

Електронний журнал «Державне управління: удосконалення та розвиток» включено до переліку наукових фахових видань України з державного управління (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 1643 від 28.12.2019). Спеціальність – 281. Державне управління: удосконалення та розвиток. 2023. № 10.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2156.2023.10.17>

УДК 35.08

*R. V. Shelest,
аспірант, Національний аерокосмічний університет
ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-4633-5589>*

СУЧАСНІ МЕХАНІЗМИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

*R. Shelest,
Postgraduate student, National Aerospace University
named after M.E. Zhukovsky "Kharkiv Aviation Institute"*

MODERN MECHANISMS OF DIGITALIZATION OF LOGISTICS PROCESSES

У статті розглядаються сучасні механізми цифровізації логістичних процесів і звертається увага, що логістична система є важливою частиною економіки країни. Тому у цій сфері головним завданням національної економіки є створення розвиненої та ефективною транспортної системи, підвищення якості та безпеки послуг, підвищення її конкурентоспроможності на внутрішньому та зовнішньому ринках, розширення транзитних можливостей. Водночас, цифровізація формує нові реалії реалізації логістичних процесів. І на перший план виходять проблеми інформаційної безпеки та кібербезпеки, а також формування безпекового

цифрового простору для діяльності всіх бізнес-структур, а також державних підприємств та організацій.

Зазначено, що найбільш поширеними методами в галузі світової логістичної інфраструктури стали два різновиди цифрового моделювання: аналітичне та імітаційне. Аналітичне моделювання пов'язане з математичним прийомом дослідження логістичних систем, здійснюється за допомогою сучасних комп'ютерних технологій. Що ж до імітаційного моделювання, то закономірності, які впливають на кількісні відносини логістичних процесів, залишаються невідомими.

Зауважено, що на сьогодні потребує вирішення наступних питань, пов'язаних з цифровізацією логістичних процесів: 1. Організацію та проведення широкого спектру теоретичних та прикладних досліджень щодо створення цифрових двійників розподілених логістичних систем та їх інтеграції з іншими інтелектуальними технологіями підтримки прийняття управлінських рішень у рамках усієї виробничої екосистеми – для забезпечення інтенсивного розвитку цифрових екосистем у сучасних умовах. 2. Удосконалення алгоритмів, які застосовуються для підтримки прийняття управлінських рішень у виробничій логістиці та SCM (управління ланцюгами поставок), заснованих на новітніх методах комп'ютерного моделювання у поєднанні з методами штучного інтелекту та системного аналізу. 3. Розвиток методології моделювання інтегрованих ланцюгів поставок та оптимізації логістичних процесів. 4. Законодавче врегулювання та контроль за обігом криптовалюти. Реалізація проектів за вказаними напрямками може сприяти не тільки рішенню логістичних проблем для окремих компаній, але також створення основи для підвищення ефективності господарської діяльності за цілими напрямками діяльності (галузям тощо).

The article examines modern mechanisms of digitization of logistics processes and draws attention to the fact that the logistics system is an important part of the country's economy. Therefore, in this area, the main task of the national economy is to create a developed and efficient transport system, increase the quality and safety of services, increase its competitiveness on the domestic and foreign markets, and expand transit opportunities. At the same time, digitalization forms new realities of implementing logistics processes. And the problems of information security and cyber security come to the fore, as well as the formation

of a safe digital space for the activities of all business structures, as well as state enterprises and organizations.

The author states that two types of digital modeling have become the most common methods in the field of global logistics infrastructure: analytical and simulation. Analytical modeling is related to the mathematical method of researching logistics systems, carried out with the help of modern computer technologies. As for simulation modeling, the laws that affect the quantitative relations of logistics processes remain unknown

The article notes that today the following issues related to the digitization of logistics processes need to be resolved: 1. Organization and conduct of a wide range of theoretical and applied research on the creation of digital duplicates of distributed logistics systems and their integration with other intelligent technologies to support management decision-making within the entire production ecosystem - to ensure the intensive development of digital ecosystems in modern conditions. 2. Improvement of algorithms used to support managerial decision-making in production logistics and SCM (supply chain management), based on the latest methods of computer modeling combined with methods of artificial intelligence and system analysis. 3. Development of methodology for modeling integrated supply chains and optimization of logistics processes. 4. Legislative regulation and control over the circulation of cryptocurrency. The implementation of projects in the indicated areas can contribute not only to the solution of logistical problems for individual companies, but also to the creation of a basis for increasing the efficiency of economic activity in entire areas of activity (industries, etc.).

Ключові слова: *публічне управління, логістика, цифровізація, логістичні системи, логістичні процеси, логістична безпека.*

Keywords: *public administration, logistics, digitalization, logistics systems, logistics processes, logistics security.*

Постановка проблеми. Впровадження цифрових технологій змінює практично всі сфери діяльності сучасних організацій, включаючи організаційну структуру, виробництво, відносини з партнерами, постачальниками та споживачами, що призводить до цифрової трансформації

бізнесу, яку можна визначити як процес, коли організації використовують цифрові технології для створення нових або зміни існуючих бізнес-моделей та процесів або для підтримки перетворення організаційних структур, ресурсів чи відносин із внутрішніми та зовнішніми суб'єктами. Важливим фактором, який прискорив цифрову трансформацію, стала пандемія COVID-19, війна росії на території України та воєнній дії, оскільки перехід до цифрової моделі надання послуг дозволив частково знизити негативні наслідки безпекових обмежень завдяки перекладу взаємодій всередині організації та організації з її контрагентами у цифровий формат.

Ключовим елементом цифрової трансформації економіки є переведення надання послуг у дистанційний формат (і, відповідно, перехід клієнтів до цифрової моделі споживання). Клієнти купують онлайн за допомогою сайту або додатку магазину (або платформи, на якій він представлений, оскільки зараз йде активне заміщення магазинів онлайн-маркетплейсами), і замовлення доставляється їм додому (що спричинило появу принципово нових торгових форматів, спрямованих на дистанційне обслуговування клієнтів). Це демонструє важливу роль логістичних сервісів у цифровій трансформації підприємств, оскільки від якості та зручності доставки, а також від її вартості багато в чому залежатиме готовність клієнта продовжувати співпрацю з певною організацією. При цьому логістичні послуги теж переживають цифрову трансформацію (зокрема, широкого поширення набула крауд-логістика). Це означає, що якість проведення цифрової трансформації підприємств обумовлюється правильним вибором моделі організації доставки. Для цього, у свою чергу, виробництвом необхідно розуміти сутність цифрової трансформація логістичних процесів і роль у цьому процесі держави. Адже, на перший план виходять проблеми інформаційної безпеки та кібербезпеки, а також формування безпекового цифрового простору для діяльності всіх бізнес-структур, а також державних підприємств та організацій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання логістики в

системі забезпечення діяльності підприємств, впровадження інновацій у логістичні процеси, регулювання логістичних процесів, проблеми розвитку логістичних процесів внаслідок глобалізаційних викликів та небезпек, основні етапи регулювання логістичної діяльності, проблеми та перспективи розвитку логістичної діяльності аналізують: І. Бабій, О. Бакаєв, І. Бажин, А. Гаджинський, Є. Крикавський, В. Кузнецова, О. Мацьовитий, Л. Міротін, В. Ніколайчук, І. Ташбаєв, Б. Плоткін, О. Птащенко, І. Сидоров, О. Сохацька, О. Тридід, Л. Шостак та ін.

Мета статті – системний аналіз сучасних механізмів цифровізації логістичних процесів.

Виклад матеріалу. В даний час цифровими технологіями, що впроваджуються за «наскрізною технологією», охоплюються одночасно ряд областей, включаючи технологію штучного інтелекту, технологію «дорожньої карти», квантову технологію, нові виробничі технології, робототехніку, великі дані, промисловий Інтернет, бездротові технології, технології віртуальної та доповненої реальності.

Логістична система є важливою частиною економіки країни. Тому у цій сфері головним завданням національної економіки є створення розвиненої та ефективної транспортної системи, підвищення якості та безпеки послуг, підвищення її конкурентоспроможності на внутрішньому та зовнішньому ринках, розширення транзитних можливостей.

Теоретичні основи цифрової економіки були закладені ще у середині минулого століття. Масова ж цифровізація економіки, яка об'єктивно розпочалася наприкінці минулого століття та інтенсивніше здійснюється в даний час, призводить до суттєвих змін у всіх сферах життєдіяльності людини, трансформуючи підходи до роботи із даними, партнерами, клієнтами.

Все більше дослідників в даний час розглядають цифровізацію не як спеціалізований технологічний процес, а як важливу частину глобальної соціоекономічної динаміки. У цих умовах ефективність виробничих систем

визначається рівнем розвитку виробничої логістики (з принципу Just In Sequence – «відповідно до потреб») та управління ланцюжками поставок (SCM – Supply Chain Management) [1; 3].

Цифрова логістика є складовим елементом цифрової економіки, яка з'явилась в кінці минулого століття. Саме цифрова економіка визначається як електронні платежі, електронна комерція, інтернет-банкінг та реклама та інші категорії, в даний час є загальнодоступними послугами, які надають і логістичні компанії. Саме цифровізація економіки та логістики зокрема призводить до підвищення ефективності роботи підприємств, підвищення продуктивності праці працівників та покращення сервісу для споживачів [1].

Цифровізація призводить до незворотних змін провідних патернів поведінки економічних суб'єктів за рахунок появи/впровадження нових інструментів формування та реалізації рішень у рамках тих або інших процесів та операцій – у процесах продажу та розвитку відносин з партнерами та клієнтами, у логістиці тощо.

Однак з появою нових компаній, що прагнуть захопити ринок, і логістичних фірм, які співпрацюють з технологічними стартапами, розвиток логістики прискорився у десятки разів. Завдяки появі інноваційних технологій, таких як хмарна логістика, ІТ, великі дані і блокчейн, процес розвитку галузі триває. П'ять технологій роблять ланцюжок поставок більш орієнтованими на клієнта – електронна авіанакладна; великі дані і машинне навчання; хмарна логістика; логістика Інтернет речей; блокчейн [2].

При цьому в промисловості, якщо мова заходить про вибір конкретних рішень для цифровізації будь-яких процесів та операцій, ситуація є зовсім не тривіальною. По-перше, коло готових запропонованих учасниками ІТ-ринку рішень автоматизації є досить обмеженим з урахуванням специфіки діяльності підприємств конкретної галузі та актуальних запитів бізнесу, а також з урахуванням небезпек, які викликані війною та воєнними діями, тимчасовою окупацією деяких територій України, а також постійними бомбардуваннями та обстрілами логістичних шляхів. По-друге, реалізація

проектів у сфері цифрової трансформації несе у собі суттєві репутаційні ризики для керівництва підприємства, що тягне за собою: 1) постановку як особливого завдання вибір партнера – системного інтегратора та 2) закритість учасників цього ринку загалом. По-третє, оцінка економічних вигод від цифровізації тих чи інших процесів та операцій представляється на сьогодні окремою методологічною та практичною проблемою, яка не має єдиного рішення.

Але якщо розглядати процеси та операції, які можуть бути оцифровані, не в рамках однієї компанії, а в рамках групи пов'язаних компаній – екосистеми (або бізнес-екосистеми), ситуація виглядає більш універсальною, постановка завдання може бути узагальненою. Це дозволить розробити або підібрати набір технологій та патернів рішень, які в подальшому можуть бути адаптовані під достатньо широке коло реальних запитів промислових підприємств.

Тому, на нашу думку, перспективною з наукової точки зору є розробка моделей управління процесами у межах екосистем. Зокрема, у цій роботі робимо огляд основних моделей, розглядаючи логістичні процеси для виробничих екосистем.

Цифри невблаганно свідчать про прийняття все більшою кількістю людей та компаній нових технологій обміну та розподілу інформації. Наприклад, використання дистанційних банківських послуг у світі збільшилося на 23%, а мобільних банківських додатків – на 30% [3]. Зазначається, що клієнти стають більш вимогливими до наявності сучасних технологій обміну даними. Активи у традиційних галузях промисловості, які не пройшли оцифрування, різко знецінюються на тлі зростання вартості нових цифрових активів.

Багато провідних експертів сходяться на тому, що в найближчі 15–20 років світ чекає на повсюдне застосування платформної бізнес-моделі та, по суті, переформатування звичних організаційних структур промисловості та торгівлі. Таким чином, всі елементи процесу суспільного відтворення

зазнають змін, зумовлених у тому числі впровадженням у процеси виробництва, розподілу, обміну та споживання нових інформаційних систем та технологій.

І хоча моделювання як метод управління логістикою або її окремими елементами має багату історію та серйозні досягнення, в даний час зберігається високий потенціал підвищення ефективності діяльності підприємств за рахунок розробки нових моделей управління логістикою та продуктів/сервісів з їхньої основи.

Водночас, цифровізація несе і проблеми, які слід вирішувати для розвитку логістичних процесів в Україні.

Серед основних проблем розвитку логістики в Україні дослідники наголошують на наступних:

- низький рівень менеджменту у питаннях управління логістичними ланцюгами та ланками. Нерідко управління складом розглядається окремо від управління закупівлями, незважаючи на те, що вони прогножуються від попиту. У результаті спочатку неправильно будується вся логістична система;

- низький рівень розвитку логістичної інфраструктури. Більшість регіонів на сьогоднішній день відчуває нестачу складських площ, обмеження транспортної логістики тощо, внаслідок воєнних дій та постійних обстрілів;

- велика кількість логістичних посередників у великих містах та їх майже повна відсутність у ряді регіонів;

- застаріла технологічна взаємодія різних видів транспорту та всіх учасників транспортного процесу. Якщо не вживати додаткових заходів, частка транспортних витрат у промисловості неминуче зростатиме у зв'язку із старінням автопарку, інфраструктури, технологій. Натомість високі транспортні витрати є бар'єром на шляху створення складних виробництв;

- окремо стоїть питання законодавчого врегулювання криптогрошей, що надасть можливість вільно розраховуватися за надані логістичні послуги, змінювати процеси та етапи розрахунків, здійснювати безпечні платежі тощо.

Все це створює нові технологічні виклики практично для всіх підприємств, підвищуючи актуальність пошуку технологічних шляхів вирішення проблем у сфері організації логістичних процесів. У зв'язку з високою потребою вирішення всього комплексу завдань у рамках зазначеної проблематики та недостатньої опрацьованістю цілого ряду питань з теоретичної точки зору (що показав огляд літературних джерел, особливо вітчизняних) є доцільною оперативна розробка моделей гнучкого управління логістичними процесами у сучасних виробничих екосистемах.

І саме держава має стати майданчиком для підтримки виробничих екосистем, залучати до розвитку цифровізації логістичних процесів міжнародних експертів, розвивати нормативно-правову базу, здійснювати формування ефективних заходів інформаційної безпеки, кібербезпеки, логістичної безпеки.

На підставі аналізу літературних джерел нами виявлено наявність практик застосування наступних моделей управління логістичними процесами:

1. Концептуальні моделі.
2. Економіко-математичні моделі планування, прогнозування, управління та аналізу стану, які включають, як правило, сукупність:
 - а) математичні моделі;
 - б) аналітичні моделі;
 - в) імітаційних моделей;
 - г) розрахункових алгоритмів чи комп'ютерних моделей [4].

При цьому всі ці моделі так чи інакше мають спиратися на статичні чи динамічні моделі виробничого циклу (іноді їх називають моделями ритму виробничого циклу) та/або моделі технологічного процесу.

Крім того, деякі науковці зазначають, що найбільш поширеними методами в галузі світової логістичної інфраструктури стали два різновиди цифрового моделювання: аналітичне та імітаційне.

Аналітичне моделювання пов'язане з математичним прийомом

дослідження логістичних систем, здійснюється за допомогою сучасних комп'ютерних технологій.

Що ж до імітаційного моделювання, то закономірності, які впливають кількісні відносини логістичних процесів, залишаються непізнаними [5].

Науковців [6; 7] виділили шість груп факторів, що впливають на «download the 2020 digital transformation»:

- світова цифровізація економіки. У світовому масштабі були створені та стали активно розвиватися нові моделі бізнесу з використанням цифровізації, створення та впровадження інформаційних цифрових платформ;

- трансформаційні процеси в рамках міжнародної торгівлі. Наприклад, обсяги торгівлі між Європою та Азією збільшилися, також виникли нові транспортні та торгові маршрути. Одним із перспективних напрямів може виступати формування єдиної мультимодальної компанії, яка зможе інтегрувати транзитні маршрути за допомогою альянсів із національними операторами;

- також у бізнес-процеси активно впроваджуються нові технології, наприклад, технології штучного інтелекту, використання аналізу великих даних, блокчейн-технології та багато іншого;

- відбувається трансформація внутрішніх ринків. Дана трансформація йде за допомоги впровадження елементів електронної комерції бізнесом, що дозволяє збільшити сумісне споживання;

- впровадження цифрових технологій у комерційні процеси. Також тут активно використовуються процеси роботизації, що у перспективі дозволить збільшити світовий ринок роботизації. Наприклад, роботизація використовується у системі транспортно-складського обладнання;

- кластеризація світової логістичної інфраструктури, що дозволить забезпечити найдоцільніший перерозподіл ресурсів у моделі «центр-регіони».

Необхідно відзначити і підхід, що базується на побудові цифрових

двійників. Незважаючи на те що останнім часом триває активна розробка цифрових двійників різного типу у багатьох галузях економіки, досі недостатньо уваги приділяється цифровим двійникам у логістиці [8].

Ми вважаємо, що ці моделі в умовах поточних зовнішніх та внутрішніх викликів повинні бути адаптовані для промислових екосистем – формальних чи неформальних об'єднань підприємств для оптимізації процесів та практик створення цінності для клієнтів.

Адаптація існуючих моделей або розробка нових повинна здійснюватися з урахуванням широкого спектра сучасних теоретичних та практичних досягнень. Природно, що пріоритет у цьому випадку матимуть платформні рішення [9], що дозволяють на базі великих даних активно використовувати сучасні передиктивні технології та трансформувати на їх основі господарську діяльність різних бізнес-структур.

Сучасні інноваційні інструменти, що застосовуються в рамках світової логістичної інфраструктури в умовах цифрової трансформації, спрямовані на те, щоб учасники ринку могли зробити оптимізацію своїх тимчасових та грошових ресурсів, при цьому зберегти якість виконуваної роботи не підвищуючи вартість послуг.

Логістична інфраструктура стала зростати за рахунок організації мультимодальних транспортно-логістичних центрів, які відповідають за перевантаження, обробку, зберігання та розподіл вантажів. Також ці центри ведуть інформаційний та правовий супровід товарних потоків. Мультимодальні логістичні центри здатні приймати та обробляти великі обсяги продукції. У зв'язку з тим, що активно впроваджуються цифрові технології у логістичній галузі, у процесі доставки зберігається висока якість продукції, і навіть скорочуються терміни доставки товару.

У найближчому майбутньому вигляд цифрового простору визначатиметься такими напрямками:

- мультимодальні перевезення вантажів;
- прямі змішані перевезення пасажирського типу;

- застосування єдиних стандартів під час управління цифровою логістичною інфраструктурою;
- логістична безпека;
- розрахунки за допомогою криптовалюти;
- забезпечення інформаційної безпеки та кібербезпеки цифрових процесів логістики;
- формування екосистем в межах галузей виробництва.

У зв'язку з тим, що інтереси учасників економічного ринку є багатополярними і між ними існує жорстка конкуренція, потрібно забезпечувати конфіденційність інформаційних потоків. Але в той же час інформація про технологічні процеси контрагентів дає можливість кожному учаснику ринку підвищити рівень своєї ефективності.

Таким чином, можна спрогнозувати, що логістика майбутнього буде глобальною інтелектуальною системою, ключовим ресурсом якої стане інформація. Побудована дана система буде на принципах нейронних мереж, логістичними процесами яких буде керувати штучний інтелект, а рішення приймати машини на основі алгоритмів та програм, написаних ними самостійно, тобто це будуть самопрограмовані системи.

У процесі злиття віртуального та реального світів утворюється гібридний світ, у якому домінуватимуть Інтернет речей та доповнена реальність, відбудеться тотальна цифровізація всіх сфер діяльності, включаючи транспортну логістику.

Висновки. Проведений аналіз дає підстави зазначити, що на сьогодні потребує вирішення наступних питань, пов'язаних з цифровізацією логістичних процесів:

1. Організацію та проведення широкого спектру теоретичних та прикладних досліджень щодо створення цифрових двійників розподілених логістичних систем та їх інтеграції з іншими інтелектуальними технологіями підтримки прийняття управлінських рішень у рамках усієї виробничої екосистеми – для забезпечення інтенсивного розвитку цифрових екосистем у

сучасних умовах.

2. Удосконалення алгоритмів, які застосовуються для підтримки прийняття управлінських рішень у виробничій логістиці та SCM (управління ланцюгами поставок), заснованих на новітніх методах комп'ютерного моделювання у поєднанні з методами штучного інтелекту та системного аналізу.

3. Розвиток методології моделювання інтегрованих ланцюгів поставок та оптимізації логістичних процесів.

4. Законодавче врегулювання та контроль за обігом криптовалюти.

Реалізація проектів за вказаними напрямками може сприяти не тільки рішенню логістичних проблем для окремих компаній, але також створення основи для підвищення ефективності господарської діяльності за цілими напрямами діяльності (галузям тощо).

Література

1. Шостак Л. Перспективи цифровізації в логістиці. *Інноваційний розвиток та безпека підприємств в умовах неоіндустріального суспільства: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (27 жовт. 2020 р.) / відп. ред. О. М. Полінкевич, Л. В. Шостак*. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2020.748-749.

2. Мацьовитий О. Цифрові технології в транспортній логістиці. *POLIT. Challenges of science today, 4-7 April 2023*. URL: https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/59778/1/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%96%D1%822023_%D0%9E%D0%9F%D0%A3%D0%A2_%D0%9C%D0%B0%D1%86%D1%8C%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B8%CC%86%D0%9E.pdf

3. Golpîra H., Rehman Khan S. A., Safaeipour S. A review of logistics Internet-of-Things: Current trends and scope for future research. *Journal of Industrial Information Integration*. 2021. Vol. 22. Pp. 100-194.

4. Yalan Y., Wei T. Deep Logistic Learning Framework for E-Commerce and Supply Chain Management Platform. *Arab. J. Sci. Eng.* 2021. DOI:

<https://doi.org/10.1007/s13369-021-05894-z>

5. Osmundsen K., Iden J., Bygstad B. Digital Transformation: Drivers, Success Factors, and Implications. *MCIS. Proceedings*. 2018. № 37.
6. Птащенко О.В., Сохацька О.М. Особливості логістичної діяльності в умовах діджиталізації. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2022. № 6 (276). С. 50-54.
7. Mariya Naumenko, Nataliia Valiavska, Mariia Saiensus, Olena Ptashchenko, Vitalii Nikitiuk, Anton Saliuk. Optimization Model of the Enterprise Logistics System Using Information Technologies. *International Journal of Management*. 2020. № 11 (5), pp. 54-64. URL: <http://www.iaeme.com/IJM/issues.asp?JType=IJM&VType=11&IType=5>
8. DHL Trend Report: Implementation of digital twins to significantly improve logistics operations. URL: <https://www.dhl.com/global-en/home/press/press-archive/2019/dhl-trend-report-implementation-of-digital-twins-to-significantly-improve-logistics-operations.html>
9. Peppel M., Ringbeck J., Spinler S. How will last-mile delivery be shaped in 2040? A Delphi-based scenario study. *Technological Forecasting and Social Change*. 2022. Vol. 177. Pp. 121–493.

References

1. Shostak, L. (2020), “Prospects of digitalization in logistics”, *Innovatsiinyi rozvytok ta bezpeka pidpryiemstv v umovakh neoindustrialnoho suspilstva*, Mizhnar. nauk.-prakt. konf. [Innovative development and security of enterprises in the conditions of a neo-industrial society. International. science and practice conf.], VNU im. Lesi Ukrainky, Lutsk, 27 oct, pp. 748-749.
2. Matsovytyi, O. (2023), “Digital technologies in transport logistics”, *POLIT. Challenges of science today*, 4-7 April, available at: https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/59778/1/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%96%D1%822023_%D0%9E%D0%9F%D0%A3%D0%A2_%D0%9C%D0%B0%D1%86%D1%8C%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B8%

CC%86%D0%9E.pdf (Accessed 3 Sept. 2023).

3. Golpîra, H. Rehman Khan, S. A. & Safaeipour, S. (2021), “A review of logistics Internet-of-Things: Current trends and scope for future research”, *Journal of Industrial Information Integration*, Vol. 22, pp. 100–194.

4. Yalan, Y. & Wei, T. (2021), “Deep Logistic Learning Framework for E-Commerce and Supply Chain Management Platform”, *Arabian Journal for Science and Engineering*, vol. 48.

5. Osmundsen, K. Iden, J. & Bygstad, B. (2018), “Digital Transformation: Drivers, Success Factors, and Implications”, *MCIS. Proceedings*, vol. 37.

6. Ptashchenko, O.V. & Sokhatska, O.M. (2022), “Peculiarities of logistics activity in the conditions of digitalization”, *Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu imeni Volodymyra Dalia - Bulletin of the Eastern Ukrainian National University named after Volodymyr Dalia*, vol. 6 (276), pp. 50-54.

7. Naumenko, M. Valiavska, N. Saiensus, M. Ptashchenko, O. Nikitiuk, V. & Saliuk, A. (2020), “Optimization Model of the Enterprise Logistics System Using Information Technologies”, *International Journal of Management*, vol. 11 (5), pp. 54-64. available at: <http://www.iaeme.com/IJM/issues.asp?JType=IJM&VType=11&IType=5> (Accessed 5 Sept. 2023)

8. DHL (2019), “Trend Report: Implementation of digital twins to significantly improve logistics operations”, available at: <https://www.dhl.com/global-en/home/press/press-archive/2019/dhl-trend-report-implementation-of-digital-twins-to-significantly-improve-logistics-operations.html> (Accessed 5 Sept. 2023)

9. Peppel, M. Ringbeck, J. & Spinler, S. (2022), “How will last-mile delivery be shaped in 2040? A Delphi-based scenario study”, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 177, pp. 121–493.

Стаття надійшла до редакції 05.10.2023 р.