

І. П. Фоміченко,

кандидат економічних наук, доцент,

С. О. Баркова,

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

СМАРТ-ЛОГІСТИКА: КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ

Постановка проблеми. Цифровий маркетинг є маркетингом сучасності, сутність якого полягає, зокрема, у просуванні компаній та їх продукції через різні цифрові засоби та канали комунікацій. Можна припустити, що завдяки цифровому маркетингу скорочується час від моменту впливу на споживача до моменту прийняття ним рішення щодо здійснення покупки порівняно з традиційним маркетингом. Якщо продукція є цифровою – у вигляді файлу чи архіву файлів (наприклад, електронні книги, пісні, фільми чи програми тощо), то її доставка до споживача (точніше, місця зберігання даних споживача) є майже миттєвою. Проте, якщо продукція є фізичним об'єктом, то вона потребує й фізичної (реальної) доставки за допомогою різного транспорту, яка наразі здійснюється за деякий інтервал часу. Скоротити час та підвищити якість доставки продукції до споживача можна, зокрема, за допомогою використання різних цифрових технологій. Згідно «Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018 – 2020 роки», схваленої Кабінетом Міністрів України, розвиток цифрової економіки в державі направлений на створення ринкових механізмів щодо мотивації попиту та формування потреб у сфері використання цифрових технологій та продуктів, внаслідок чого має очікуватись зростання обсягів виробництва і прибутків від реалізації високотехнологічної продукції. Засобом діяльності цифрової економіки визначено інформаційно-комунікаційні технології [1]. Даний документ на державному рівні засвідчив зростаючий попит та значення процесів інформатизації для всіх галузей народного господарства.

Запровадження інформаційно-комунікаційних технологій перетворює економічні процеси у більш чітку ланку виконання та визначення завдань (технології працюють відповідно до чітко закладених логіко-математичних алгоритмів). Цифровізація зумовила виникнення нового класу спеціалістів, здатних працювати в режимі смарт-завдань та цільових бізнес-інженерних схем по їх виконанню. Смарт-підходи в управлінні, маркетингу та логістиці на сьогодні визначають пріоритетні напрями використання інформаційно-комунікаційних інновацій в діяльності підприємств.

Аналіз останніх досліджень. Проблемам використання цифрових технологій в логістичних системах (у тому числі ланцюгах постачання) наразі присвячені переважно зарубіжні публікації та дослід-

ження провідних світових компаній, організацій, груп професіоналів, зокрема [2-6]. Різні аспекти синергії окремих цифрових технологій у цілому (без застосування їх в логістиці) висвітлено, наприклад, у роботах [7] (де досліджується синергія Великих Даних та Інтернету Речей) та [8] (де досліджується взаємодія Блокчейну та Хмар). В статті Ю.С. Петруні та Т.О. Пасічника [9] особлива увага приділяється оцінкам впливу новітніх технологій з позиції їх характеристики та відповідності ознак "Індустрії 4.0". Якісні оцінки онлайн-технологій опитувань проведено у роботі М.О. Окландера [11].

Разом з тим багато аспектів використання цифрових технологій в логістичних системах залишаються малодослідженими або й зовсім не дослідженими, зокрема, потребує подальшого вивчення проблема синергії цифрових технологій у логістичних системах на нинішньому етапі їх розвитку.

Метою статті є розкриття теоретико-методологічних засад формування смарт-логістичної концепції управління та визначення перспектив її розвитку на підприємствах України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Цифрова економіка витісняє традиційну економіку [12], змінюючи повсякденне життя та бізнес, надаючи значні переваги галузям економіки, в яких використання цифрових технологій є добре продуманим, а їх впровадження швидким. Кожного року з'являються нові та удосконалюються існуючі цифрові технології, серед яких за часом їх виникнення та використання можна виокремити такі [12]:

1) цифрові технології минулого, які були трендом до 2015 р., проте залишаються актуальними наразі: високошвидкісний Інтернет; смартфони, планшети, ноутбуки, надпотужні електронні обчислювальні машини, сервери, засоби зберігання великого обсягу даних; Хмарні обчислення; соціальні мережі та месенджери тощо;

2) цифрові технології сучасності, які використовувалися й раніше, проте дістали стрімкого розвитку останнім часом (2016-2018 рр.): віртуальна та доповнена реальність; індивідуальні гаджети різного призначення; квадрокоптери, дрони; розумний будинок; різні датчики та сенсори; Великі Дані; нанотехнології; Блокчейн;

3) цифрові технології, які вже наразі мають застосування, проте передбачається їх широке використання у найближчому майбутньому (2019-2025 рр.): штучний інтелект; когнітивні обчислення;

робототехніка; 3D-друк; розподілені обчислення; самокеровані автомобільні засоби; нові технології в енергетиці; технології імплантів.

Результати аналізу низки джерел [4-6, 13–19] щодо поширеності використання цифрових технологій в логістиці та управлінні ланцюгами постачання наразі та у найближчому майбутньому наведено в табл. 1, де знак «*» означає, що цифрова технологія зустрічається у публікації в контексті її використання у логістиці та управлінні ланцюгами постачання. Цифрові технології у табл. 1 наведено в

порядку зменшення кількості їх згадування у різних публікаціях. Незважаючи на малу вибірку публікацій, використаних у побудові табл. 1, можна припустити, що отримана тенденція розподілу місць серед цифрових технологій щодо їх використання у логістиці та управлінні ланцюгами постачання цілком відповідає існуючим світовим тенденціям поширеності цифрових технологій в логістиці та управлінні ланцюгами постачання як для окремих компаній, так і в цілому для галузі. Розглянемо далі ці цифрові технології детальніше.

Таблиця 1

Рейтинг використання цифрових технологій у логістиці та управлінні ланцюгами постачання

№ з/п	Цифрові технології	Джерела									
		[13]	[5]	[4]	[14]	[15]	[16]	[6]	[17]	[18]	[19]
1	Інтернет Речей	*	*	*	*	*	*		*		
2	Великі Дані		*		*	*					*
3	Хмарні обчислення		*			*	*				*
4	Блокчейн			*				*	*	*	
5	3D-принтер	*	*	*							
6	Роботи	*	*		*						
7	Штучний інтелект	*		*					*		
8	Доповнена реальність та віртуальний (цифровий) простір		*	*							
9	Датчики та сенсори					*					

Інтернет (у тому числі Інтернет Речей) можна вважати основою цифрової економіки. Завдяки Інтернету Речей фізичні пристрої (об'єкти) пов'язуються та взаємодіють один з одним (обмінюються даними) без втручання людини [20]. До Інтернету Речей будуть підключені звичні фізичні об'єкти, основне існування, використання та функціонування яких не має нічого спільного з комп'ютером (електронною обчислювальною машиною) щодо генерування, зберігання та обробки інформації [15]. Наприклад, в складській логістиці використовують піддони для накопичення та переміщення продукції, до яких можуть бути прикріплені деякі інноваційні пристрої (датчики, сенсори, контролери), які через Інтернет Речей можуть обмінюватися інформацією між собою для підвищення ефективності функціонування складу в цілому. З кожним роком таких фізичних пристроїв (об'єктів) стає все більше, зокрема, прогнозували, що до 2020 р. їх кількість може бути близько 30 мільярдів [21]. Взаємодія пристроїв, надання різних сервісів цифрової економіки вимагають потужних каналів мобільного та фіксованого широкопasmового зв'язку, а також бездротових та дротових локальних з'єднань, які б забезпечували якісний та стабільний обмін даними.

В країнах Європейського Союзу фіксований широкопasmовий зв'язок доступний 98% європейців, а 80% європейських домогосподарств покривається швидким широкопasmовим доступом (щонай-

менше 30 Мбіт/с), при цьому 58% домогосподарств доступна швидкість з'єднання не менше 100 Мбіт/с [21]. Досягнути високої швидкості доступу до Інтернету можливо за допомогою відповідного вартісного обладнання, що зумовлює й відповідну високу вартість доступу для користувачів, що може бути одним із стримуючих факторів розвитку Інтернету щодо підвищення швидкостей та покриття.

Зокрема, реально використовують швидкість доступу 30 Мбіт/с лише 15% європейських домогосподарств [21], а згідно звіту за червень 2018 р. Speedtest Global Index [20] Україна посіла 47 місце серед досліджуваних країн за фіксованим широкопasmовим зв'язком з показниками швидкості скачування 36,90 Мбіт/с та завантажування 37,01 Мбіт/с, при цьому відповідні середні світові показники дорівнюють 46,25 Мбіт/с та 22,47 Мбіт/с. Швидкість доступу до Інтернету за допомогою мобільного зв'язку є меншою: середні світові показники швидкості скачування та завантажування відповідно дорівнюють 23,54 Мбіт/с та 9,28 Мбіт/с, а для України – 14,31 Мбіт/с та 5,87 Мбіт/с (що відповідає 94 місцю у відповідному рейтингу за червень 2018 р. Speedtest Global Index) [20].

Проте стримуючим фактором розвитку Інтернету Речей є не лише швидкість та проникнення Інтернету, а й кількість підключених до нього пристроїв, питання стандартизації та кібербезпеки. Зокрема, переважна більшість прогнозів щодо кілько-

сті пристроїв не справджується та постійно переглядається зазвичай в сторону зменшення такої кількості [18]. Все це також впливає на розвиток використання Інтернету Речей у сфері логістики, незважаючи на те, що логістика є середовищем, в якому зародилася концепція Інтернету Речей ще в 1999 р. у вигляді використання радіочастотних міток з метою оптимізації логістичних процесів [21]. З тих пір сутність використання Інтернету Речей у логістиці залишилась такою ж: за допомогою різних сучасних засобів (фізичних пристроїв, зокрема, сенсорів, та прикладних програм) генерується, передається, зберігається та аналізується великий масив даних щодо руху матеріального потоку у ланцюгу постачання з метою підвищення обґрунтованості прийнятих рішень усіма учасниками цього ланцюга та зростання ефективності функціонування ланцюга постачання в цілому [15]. Місцем, в якому найбільше здійснюються зазначені вище операції з даними, можна вважати склад, де відбувається накопичення, зберігання та відвантаження матеріальних цінностей. Швидкість та коректність виконання усіх складських операцій наразі може бути ключовою конкурентною перевагою для подібних за функціонуванням компаній та ланцюгів постачання. Саме Інтернет Речей має надати можливість швидкого та надійного обміну даними між підключеними до нього об'єктами.

Завдяки продуманому використанню сучасних цифрових технологій у бізнесі підприємства можуть значно підвищити ефективність своєї діяльності. Проте такі технології можуть зумовити як зміни в існуючих бізнес-процесах, так і появу нових.

Цифрові технології – це, насамперед, інновації, впровадження та використання яких потребує наявності відповідних фахівців та підприємств, в яких постійно навчаються та набувають нових компетентностей. Згідно дослідженням [14] майже усі керівники підприємств у сфері логістики (ланцюгів постачання) згодні, що цифрові технології кардинально змінять логістичні процеси в найближчому майбутньому, проте більше половини з них говорять, що не мають наразі сформованої стратегії розвитку своїх підприємств з урахуванням існуючих та нових цифрових технологій. А відсутність такої стратегії робить використання цифрових технологій менш ефективним як для окремого підприємства, так і економіки країни в цілому. Окрім того, поняття глобалізації та глокалізації в цифровій економіці стають ще більш актуальними як для цифрового, так і для фізичного світів.

Спроможність цифрових технологій докорінно змінити усталені логістичні процеси підтверджено, зокрема, у [4-5, 14], де наголошується, що на зміну існуючій лінійній структурі ланцюгів постачання приходять мережна. Вже наразі відбувається перетворення лінійних ланцюгів постачання в динамічні взаємопов'язані відкриті системи постачання (цифрові мережі постачання), в яких інформаційні потоки протікають безперервно та є одночасно до-

ступними усім зацікавленим учасникам мережі, що дає змогу уникнути різних проблем та затримок у роботі, які притаманні традиційним ланцюгам постачання. Інформаційні потоки в цифрових мережах постачання мають цифровий вид та можуть протікати таким чином:

1) з фізичного світу у цифровий (відбувається запис даних на носіях цифрової інформації, які відповідають реальному світу);

2) циркуляція інформації всередині цифрового світу (здійснюється обмін даними, всебічний аналіз даних, економіко-математичне моделювання, зокрема, з використанням штучного інтелекту);

3) з цифрового світу у фізичний (результати аналізу та моделювання даних впливають на рішення, які реалізуються у фізичному світі).

Цифровими технологіями, які широко використовуються, або мають інтерес до використання з боку логістичних компаній, або будуть такими у найближчому майбутньому, є технології, які пов'язані із логістичними інформаційними потоками.

Інформація в цифровій економіці набуває особливого статусу та за правильного нею користування може надати значні конкурентні переваги компаніям. До таких цифрових технологій можна віднести Інтернет Речей, Великі Дані, Хмарні Обчислення, Блокчейн, Штучний Інтелект, які можуть бути використані у всіх видах логістики за функціональними сферами (табл. 2).

Виробнича, складська, транспортна логістики є функціональними сферами логістики, де використовується або може бути використана найбільша кількість цифрових технологій. Знак «*» означає, що цифрова технологія вже наразі використовується у відповідному виді логістики або буде використовуватися у найближчому майбутньому. Проте результати досліджень, які відображені у табл. 2, не є остаточними та мають дискусійний характер. Це зумовлено, зокрема, постійними змінами у сфері цифрових технологій, їх бурхливим розвитком та складністю пристосування сучасних бізнес-процесів до таких швидкоплинних змін, серед яких важко одразу визначити ті (технології), що дійсно є важливими і здатні суттєво впливати на функціонування логістичних процесів, і ті, які є тимчасовими та несуттєвими.

Новітні цифрові технології по-різному впливають на окремі підсистеми та функціональні області логістики, і це може виявлятися у здійсненні впливу на деякі підсистеми логістики і відсутності впливу на інші. Існує декілька підходів до структурування логістичного процесу, ми скористаємося поділом на функціональні області логістики і на фазові елементи логістики.

Є.В. Крикавський виділяє наступні види функціональної логістичної діяльності з урахуванням кількісно-якісної та просторово-часової трансформації логістичних потоків: підсистема опрацювання та реалізації замовлень (обслуговування замовлень);

Поширеність використання цифрових технологій за видами логістики

№ з/п	Цифрові технології	Види логістики								
		Закупівельна	Виробнича	Розподільча	Маркетингова	Складська	Транспортна	Інформаційна	Фінансова	Зворотна
1	Інтернет Речей	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	Великі Дані	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	Хмарні обчислення	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	Блокчейн	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	3D-принтер		*			*	*			
6	Роботи		*			*	*			
7	Штучний інтелект	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8	Доповнена реальність та віртуальний (цифровий) простір		*	*	*	*	*	*		
9	Датчики та сенсори	*	*	*	*	*	*	*		*

підсистема транспортування; підсистема складування; підсистема пакування; підсистема управління запасами; підсистема обслуговування споживачів [22, с. 127].

Елементами фазової структури логістики є: логістика постачання; виробнича логістика; логістика збуту (дистрибуції); логістика переробки й утилізації (повторного використання); фінансова логістика; інформаційна логістика [23, с. 139].

На рисунку зображений зв'язок запропонованих технологій з окремими елементами структури логістичного процесу. Для прикладу, технологія 3D друку в разі відкриття спеціальних мініфабрик 3D друку здатна змінити характеристики підсистеми управління запасами і підсистеми обслуговування споживачів; за фазовим поділом, технологія 3D друку видозмінює логістику постачання, виробничу логістику, логістику збуту, логістику переробки й утилізації; безпілотні транспортні засоби сильно впливають на підсистему транспортування, а також логістику постачання і збуту тощо.

Подібне упорядкування дозволяє менеджменту компаній вирішувати проблему «вузьких» місць в логістичному процесі, допомагає підвищити ефективність його окремих елементів за допомогою спрямування ресурсів у ті технології і впровадження саме тих інновацій, які мають відношення до відповідних підсистем логістики.

Використання хмарних технологій на підприємствах обумовило появу нового підходу в логістичному управлінні – смарт-підходу. Смарт-підхід в управлінні з'явився як підхід на засадах витримання цільових критеріїв, до основних правил якого слід віднести [24]: мету, вимірність процесу, досяжність результату, адекватність розв'язування задач, терміни виконання.

У логістиці дані критерії є основними складовими з позиції побудови системи чітких правил, що здатні працювати як в режимі встановленої градації відповідальності виконавців, так і в процесному управлінні технологічними операціями. Саме смарт-підхід дозволяє в логістиці поєднати точність електронних датчиків та пристроїв з формуванням стратегічних (або оперативних) планів бюджетування витрат. Запровадження схем процесного управління дозволяє визначити центри відповідальності, а забезпечення їх оперативними (точними) даними покладено на сучасні інноваційні смарт-засоби. На нашу думку, смарт-логістика – це логістика, функціонування якої будується на смарт-підході в управлінні оптимальними ресурсними потоками з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Складовими елементами функціонування смарт-логістики є використання смарт-технологій.

В логістиці смарт-підхід, перед усім, направлений на забезпечення оптимізації потокового управління у відповідності до дерева цілей шляхом використання технологічних та інформаційно-комунікаційних засобів з метою організації «точних» ланцюгів постачання. Концепція реалізації смарт-логістики на підприємстві повинна забезпечувати здатність обробки та збереження даних любых масштабів по всіх ділянках логістичного ланцюга. У такий спосіб, симбіоз матеріального та інформаційного потоків продукує «точний» ланцюг постачання, функціонування якого зумовлено правилами відбору «точних» даних та вимірюваних по встановлених ознаках процедур управління.

Виходячи з вищезазначеного, можна сформулювати основні концептуальні положення смарт-логістики на підприємстві:

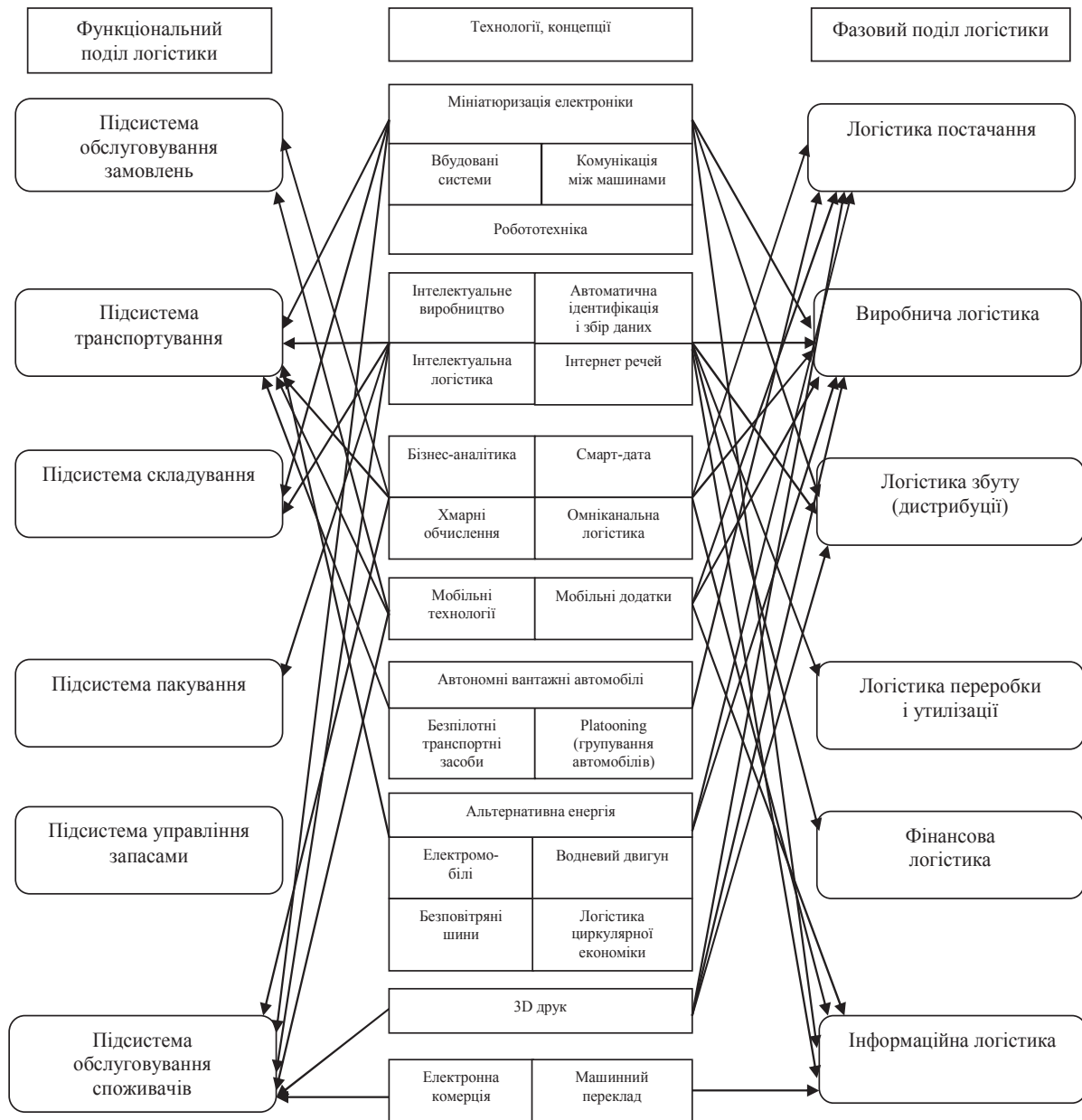


Рис. 1. Сучасні технології в структурі логістичного процесу
(розроблено авторами на основі джерела [22])

1. Функціонування логістичної системи розглядається в єдиному віртуальному просторі, який служить агрегованим середовищем для відтворення матеріальних та інформаційних логістичних потоків.

2. Логістичні функції адаптуються до умов функціонування у віртуальному просторі з залученням смарт-технологій та цифровізації економіки.

3. В основу управління оптимальними потоками покладено смарт-підхід, що використовує принципи: конкретизації (уточнення) мети, метричність складових процесів управління, алгоритмізація поетапності досягнення результатів, гнучкість та ймовірність виконання завдань, регламентованість часу.

4. Критеріями оцінювання функціонування логістичних процесів та систем є результативність та ефективність.

5. Побудова відслідковуючих та контрольних процесів на основі бізнес-аналітичних систем з використанням хмарних обчислень та аналізу «великих даних».

6. Оптимізація витрат відбувається за рахунок побудови «точних» ланцюгів постачання з елементами впровадження смарт-інновацій.

Основними оцінками функціонування смарт-логістики можна вважати: результативність і ефективність [24, 25]. Поєднання досягнення результату з вимірюванням оптимальних витрат можна вважати найбільш адекватним критерієм реалізації

проектів смарт-логістичних систем, що особливо актуальним є для підприємств, напрям діяльності яких пов'язаний зі значною часткою використання в операціях ручної та машинної праці, зокрема, у сільському господарстві. В умовах значних сезонних коливань цін на матеріально-технічні ресурси логістичні витрати в сільському господарстві провокують нерівномірність та нелінійність вартості готової продукції [24]. Смарт-логістика пропонує технічні розв'язки, реалізація яких дозволяє управляти основними елементами ризиків логістичних витрат за принципами «точного сільського господарства». При цьому провідну роль відіграє аналіз «великих даних». «Великі дані» охоплюють набір структурованих або неструктурованих даних значного обсягу, що вимірюється сотнями (тисячами) інформаційних одиниць (наприклад, терабайтів). Аналіз «великих даних» вбудовується в бізнес-аналітичні системи, які використовують при вирішенні таких завдань: керування складами й вантажними перевезеннями; маршрутизація матеріалів, ресурсів і готової продукції; управління базами інформаційних даних; синхронізація облікових процесів з виконанням оперативних планів; проектування логістичних систем та ін.

До основних переваг смарт-логістики слід віднести: систематизацію ресурсних потоків та рівнів відповідальності; адаптацію до змін зовнішнього середовища; високу технологічну мобільність та рівень контролю операційних витрат; відповідність світовим стандартам якості; надання можливості швидкої реалізації дослідних проектів; вихід на світові ринки шляхом електронної комерціалізації. Проте, такий підхід зумовлює потребу в фахівцях формаций та високої компетенції, знання яких є інтегрованими по декількох напрямках. Поряд з цим, очікування значної економії витрат у майбутньому від запровадження смарт-технологій потребує значних капітальних інвестицій в теперішній період, що є фінансовою проблемою для малих та середніх товаровиробників. Слід враховувати інерційність на ринках інновацій, тобто ідеї з'являються швидше ніж здатність товаровиробників їх впроваджувати.

На сьогодні смарт-технології в логістиці (у тому або іншому виді) застосовуються на багатьох підприємствах України й у світі. Технології навігаційного спостереження й контролю на сьогодні є невід'ємною частиною роботи підприємств аграрного бізнесу. Саме їхнє використання дозволяє зменшити витрати на обслуговування машинно-тракторного парку й забезпечити оптимізацію сільськогосподарських робіт (внесення засобів захисту рослин, добрив та ін.). В Ізраїлі [26] на сьогодні менше 20% ґрунтів придатні для сільського господарства, але потреба населення в продуктах харчування забезпечена фермерами на 95%. Керівництво Ізраїлю підтримує аграрний сектор на рівні субсидій до 40% від вартості купівлі та справдження нових технологій.

Запровадження інтенсивних технологій у сільському господарстві компенсує недостатність природних ресурсів, стимулює зростання прибутків при зниженні ресурсних витрат. Одним із новітніх напрямів використання смарт-логістичних підходів є побудова вертикального сільського господарства на обмеженому територіальному просторі [27]. В Україні близько 13% підприємств аграрного сектору впроваджують технології «точного» землекористування [27], що використовують: геоінформаційні системи з елементами супутникової навігації; «хмарні» технології управління контрактами та доступом даних – забезпечують захист інформації та унікальність контрактів; моніторинг та контроль операційних процесів в рослинництві та тваринництві – використання датчиків забезпечує постійний доступ до інформації про стан тварин, рослин, полів та ін.

Висновки. Стрімкий розвиток технологій, побудованих на засобах сервісу віртуальних мереж та послуг, є одним із перспективних напрямів розвитку сучасної цифрової економіки. Взаємодію та оптимальне управління віртуальними матеріальними та інформаційними потоками повинна забезпечувати ефективна та результативна смарт-логістика. Впровадження смарт-логістики на підприємствах різних напрямів діяльності дає змогу забезпечити відповідний рівень інформаційної безпеки при роботі з даними та активізувати аналіз великих обсягів інформації, що досягається шляхом використання хмарних обчислень. Смарт-логістика є одним із перспективних напрямів наукових досліджень, що зумовлює розробки теоретико-методологічного інструментарію та практичних методик дослідження віртуальних логістичних процесів та систем. На сьогодні, найбільш актуальними та перспективними в галузі смарт-логістики залишаються такі питання: оцінка та розробка бізнес-аналітичних систем в логістиці, що міститимуть у собі елементи управління часовими затримками; управління «точними» ланцюгами постачання із використанням смарт-контрактів за блокчейн технологією, а також часткові завдання по управлінню «великими даними» із різних територіальних точок доступу.

Література

1. **Концепція** розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018 – 2020 роки. *Урядовий портал. Офіційний сайт Кабінету міністрів України.* URL: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/prohvalennya-konceptiyirozvitku-cifrovoyi-ekonomiki-tasuspilstva-ukrayini-na-20182020-roki-ta-zatverdzhennya-planu-zahodivshodo-yiyi-realizaciyi>.
2. **Logistics** Trend Radar. Version 2018/19. URL: <https://www.logistics.dhl/global-en/home/insights-andinnovation/thought-leadership/trend-reports/logisticstrend-radar.html>.
3. **Kersten W., Seiter M., B. von See, Hackius N., Maurer T.** Trends and Strategies in Logistics and Supply Chain Management. Digital Transformation Opportunities. DVV Media Group GmbH, Bremen, 2017. 71 p. URL: <https://logistikrends.bvl.de/en>.

4. **Mussomeli A., Gish D., Laaper S.** The rise of the digital supply network. December 01, 2016. URL: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/industry-4-0/digital-transformation-in-supply-chain.html>. 5. **Schrauf S., Berttram P.** Industry 4.0: How digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused. PwC Strategy&, September 7, 2016. URL: <https://www.strategyand.pwc.com/reports/industry4.0>. 6. **Maersk and IBM** to form joint venture applying blockchain to improve global trade and digitise supply chains. January 16, 2018. URL: <https://maersk.com/press/pressrelease-archive/maersk-and-ibm-to-form-joint-venture>. 7. **Gandhi P.** The Synergy between Big Data and the Internet of Things. URL: <https://opensourceforu.com/2017/07/synergy-big-data-internet-things/>. 8. **Piletic P.** The Advent of a New Synergy: the Blockchain & Cloud. URL: <https://datafloq.com/read/adventsynergy-blockchain-cloud/3181>. 9. **Петруня Ю.С., Пасічник Т.О.** Вплив новітніх технологій на логістику та управління ланцюгами поставок. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2018. №1. С. 130 – 139. URL: <http://mmi.fem.sumdu.edu.ua>. 10. **Бутенко А.І., Уманець Т.В., Гриневич Л.В.** Методологічні основи дослідження інноваційного потенціалу технологічного підприємництва в Україні. *Економічний вісник Донбасу*. 2017. № 2(48). С. 177-186. 11. **Окландер М.А., Окландер Т.О., Яшкіна О.І.** Тенденції маркетингових досліджень: онлайн панелі та онлайн спільноти. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2018. №1. С. 118-129. URL: <http://mmi.fem.sumdu.edu.ua/>. 12. **Риженко О., Фіщук В.** Як цифрова економіка змінить Україну. *Економічна правда*. 16.01.2018. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2018/01/16/633057> (дата звернення: 23.07.2018). 13. **Lehmacher W., Betti F., Beecher P., Grote-meier C., Lorenzen M.** Impact of the Fourth Industrial Revolution on Supply Chains. October 2017. URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Impact_of_the_Fourth_Industrial_Revolution_on_Supply_Chains_.pdf. (дата звернення: 23.07.2018). 14. **Alicke K., Rexhausen D., Seyfert A.** Supply Chain 4.0 in consumer goods. Operations as a competitive advantage in a disruptive environment. McKinsey & Company. 2017. P. 41-51. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/consumer-packaged-goods/our-insights/supply-chain-4-0-in-consumer-goods>. (дата звернення: 23.07.2018). 15. **Macaulay J., Buckalew L., Chung G., Kuckelhaus M.** Internet of Things in Logistics: A collaborative report by DHL and Cisco on implications and use cases for the logistics. DHL Trend Research, Cisco Consulting Services. 2015. URL: http://www.dhl.com/content/dam/Local_Images/g0/New_aboutus/innovation/DHLTrendReport_Internet_of_things.pdf (дата звернення: 23.07.2018). 16. **Hulsmann T.** Logistics 4.0 and The Internet of Things. *Workshop Platforms for connected Factories of the Future*. Brussels, 5-6 October, 2015. URL: http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/20154/8_huelsmann_11945.pdf (дата звернення: 23.07.2018). 17. **Логістика 2.0:** блокчейн зробить постачання прозорим і кардинально змінить усю галузь. 19.01.2018. URL: <http://www.bakertilly.ua/news/id1383> (дата звернення: 23.07.2018). 18. **Технологія Blockchain** в логістике. 07.07.2017. URL: <http://logist.fm/publications/tehnologiyablockchain-v-logistike> (дата звернення: 23.07.2018). 19. **Schroder**

M., Indorf M., Kersten W. Industry 4.0 And Its Impact On Supply Chain Risk Management // 14th International Conference Reliability and Statistics in Transportation and Communication (RelStat). Riga, 15–18 October 2014. URL: http://www.tsi.lv/sites/default/files/editor/science/onferences/RelStat14/schroeder_indorf_kersten.pdf (дата звернення: 23.07.2018). 20. **Ozkoca Y.** (2017). The Internet Of Things (IOT) and how it will help Logistics. [morethanshipping.com](https://www.morethanshipping.com). Retrieved from <https://www.morethanshipping.com/internet-things-iot-willhelp-logistics>. 21. **Nordrum A.** (2016). Popular Internet of Things Forecast of 50 Billion Devices by 2020 is Outdated. spectrum.ieee.org. Retrieved from <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/telecom/internet/popularinternet-of-things-forecast-of-50-billion-devices-by-2020-is-outdated>. 22. **Кривавський С.В.** Логістика. Основи теорії: підручник. Львів: Національний університет "Львівська політехніка" (Інформаційно-видавничий центр "ІНТЕЛЕКТ+" Інституту післядипломної освіти), "Інтелект-Захід", 2004. 416 с. 23. **Carter C., Easton P.** Sustainable supply chain management: evolution and future directions. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. 2011. Vol. 41 No. 1. P. 46-67. 24. **Doran G.T.** (1981). There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives. *Management Review*, Volume 70, Issue 11 (AMA FORUM), pp. 35-36. 25. **Зелінська О.В.** Методологія проектування комп'ютерних систем управління технологічними процесами в АПК. *Всеукраїнський науково-технічний журнал: Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2018. Випуск 1 (97). С.138-143. 26. **Буреннікова Н.В., Ярмоленко В.О.** Logistic systems: estimation of the force of functioning. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2017. № 6. С. 85-102. 27. **Офіційний сайт Smart Farming World Summit Russia**. URL: <http://smartfarmrussia.ru/novosti/5-smart-technologij->

References

1. Kontsepsiia rozvytku tsyfrovoy ekonomiky ta suspilstva Ukrainy na 2018 – 2020 roky [The concept of development of the digital economy and society of Ukraine for 2018 - 2020]. *Government portal. Official site of the Cabinet of Ministers of Ukraine. kmu.gov.ua*. Retrieved from <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/prohvalennya-konceptiyirozvytku-cifrovoyi-ekonomiki-tasuspilstva-ukrayini-na-20182020-roki-ta-zatverdzhennya-planu-zahodivshodo-yiyi-realizaciyi> [in Ukrainian].
2. Logistics Trend Radar. Version 2018/19. *logistics.dhl*. Retrieved from <https://www.logistics.dhl/global-en/home/insights-andinnovation/thought-leadership/trend-reports/logisticstrend-radar.html>
3. Kersten W., Seiter M., von See B., Hackius N., & Maurer T. (2017). Trends and Strategies in Logistics and Supply Chain Management. Digital Transformation Opportunities. DVV Media Group GmbH, Bremen, 71 p. *logistikrends.bvl.de*. Retrieved from <https://logistikrends.bvl.de/en>.
4. Mussomeli A., Gish D., & Laaper S. (2016). The rise of the digital supply network. [deloitte.com](https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/industry-4-0/digital-transformation-in-supply-chain.html). Retrieved from <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/industry-4-0/digital-transformation-in-supply-chain.html>.

5. Schrauf, S., & Bertram, P. (2016). Industry 4.0: How digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused. PwC Strategy&. *strategy and.pwc.com*. Retrieved from <https://www.strategyand.pwc.com/reports/industry4.0>.
6. Maersk and IBM to form joint venture applying blockchain to improve global trade and digitise supply chains. (2018). *maersk.com*. Retrieved from <https://maersk.com/press/press-release-archive/maersk-and-ibm-to-form-joint-venture>.
7. Gandhi P. The Synergy between Big Data and the Internet of Things. *opensourceforu.com*. Retrieved from <https://opensourceforu.com/2017/07/synergy-big-data-internet-things/>.
8. Piletic P. The Advent of a New Synergy: the Blockchain & Cloud. *datafloq.com*. Retrieved from <https://datafloq.com/read/adventsynergy-blockchain-cloud/3181>.
9. Petrunia Yu.Ye., Pasichnyk T.O. (2018). Vplyv novitnikh tekhnolohii na lohystyku ta upravlinnia lantsiuhamy postavok [The impact of new technologies on logistics and supply chain management]. *Marketynh i menedzhment innovatsii – Marketing and innovation management*, 1, pp. 130 – 139. Retrieved from <http://mmi.fem.sumdu.edu.ua> [in Ukrainian].
10. Butenko A.I., Umanets T.V., Hrynevych L.V. (2017). Metodolohichni osnovy doslidzhennia innovatsiinoho potentsialu tekhnolohichnoho pidpriemnytstva v Ukraini [Methodological bases of research of innovative potential of technological entrepreneurship in Ukraine]. *Ekonomichnyi visnyk Donbasu – Economic Herald of the Donbas*, 2(48), pp. 177-186 [in Ukrainian].
11. Oklander M.A., Oklander T.O., Yashkina O.I. (2018). Tendentsii marketynhovoykh doslidzhen: onlain paneli ta onlain spilnoty [Marketing research trends: online panels and online communities]. *Marketynh i menedzhment innovatsii – Marketing and innovation management*, 1, pp. 118 – 129. Retrieved from <http://mmi.fem.sumdu.edu.ua/> [in Ukrainian].
12. Ryzhenko O., Fishchuk V. (2018). Yak tsyfrova ekonomika zminyt Ukrainu [How the digital economy will change Ukraine]. *Ekonomichna pravda – Economic truth*, January 16. Retrieved from <https://www.epravda.com.ua/columns/2018/01/16/633057> [in Ukrainian].
13. Lehmacher, W., Betti, F., Beecher, P., Grotemeier, C., & Lorenzen, M. (2017). Impact of the Fourth Industrial Revolution on Supply Chains. *weforum.org*. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_Impact_of_the_Fourth_Industrial_Revolution_on_Supply_Chains_pdf.
14. Aliche K., Rexhausen D., & Seyfert A. (2017) Supply Chain 4.0 in consumer goods. Operations as a competitive advantage in a disruptive environment. *McKinsey & Company*, pp. 41–51. *mckinsey.com*. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/industries/consumer-packaged-goods/our-insights/supply-chain-4-0-in-consumer-goods>.
15. Macaulay J., Buckalew L., Chung G., & Kückelhaus, M. (2015) Internet of Things in Logistics: A collaborative report by DHL and Cisco on implications and use cases for the logistics. DHL Trend Research, Cisco Consulting Services. *dhl.com*. Retrieved from http://www.dhl.com/content/dam/Local/Images/g0/New_aboutus/innovation/DHLTrendReport_Internet_of_things.pdf.
16. Hülsmann, T. (2015) Logistics 4.0 and The Internet of Things. *Workshop «Platforms for connected Factories of the Future»*. Brussels, 5-6 October, 2015. *ec.europa.eu*. Retrieved from http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2015-44/8_huelsmann_11945.pdf.
17. Lohistyka 2.0: blokchein zrobyt postachannia prozorym i kardynalno zminyt uslu haluz [Logistics 2.0: blockchain make deliveries transparent and radically change the entire industry]. (2018). *bakertilly.ua*. Retrieved from <http://www.bakertilly.ua/news/id1383> [in Ukrainian].
18. Tekhnolohyia Blockchain v lohystyke [Blockchain technology in logistics]. (2017). *logist.fm*. Retrieved from <http://logist.fm/publications/tehnolohyia-blockchain-v-logistike> [in Russian].
19. Schröder, M., Indorf, M., & Kersten, W. (2014). Industry 4.0 And Its Impact On Supply Chain Risk Management. 14th International Conference «Reliability and Statistics in Transportation and Communication (RelStat)». Riga, 15–18 October 2014. *tsi.lv*. Retrieved from http://www.tsi.lv/sites/default/files/editor/science/Conferences/RelStat14/schroeder_indorf_kersten.pdf.
20. Ozkoca, Y. (2017). The Internet Of Things (IOT) and how it will help Logistics. *morethanshipping.com*. Retrieved from <https://www.morethanshipping.com/internet-things-iot-willhelp-logistics>.
21. Nordrum, A. (2016). Popular Internet of Things Forecast of 50 Billion Devices by 2020 is Outdated. *spectrum.ieee.org*. Retrieved from <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/telecom/internet/popularinternet-of-things-forecast-of-50-billion-devices-by-2020-is-outdated>.
22. Krykavskyi Ye.V. (2004). Lohistyka. Osnovy teorii [Logistics. Fundamentals of theory]. Lviv, Natsionalnyi universytet "Lvivska politekhnikha" (Informatsiino-vydavnychiy tsentr "INTELEKT+" Instytutu pisliadyplomoi osvity), "Intelekt-Zakhid" [in Ukrainian].
23. Carter C., Easton P. (2011). Sustainable supply chain management: evolution and future directions. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 41, No. 1, pp. 46-67.
24. Doran, G. T. (1981). There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives. *Management Review*, Volume 70, Issue 11 (AMA FORUM), pp. 35-36.
25. Zelinska O.V. (2018). Metodolohiia proektuvannia kompiuternykh system upravlinnia tekhnolohichnykh protsesamy v APK [Methodology of designing computer systems for process control in agro-industrial complex]. *Vseukrainskyi naukovo-tekhnichnyi zhurnal: Tekhnika. enerhetyka, transport APK – All-Ukrainian scientific and technical journal: Technology. energy, transport agro-industrial complex*, Issue 1 (97), pp. 138-143 [in Ukrainian].
26. Buriennikova N.V., Yarmolenko V.O. (2017). Logistic systems: estimation of the force of functioning [Logistic systems: estimation of the force of functioning]. *Ekonomika. Finansy. Menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyky – Economy. Finances. Management: current issues of science and practice*, 6, pp. 85-102.
27. Smart Farming World Summit Russia. Retrieved from <http://smartfarmrussia.ru/novosti/5-smart-tekhnologij>.

Фоміченко І. П., Баркова С. О. Смарт-логістика: концептуальні засади та перспективи розвитку в Україні

У статті досліджено проблематику теоретико-методологічних засад формування смарт-логістичної концепції управління на підприємствах. Побудовано рейтинг використання цифрових технологій в логістиці та ланцюгах постачання, в якому перше місце займає Інтернет Речей. Здійснено описання використання цифрових технологій в логістиці та управлінні ланцюгами постачання. Побудовано таблицю поширеності цифрових технологій в логістиці за різними функціональними сферами. Показано, що найбільш поширені цифрові технології в логістиці та управлінні ланцюгами постачання стосуються логістичних інформаційних потоків, а змін у протіканні матеріальних потоків потрібно очікувати перш за все від використання 3D-принтерів. Обґрунтовано гіпотезу щодо використання смарт-підходу в логістиці з метою мінімізації витрат і функціонування «точних» ланцюгів постачання.

Ключові слова: логістика, ланцюг постачання, цифрова економіка, цифрові трансформації, цифрові технології, Інтернет Речей, смарт-логістика, смарт-підхід, хмарні обчислення, аналіз «великих даних».

Fomichenko I., Barkova S. Smart Logistics: Conceptual Foundations and Development Prospects in Ukraine

The article examines the problems of theoretical and methodological foundations of the formation of a smart logistic management concept in enterprises. A rating of the use of digital technologies in logistics and supply chains is built, in which the Internet of Things takes the first place. A description of the use of digital technology in logistics and supply chain management is provided. A table of the prevalence of digital technologies in logistics for various functional areas has been built. It is shown that the most common digital technologies in logistics and supply chain

management relate to logistics information flows, and changes in the flow of material flows should be expected primarily from the use of 3D printers. The hypothesis regarding the use of a smart approach in logistics in order to minimize the cost and operation of "exact" supply chains.

Keywords: logistics, supply chain, digital economy, digital transformations, digital technologies, Internet of Things, smart logistics, smart approach, cloud computing, Big Data analysis.

Фоміченко І. П., Баркова С. А. Смарт-логістика: концептуальні основи та перспективи розвитку в Україні

В статті досліджена проблематика теоретико-методологічних основ формування смарт-логістичної концепції управління на підприємствах. Побудовано рейтинг використання цифрових технологій в логістиці та ланцюгах постачання, в якому перше місце займає Інтернет Речей. Здійснено описання використання цифрових технологій в логістиці та управлінні ланцюгами постачання. Побудовано таблицю поширеності цифрових технологій в логістиці за різними функціональними сферами. Показано, що найбільш поширені цифрові технології в логістиці та управлінні ланцюгами постачання стосуються логістичних інформаційних потоків, а змін у протіканні матеріальних потоків потрібно очікувати перш за все від використання 3D-принтерів. Обґрунтовано гіпотезу щодо використання смарт-підходу в логістиці з метою мінімізації витрат і функціонування «точних» ланцюгів постачання.

Ключевые слова: логистика, цепь снабжения, цифровая экономика, цифровые трансформации, цифровые технологии, Интернет Вещей, смарт-логистика, смарт-подход, облачные вычисления, анализ «больших данных».

Стаття надійшла до редакції 05.02.2020

Прийнято до друку 20.02.2020