challenges for logistics providers in the e-business era. 2010. In Log Forum. Vol. 6, No. 2, p. 6. [http://www.logforum.net/pdf/6\\_2\\_6\\_10.pdf](http://www.logforum.net/pdf/6_2_6_10.pdf).
3. Palonka, J. Narzędzia Technologii Informacyjnej wykorzystywane w logistyce w e-gospodarce, Systemy Wspomagania Organizacji pod red. M. Pankowskiej, T. Porebskiej-Miaci H. Sroki, Wydawnictwo AE w Katowicach, 126 Katowice 2008.
4. Gunasekaran, A. and Ngai, E.W.T. (2003). “The Successful Management of a Small Logistics Company”. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 33, pp. 825–842. <https://doi.org/10.1108/09600030310503352>
5. Zak, J. (2005). “Elektroniczna platforma logistyczna (e-logistyka)”. Poznań, November, 23–25. [http://www.polloco.pl/events/pdf/zak\\_5.pdf](http://www.polloco.pl/events/pdf/zak_5.pdf).
6. Val'kova, N.V. (2013). “Elektronna lohistyka: vyznachennya ta skladovi yiyi instrumentariyu. Modelyuvannya rehional'noyi ekonomiky. no 1, pp. 119–128. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Modre\\_2013\\_1\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Modre_2013_1_15).
7. Skits'ko V.I. (2018). “Synerhiya tsyfrovyykh tekhnolohiy v lohistychnykh systemakh”. Ekonomichna nauka. no16. [http://www.investplan.com.ua/pdf/16\\_2018/6.pdf](http://www.investplan.com.ua/pdf/16_2018/6.pdf).



8. Yashchuk, I. Industriya 5.0.: zmina paradyhmy v promyslovomu sektori — lyudyna v tsetri uvahy. Zerkalo tyzhnya. 07.07.2023. [online]. Available at: <<https://zn.ua/ukr/TECHNOLOGIES/industrija-50-zmina-paradihmi-v-promislovomu-sektori-ljudina-v-tsetri-uvahi.html>> [Accessed: 23 Sept. 2022] (In Ukrainian).
9. Logistics Performance Index (LPI). The World BANK. [online]. Available at: <<https://lpi.worldbank.org/international/scorecard/radar/C/UKR/2023>> [Accessed: 23 Sept. 2022] (In Ukrainian).

Received 20.11.2023

*D.O. Kucha*, PhD Econ., Senior Research Associate, International Research and Training Centre for Information Technologies and Systems of the NAS and MES of Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3826-7719>, Acad. Glushkov ave., 40, Kiev, 03187, Ukraine, [dasha2121k@ukr.net](mailto:dasha2121k@ukr.net)

*L.I. Bazhan*, PhD Econ., Senior Research Associate, International Research and Training Centre for Information Technologies and Systems of the NAS and MES of Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8920-8670>, Acad. Glushkov ave., 40, Kiev, 03187, Ukraine, [bazmil@ukr.net](mailto:bazmil@ukr.net)

#### SYNERGY OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE TRANSPORT AND LOGISTICS SYSTEM

**Introduction.** The relevance of the competitiveness of transport and logistics system in the period of digital transformation of the economy is associated primarily with the widespread introduction of information technologies, which is caused by the progressive complication of logistics tasks and the intensification of transport processes.

**Purpose.** To ensure integration of Ukraine into the global transport space and realization of its transit potential, it is necessary to solve such a problem as: the creation of a competitive transport and logistics system based on a technically and technologically integrated transport and logistics infrastructure, as well as systems for coordinating business processes in supply chains.

**Methods.** The key elements of the further development of the transport and logistics system will be the following tools: digitalization, information technology and innovations. From this point of view, it is necessary to assess the competitiveness of the transport and logistics system according to the methodology of the Institute of Management Development (IMD), the main factors of which are knowledge, technology and readiness for the future. To raise the level of competitiveness of the transport and logistics system during the period of digital transformation of the economy, such digital technologies as big data management, blockchain, cloud computing, the Internet of things, artificial intelligence, augmented reality are considered.

**Result.** The article is devoted to the study of the synergy of digital technologies in the transport and logistics system, including the effective interaction of components directed at improving the functioning of the system. Digital technologies affecting the development of the transport services market were studied: augmented reality technologies, 3D modeling, cloud services, Internet of Things technologies. It is proved that digitalization is an important factor in increasing competitiveness in the market.

**Conclusions.** Thus, to succeed in digitalization, businesses need to implement new information flows and communication chains. Businesses must continually improve their competitive strategy to include automated solutions and use of digital technologies.

**Keywords:** *digitization, digital transformation of the economy, electronic logistics, blockchain, cloud services, virtual reality, “big data”, Internet of Things, artificial intelligence, transport and logistics systems, synergistic approach, digital technologies.*