

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет

КАФЕДРА ЕКОНОМІКИ, ПІДПРИЄМНИЦТВА  
ТА БІЗНЕС-АДМІНІСТРУВАННЯ

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

*Тема: Сучасні методичні підходи в логістиці підприємницької діяльності у зв'язку з використанням концепції «Індустрія 4.0»*

*Спеціальність 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»,  
освітня програма 8.076.00.12 «Підприємництво, торгівля та логістика»*

*Завідувач кафедри: \_\_\_\_\_/О.І.Карінцева/*

*Керівник роботи: \_\_\_\_\_/П.В. Гриценко/*

*Виконавець: \_\_\_\_\_/О.О. Демченко/*

*Група: \_\_\_\_\_ПТЛ.м-11*

**Суми 2022**

*Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет*

**КАФЕДРА ЕКОНОМІКИ, ПІДПРИЄМНИЦТВА  
ТА БІЗНЕС-АДМІНІСТРУВАННЯ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри економіки,  
підприємництва  
та бізнес-адміністрування  
О.І. Карінцева  
«03» листопада 2022 р.

**ЗАВДАННЯ**  
до кваліфікаційної роботи магістра

Студента групи ПТЛм.-11, 2 курсу ННІ БіЕМ  
Спеціальності 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»  
Освітня програма 8.076.00.12 «Підприємництво, торгівля та логістика»

Демченко Олександра Олександрівна  
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема індивідуальної роботи: Сучасні методичні підходи в логістиці підприємницької діяльності у зв'язку з використанням концепції «Індустрія 4.0»

Затверджую наказом по СумДУ № 1139-VI від 28.11.2022 р.

Термін здачі студентом закінченої роботи: 14.12. 2022 р.

Вихідні дані до роботи: інвестиційний портфель «Складська логістика AGV»  
Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробленню):

- дослідити комплексний вплив концепції «Індустрія 4.0» на логістичні системи;
- дослідити і описати трансформації сучасних систем матеріальних потоків;
- проаналізувати вплив Інтернету речей на систему логістичних ланцюгів підприємств;
- провести аналіз можливості введення системи інвентаризації за допомогою безпілотних літальних апаратів;
- побудувати інвестиційну модель привабливості впровадження інновацій у складську логістику та за її результатами зробити висновки.

Перелік ілюстрацій:

- слайд 1 «Теоретичні засади по управлінню логістичними системами»
- слайд 2 «Автоматизація процесів логістики за допомогою Інтернету речей»
- слайд 3 «Впровадження сучасних методів логістики в підприємницькій діяльності»
- слайд 4 «Системи повітряних дронів у роботі складу»
- слайд 5 «Економічне обґрунтування привабливості інноваційного підходу використання дронів в складській логістиці»

Дата видачі завдання: 03.11.2022 р.

Керівник кваліфікаційної роботи магістра

доц. Гриценко П.В.  
(вч. звання, П.І.Б.)

Завдання прийняв(ла) до виконання: 03.11.2022 р.

\_\_\_\_\_

## Анотація

Кваліфікаційна магістерська робота містить 40 сторінок тексту; 3 розділи; 3 таблиці; 3 рисунка; список використаної літератури містить у собі 36 джерел.

Мета роботи - встановлення впливу Індустрії 4.0 на логістичні системи, аналіз змін у сучасних системах матеріальних потоків, пошук шляхів до вдосконалення систем складської логістики за допомогою інноваційних технологій, обґрунтування економічної доцільності впровадження технологій Індустрії 4.0 в логістичні системи.

Відповідно до поставленої мети були вирішені такі завдання:

- Досліджено комплексний вплив концепції «Індустрія 4.0» на логістичні системи
- Досліджено і описано трансформації сучасних систем матеріальних потоків;
- Проаналізовано вплив Інтернету речей на систему логістичних ланцюгів підприємств.
- Проведено аналіз можливості введення системи інвентаризації за допомогою безпілотних літальних апаратів
- Побудовано інвестиційну модель привабливості впровадження інновацій у складську логістику та за її результатами зроблено висновки

В *першому розділі* висвітлено сучасні терміни «логістична система», «Push та Pull системи управління матеріальними потоками», «логістичний ланцюг» в контексті підприємницької діяльності, досліджено та описано необхідність трансформації системи логістики в умовах глобалізації та переходу до Індустрії 4.0.

В *другому розділі* було проаналізовано ключові відмінні риси Індустрії 4.0 та їх вплив на розвиток ринку транспортно-логістичних послуг, сучасні та потенційні шляхи до автоматизації завдяки розвитку Інтернету речей.

В *третьому розділі* на основі існуючих кейсів досліджено вплив інноваційних методів логістики в підприємницькій діяльності, проведено аналіз можливості змін у складській логістиці за рахунок введення системи інвентаризації повітряними дронами, побудовано та досліджено економічні результати інвестиційної моделі, що пропонується.

В роботі використані такі методи дослідження, як: опис, аналіз-синтез, планування та моделювання інвестиційних процесів, пояснення, системно-структурний метод.

Ключові слова: логістична система, система матеріальних потоків, логістичний ланцюг, Індустрія 4.0, Інтернет речей, складська логістика.

## Summary

The qualifying master's thesis contains 40 pages of text; 3 sections; 3 tables; 3 drawings; the list of used literature contains 36 sources.

The purpose of the work is to establish the impact of Industry 4.0 on logistics systems, analyze changes in modern material flow systems, find ways to improve warehouse logistics systems using innovative technologies, justify the economic feasibility of introducing Industry 4.0 technologies into logistics systems.

In accordance with the set goal, the following tasks were solved:

- The comprehensive influence of the concept of "Industry 4.0" on logistics systems was studied
- Researched and described the transformations of modern systems of material flows;
- The impact of the Internet of Things on the system of logistics chains of enterprises was analyzed.
- An analysis of the possibility of introducing an inventory system using unmanned aerial vehicles was carried out
- An investment model of the attractiveness of introducing innovations in warehouse logistics was built and conclusions were drawn based on its results

The first chapter highlights the modern terms "logistics system", "Push and Pull systems of material flow management", "logistics chain" in the context of business activity, the need for transformation of the logistics system in the context of globalization and the transition to Industry 4.0 is investigated and described.

The second chapter analyzed the key distinguishing features of Industry 4.0 and their impact on the development of the transport and logistics services market,

current and potential ways to automation thanks to the development of the Internet of Things.

In the third chapter, based on existing cases, the influence of innovative logistics methods in business activity was investigated, the possibility of changes in warehouse logistics due to the introduction of an aerial drone inventory system was analyzed, the economic results of the proposed investment model were constructed and investigated.

The work uses such research methods as: description, analysis-synthesis, planning and modeling of investment processes, explanation, system-structural method.

**Keywords:** logistics system, material flow system, logistics chain, Industry 4.0, Internet of Things, warehouse logistics.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	9
1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПО УПРАВЛІННЮ ЛОГІСТИЧНИМИ СИСТЕМАМИ.....	11
1.1 Сутність поняття «логістична система» .....	11
1.2 Push and Pull системи управління матеріальними потоками.....	13
1.3 Сучасне визначення поняття «логістичний ланцюг» у підприємстві .....	16
2 СУЧАСНІ ПІДХОДИ В ЛОГІСТИЦІ ПІДПРИЄМНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ЗВ'ЯЗКУ З ВИКОРИСТАННЯМ КОНЦЕПЦІЇ «ІНДУСТРІЯ 4.0».....	20
2.1 Концепція Industry 4.0 її властивості та розвиток .....	20
2.2 Автоматизація процесів логістики за допомогою Інтернету речей. ....	22
2.3 Аналіз впливу технологій Індустрія 4.0 на розвиток ринку транспортно-логістичних послуг.....	28
3 ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ЛОГІСТИКИ В ПІДПРИЄМНИЦЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ.....	31
3.1 Системи повітряних дронів у роботі складу. Інноваційний підхід до складської логістики.....	33
3.2 Економічне обґрунтування привабливості інноваційного підходу використання дронів в складській логістиці.....	39
ВИСНОВКИ.....	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	46



## ВСТУП

Розвиток інформаційно-комунікаційних засобів і технологій стрімко розвивається з кожним роком, змінюючи бізнес-процеси та повсякденне життя людей. Ці зміни обумовлені дією останніх промислових революцій [37,38,39,47,49,50,51,56,57,59,60,62,63,64,65,66,67,68].

На зміну мейнфреймам прийшли персональні комп'ютери, які, у свою чергу, були замінені ноутбуками. В даний час використовуються ноутбуки, планшети і смартфони, продуктивність яких не тільки значно перевищує продуктивність перших комп'ютерів, але і продовжує зростати. Розробляються засоби та технології зберігання, обробки та передачі даних за допомогою Інтернету: хмарні обчислення, дротові та бездротові мережі зв'язку тощо. Застосування таких інструментів і технологій сприяє підвищенню ефективності підприємницької діяльності [40,41,42,45,48,52,53,61]. У майбутньому впровадження інформаційних, комунікаційних засобів і технологій у бізнес, безсумнівно, поглибить, витіснить і/або замінить все більшу кількість рутинних операцій[43,44,46,54,55,58].

Говорячи про **актуальність обраної теми**, важливо дослідити поняття Індустрія 4.0 – це промислове виробництво майбутнього, яке змінить бізнес-процеси підприємства та його відносини з контрагентами. Зокрема, великі зміни відбуваються в логістиці. У цьому дослідженні розглядаються зміни, які можуть відбутися в основних компонентах логістики в Індустрії 4.0.

Складність виробництва та вибагливість потенційних споживачів зростає з кожним роком: зменшується обсяг набору виробленої продукції, збільшується кількість асортименту цієї продукції. Для готової продукції якість обслуговування починає відігравати все більшу роль у прийнятті рішень покупцем. Промислове виробництво стає все більш орієнтованим на клієнта та персоналізованим. Частково ці проблеми можна вирішити за допомогою 3D-принтерів, які дозволять кожному користувачеві виготовити

вдома потрібну продукцію, виходячи зі своїх побажань. У цьому випадку логістика кінцевого продукту від виробника до споживача буде замінена логістикою сировини та запасних частин.

**Метою роботи** є встановлення впливу Індустрії 4.0 на логістичні системи, аналіз змін у системах матеріальних потоків, пошук шляхів до вдосконалення систем складської логістики за допомогою інноваційних технологій, обґрунтування економічної доцільності впровадження технологій Індустрії 4.0 в логістичні системи.

**Завдання роботи:**

- Дослідити комплексний вплив концепції «Індустрія 4.0» на логістичні системи;
- Дослідити і описати трансформації сучасних систем матеріальних потоків;
- Проаналізувати вплив Інтернету речей на систему логістичних ланцюгів підприємств;
- Провести аналіз можливості введення системи інвентаризації за допомогою безпілотних літальних апаратів;
- Побудувати інвестиційну модель привабливості впровадження інновацій у складську логістику та за її результатами зробити висновки.

Отримані результати дослідження можуть бути використані з метою покращення логістичних процесів у підприємницькій діяльності, зокрема логістичних ланцюгів великих компаній. Авторкою було запропоновано введення автоматизованої системи інвентаризації у складській логістиці.

# 1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПО УПРАВЛІННЮ ЛОГІСТИЧНИМИ СИСТЕМАМИ

## 1.1 Сутність поняття «логістична система»

Поняття «логістична система» є похідним від загального «система» і є одним із базових понять логістики, що реалізує системний підхід. Однак на сьогодні немає загальноприйнятого визначення цього поняття. Розглянемо визначення логістичної системи, яке часто зустрічається в науковій літературі (таблиця 1.1)

Таблиця 1 - Визначення терміну «логістична система» у літературі

Автор	Визначення
Кальченко А.Г. [1, с.5]	Організаційно-управлінський механізм координації, який дає змогу досягти ефекту завдяки чіткій злагодженості у діях спеціалістів різноманітних служб, що беруть участь в управлінні матеріальним потоком
Родніков А.Н. [3, с. 18]	Адаптивна система із зворотними зв'язками, яка виконує ті чи інші логістичні функції (операції), складається із підсистем і має розвинуті внутрішньо системні зв'язки та зв'язки із зовнішнім середовищем
Пономарьова Ю.В. [7, с.35]	Складна система, що складається із сукупності елементів, так званих ланок логістичної системи, між якими встановлені певні функціональні зв'язки і відношення
Сергеев В.І. [4]	Логістична система – це складна організаційно завершена (структурована) економічна система, що складається з взаємозалежних у єдиному процесі управління матеріальними і супутніми їм потоками

	елементів – ланок, сукупність яких, межі і задачі функціонування об'єднані внутрішніми цілями організації бізнесу і (або) зовнішніми цілями
Леншин І.А. [5, с.16]	Спеціально організована інтеграція логістичних елементів (ланок) у межах певної економічної системи для оптимізації процесів трансформації матеріального потоку
Сумець А.М. [6, с.120]	Адаптована (само налагоджувана та само організована) система з оберненим зв'язком, що виконує логістичні функції та логістичні операції і складається, зазвичай, із декількох систем та має розвинуті зв'язки із зовнішнім середовищем

*Джерело: сформовано авторкою на основі [1, с.5], [3, с. 18], [7, с.35], [4], [5, с.16], [6, с.120]*

Проаналізувавши різні визначення поняття «логістична система» та її типи, авторка дійшла висновку, що логістичну систему можна розглядати як на мікрорівні, так і на макрорівні, має схожість до будь-якої системи: сумісність усіх елементів і зв'язків між ними, а також адаптивність і гнучкість.

Логістична система включає матеріальні засоби руху товарів по логістичному ланцюгу (склади, вантажно-розвантажувальні механізми, транспортні засоби), виробничі ресурси, інструменти управління всіма ланками ланцюга. Логістична система – це адаптивна система зворотного зв'язку, яка виконує певні логістичні функції та види діяльності. Як правило, вона складається з кількох підсистем і спілкується із зовнішнім середовищем. Логістичною системою можна вважати виробниче підприємство, територіально-виробничий комплекс, торговельну організацію, морський перевізник, флот. Метою логістичної системи є доставка товарів і продуктів, підготовлених для виробничого та особистого використання, в необхідній

кількості та різноманітності в певне місце за найменшими витратами. Крім функціональних систем логістичні системи мають також підсистеми забезпечення (інформаційну, правову, кадрову та ін.). Доставка матеріалів, сировини і готової продукції в обумовлені терміни позитивно впливає на роботу всіх економічних систем і дозволяє значно скоротити товарні запаси на складах підприємств або портових складах. [2, с.48].

## **1.2 Push and Pull системи управління матеріальними потоками**

### *Push система управління матеріальними потоками*

Система push – це система організації виробництва, в якій предмети праці, що надходять на виробничу ділянку, не замовляється безпосередньо з цієї ділянки з попередніх технологічних зв'язків. Потік матеріалу «виштовхується» до приймача за командою, що надходить з центральної системи управління виробництвом на передавальний канал [8, с.84].

Push моделі управління, потоками притаманні для традиційним методам організації виробництва. Можливість їх використання в організації промислової логістики з'явилася у зв'язку з широким поширенням комп'ютерної техніки. Ці системи, перші розробки яких почалися ще в 60-х роках, дозволяли швидко координувати та координувати всі відділи підприємства – постачання, виробництво, збут, плани та діяльність, з урахуванням постійних змін у режимі реального часу.

Системи штовхання, здатні за допомогою мікроелектроніки з'єднувати складні виробничі механізми в єдине ціле та підвищувати завантаження працівників та обладнання на виробництві. Однак у разі різких змін попиту використання системи «виштовхування» створює надлишок ресурсів і створює «резерви» через відсутність можливостей «перепланувати» виробництво на кожному етапі. Однак, оскільки система управління враховує більше факторів у кожному аспекті діяльності підприємства, її програмне забезпечення, інформаційна та технічна підтримка повинні бути більш складними та дорогими.

«Стратегія поштовху» заснована на стимулюванні оптовиків, які активно пропонують свою продукцію невеликим компаніям і роздрібним торговцям, які намагаються зацікавити споживачів товаром; Для прискорення руху товарів у всіх ланках логістичного ланцюга рекламу часто збільшують за рахунок виробника, що призводить до збільшення продажів. Використовуючи цю стратегію, як виробники, так і дистриб'ютори мають великі запаси, таким чином зменшуючи витрати на зберігання та управління запасами.

Таблиця 2 - Переваги та недоліки Push системи управління матеріальними потоками

Недоліки	Переваги
недостатній контроль попиту;	при різких коливаннях попиту;
обов'язкове створення страхових резервів для запобігання збоїв виробництва внаслідок зміни попиту;	Потенційна ненадійність постачальників
повільна оборотність оборотних коштів у результаті накопичення;	
збільшення собівартості готової продукції.	

*Джерело: сформовано за матеріалами [10, с. 45-69]*

*Pull система управління матеріальними потоками.*

Інша версія заснована на іншому принципі управління матеріальними потоками. Вона називається «Pull System» і являє собою систему організації виробництва, яка при необхідності переміщує деталі та напівфабрикати з попередньої на наступну технологічну операцію.

Тут централізована система управління не перешкоджає обміну матеріальними потоками між різними ділянками підприємства, не нав'язує їм поточні виробничі завдання. Виробнича програма ланок за окремими технологіями визначається обсягом замовлень на наступні ланки. Центральна

система управління ставить завдання тільки для кінцевої ланки ланцюга виробничого процесу. Система тяги дозволяє підтримувати мінімальний рівень запасів на кожному етапі виробництва та переходити від наступної частини замовлення до попередньої частини. Наступна частина замовляє матеріали відповідно до норми витрати та часу продукту. Графік роботи встановлюється тільки для ділянки (магазину) замовника. Виробнича ділянка не має певного графіка чи плану, а працює за отриманим замовленням. Таким чином, деталі виробляються тільки тоді, коли вони дійсно потрібні і потрібні[10, с 75].

Поняття «система тяги» і «система штовхання» використовуються не тільки в промисловій логістиці. Цей термін має такі значення.

- Система управління запасами в роздрібних каналах з децентралізованим процесом прийняття рішень щодо поповнення запасів;
- Стратегія продажів, спрямована на попереднє стимулювання попиту на продукцію в роздрібній мережі.

Реалізація підприємства «Pull Strategy» полягає в проведенні активної рекламної кампанії для кінцевих споживачів, яка підвищує попит на певну категорію товарів, що спонукає роздрібних торговців робити термінові замовлення оптовикам, що згодом призводить до великих продажів. компанії або виробники видаляють такі товари з каналів розподілу.

Тому як «стратегія витягування» система орієнтована на транспортну логістику, оскільки ця стратегія характеризується низьким рівнем запасів у всіх ланках руху товарів, що зумовлює жорсткі вимоги до умов доставки. Нарешті, це залежить від рівня товарообігу конкретних магазинів і проміжних ланок логістичної мережі.

### **1.3 Сучасне визначення поняття «логістичний ланцюг» у підприємстві.**

Уявлення про процес створення та функціонування логістичної системи неможливе без засвоєння сутності понять «логістичний ланцюг» і «ланцюг поставок». У зарубіжній літературі поряд з логістичним ланцюгом широко використовується поняття «ланцюг поставок» (англ. Supply Chain), причому вживається як синонім.

Ланцюг поставок визначається як «усі бізнес-процеси (проекування, виробництво, продажі, обслуговування, закупівлі, розподіл, управління ресурсами та функції підтримки), необхідні для задоволення попиту на продукти та послуги з моменту отримання сировини та інформації до доставки до кінцевого споживача» [6, с. 65].

Таким чином, ланцюг постачання можна розглядати як інтеграцію основних логістичних бізнес-процесів від початку походження матеріалу до кінцевого споживача. Більшість російських і вітчизняних дослідників вважають, що логістична мережа являє собою сукупність лінійно впорядкованих підприємств. Зокрема, у словнику А. Н. Родникова зазначено, що логістична мережа — це сукупність фізичних і юридичних осіб (постачальників, посередників, перевізників тощо), які безпосередньо беруть участь у доставці певного набору товарів споживачам [3, с 19].

Ланки логістичного ланцюга макрорівня — це самостійні підприємства, які беруть участь у логістичному процесі (підприємства матеріально-ресурсного забезпечення, виробничо-торговельні підприємства, транспортно-експедиційні підприємства, склади загального призначення, банки та інші фінансові установи, підприємства зв'язку тощо). На мікро рівні ланками логістичного ланцюга є підрозділи та служби підприємства. Зокрема, розглядається логістичний потік, який надходить від постачальників на промислове підприємство, проходить через склади служби постачання, виробничі цехи, склади готової продукції, а потім прямує до



споживачів. У зв'язку з системою логістики підприємства розрізняють зовнішні та внутрішні ланки логістичної мережі.

Таким чином, логістична ланка — це організація матеріальних і супутніх інформаційних, фінансових потоків, економічно відокремлений учасник, який здійснює взаємопов'язану логістичну діяльність у складі логістичного ланцюга.

Логістичний канал – це шлях між різними точками потоку логістичних товарів. Процес підтримки логістичного потоку може мати кілька різних варіантів, залежно від вибору конкретних учасників і наявності посередників на ринку логістики [8, с. 46].

Логістичні мережі та логістичні канали часто визначають як маркетингові канали (канали розподілу). Але в сфері розподілу існують значні відмінності між функціями маркетингу та логістики. Таким чином, роль маркетингу в каналі розподілу полягає в веденні переговорів, укладання контрактів і управлінні контрактами купівлі-продажу. Роль логістичного ланцюга полягає в організації руху товарів, тобто в передачі товарів від місця відправлення до місця призначення через певний проміжок часу.

Інтегрований (завершений) логістичний ланцюг - це лінійна впорядкована ланка, з'єднана логістичним потоком від постачальника матеріальних ресурсів до споживача кінцевого продукту (послуги) [8, с. 52].

Уздовж логістичного ланцюга створюється ланцюг вартості, який додає цінність продукту в логістичному потоці. Завдяки використанню різноманітних логістичних каналів, наявності кількох постачальників і споживачів, логістична мережа стає деревоподібною структурою логістичної мережі, що характерно для бізнес-ситуації більшості підприємств.

Організаційна структура ланцюга поставок може бути різноманітною і залежить від вартості товару, його загальних і вагових параметрів, термінів зберігання, наявності, розміру підприємства, масштабу території його діяльності, необхідного терміну доставки та Організаційна структура. та існуюча інфраструктура тощо. Наприклад, будівельні матеріали (щебінь,

цемент, пісок) можна легко отримати завдяки великій вазі та поставці за відносно невисоку вартість. Для доставки таких товарів використовуються короткі ланцюжки поставок з мінімальною кількістю посередників, а постачальники розташовуються максимально близько до кінцевого споживача. Ноутбуки та планшети – дорогі компактні вироби, які виготовляються на спеціалізованих фабриках, тому ланцюжок поставок довгий. Менеджери з логістики враховують ці фактори, коли планують структуру свого ланцюга постачання.

Для визначення організації та структури ланцюга поставок використовуються показники його довжини, ширини та потужності. Довжина ланцюга поставок — це кількість ланок, через які проходить логістичний потік, наприклад, від видобутку первинних ресурсів, їх переробки, до місця кінцевого споживання кінцевого продукту. Найкоротший ланцюг має дві ланки, але насправді ланцюг поставок довший і містить певну кількість посередників. Наприклад, компанії-експортери продукції можуть користуватися послугами кількох логістичних центрів, транспортних компаній, агентів, експедиторів, брокерів на різних етапах руху продукції.

Ширина ланцюга поставок — це кількість маршрутів (паралельних або альтернативних варіантів), якими транспортуються товари. Вони можуть бути маршрутом постачання матеріалів і деталей від різних постачальників і різними варіантами реалізації продукції компанії. [8, с. 60]. Наприклад, виробники автозапчастин постачають частини своєї продукції на складальні підприємства, оптові торговці — у транспортні та авторемонтні компанії, деякі — в окремі роздрібні магазини, а деякі — безпосередньо споживачам через веб-сайти та фірмові магазини.

Пропускна здатність ланцюга поставок — це максимальна кількість ресурсів, яка може протікати через нього за певний період часу. Вибір оптимальної довжини і ширини ланцюга залежить від багатьох факторів, таких як вартість, терміни виконання замовлення, якість обслуговування та ін. [8, с. 57]. Таким чином, подовження та розширення ланцюга постачання

дозволяє покращити якість обслуговування, але також призводить до збільшення витрат та зменшення контролю виробника.

Будь-яка логістична мережа визначається просторовим розташуванням її компонентів. Тому конфігурацію логістичної мережі в межах конкретної логістичної системи вони розглядають як просторову структуру вузлів (заводів, оптових складів, інших об'єктів) і сполучень (доріг), через які проходять логістичні потоки. Таке формальне представлення логістичної мережі дозволяє моделювати, аналізувати та оптимізувати в просторі та часі за допомогою графоаналітичних методів та методів мережевого планування. [60]. Створення та оптимізація логістичної мережі є важливим завданням стратегічного планування логістики та створення ефективної логістичної системи.

## 2 СУЧАСНІ ПІДХОДИ В ЛОГІСТИЦІ ПІДПРИЄМНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ЗВ'ЯЗКУ З ВИКОРИСТАННЯМ КОНЦЕПЦІЇ «ІНДУСТРІЯ 4.0»

### 2.1 Концепція Industry 4.0 її властивості та розвиток

Індустрія 4.0 – це провідний тренд «Четвертої промислової революції», що розгортається на наших очах.

Зараз ми живемо в епоху завершення третьої цифрової революції, яка почалася в другій половині минулого століття. Її відмінною рисою є розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, автоматизація та роботизація виробничих процесів.

Відмінною рисою Industry 4.0 є повністю автоматизоване виробництво, в якому все управління процесами здійснюється в режимі реального часу з урахуванням мінливих зовнішніх умов. Кіберфізичні системи створюють віртуальні копії об'єктів у фізичному світі, керують фізичними процесами та приймають децентралізовані рішення. Вони можуть приєднатися до мережі, спілкуватися в режимі реального часу, само налаштовуватися та навчатися самостійно. Інтернет-технології відіграють важливу роль у забезпеченні зв'язку між працівниками та машинами. Підприємства виробляють продукцію відповідно до індивідуальних вимог замовника та оптимізують витрати на виробництво.

Експерти виділяють чотири основні технології, впровадження яких призведе до революційних змін [19, с.14] [21, с. 4].

- Інтернет речей (IoT). У цій технології Інтернет використовується для обміну інформацією не лише між людьми, а й між різними «речами», тобто машинами, пристроями, датчиками тощо. З одного боку, об'єкти, оснащені датчиками, можуть обмінюватися даними і обробляти їх без втручання людини. З іншого боку, людина може активно брати участь у цьому процесі, наприклад, коли йдеться про «розумний будинок».

- Цифрова екосистема. Це системи, що складаються з різноманітних фізичних об'єктів, програмних систем, контролерів керування, які

дозволяють уявити таке підприємство як єдине ціле. Фізичні та обчислювальні ресурси в такій екосистемі тісно пов'язані, а контроль і управління фізичними процесами здійснюється за допомогою технології ПоТ. Традиційні інженерні моделі сумісні з комп'ютерними моделями.

- Аналітика великих даних (Data Driven Decision) або просто Big Data (Big data). Величезна кількість даних, накопичених у результаті «оцифрування» фізичного світу, може бути ефективно оброблена лише комп'ютерами (і, можливо, квантовими комп'ютерами в майбутньому) за допомогою хмарних обчислень і технологій штучного інтелекту. У результаті людина, яка контролює той чи інший процес, ситуацію чи середовище, має отримувати дані, оброблені максимально зручно для отримання, аналізу та прийняття рішень.

- Комплексна інформаційна система (цифрова платформа), відкрита для використання клієнтами та партнерами. Це можуть бути цифрові платформи та системи для управління бізнес-процесами, інтеграції Інтернету речей у фізичні бізнес-процеси, аналізу та прогнозування стану обладнання.

Крім згаданих напрямків стрімкого розвитку, четверта промислова революція включає 3D-друк, широке впровадження друкованої електроніки та використання розподілених реєстрів (тобто популярної технології блокчейн на основі криптовалют). на ньому), використання віртуальної та доповненої реальності та навіть розробка автономних роботів, які є не компонентами автоматичних ліній, як зараз, а повністю мобільними та високоінтелектуальними пристроями, які можуть працювати разом з людьми.

## 2.2 Автоматизація процесів логістики за допомогою Інтернету речей.

У більшості розвинених країн передові IT-технології, такі як IoT, хмарні технології, мобільні телефони, GPS і аналітичні програми, активно використовуються для управління національними та міжнародними ланцюгами поставок і системами розподілу. У той же час країни, що розвиваються, перебувають у процесі оновлення своїх ланцюгів постачання та систем розподілу передовими IT-технологіями, які є критично важливими для постачальників послуг у всьому світі.

Інтернет речей – це передова, всеохоплююча технологія, яка характеризується стрімкими темпами розвитку та створює великі перспективи для розвитку економіки та суспільства в цілому [6]. Загалом IoT можна визначити як технологію, яка дозволяє фізичним об'єктам підключатися до Інтернету та один до одного, щоб збирати, обробляти та аналізувати інформацію, розпізнавати певні умови, реагувати, надсилати команди та виконувати автономні функції. тощо

Розробка IoT широко використовується у сфері транспортних та логістичних послуг. Це стосується як окремих підрозділів підприємства, так і транспорту в цілому. За допомогою IoT можна відстежувати умови зберігання на складі, транспортування/завантаження складу, керувати окремими об'єктами в режимі реального часу тощо. Особливої уваги заслуговує компанія «Амазон», яка завдяки використанню роботів скоротила час обробки замовлень та оптимізувала використання складських площ. Ідея проста: роботи розміщують товар на складі, розраховують оптимальне розташування товару, за потреби забирають товар, а людина передає його кінцевому покупцеві [21].

В автомобільній промисловості (постачальник транспортних засобів для транспортних і логістичних послуг) IoT заслуговує на особливу увагу, не тільки як технологія, яка може значно підвищити конкурентоспроможність конкретного продукту або бізнесу, але і з IoT. , може значно підвищити

безпеку користувачів. За допомогою IoT можна впроваджувати системи моніторингу автомобіля, системи безпеки водія, рішення для запобігання ДТП тощо [23, с. 5]. Для прикладу варто згадати компанію «Пірееллі», яка виробляє розумні шини для автомобілів. Ці шини оснащені датчиками, які вимірюють тиск, температуру та пробіг автомобіля, щоб розрахувати, скільки ще кілометрів шина може проїхати. Вся ця інформація доступна користувачеві і дозволяє проводити своєчасне обслуговування [23].

З точки зору логістики, основними вимогами тут є не тільки безпечна та своєчасна доставка, а й моніторинг і контроль фізичного стану продукції, що поставляється. Це стає ще більш важливим для швидкопсувних продуктів і вакцин, які повинні зберігатися при певній температурі, щоб уникнути будь-якого псування. У таких випадках розумні пристрої з підтримкою Інтернету речей стають у нагоді.

Як правило, підключені інтелектуальні пристрої та датчики встановлюються на складах і мобільних контейнерах для збору та надсилання даних у режимі реального часу команді SCM (управління ланцюгом поставок). Зростаюча доступність бездротового зв'язку Wi-Fi та LTE підтримує використання IoT у логістиці. Дані, отримані від цих підключених пристроїв, досить великі та вимагають використання таких технологій, як штрих-коди, датчики, GPS та RFID. Забезпечуючи легке відстеження, RFID допомагає краще керувати рівнем запасів, тим самим підвищуючи ефективність бізнесу. Використання IoT в логістиці є своєчасним кроком до інтелектуальної інтеграції процесів, даних і об'єктів за допомогою пристроїв і датчиків.

Тому впровадження IoT є важливим для ринку транспортно-логістичних послуг, сприяючи [32]:

- покращення управління активами насамперед за рахунок своєчасної поставки продукції;
- зниження витрат на паливо в результаті оптимізації маршруту автопарку;

– покращити управління запасами за рахунок зменшення кількості нескладових запасів;

- Отримайте корисну інформацію про використання продукту та поведінку клієнтів.

Такі виробники, як Tech Mahindra та HCL Technologies, розробили IoT-рішення, які допомагають співробітникам, відповідальним за управління низькотемпературним зберіганням, контролювати обслуговування низькотемпературного сховища під час переміщення контейнерів) [32].

Що стосується дискретного виробництва, транспортування та логістики, то висока вартість IoT у цих галузях пояснюється тим, що їхні компанії часто є великими промисловими гігантами, які мають фінансову спроможність інвестувати в IoT. Застарілі технології в галузі транспортування та логістики можуть призвести до значних втрат продукції, що, у свою чергу, може призвести до втрати всіх ланок ланцюга поставок від виробника до постачальника. Intel провела дослідження і виявила, що 30% продуктів не доходять до кінцевого споживача. Псування, втрата або знищення під час транспортування. Через це часто виникають наступні негативні явища [32].

– якщо кількість дефектів в упаковці перевищує договірну, виробник отримує менше прибутку;

– транспортні підприємства та організації, які здійснюють перевезення, перевалку та зберігання вантажів, стикаються з вимогами законодавства як відправника, так і одержувача вантажу;

– роздрібний торговець змушений підняти ціну на товар, щоб компенсувати збитки, спричинені відхиленням товару;

– Кінцевий споживач повинен або купувати товар за вищою роздрібною ціною, або шукати продавця, який пропонує аналогічний продукт за кращою ціною.

Незважаючи на всі труднощі, ринок логістики продовжує розвиватися. Згідно з дослідженням компанії «Техавіо», до 2020 року обсяг



вантажоперевезень і логістичних послуг зросте на 30 відсотків. У міру зростання кількості споживачів ця тенденція збережеться, і компаніям потрібно буде забезпечити своєчасну та безперервну доставку, щоб задовольнити свої потреби та уникнути витрат на страхування або підвищення цін через надлишок або відсутність продуктів у різні часові проміжки [32]. У галузі транспорту та логістики IoT має кілька переваг, серед яких:

- оптимізація використання ресурсів підприємства: персонал, машини та обладнання використовуються більш ефективно та економно, що знижує витрати;

- зменшити негативний вплив людського фактора. На жаль, більшість ДТП відбувається з вини людей. Втрата при доставці, крадіжка, підробка, заміна продукції - всі ці проблеми загрожують не тільки доходу, але і репутації компанії. IoT покращить безпеку доставки та створить нові ринки праці;

- контроль дорожнього руху. Завдяки використанню IoT в транспортуванні компанії в режимі реального часу отримують інформацію про місцезнаходження конкретного вантажу, що дозволяє точно визначити час доставки, контролювати стан вантажу та змінювати параметри вантажу. Нинішня ситуація.

Завдяки тренду Інтернету речей у логістиці останніми роками галузь пережила величезний розвиток. Статистики прогнозують, що до 2020 року компанії інвестують у логістичні технології 40 мільярдів доларів, і ці інвестиції можуть окупитися [32]. Тому транспорт і логістика є найбільш перспективними галузями для впровадження IoT. Це підтверджує досвід успішного використання IoT. Наприклад, IBM і колумбійський логістичний оператор AOS впровадили платформу, яка використовує IoT для відстеження та збору даних про кожен транспортний засіб, що перевозить вантажі. Для розробки системи використовувалися технології IBM Blockchain, Watson IoT та IBM Cloud. Вантажівки AOS оснащені спеціальними датчиками IoT для

призначення RFID-міток. Кожен тег містить інформацію про перевізника, вантаж, його місцезнаходження в певний час і чи є місце у вантажівці – так IoT покращує транспортування. Необхідна інформація записується на блокчейн, що дозволяє компанії швидко її отримувати та забезпечує надійний захист від несанкціонованого доступу. Це рішення IBM знижує вплив людського фактору та дозволяє значно прискорити процес обробки даних [32].

Американський стільниковий гігант AT&T представив власну платформу для управління ланцюжками поставок. При його розробці використовувалися такі сервіси, як IBM Blockchain і Microsoft Azure. Система управління ланцюгом поставок AT&T забезпечує контроль від заводу до кінцевого споживача. За допомогою цього сервісу можна відслідковувати походження матеріалів і якість продукції на етапі виробництва, відстежувати відправлення зі складу компанії до кінцевого споживача, а ритейлер матиме постійний контроль наявності товару на своєму складі. Система AT&T заснована на блокчейні, що дозволяє перевірити справжність продукту. Уся інформація про пакет міститься в блоках, які не можна змінити або видалити. Одержувач може отримати необхідну інформацію в будь-який час [27].

Дрони активно увійшли в бізнес з 2016 року. Такі рішення були настільки високо оцінені, що стартапи почали розробляти IoT для дронів, який навіть отримав власну назву «Інтернет дронів». Однією з найуспішніших компаній у цій сфері є всесвітньо відома логістична компанія DHL. Німецький перевізник об'єднався з китайським виробником безпілотників EHang для розробки нового покоління безпілотників, які доставляють невеликі пакети по повітрю. За словами представників цих компаній, такі рішення повністю автоматизовані. Дрон має GPS-навігатор, де координати отримуються в реальному часі. Дрон автономно забирає вантаж зі спеціальних жовтих шафок, а на кожній посилю написано, кому і куди вона буде доставлена. Оптичні датчики, встановлені на дронах, роблять

орієнтування на місцевості більш ефективним. Тому безпілотник без проблем знайде потрібний корпус [28].

Дрони також використовують спеціальні системи безпеки, щоб запобігти крадіжці вантажу. Кожен клієнт отримує на свій смартфон унікальний код, який необхідно ввести, щоб завершити доставку дроном. Крім того, дрон використовує розпізнавання обличчя, щоб уникнути перевезення шахраїв, які дізналися код.

Зменшення споживання енергії є особливо важливим для морських вантажних перевезень, де паливо є основною витратою. За даними «Transportation System Geography», на них припадає 50% витрат на експлуатацію суден. Компанія «Orange» розробила рішення під назвою «Maritime VSAT», яке дозволяє економити до 10% палива. Основна система управління включає датчик рівня, датчик витрати палива і GPS. Таким чином, з певної відстані можна контролювати кількість дизельного газу, який споживає судно. Дані датчиків передаються на бортовий комп'ютер і відправляються в хмарний сервіс для зберігання та обробки даних [29].

Після цього експерти можуть відкрити програму моніторингу та отримати всю необхідну інформацію. Якщо вартість з будь-якої причини зростає, корабель відправляють на профілактичне обслуговування. Крім того, така система не дозволяє екіпажу розкрадати паливо.

Одним із типів IoT є промисловий Інтернет речей (IIoT). Це відкриває шлях до повністю автоматизованого виробництва. Все починається з того, що основні компоненти обладнання оснащені різними датчиками, виконавчими механізмами і контролерами; Зібрані дані обробляються та надсилаються до відповідних служб підприємства, що дозволяє співробітникам швидко приймати обґрунтовані та виважені рішення. Але кінцевою метою є досягнення такого рівня автоматизації підприємства, щоб машини працювали скрізь без втручання людини, якщо це можливо. У цьому випадку роль персоналу зводиться до спостереження за роботою машин і реагування на аварійні ситуації.

### **2.3 Аналіз впливу технологій Індустрія 4.0 на розвиток ринку транспортно-логістичних послуг**

В даний час виробництво промислової продукції є серійним: інтегрована продукція виготовляється за допомогою заздалегідь визначеного обладнання, технологій і процесів. В Industry 4.0 виробництво промислової продукції залишатиметься серійним, але продукція буде персоналізованою (виготовлятиметься відповідно до конкретних вимог замовника), а обладнання, технології та процеси будуть гнучкими.

Наприклад, зараз компанія виробляє певну кількість ідентичних товарів, які доставляються в магазин, відповідно до чого різні покупці можуть купувати той самий товар у різних магазинах. В Індустрії 4.0 підприємство зможе виготовляти продукцію однакової кількості, але задовольняти індивідуальні потреби, індустриальними методами, міняючи магазини і доставляючи її різним клієнтам одночасно. При цьому інтенсивність матеріального потоку збільшиться, а потужність залишиться на колишньому рівні або збільшиться [26].

При масовому виробництві для швидкого виконання індивідуальних замовлень споживачів необхідно внести зміни у формування виробничих ресурсів: збільшиться кількість різних упаковок комплектуючих, сировини і матеріалів, але значно зменшиться розмір упаковки. [27].

Все це призведе до зміни логістичних операцій, які здійснюються потоком матеріалів на всьому шляху від постачальника сировини до кінцевого споживача.

Зміниться виконавець логістичних операцій – на зміну людині прийде кіберфізика, мехатронні системи, автономні роботи тощо. Активний учасник логістичного процесу, людина, яка займається логістичною діяльністю, перетвориться на спостерігача, призначеного контролером.

В Industry 4.0 кількість одних видів логістичної діяльності значно збільшиться, а інших зменшиться. Зокрема, збільшиться кількість і види матеріально-технічної діяльності, пов'язаної з виробництвом продукції,

шляхом приватизації виробництва. Однак логістична діяльність, пов'язана зі складуванням та управлінням запасами, може бути значно скорочена.

Це пов'язано з тим, що товар доставляється споживачеві відразу після виготовлення. Використання 3D-принтерів може змінити концепцію промислового виробництва в майбутньому: фактично кожен вдома зможе мати власну фабрику. У цьому випадку кількість логістичних дій з матеріальним потоком фактично зменшиться до нуля, але кількість логістичних дій з інформаційним потоком залишиться незмінною або збільшиться. Однак у цьому випадку важливою стає логістика постачання необхідних деталей і матеріалів для такого принтера.

Крім того, якщо зараз ініціатором виробництва є виробник, то в Індустрії 4.0 ініціатором виробництва буде споживач. Це призведе до змін у кількох логістичних операціях. Уніфікована група логістичних заходів, спрямованих на досягнення єдиної мети і реалізацію цілей логістичної системи, називається логістичною функцією.

Логістичну діяльність, як правило, здійснює не одне підприємство, а група підприємств, деякі з яких виконують лише одну логістичну функцію, наприклад, перевізник відповідає за транспортування, мережа супермаркетів забезпечує збут продукції тощо.

Проте всі вони пов'язані одним матеріальним потоком, а оптимізація здійснюється в рамках дослідження взаємодії з суміжними функціями в рамках однієї логістичної функції.

В Industry 4.0 все буде пов'язано за допомогою Інтернету речей, тому в цьому випадку управління матеріальними потоками буде комплексним, з урахуванням вимог усіх функцій та учасників логістичного процесу. Однак у цьому випадку виникає питання, де буде знаходитися «центр» прийняття управлінських рішень щодо матеріально-технічного потоку на всіх етапах від постачання сировини до отримання готової продукції? користувачем.

Крім того, наведені вище висновки щодо логістичних операцій в Індустрії 4.0 також стосуються логістичних операцій.

Учасники логістичного процесу організовані певним чином для оптимізації потоку матеріалів і підвищення ефективності роботи кожного (постачальник сировини, виробник, дистриб'ютор, роздрібний продавець, логістичний оператор, споживач) [28].

Однак логістична мережа недостатньо гнучка, щоб задовольнити потреби в якості продукції, характеристиках, вартості, вартості служби доставки тощо. Індустрію 4.0 характеризуватимуть логістичні мережі замість логістичних ланцюгів поставок. Особливістю логістичної мережі є можливість залучення кількох конкурентів або кооперованих підприємств на кожному етапі матеріального потоку та супутнього інформаційного потоку (перетворення) відповідно до індивідуальних вимог користувачів.

В Industry 4.0 учасники логістичної мережі спілкуватимуться через Інтернет речей на різних рівнях управління. Наприклад, одна частина виробничого обладнання може «спілкуватися» безпосередньо з іншою частиною виробничого обладнання, минаючи сувору ієрархію юрисдикції між двома підприємствами. Це зітре виробничі межі між такими підприємствами та призведе до взаємного проникнення на рівні виробництва та логістичних операцій. Юридично вони є різними суб'єктами, але з точки зору операцій бізнес-процесів їх можна розглядати як цілісну виробничу систему. В результаті ми маємо інтегровану виробничо-логістичну мережу, де кожен взаємодіє з усіма [29]. В Industry 4.0 автономні роботи, кіберфізика та мехатронні системи будуть складовими належного рівня логістичної системи. Сьогодні існує загальноприйнята класифікація логістичних мереж за різними ознаками, яка буде актуальною в майбутньому. Однак у контексті Індустрії 4.0 межі між підприємствами (основна інформація) розмиватимуться, і буде складніше чітко визначити логістичну систему.

### 3 ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ЛОГІСТИКИ В ПІДПРИЄМНИЦЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

За оцінками Всесвітнього економічного форуму, кількість транспортних засобів доставки в 100 найбільших містах світу незабаром збільшиться на третину. У результаті пасажери проводять у дорозі в середньому на 11 хвилин довше. Крім того, буде зруйновано навколишнє середовище, а інфраструктура стане все більш незручно [31].

Якщо абстрагуватися від доставки, то один із головних трендів технологічного розвитку – «розумні» міста. Вони стежать за станом навколишнього середовища, економлять ресурси та захищають мешканців інноваційними рішеннями.

У цій концепції є інструмент, який збігається з ідеєю доставки майбутнього - «розумні» системи управління транспортом. Можна сказати, що розвиток цих галузей взаємопов'язаний. З одного боку, логістика отримує величезний поштовх від поширення «розумних» міст. З іншого боку, самодоставка може прискорити впровадження технологій.

«Розумна» система управління перевезеннями — це комбінація різноманітних інструментів і програмного забезпечення. Як правило, він складається з великої кількості датчиків, розміщених безпосередньо на автомобілях, світлофорах і дорогах.

Датчики збирають дані, а потім обробляють їх за допомогою спеціального програмного забезпечення, яке приймає різні рішення на основі цього аналізу. Наприклад, якщо дані показують, що на дорозі менше руху, ніж зазвичай, програма може скоротити час очікування автомобілів на світлофорі.

Зараз це все звучить як фантастика, а насправді до такої системи нам ще далеко. Але, наприклад, американська стартап-компанія Integrated Roadways вже працює над спеціальними асфальтними плитками, які будуть визначати наявність автомобілів на дорозі та їх швидкість. Теоретично таке

рішення могло б допомогти водіям: уявіть, що кур'єр отримує текстове повідомлення з порадою змінити маршрут, щоб не потрапити в пробку, яка почалася кількома хвилинами раніше.

В реальності подібний засіб вже можна спостерігати, але в меншій кількості - на складі. Лідери індустрії роздрібної торгівлі Amazon і Alibaba активно використовують роботів і розумні логістичні системи на своїх локаціях. Пристрої автономно пересуваються по складах, доставляючи товари в потрібні місця, при цьому їхні маршрути, швидкість і загальна поведінка жорстко запрограмовані.

Покупець не хоче чекати: він хоче отримати доставку протягом години, а спеціалісти служби підтримки повинні відповісти протягом хвилини. Щоб залучити нових клієнтів і утримати існуючих, роздрібні торговці змушені пристосовуватися до їхніх вимог. Amazon, світовий лідер онлайн-продажів, лідирує в гонці за прискорення доставки. Їхній амбітний проект доставки дронів протягом півгодини після замовлення успішно випробуваний і продовжує розвиватися.

Крім того, тенденція до прискорення послуг підштовхнула розвиток технології геолокації. Однією з них є система iBeacon. Виконуючи роль «маяків» на прилавках магазинів, маленькі датчики допомагають відвідувачам орієнтуватися в торговому залі.

На початковому етапі реалізації обраного проекту необхідно враховувати вартість одного магазину, а поточний розвиток технологій і законодавства має обмежити впровадження дронів в модернізацію складських процесів.

Прикладом цього може бути спеціальний літальний дрон, який за допомогою оптичного датчика (камери) може знаходити товари на складі або сканувати відповідні мітки на відстані десятків метрів. У великих складах безпілотні системи можна використовувати для вимірювання рівня запасів і передачі даних безпосередньо в системи управління складом. Це дозволить



швидко ідентифікувати окремі товари та запобігти розбіжностям інвентаризації.

### **3.1 Системи повітряних дронів у роботі складу. Інноваційний підхід до складської логістики**

Складська логістика – галузь, яка активно впроваджує інновації. На складі використовуються спеціальні роботи з приставкою AGV.

Ця абревіатура розшифровується як Automated Guided Vehicle. Такі роботи працюють повністю автономно. Вони не управляються водієм і не вимагають команд з пульта. Завдяки вбудованим датчикам роботи можуть легко керувати складами та виконувати найпростіші операції.

Складські роботи поділяються на:

- Самохідні роботи-візки. Використовуються для швидкого транспортування та експлуатації вантажів на складі. Такі роботи оснащені підйомним механізмом. Вони можуть взяти товар із складських ящиків, розмістити його на піддонах, транспортувати та вивантажувати товар у потрібне місце;
- Буксир. Вони везуть важкі вози товарів на складах;
- Палетайзер. Вони знають, як підняти вантаж і розмістити його на піддоні;
- Роботи для сортування. Товар упакований. Деякі моделі можуть сканувати інформацію про кілька продуктів. Вони часто використовуються для окремої обробки продуктів сегмента електронної комерції;
- Дрони. У складській логістиці вони використовуються для інвентаризації складських запасів.

Великі компанії практикують використання декількох типів роботів одночасно, щоб максимально спростити роботу складу. Наприклад, збирачі

піддонів збирають товари зі складських бункерів і завантажують їх на піддони, а автоматизовані візки транспортують піддони до зон сортування, де вже працюють інші роботи.

Безпілотники роблять складські операції безпечнішими, розумнішими та швидшими.

Майже все, що у вас є, колись опиниться на полиці складу. Відстеження всіх цих балансів є постійним викликом для виробників, роздрібних торговців і логістичних компаній.

У більшості випадків на складах зберігається велика кількість продукції, яка відвантажується в дрібних упаковках. Налаштування складу відбувається швидко під час браку клієнтів. Управління складським простором у такому динамічному середовищі є процесом 24/7. Окрім впливу пандемії COVID-19 на персонал, це стає ще складніше в години пік торгівлі.

*Метод традиційної складської логістики:*

Щоб підтримувати рівень продукції на складі, персонал традиційно проводить інвентаризацію вручну. Для транспортування відходів, що знаходяться над головою, часто потрібні вишкові навантажувачі [26].

Цей метод має кілька обмежень. По-перше, будь-яка робота на висоті пов'язана з певними ризиками. Можуть статися нещасні випадки.

Інвентаризація навантажувачів є повільною, виснажливою та схильною до людських помилок.

Коли управління відходами базується на довготривалому процесі, виникає ефект доміно. По-перше, скорочується частота перевірок складів, що зменшує візуальний контроль і підвищує ймовірність майбутніх проблем.

По-друге, ці виснажливі та повторювані завдання призводять до необережності, збільшують небезпеку та збільшують потенціал людської помилки.

Все це відбувається в середовищі, де галузь вже відчуває тиск, вимушений розвиватися, оскільки зростає попит на електронну комерцію.

Зрозуміло, що це бізнес-сектор, який прагне до цифрової трансформації. Питання в тому, яку форму матиме це рішення. Вже зрозуміло, що поєднання коптерів і штучного інтелекту може запропонувати безпечну, масштабовану та економічно ефективну альтернативу управлінню складом.

*Сучасний підхід до інвентаризації повітряними дронами:*

В авангардному підході Aeriu — програмний стартап із Будапешта (Угорщина) [26].

Серед перших клієнтів - скандинавський меблевий гігант і німецька транснаціональна інженерно-технологічна компанія.

Процес роботи простий, дрон — DJI Mavic 2 Pro — керується працівниками складу для швидкого збору даних і маркування. Зазвичай це поєднання штрих-кодів і індикаторів зберігання.

Одним натисканням кнопки зображення завантажуються на хмарну платформу Aeriu для комплексного аналізу. Хоча складська маркування, як правило, стандартизована в рамках однієї компанії, цього не можна сказати про складську галузь.

Модель оптичного розпізнавання символів (OCR) розуміє цифри та символи по-різному. Це можна використовувати для визначення розташування піддонів на складі каталогу. Модель зчитує штрих-коди та визначає запаси для бібліотек і товарних компаній. Aeriu надає можливість операторам складських приміщень створити інвентарну картку, яка точно визначає, з чого складається складський інвентар і де він знаходиться (рисунок 1).

На додаток до екстраполяції даних із зображень дронів, нейронна мережа Aeriu використовує глибоке навчання для вирішення дуже специфічної проблеми: виявлення вільного простору. Платформа розуміє важливу інформацію та передає її відповідно [26].

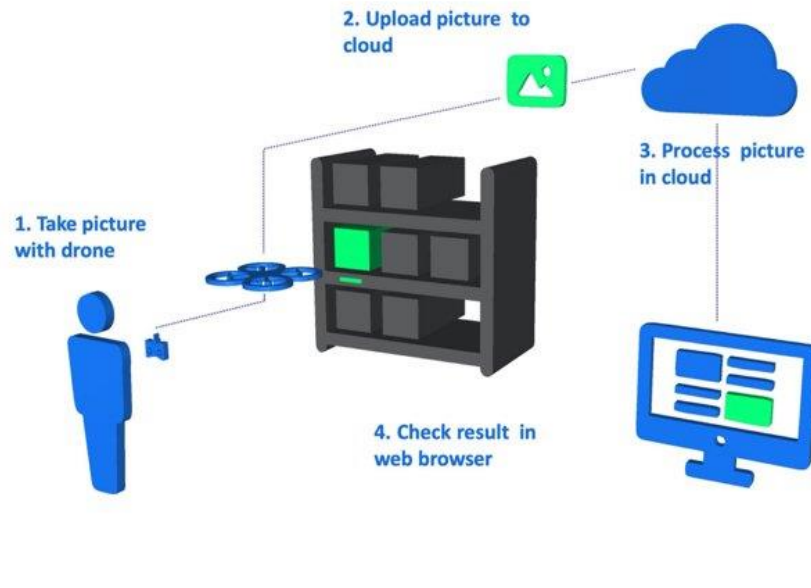


Рисунок 1 - Схема роботи системи інвентаризації за допомогою безпілотних літальних апаратів.

Пандемія принесла нові виклики управлінню складським господарством у всьому світі. Нестача персоналу та обмеження соціального дистанціювання на робочому місці створюють нові перешкоди для аналізу залишків. Для багатьох ця проблема загострюється масовим зростанням електронної комерції та складністю ланцюгів поставок.

Безсумнівно, дрони мають набагато вищий рівень безпеки, ніж важке складське обладнання. Крім здатності приймати рішення на основі даних і безпечно управляти нестачею робочої сили, є й інші переваги. Бізнес-лідери в кожній галузі шукають чистіші та екологічніші способи ведення повсякденної діяльності. Навантажувач споживає приблизно 72 кВт на годину, тоді як дрон Mavic 2 Pro споживає 59,29 Вт на годину, або в 1214 разів менше енергії. Ця величезна різниця в енергоспоживанні показує, чому перший не є ефективним інструментом збору даних [26].

Оскільки DJI займався апаратним забезпеченням, Aerial зосередився на розробці програмного рішення, яке було б простим у масштабуванні та потужним. Зараз компанія тестує Mavic 2 Pro з новими клієнтами. Ця модель

легко доступна і проста у використанні, оснащена 1-дюймовим сенсором (рисунок2).

Aeriu забезпечує навчання без відриву від роботи та адаптацію складського персоналу, як правило, протягом кількох днів. Режим штатива істотно знижує швидкість польоту і знижує ризик зіткнень при роботі в приміщенні [26]. За оцінками Ellenrider, це рішення прискорює інвентаризацію складу на 30%, а дрони коштують менше 10% від ціни на системи навантажувачів.



Рисунок 2 - Розширене сканування складських залишків за допомогою Mavic 2 Pro

Існує кілька факторів, що спонукають до впровадження технології дронів у складські запаси.

Удосконалення апаратного та програмного забезпечення рухаються саме в цьому напрямку: до більш автономних робочих процесів, які допомагають заощадити час і зменшити витрати. Існує також той факт, що все важче знайти складські приміщення в центральних частинах західноєвропейських міст, де зараз зосереджена Aeriu. Замість того, щоб купувати нові площі, виробники та роздрібні торговці змушені

впроваджувати інновації та розширювати складські площі. Ефективні складські операції є наріжним каменем багатьох продуктів і послуг, які ми підтримуємо. Попит на розумніші робочі процеси в промисловості величезний. На швидкозростаючому ринку складського інвентарю за допомогою дронів вже з'явилися конкуренти.

Програмне забезпечення, подібне до описаного кейсу, та взаємовідносини з командами, які створюють новітні технології, дозволяють клієнтам використовувати існуючі канали дистрибуції, забезпечуючи легке впровадження технології БПЛА, і мати впевненість, що їхні операції будуть виконуватись автоматизовано.

### 3.2 Економічне обґрунтування привабливості інноваційного підходу використання дронів в складській логістиці

По-перше, авторка визначила зацікавлені сторони проекту та цінність даних продуктів для них. (Таблиця 3) Продукт: інноваційний підхід до системи складської логістики.

Таблиця 3 - Аналіз цінності нововведення для зацікавлених сторін

Назва послуги	Потенційні покупці	Інвестори та власники	Держава
Прискорення доставки	Швидкість доставки замовлення	Потенційне зростання прибутків за рахунок збільшення клієнтської бази.	За рахунок зростання числа доставок – збільшення податкових надходжень
Використання нових технологій для доставки замовлень (безпілотні літальні апарати, дрони, наземні роллери)	Прискорення швидкості доставки замовлення. Можливість доставки безпосередньо до оселі.	Масштабування бізнесу. Автоматизація процесів доставки	Зниження негативного впливу на екологію. Зростання людського капіталу за рахунок підвищення здоров'я населення.
Система відслідковування товару	Можливість дізнатись он-лайн про місце знаходження товару.	Автоматизація процесу доставки.	Перехід до IoT. Інтернет речей дозволяє збільшити число людських ресурсів в високоінтелектуальних галузях економіки.

*Джерело: створено авторкою*

За для проведення економічної оцінки даного інвестиційного проекту, необхідною умовою є обрання ставки дисконтування

Основна формула для визначення ставки дисконтування ( $r$ ) має такий вигляд:

$$r = p + d + i \text{ де,}$$

$p$  – прибутковість альтернативних проектів вкладання фінансових коштів;

$d$  – премії за ризик для проектів даного типу (відповідно до класифікації інновацій);

$i$  – рівень інфляції

Проаналізувавши схожі за ризиком проекти та відповідно до експертної оцінки, авторкою були обрані наступні коефіцієнти.

$p = 10\%$  річних (обрано як типовий відсоток за ОВДП)

$d = 20\%$  адже ступінь ризику при вкладанні в інновації відносять до дуже високого

$i = 10\%$  - інфляція за 2021 рік в Україні

Отже,  $r = 40\%$

Описуючи початкові інвестиції для впровадження автоматизованої системи інвентаризації за допомогою безпілотних літальних апаратів необхідно:

На першому етапі впровадження обраного проекту доцільно розглядати витрати з урахуванням одного магазину, та при теперішньому розвитку технологій та законодавства, обмежитись впровадженням безпілотних літальних пристроїв для модернізації процесів складування.

При цьому до поточних витрат відносяться заробітна плата працівників-інспекторів, що керують дронами та витрати пов'язані з експлуатацією дронів.

Початкові витрати: купівля дронів та відповідного технічного та програмного забезпечення.

Постійні витрати (ЗП працівників-інспекторів, витрати пов'язані з експлуатацією літального апарату, адміністрування програмного забезпечення) – 20 тис. грн..

Розрахована ставка дисконтування 40% (високий ризик через інновації)





Отримані значення (Таблиця 4) за 7 років реалізації проекту вказують на:

Чистий дисконтований дохід у розмірі 234 тис. грн., що перевищує розмір капіталовкладень навіть з обраною у 40% ставкою дисконтування.

Термін окупності інвестицій дорівнюватиме 2 роки та 8 місяців, що вдвічі менше за прогнозований період експлуатації.

Внутрішня норма прибутковості перевищує 83 %, що є надзвичайно інвестиційно привабливим критерієм.

Індекс прибутковості інвестицій 2.56 вказує на потенційний прибуток на кожен гривню інвестицій.

Оцінюючи ключові ризики для обраного інноваційного проекту, необхідно виділити:

- Економічні: ризики погіршення економічної ситуації в країні, що може бути спричинено внутрішніми та зовнішніми факторами
- Фінансові: ризики, пов'язані із погіршенням стану фінансового та банківського секторів економіки України
- Політичні: ризики, пов'язані із вторгненням 24 лютого, логістичні проблеми через воєнну ситуацію в країні.
- Ризики зміни правового середовища (в т.ч. податкової політики), які спричиняються зміною в законодавстві України
- Ризики, пов'язані зі змінами кон'юнктури ринку, які можуть змінити ринкове становище та вплинути на стан попиту.

В цілому проект автоматизації процесу інвентаризації складу можна віднести до високо ризикових, оскільки для нього наразі не пристосовані складські приміщення, майже відсутні кваліфіковані кадри та технології та інформаційне забезпечення для подібного продукту лише починають надходити на ринок України, до того ж політичні та економічні умови в країні важко назвати сприяючими.

## ВИСНОВКИ

Логістика вступає в десятиліття цифрової трансформації. Такі мегатренди, як нові технології, зростання електронної комерції, стійкість, залишатимуться актуальними. Однак деякі області будуть рости швидше, ніж інші. Тому необхідно розуміти основні тенденції та їх вплив на логістику. Наступним завданням буде відповідати вимогам логістики майбутнього шляхом навчання та професійного розвитку персоналу в технологічно складніших операціях. У найближчі роки ця проблема посяде центральне місце в стратегічному управлінні ланцюгом поставок. І в першу чергу через вплив COVID-19. Через те, що логістичний сектор сьогодні, як і весь світ, переживає глобальну пандемію, процеси трансформації прискорилися. Ризик COVID приніс швидші зміни завдяки останнім інноваціям у логістиці, автоматизації та цифровізації. І навпаки, багато тенденцій, які спочатку сприймалися як революційні у сфері логістики, ще не реалізували свій потенціал.

Проведене дослідження з'ясувало що стрімкий розвиток Індустрії 4.0 чинить значний вплив на логістичні ланцюги та змінює класичне поняття логістики в підприємницькій діяльності. Новітні технології, такі як: 3D принтери з високою продуктивністю; додатки-конструктори, що дозволяють клієнтам самостійно проектувати товар під власні потрібні та, таким чином, виставляти вимоги для заводу; системи прогнозування коливань попиту з максимальною точністю виходячи з великих даних; безпілотні літальні апарати; розумні виробничі лінії та ін. неодмінно стануть необхідністю для логістичних компаній майбутнього. Звичні зв'язки людина-людина та людина-машина стрімко поступається технології Інтернету речей, що означає зміну основних концепцій матеріального потоку в логістичній системі. Заводи, що поступово стають максимально орієнтовані на клієнта, прагнуть швидко реагувати на ринкові зміни і передбачають створення персоналізованої пропозиції для клієнта у значних обсягах за доступною

ціною. Перехід на шлях прямих замовлень кінцевих споживачів дозволить унеможливити мало якісне втрачання ресурсів, підвищить задоволеність споживачів продуктами та послугами, забезпечить базу для довгострокового планування діяльності будь-якої системи. Розвиток Індустрії 4.0 у логістиці підприємницької діяльності призведе до:

- зменшення витрат шляхом оптимізації закупівель;
- зниження витрат на персонал і зниження витрат на оплату праці в результаті автоматизації;
- зменшення помилок у логістиці;
- оптимізація процесу постачання;
- ефективне управління складом;
- прогнозування поставок;
- створення оптимальних маршрутів;
- оперативне планування вантажів і контроль термінів доставки;
- забезпечення своєчасної доставки товару, підвищення лояльності клієнтів.

З кожним днем все частіше можна зіткнутися з прикладами використання новітніх технологій у логістиці підприємств, що призводять до революційних змін у основних компонентах, як фізичних (роботизація, автоматизація). Так і інформаційних (обробка великих масивів даних). Модернізація всіх контактних точок у ланцюзі постачання є новим імперативом для довгострокового успіху. Ті компанії, які швидко впроваджують і масштабують нові технології, а також підвищують кваліфікацію своїх співробітників, отримують значну конкурентну перевагу на ринку логістичних послуг. Проте впровадженню безпілотних автомобілів і безпілотників продовжують заважати законодавчі та технічні проблеми, а також відсутність суспільного визнання.

У роботі було розглянуто концепцію інвентаризації за допомогою літальних безпілотних апаратів та її практичне застосування на практиці вже

сьогодні. На думку авторки, існуючий рівень матеріально-технічного та програмного забезпечення задовольняє необхідні умови для впровадження дронів для інвентаризації складів. Розглянуті реальні кейси демонструють якісну та економічно вигідну роботу БПЛА в якості заміни звичної системи з людьми та підйомниками.

Потенційна цінність для зацікавлених сторін, розглянута в роботі, демонструє чому це може стати вигідним нововведенням для споживачів, власників та інвесторів бізнесу та держави в цілому. Побудована модель оцінки інвестиційних вкладень, що оцінюється авторкою як високо ризикова, демонструє досить відмінні економічні показники: рентабельність інвестицій 2.5, термін окупності менше половини від строку експлуатації проекту.

Подальші вивчення концептуальних змін у логістиці підприємницької діяльності у зв'язку з впровадженням концепції «Індустрія 4.0» є перспективою наступних наукових досліджень.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кальченко А. Г. Логістика: Підручник. — К.: КНЕУ, 2003. — 284 с. ISBN 966-574-484-4
2. Тюріна Н. М. Логістика [Текст]: Навч. посіб. / Н. М. Тюріна, І. В. Гой, І. В. Бабій. — К.: «Центр учбової літератури», 2015. — 392 с.
3. Родников А.Н. Логистика: терминологический словарь. 2-е изд., исправленное и дополненное. -М: ИНФРА-М, 2000. — 352 с.
4. Сергеев В.И. Логистика в би знесе: Учебник. - М: ИНФРА-М, 2001. — 608с.
5. Леншин И. А. Практикум по логистике / И. А. Леншин, А. В. Юрченко — М. : Машиностроение, 1999. — 274 с.
6. Алькема В. Г., Сумець О. М. Логістика. Теорія та практика. Навчальний посібник. — К: «Видавничий дім «Професіонал», 2008. — 272 с
7. Пономарьова Ю.В. Логістика : навч. посіб. / Ю.В. Пономарьова. — К.: Центр навч. л-ри, 2005. — 328 с.
8. Гаджинский А. М. Логистика: Учебник для высших и средних специальных учебных заведений.— 2-е изд.— М.: Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 1999. — 228 с.
9. Скілько В. І. Логістика в індустрії 4.0. Економіка та держава. 2016. № 4. С. 28–33.
10. Миротин Л.Б., Ташбаев И.Е., Порошина О.Г. Эффективна логістика. - М.: Видавництво «Іспит», 2002.
11. Матвієнко-Біляєва Г.Л. Основні напрями розвитку логістики підприємства та її основні концепції / Г.Л. Матвієнко-Біляєва, Н.С. Ляліна, Ю.М. Котельникова // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Міжнародні економічні відносини та світове господарство». Випуск 24, частина 2, 2019 р. 119. 125 с
12. Матвієнко-Біляєва Г.Л. Трансфер інноваційних технологій як запорука розвитку підприємницької діяльності // Підприємництво, торгівля, біржі в процесі соціально-економічного розвитку: монографія / Під

загальною редакцією д-ра екон. наук, професора І. В. Гонtareвої. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. 174 с

13. Васелевський М., Білик І., Дейнега О., Крикавський Є., Якимишин Л. Економіка логістичних систем: монографія. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2018. С.534–549.

14. Клімова І. Г. Проблеми та передумови використання логістики в Україні. Держава та регіони. 2016. № 3. С. 143—147

15. Тюріна Н. М. Логістика [Текст]: Навч. посіб. / Н. М.Тюріна, І. В. Гой, І. В. Бабій. – К.: «Центр учбової літератури», 2015. – 392 с.

16. Дудар, Т. Г. Основи логістики [Текст]: навч. посіб. /Т. Г. Дудар, Р. В. Волошин.- К.: ПУЛ, 2012.- 176 с.

17. Хвищун Н. – В. Режим Логістичні доступу: <http://www.lib.uasc.gov> підвищення конкурентоспроможності підприємства / Н. В. Хвищун // Логістика: теорія та практика. – 2016. – №1. – С. 126–134.

18. Корінь М. В. Логістика та її роль в забезпеченні ефективної діяльності підприємств / М. В. Корінь // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2015. – № 35. – С. 148–152.

19. Wang K. Logistics 4.0 Solution New Challenges and Opportunities, Pro-ceedings of the 6th International Workshop of Advanced Manufacturing and Automation – IWAMA 2016, Manchester, UK, 10-11 November 2016. P. 68-74.

20. Winkelhaus S., Grosse E. Logistics 4.0: a systematic review towards a new logistics system. International Journal of Production Research. 2020. Vol. 58. No. 1. P. 18-43. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1612964>.

21. Barreto L., Amaral A., Pereira T. Industry 4.0 implications in logistics: an overview. Procedia Manufacturing. 2017. Vol. 13. P. 1245-1252. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.045>.

22. Trushkina N., Bezpartoch-nyi M., Shkrygun Yu. E-commerce in the conditions of digitalization of business processes. Strategies, models and technologies of economic systems management in the context of international

economic integration: scientific monograph / edited by M. Bezpartochnyi, V. Riashchenko, N. Linde. 2nd ed. Riga: Institute of Economics of the Latvian Academy of Sciences, 2020. P. 245-256.

23. Kwilinski A., Trushkina N. Digital transformation of business processes of enterprises in the context of globalization. Science and innovation: collection of scientific articles. May 30, 2019, Fachhochschule Oberosterreich. Shioda GmbH, Steyr, Austria, 2019. P. 12-15.

24. Bukh R., Heeks R. Defining, Conceptualizing and Measuring the Digital Economy. Global Development Institute working papers. 2017. Vol. 68. URL: <https://diodeweb.files.wordpress.com/2017/08/diwkppr68-diode.pdf>.

25. Tryfonova O., Trushkina N. Application of information technologies in logistic activities of enterprises. Conceptual aspects management of competitiveness the economic entities: collective monograph / Edited by M. Bezpartochnyi, I. Britchenko. In 2 Vol. / Higher School of Social and Economic. Przeworsk: WSSG, 2019. Vol. 1. P. 161-172.

26. Марісон, М. (2021, May 13). Як БПЛА змінюють інвентаризацію складів. DJI QUADRO.UA | Офіційний партнер DJI Enterprise та DJI Agriculture в Україні. Retrieved December 13, 2022, from <https://quadro.ua/yak-bpla-zminyuyut-inventarizacziyu-skladiv/>

27. Кисиль, Р. (2019, October 19). *"Розумні" дороги та дрони. Яким буде майбутнє доставки.* РБК-Україна. Retrieved December 13, 2022, from <https://www.rbc.ua/ukr/styler/umnye-dorogi-drony-kakim-budet-budushchee-1603092240.html>

28. Автоматизація складської логістики: тренди 2022 року та підсумки 2021 (2021) AIN.UA. Available at: <https://ain.ua/2021/12/27/avtomatyzacziya-skladskoyi-logistyky-trendy-2022-roku-ta-pidsumky-2021/> (Accessed: December 13, 2022).



29. Lee S., Bae M., Kim H. Future of IoT Networks: A Survey // Applied Sciences. 2017. No 7. P. 1072. URL: [https://www.researchgate.net/publication/320436508\\_Future\\_of\\_IoT\\_networks\\_A\\_survey](https://www.researchgate.net/publication/320436508_Future_of_IoT_networks_A_survey)

30. Xuan S., Zhang Y., Tang H., Chung I., Wang W., Yang W. Hierarchically Authorized Transactions for Massive Internet-of-Things Data Sharing Based on Multilayer Blockchain // Applied Sciences. 2019. No 9. P. 5159. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/9/23/5159/pdf>

31. Баранов О. А. Інтернет речей (IoT) і блокчейн // Інформація і право. 2018. № 1. С. 59–71.

32. Internet of Things Market Analysis: 20+ Statistics on the IoT Opportunity [Electronic resource]. URL: <http://www.ironpaper.com/webintel/articles/internet-of-things-market-analysis-statistics-on-the-iot-opportunity>

33. How the IoT is Improving Transportation and Logistics [Electronic resource]. URL: <https://ardas-it.com/how-the-iot-is-improving-transportation-and-logistics>

34. Internet of Things in Logistics. A collaborative report by DHL and Cisco on implications and use cases for the logistics industry [Electronic resource]. URL: <https://discover.dhl.com/content/dam/dhl/downloads/interim/full/dhl-trend-report-internet-of-things.pdf>

35. Крайнюченко О. Ф., Єфісько Ю. Ю. Можливості та передумови використання Інтернету речей на українських підприємствах // Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент. 2019. Вип. 35. С. 160–164.

36. How IoT is Driving the Connected Logistics Market [Electronic resource]. URL: <https://blog.technavio.com/blog/how-iot-driving-connected-logistics-market>

37. Гриценко П., Коваленко Є., Вороненко В., Смакоуз А., Степаненко Є. Аналіз дефініції «зміни» як економічної категорії. Механізм регулювання економіки, (1 (91), 92-98. URL: <https://doi.org/10.21272/mer.2021.91.07>

38. Динаміка цифрової трансформації соціально-економічних та екологічних систем / В. І. Вороненко та ін. //Агросвіт. 2022. № 15-16. С. 15-22. URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/89229>

39. Дяченко А. В., Карінцева О. І., Тарасенко С. В., Харченко М. О., Мазін Ю. О., Кисельова К. С. Формування інноваційного інструментарію економічної політики в умовах розвитку світової економічної кризи 2019-2020 рр. в Україні // Механізм регулювання економіки. 2021. № 3. С. 19-37. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/86419>

40. Економіка енергетики : підручник / за ред. Л. Г. Мельника, І. М. Сотник. – Суми: Університетська книга, 2015. – 378 с. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/45315>

41. Економіка підприємства : підручник / за заг. ред. д.е.н., проф. Л. Г. Мельника. - Суми : Університетська книга, 2012. - 864 с. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/80106>

42. Экономика развития: учебное пособие / под ред. д.-ра экон. наук, проф. Л. Г. Мельника, канд. экон. наук А. Вик. Кубатко. Сумы : «Университетская книга», 2017. 352 с. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/80184>

43. Карінцева, О. І., Харченко, М. О., Мазін, Ю. О., Фалько, К. С. Практичні засади підвищення ефективності логістичної діяльності сучасного підприємства. Вісник Сумського державного університету. Серія Економіка. 2021. № 3. С. 127–136. DOI: 10.21272/1817-9215.2021.3-14 <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/86223>

44. Карінцева О.І., Дегтярьова І. Б., Харченко М.О., Долгошеева О. І., Кіріл'єва А. В. Залучення іноземних інвестицій як інструмент забезпечення конкурентоспроможності та сталого розвитку країни. Вісник СумДУ. Серія «Економіка», № 3' 2020. С. 199-211. DOI: 10.21272/1817-9215.2020.3-22 [https://visnyk.fem.sumdu.edu.ua/issues/3\\_2020/22.pdf](https://visnyk.fem.sumdu.edu.ua/issues/3_2020/22.pdf)

45. Карінцева, О. І., Харченко, М. О., Пономарьова, Г. С. Підвищення ефективності бізнес-процесів на виробничому підприємстві // Механізм

- регулювання економіки. 2020. № 4. С. 58-69.  
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/83754>
46. Мельник Л. Г., Карінцева О. І., Кубатко О. В., Сотник І. М., Завдов'єва Ю. М. Цифровізація економічних систем та людський капітал: підприємство, регіон, народне господарство // Механізм регулювання економіки. 2020. № 2. С. 9-28. DOI:  
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/82236>
47. Мельник, Л., Карінцева, О., Кубатко, О., Дерев'янку, Ю., Маценко, О. (2022). Реструктуризація соціально-економічних систем як складова формування цифрової економіки в Україні у період кризи. Механізм регулювання економіки, (1-2(95-96), 7-13.
48. Мельник Л. Г., Карінцева О. І. (2021) Економіка і бізнес : підручник / за ред. Л. Г. Мельника, О. І. Карінцевої. Суми : Університетська книга, 2021. 316 с. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/83721>
49. Мельник, Л., Ковальов, Б. (2020). Проривні технології в економіці і бізнесі (Досвід ЄС та практика України у світлі III, IV, і V промислових революцій. Сумський державний університет, с. 180.  
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/79621>
50. Мельник Л. (2021) Сучасні тренди економічного розвитку: Досвід ЄС та практика України: підручник / за ред. Л. Г. Мельника. Суми: ПФ «Видавництво “Університетська книга”», 2021. 432 с.  
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/89235>
51. Сотник І.М. (2016) Мотиваційні механізми дематеріалізаційних та енергоефективних змін національної економіки : монографія / за заг. ред. доктора екон. наук, проф. І. М. Сотник. – Суми : Університетська книга, 2016. – 368 <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/80197>
52. Сотник І. (2018) Підприємництво, торгівля та біржова діяльність / І. Сотник, Л. Таранюк. – Суми: Університетська книга, 2018. – 572 с.  
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/80114>

53. Управління змінами : конспект лекцій / укладачі: П. В. Гриценко, Є. В. Коваленко. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 76 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/339162013.pdf>

54. Фундаментальні основи фазового переходу до адитивної економіки: від проривних технологій до інституційної соціологізації рішень. Розробка концепції фазового переходу до адитивної економіки : звіт про НДР (проміжний) / кер. Л. Г. Мельник. Суми : СумДУ, 2021. 78 с. № 0121U109557. URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/89091>

55. Disruptive technologies for green economy formation in conditions of the fourth industrial revolution: the EU experience / I. Dehtyarova etc. // Socio-economic and management concepts: collective monograph / Krupelnytska I., – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2021. P. 388-392. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/86986>

56. Karintseva O., Kharchenko M., Boon E.K., ...Melnyk V., Kobzar O.(2021). Environmental determinants of energy-efficient transformation of national economies for sustainable development.. J. International Journal of Global Energy Issues, 2021, 43(2-3), P. 262–274  
<https://doi.org/10.1504/IJGEI.2021.115148>

57. Karintseva O. I., Yevdokymov A. V., Yevdokymova A. V., Kharchenko M. O., Dron V. V. Designing the Information Educational Environment of the Studying Course for the Educational Process Management Using Cloud Services. Механізм регулювання економіки. 2020. № 3. С. 87-97. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2020.89.07>  
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/81759>

58. Kubatko, O. V., Chortok, Y. V., Honcharenko, O. S., Nechyporenko, R. M., & Moskalenko, I. M. (2019). Studying Features of Vehicle Type Selection by Trade and Logistics Enterprise. Mechanism of economic regulation. – 2019. – №3. – С. 73–82. <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/76448>

59. Melnyk L. H., Derykolenko O. M., Mazin Yu. O., Matsenko O. I., Piven V. S. Modern Trends in the Development of Renewable Energy: the Experience of

the EU and Leading Countries of the World // Механізм регулювання економіки. 2020. № 3. С. 117-133. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/81810>

60. Melnyk, L., Dehtyarova, I., Karintseva, O., Kubatko, O. Information factors in economic systems and business during transition to digital economy/Selected Aspects of Digital Society Development. Monograph 45. Edited by Tetyana Nestorenko and Aleksander Ostenda, Publishing House of University of Technology, Katowice, 2021. P. 173-178 <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/87135>

61. Melnyk, L., Matsenko, O., Dehtyarova, I. & Derykolenko, O. (2019). The formation of the digital society: social and humanitarian aspects. *Digital economy and digital society*. T. Nestorenko & M. Wierzbik-Strońska (Ed.). Katowice: Katowice School of Technology. [in Ukrainian]. URL: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/74570>

62. Melnyk L.G., Kubatko O. (2017) The impact of green-innovations on environmental quality and energy resource consumption. International economic relations and sustainable development : monograph / edited by Dr. of Economics, Prof. O. Prokopenko, Ph.D in Economics T. Kurbatova. – Ruda Śląska :Drukarnia i Studio Graficzne Omnidium 272 p. ISBN 978-83-61429-11-1

63. Melnyk, L., Dehtyarova, I., Kubatko, O., Karintseva, O., & Derykolenko, A. (2019). Disruptive technologies for the transition of digital economies towards sustainability. *Economic Annals-XXI*, 179(9-10), 22-30. doi: <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/85476>

64. Melnyk L., Sommer H., Kubatko O., Rabe M., Fedyna S. (2020). The economic and social drivers of renewable energy development in OECD countries. *Problems and Perspectives in Management*, 18(4), 37-48. doi:10.21511/ppm.18(4).2020.04 <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/82719>

65. Melnyk, L., Karintseva, O., Kubatko, O., Derev'yanko, Y., & Matsenko, O. (2022). Restructuring of socio-economic systems as a component of the formation of the digital economy in Ukraine. Mechanism of an Economic

Regulation, (1-2(95-96), 7-13. URL: <https://doi.org/10.32782/mer.2022.95-96.01>  
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/89627>

66. Tu, Y.-X., Kubatko, O., Karintseva, O., Piven, V. Decarbonisation drivers and climate change concerns of developed economies. *International Journal of Environment and Pollution*, 2022, 69(1-2), pp. 112–129

67. The effects of the management of natural energy resources in the European Union / V. Voronenko, B. Kovalov, D. Horobchenko, P. Hrycenko // *Journal of Environmental Management and Tourism*. – Craiova: ASERS Publishing, 2017. – Vol. 8, Issue Number 7(23), P. 1410-1419. Available at: <https://journals.aserspublishing.eu/jemt/article/view/1777>

68. Veklych O., Karintseva O., Yevdokymov A., Guillamon-Saorin E.(2020). Compensation mechanism for damage from ecosystem services deterioration: Constitutive characteristic. *J. International Journal of Global Environmental Issues*, 19(1-3), P. 129–142  
<https://doi.org/10.1504/IJGENVI.2020.114869>