

Хмельницький національний університет  
Факультет міжнародних відносин та права  
Кафедра міжнародних економічних відносин

**ДИПЛОМНА РОБОТА**

магістр  
Освітній рівень

Галузь знань 29 Міжнародні відносини  
Шифр і назва галузі

Спеціальність 292 Міжнародні економічні відносини  
Шифр і назва спеціальності

Спеціалізація Міжнародні економічні відносини

На тему «Оптимізація логістичних ланцюгів у міжнародній торгівлі з використанням сучасних цифрових технологій»

Виконав: студент 2 курсу, група МЕВМ-23-1  Р. А. Вандоляк  
Підпис Ініціали, прізвище

Керівник: к.е.н., доцент  05.12.24 В. М. Лисак  
Підпис Дата Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:  
Зав. кафедри МЕВ д.е.н., професор  06.12.24 Д. М. Васильківський  
Підпис Дата Ініціали, прізвище

06 12 2024 р.

Хмельницький, 2024

## АНОТАЦІЯ

Дипломна робота на тему «Оптимізація логістичних ланцюгів у міжнародній торгівлі з використанням сучасних цифрових технологій» містить 136 сторінок, 11 таблиць, 10 рисунків, список літератури з 79 найменувань, 3 додатки на 10 сторінках.

Мета дипломної роботи: дослідження напрямів оптимізації логістичних ланцюгів міжнародної торгівлі з використанням сучасних цифрових технологій.

Завдання роботи:

- розкрити сутність логістичних ланцюгів у міжнародній торгівлі і проаналізувати внутрішні та зовнішні фактори впливу на їх ефективність;
- здійснити огляд сучасних цифрових технологій в логістиці та оцінити їх вплив на міжнародні логістичні процеси;
- розробити практичні рекомендації щодо оптимізації логістичних ланцюгів з використанням сучасних цифрових інструментів.

Об'єкт дослідження: процеси оптимізації логістичних ланцюгів у міжнародній торгівлі з використанням цифрових технологій.

Предмет дослідження: теоретичні та практичні засади оптимізації логістичних ланцюгів у міжнародній торгівлі з використанням сучасних цифрових технологій.

Інструментарій: праці вітчизняних і закордонних учених, інтернет-бази даних, вітчизняні та міжнародні законодавчі і нормативні акти, підручники, монографії, звіти аналітичних компаній.

Ключові слова: міжнародна торгівлі, цифрова економіка, логістичні ланцюги, оптимізація логістики, цифровізація логістики.

## ANNOTATION

Diploma Thesis Topic: «Optimization of Logistics Chains in International Trade Using Modern Digital Technologies».

The diploma thesis consists of 136 pages, 11 tables, 10 figures, a bibliography of 79 references, and 3 appendices totaling 10 pages.

Objective of the Thesis: To explore approaches for optimizing logistics chains in international trade through the use of modern digital technologies.

Tasks of the Thesis:

- to reveal the essence of logistics chains in international trade and analyze internal and external factors influencing their efficiency;
- to review modern digital technologies in logistics and assess their impact on international logistics processes;
- to develop practical recommendations for optimizing logistics chains using modern digital tools.

Object of the Study: Optimization processes of logistics chains in international trade using digital technologies.

Subject of the Study: Theoretical and practical principles of optimizing logistics chains in international trade through the use of modern digital technologies.

Methodological Tools: Works by domestic and foreign researchers, online databases, national and international legislative and regulatory documents, textbooks, monographs, and analytical company reports.

Keywords: international trade, digital economy, logistics chains, logistics optimization, logistics digitalization.





## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ У МІЖНАРОДНІЙ ТОРГІВЛІ.....	9
1.1 Поняття та сутність логістичних ланцюгів у міжнародній торгівлі.....	9
1.2. Фактори, що впливають на ефективність логістичних ланцюгів. ....	24
1.3 Теоретичні підходи до оптимізації логістичних процесів.....	37
Висновки до першого розділу.....	45
РОЗДІЛ 2 СУЧАСНІ ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЛОГІСТИЦІ ТА ЇХ РОЛЬ У ОПТИМІЗАЦІЇ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАВОК.....	47
2.1 Огляд сучасних цифрових технологій в логістиці .....	47
2.2. Вплив цифровізації на міжнародні логістичні процеси.....	60
2.3 Аналіз використання інформаційних систем та програмних продуктів у логістиці .....	66
Висновки до другого розділу .....	82
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ .....	84
3.1 Оцінка ефективності впровадження цифрових технологій на підприємствах міжнародної торгівлі.....	84
3.2 Розробка рекомендацій щодо оптимізації логістичних ланцюгів з використанням цифрових інструментів.....	98
3.3 Перспективи модернізації логістичної галузі України у воєнний та повоєнний час. ....	106
Висновки до третього розділу.....	114
ВИСНОВКИ.....	116
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	118
ДОДАТКИ.....	127

## ВСТУП

**Актуальність теми.** За умов стрімкої глобалізації та посилення міжнародної конкуренції, оптимізація логістичних ланцюгів стає критично важливим фактором успіху компаній на світовому ринку. Глобалізація бізнес-процесів та зростання обсягів міжнародної торгівлі створюють нові виклики для логістичних систем і вимагають від компаній забезпечення швидкої та ефективної доставки товарів через кордони, оптимізації витрат та підвищення рівня обслуговування клієнтів.

Стрімкий розвиток цифрових технологій відкриває нові можливості для оптимізації логістичних ланцюгів. Використання таких інновацій як Інтернет речей, штучний інтелект, блокчейн та аналіз великих даних дозволяє значно підвищити ефективність логістичних операцій, забезпечити прозорість процесів та покращити якість прийняття управлінських рішень. При цьому світова пандемія COVID-19 та геополітичні конфлікти продемонстрували вразливість традиційних логістичних ланцюгів та необхідність їх трансформації для підвищення стійкості до зовнішніх шоків.

Зростання екологічної свідомості та посилення вимог до сталого розвитку вимагають впровадження «зелених» технологій у логістичні процеси. Цифрові рішення дозволяють оптимізувати маршрути, зменшити викиди вуглецю та мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище, що стає важливим фактором конкурентоспроможності на міжнародному ринку. Особливої актуальності набуває модернізація логістичної інфраструктури та впровадження сучасних технологій для інтеграції у глобальні ланцюги постачань в умовах війни та післявоєнного відновлення України.

Таким чином, дослідження питань оптимізації логістичних ланцюгів з використанням сучасних цифрових технологій є надзвичайно актуальним та має важливе практичне значення для розвитку міжнародної торгівлі в умовах глобальної цифрової трансформації економіки.

**Ступінь наукової розробки.** Дослідженню теорії та методології глобалізації присвячено праці таких вітчизняних та зарубіжних вчених, як О.

Безсмертна, М. Ватсон, О. Величко, К. Вотерз, О. Гармаш, Т. Голдзбі, Д. Джаяраман, Дж. Дональд, О. Загоруйко, К. Бугаєнко, Л. Грицина, О. Данилов, Т. Дудар, В. Кислий, Є. Крикавський, С. Льюїс, В. Лисак, І. Луценко, А. Мазаракі, К. Мартін, Р. Мартіченко, П. Мейндл, О. Мельник, Г. Павлова, Т. Сербіна, В. Скіцько, Н. Трушкіна, Т. Ченг, С. Чопра, Д. Шахов, Л. Шевців, О. Шкуренко, та інші.

**Метою дипломної роботи** є розвиток теоретичних основ щодо напрямів оптимізації логістичних ланцюгів міжнародної торгівлі з використанням сучасних цифрових технологій.

Для досягнення зазначеної мети в роботі поставлено і вирішено такі завдання:

- розкрити сутність логістичних ланцюгів у міжнародній торгівлі і проаналізувати внутрішні та зовнішні фактори впливу на їх ефективність;
- здійснити огляд сучасних цифрових технологій в логістиці та оцінити їх вплив на міжнародні логістичні процеси;
- розробити практичні рекомендації щодо оптимізації логістичних ланцюгів з використанням сучасних цифрових інструментів.

**Об'єктом дослідження** є процеси оптимізації логістичних ланцюгів у міжнародній торгівлі з використанням цифрових технологій.

**Предметом дослідження** є теоретичні та практичні засади оптимізації логістичних ланцюгів у міжнародній торгівлі з використанням сучасних цифрових технологій.

**Методи дослідження.** Методичну й теоретичну основу дослідження дипломної роботи складають положення сучасної економічної теорії, наукові праці провідних вітчизняних і зарубіжних вчених у сфері світової економіки, міжнародних економічних відносин та міжнародної логістики.

У процесі виконання роботи використано систему наукових методів і підходів, які забезпечують концептуальну єдність дослідження: діалектичний метод пізнання явищ і процесів, а також спеціальні методи наукового дослідження, зокрема, метод системного аналізу та узагальнення (для

дослідження поняття та сутності логістичних ланцюгів у міжнародній торгівлі, виявлення сучасних тенденцій в розвитку логістичних ланцюгів); методи аналізу, синтезу та порівняльного аналізу (для оцінки тенденцій розвитку цифровізаційних процесів у логістиці); методи порівняльної класифікації (для оцінки сучасних підходів до оптимізації логістичних процесів); методи графічного представлення (для візуалізації застосування ШІ у логістиці, узагальнення інтеграції інформаційних систем у логістиці тощо), методи пошуку та порівняння (для аналізу програмних продуктів за категоріями, які можуть бути у логістиці) тощо.

Інформаційну базу дипломної роботи становлять офіційні матеріали та публікації Організації економічного співробітництва та розвитку, Всесвітнього економічного форуму, Світового Банку, Міжнародного валютного фонду, вітчизняні та міжнародні законодавчі і нормативні акти, підручники, монографії, звіти аналітичних компаній, відкриті інформаційні бази даних.

**Апробація результатів дослідження.** Окремі положення і результати роботи оприлюднені на науково-практичному форумі студентів та молодих вчених «Інтелектуальний мікс 2024» (м. Хмельницький, 11 червня 2024 р.).

**Структура роботи.** Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, містить 136 сторінок тексту, 10 рисунків, 11 таблиць. Список джерел включає 79 найменувань літератури. Додатки до роботи у кількості 3 одиниць займають 10 сторінок.

## РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ У МІЖНАРОДНІЙ ТОРГІВЛІ

### 1.1 Поняття та сутність логістичних ланцюгів у міжнародній торгівлі

За сучасних тенденцій глобалізації та інтеграції економік різних країн створюються нові можливості та виклики для бізнесу. У свою чергу, міжнародна торгівля відкриває доступ до нових ринків та ресурсів. У цьому контексті логістичні ланцюги відіграють важливу роль оскільки вони забезпечують переміщення товарів та послуг між країнами, регіонами, континентами.

Логістика стала стратегічним засобом, який визначає конкурентоспроможність компанії на міжнародному ринку. Ефективно побудовані логістичні ланцюги дозволяють знизити витрати, скоротити час доставки та підвищити якість обслуговування клієнтів. Водночас складність управління логістикою в міжнародному середовищі зростає через різноманітність регуляторних вимог, рівня розвитку транспортної інфраструктури, культурних особливостей регіонів, технологічних стандартів тощо.

Розуміння структури та функціонування логістичних ланцюгів у міжнародній торгівлі є необхідним для успішного ведення бізнесу.

Існує багато різних визначень логістичного ланцюга, які відображають різні аспекти цього поняття. У таблиці 1.1. наведено найпоширеніші визначення терміну «логістичний ланцюг» (або «ланцюг постачань»). Багато науковців ототожнюють поняття «логістика» та «логістичний ланцюг», проте на нашу думку, перше поняття є значно ширшим і включає «управління логістичним ланцюгом».

Як бачимо, кожне з цих визначень підкреслює різні аспекти логістичного ланцюга: інтеграцію та координацію між учасниками; управління потоками матеріалів, інформації та фінансів; створення цінності для кінцевого споживача; стратегічне управління та підвищення ефективності; гнучкість та адаптивність до змін ринкових умов.

Отже, логістичний ланцюг розглядається як складна система, що вимагає ефективного управління та співпраці між різними учасниками для досягнення спільної мети – задоволення потреб клієнтів з оптимальними витратами та ресурсами.

Таблиця 1.1 – Поширені визначення поняття «логістичний ланцюг»

Визначення	Джерело
Система взаємопов'язаних організацій, людей, технологій, діяльностей, інформації та ресурсів, залучених у процесі переміщення продукту або послуги від постачальника сировини до кінцевого споживача.	[65]
Організація, планування, контроль і виконання товарного потоку від проектування та закупівель, шляхом виробництва та розподілення до кінцевого споживача з метою задоволення вимог ринку з мінімальними операційними і капітальними витратами	[76]
Процес планування, реалізації управління ефективним, економічним рухом і збереженням сировинних матеріалів, незавершеного виробництва, готової продукції та пов'язаної з цим інформації з метою забезпечення відповідності до вимог споживачів	[55]
Процес планування, управління та контролю ефективного потоку запасів сировини, матеріалів, незавершеного виробництва, готової продукції, послуг і супутньої інформації від місця виникнення цього потоку до місця його споживання з метою повного задоволення попиту споживачів	[59]
Планування і управління потоком матеріалів, їх частин і необхідним інформаційним потоком з метою прискорення загального потоку та готових виробів у межах установи та через її маркетингові канали, забезпечуючи максимізацію поточного та майбутнього прибутку та найвищу ефективність реалізації замовлення	[22]
Складна система, що формується впорядкованою і взаємодіючою сукупністю фізичних чи юридичних осіб на ринку виробництва і постачання матеріальних ресурсів, виробництва та розподілу продукції, які виконують логістичні операції, спрямовані на доведення матеріального потоку від однієї логістичної системи до іншої та до кінцевого споживача.	[16]
Система людей і речей, які беруть участь у доставці продукту від місця його виготовлення до людини, яка його купує	[64]

Проте, класичним визначенням поняття «логістичний ланцюг» є наступне: це система взаємопов'язаних організацій, людей, діяльностей, інформації та ресурсів, залучених у процесі переміщення продукту або послуги від постачальника сировини до кінцевого споживача, яка охоплює всі стадії створення та доставки продукту, починаючи від видобутку сировини і закінчуючи постачанням готового товару споживачу [65].

Основною метою логістичного ланцюга є забезпечення ефективного та безперервного потоку матеріалів, інформації та фінансів з мінімальними витратами та максимальним задоволенням потреб клієнтів.

Розглянемо детальніше складові логістичного ланцюга. У науково-технічній літературі складовими ланцюга постачань є: постачальники сировини та матеріалів, виробники продукції, логістичні провайдери та транспортні компанії, складські оператори, дистриб'ютори та оптовики, роздрібні продавці, кінцеві споживачі, сервісні компанії, регуляторні органи та митні служби, інформаційні системи та технології [56].

Постачальники є першим рівнем логістичного ланцюга, який надає базові матеріали, необхідні для виробництва продукції. Постачальниками можуть бути підприємства з постачання сировини, матеріалів, комплектуючих тощо. Цей рівень забезпечує безперебійне та своєчасне постачання ресурсів, а від його надійності залежить стабільність всього ланцюга.

Виробники продукції перетворюють сировину та матеріали у готові товари шляхом виробництва. Вони відповідають за створення продукту з доданою вартістю, контроль якості, інновації в продукції та процесах, і визначають обсяг та асортимент товарів, що надходять на ринок.

Логістичні провайдери та транспортні компанії – це спеціалізовані організації, що надають послуги з транспортування, експедирування, логістичного планування та управління ланцюгами постачань. До даного рівня належать авіаперевізники, морські/річкові перевізники, автомобільні та залізничні компанії, які забезпечують фізичне переміщення товарів між

учасниками ланцюга. Вони оптимізують маршрути, обирають види транспорту, здійснюють митні процедури та ризик-менеджмент, пов'язані з перевезеннями.

Підприємства, що спеціалізуються на зберіганні товарів, управлінні запасами, комплектації замовлень та пакуванні називаються складськими операторами. Вони можуть бути як складовими компаній так і незалежними операторами. Складські оператори забезпечують збереження товарів, оптимізацію запасів, швидку обробку та відвантаження замовлень [44].

Дистриб'ютори та оптовики належать до окремого рівня логістичного ланцюга. Вони закупають великі обсяги товарів у виробників та продають їх меншими партіями роздрібним продавцям або іншим бізнесам. Вони можуть мати власні складські та логістичні потужності. Дистриб'ютори та оптовики розширюють ринкову географію, підтримують асортимент продукції, надають маркетингову підтримку, формують кредитні умови та надають інші послуги своїм клієнтам.

Роздрібні продавці продають товари безпосередньо кінцевим споживачам. До них належать магазини, мережі супермаркетів, інтернет-магазини тощо. Роздрібні продавці забезпечують доступність товарів для споживачів, надають консультації, здійснюють післяпродажне обслуговування та формують лояльність до бренду.

До кінцевих споживачів належать фізичні особи або організації, що придбавають та використовують товари чи послуги для власних потреб або бізнес-цілей. Саме кінцеві споживачі формують попит, який рухає весь логістичний ланцюг, їхні потреби та вподобання визначають стратегії виробництва та постачання.

Сервісні компанії формують наступний рівень логістичного ланцюга і їх поділяють на: фінансові установи, ІТ-компанії та консалтингові фірми. Фінансові установи, які можуть бути представлені банками, страховими компаніями, лізинговими фірмами – забезпечують відповідно фінансування операцій, страхування ризиків, управління грошовими потоками. ІТ-компанії завдяки постачанню програмних та апаратних рішень надають інструменти для

автоматизації та оптимізації логістичних процесів. Консалтингові фірми допомагають в оптимізації ланцюга постачань, впровадженні передових практик, управлінні змінами тощо. Регуляторні органи та митні служби можуть бути представлені державними та міжнародними установами, що забезпечують дотримання законодавства, митних процедур, ліцензування, сертифікацію. Вони впливають на швидкість та вартість міжнародних логістичних операцій.

Інформаційні системи та технології забезпечують прозорість ланцюга постачань, обмін даними у реальному часі, аналітику та прогнозування, підвищують ефективність та безпеку операцій.

Ефективний логістичний ланцюг вимагає тісної координації між усіма учасниками та передбачає інтеграцію всіх процесів, постійний обмін інформацією та спільне прийняття рішень. Інтеграція в логістичному ланцюзі поєднує планування, управління запасами, транспортування та інші функції для досягнення синергії. Використання спільних інформаційних платформ має на меті забезпечення прозорості та своєчасного реагування на зміни.

Логістичні ланцюги можна поділити на внутрішні (локальні) та міжнародні (глобальні). Основні відмінності між ними наведені у таблиці 1.2 [2].

У географічному розрізі можна сказати, що внутрішні логістичні ланцюги діють в межах однієї країни, всі логістичні операції – постачання, виробництво, зберігання, транспортування та дистрибуція – здійснюються всередині національних кордонів. На відміну від внутрішніх, міжнародні логістичні ланцюги охоплюють декілька країн або регіонів. Товари та послуги перетинають національні кордони і це ускладнює управління логістичними процесами [9].

Щодо нормативно-правового середовища, то внутрішні ланцюги підпорядковуються єдиному національному законодавству, стандартам та регуляторним вимогам, і це спрощує правове регулювання та забезпечує передбачуваність відповідних процедур. Міжнародні ланцюги мають відповідати законодавству та регуляторним вимогам кожної країни, через яку проходить товар. Серед таких вимог можна виділити митні процедури, експортно-імпорتنі обмеження, сертифікацію продукції, ліцензування тощо.

Таблиця 1.2 – Основні відмінності між внутрішніми та зовнішніми логістичними ланцюгами

Критерій	Внутрішні	Зовнішні
Географічне покриття	Діють в межах однієї країни	Виходять за межі національних кордонів
Нормативно-правове середовище	Підпорядковується національному законодавству	Регулюються національним законодавством країн, через які проходить трансфер
Митні процедури	Відсутні	Потреба у виконання митного оформлення
Валютні операції та фінансові ризики	Мінімальні валютні ризики	Суттєві валютні ризики
Міжкультурні та мовні бар'єри	Практично відсутні	Існують на мовному та культурному рівні
Транспортна інфраструктура	Національна	Можлива потреба різних видів транспорту
Стандартизація та сертифікація	Національні стандарти	Міжнародні стандарти та стандарти країн-імпортерів
Рівень ризиків, пов'язаних з політичною стабільністю, економічними змінами та природними катаклізмами	Низький	Підвищений
Інформаційна інфраструктура	Використання інформаційних вимог, адаптованих до національного законодавства	Інформаційні системи мають інтегруватися з системами партнерів, підтримувати багатомовність тощо
Структура системи управління	Нескладна структура з малою кількістю рівнів управління	Складніші системи, які мають враховувати спільні та персональні особливості бізнесу партнерів
Вплив економічних факторів	Вплив національної економіки, інфляції, податкової політики.	Додатково впливають глобальні економічні тенденції, коливання світових цін на ресурси, міжнародні фінансові кризи тощо
Податкова політика	Єдина податкова система, спрощені процедури	Подвійне оподаткування, дотримання міжнародних угод, різні нормативно-правові бази

На функціонування внутрішніх ланцюгів не впливають процедури розмитнення, оскільки товар не перетинає національних кордонів. Міжнародні ланцюги потребують митного оформлення при імпорті та експорті товарів. Через сплату митних платежів, заповнення декларацій та проходження інспекцій можуть виникати затримки на кордоні.

Оскільки у внутрішніх ланцюгах всі фінансові операції здійснюються в національній валюті, то валютні ризики є практично мінімальними. Міжнародні ланцюги стикаються з необхідністю проведення розрахунків в іноземній валюті, а тому існують валютні ризики, що пов'язані з коливаннями обмінних курсів, необхідністю використання фінансових інструментів для хеджування тощо.

Внутрішні ланцюги, зазвичай, не мають значних культурних або мовних бар'єрів між учасниками, що полегшує комунікацію та співпрацю між ними. В свою чергу, міжнародні ланцюги включають партнерів з різних культурних та мовних середовищ. Це може ускладнювати комунікацію, вимагати адаптації бізнес-практик та потребу враховувати культурні особливості [79].

Внутрішні логістичні ланцюги зазвичай використовують національну транспортну інфраструктуру з відносно короткими відстанями де застосовується переважно автомобільний та залізничний транспорт.

На відміну від них міжнародні логістичні ланцюги можуть потребувати використання різних видів транспорту (морського, авіаційного, автомобільного, залізничного), включаючи мультимодальні перевезення. Довші відстані та різна якість інфраструктури в різних країнах впливають на час та вартість доставки.

В розрізі стандартів якості та сертифікації варто зазначити, що внутрішні ланцюги діють в межах національних стандартів якості та безпечності продукції. Міжнародні логістичні ланцюги мають відповідати міжнародним стандартам та стандартам країн-імпортерів. В таких випадках може виникнути необхідність у додатковій сертифікації та відповідності різним технічним регламентам.

Внутрішні логістичні ланцюги мають нижчий рівень ризиків, пов'язаних з політичною стабільністю, економічними змінами та природними катаклізмами, аніж міжнародні. Міжнародні ланцюги стикаються з підвищеними ризиками політичних конфліктів, змін в торговельній політиці, санкціями, епідеміями, природними катастрофами тощо [79].

З точки зору інформаційної інфраструктури внутрішні логістичні ланцюги використовують інформаційні системи, що адаптовані до національних вимог та менше потребують інтеграції із зарубіжними системами. Міжнародні ланцюги логістики потребують складніших інформаційних систем, які здатні інтегруватися з системами партнерів в інших країнах, підтримувати багатомовність та забезпечувати глобальну видимість ланцюга постачань.

Організаційна структура управління внутрішніми ланцюгами має простішу організаційну структуру та менше рівнів управління. Водночас міжнародні ланцюги потребують більш складного менеджменту, необхідність враховувати часову різницю, різні правові середовища, бізнес-культури партнерів тощо. Управління такими ланцюгами вимагає високої кваліфікації персоналу та досвіду функціонування на міжнародному ринку.

Внутрішні логістичні ланцюги зазнають впливу національної економіки, інфляції та податкової політики. Міжнародні ланцюги додатково стикаються з впливом глобальних економічних тенденцій, коливань світових цін на ресурси, міжнародних фінансових криз тощо.

Внутрішні ланцюги працюють у єдиній податковій системі і до них застосовуються спрощені юридичні процедури. Міжнародні логістичні ланцюги мають враховувати подвійне оподаткування, податкові угоди між країнами, різницю нормативно-правових аспектів, а також вимоги щодо трансфертного ціноутворення [79].

На нашу думку, узагальнюючи різницю між внутрішніми та міжнародними логістичними ланцюгами можна виокремити загальні риси проблем з якими зустрічаються логісти на внутрішньому та на глобальному ринку.

1) У міжнародній торгівлі додаткові складнощі можуть виникати через митні процедури, які можуть бути складними та тривалими, а порушення митного законодавства може призвести до затримок постачань, штрафів або навіть конфіскації товарів, що негативно вплине на ефективність логістичного ланцюга.

2) Міжнародні та національні стандарти кожної з країн також ускладнюють управління логістичними процесами. Компанії мають забезпечити, щоб їхні товари відповідали цим стандартам, а це може вимагати додаткової сертифікації або адаптації продукції.

3) Відмінності у національних законодавствах створює додаткові виклики, тому компаніям необхідно залучати місцевих юридичних консультантів та адаптації бізнес-процесів до вимог кожної країни чи економічного об'єднання.

4) Культурні особливості також відіграють важливу роль у міжнародних логістичних ланцюгах. Відмінності у мовах, ділових практиках та управлінських стилях можуть впливати на ефективність комунікації та співпраці з партнерами з інших країн.

Отже, все це вимагає від компаній гнучкості, адаптивності та знань, щоб ефективно діяти в глобальному середовищі та забезпечувати безперервний рух товарів від виробника до споживача.

Ефективні логістичні ланцюги відіграють ключову роль у зниженні витрат та підвищенні швидкості доставки товарів. Оптимізація логістичних процесів дозволяє компаніям скоротити час транспортування товарів, що зменшує витрати на зберігання та мінімізує ризики, пов'язані з затримками. Використання сучасних технологій та інформаційних систем сприяє кращій координації між учасниками ланцюга постачань і забезпечує більш точне планування та прогнозування попиту.

Окрім того, ефективні логістичні ланцюги дозволяють знизити операційні витрати шляхом оптимізації маршрутів транспортування та вибору найбільш економічно вигідних видів транспорту. Це сприяє зменшенню витрат на енергоресурси, обслуговування транспортних засобів та оплати праці персоналу.

Підвищення швидкості доставки досягається через скорочення часу на обробку замовлень, автоматизацію складських операцій та використання інноваційних технологій відстеження вантажів у реальному часі. Швидка доставка підвищує задоволеність клієнтів та сприяє підвищенню конкурентоспроможності компанії на ринку.

Інновації в логістиці, такі як застосування цифрових технологій, автоматизація процесів та впровадження стійких практик, можуть стати джерелом додаткової конкурентної переваги. Компанії, які інвестують у розвиток логістичних систем, здатні пропонувати кращий сервіс, швидше реагувати на потреби клієнтів та відкривати нові ринки. У результаті вони зміцнюють свої позиції на міжнародній арені та підвищують прибутковість бізнесу [19].

Варто зазначити, що у сучасній логістиці існують кілька основних моделей та концепцій, спрямованих на підвищення ефективності логістичних ланцюгів та оптимізацію процесів постачання (рис. 1.1). Однією із них є управління ланцюгами постачань (Supply Chain Management, SCM), яка передбачає інтеграцію та координацію всіх учасників логістичного ланцюга – від постачальників сировини до кінцевих споживачів. Метою SCM є забезпечення безперервного та ефективного потоку товарів, інформації та фінансів. Це досягається шляхом спільного планування, обміну інформацією в реальному часі та спільного вирішення проблем, що дозволяє знизити витрати, скоротити час доставки та підвищити якість обслуговування клієнтів.

Концепція Just-in-Time (JIT) була розроблена в Японії і вперше застосована компанією Toyota. Вона полягає в тому, щоб виробництво та постачання відбувалися точно в той момент, коли це необхідно, без накопичення запасів. Це дозволяє зменшити витрати на зберігання, знизити ризики старіння товарів та підвищити гнучкість реагування на зміни попиту. Для успішного впровадження JIT необхідна тісна співпраця з постачальниками та високий рівень контролю над виробничими процесами [71].

Ощадлива логістика, базується на принципах ощадливого виробництва. Ця концепція спрямована на усунення всіх видів втрат у логістичних процесах, таких як надмірні запаси, зайві переміщення товарів, простої та дефекти. Ощадлива логістика передбачає постійне вдосконалення процесів, залучення персоналу до виявлення та усунення проблем, а також фокусування на створенні цінності для клієнта. Це дозволяє знизити операційні витрати, підвищити швидкість доставки та покращити якість послуг [63].

Гнучка логістика (Agile Logistics) є відповіддю на сучасні ринкові умови, що характеризуються швидкими змінами попиту та високою конкуренцією. Ця концепція підкреслює важливість швидкої адаптації логістичних процесів до змін зовнішнього середовища. Гнучка логістика досягається через підвищення прозорості ланцюгів постачань, використання інформаційних технологій для швидкого обміну даними та створення мережі надійних партнерів, готових до швидких змін у планах [78].

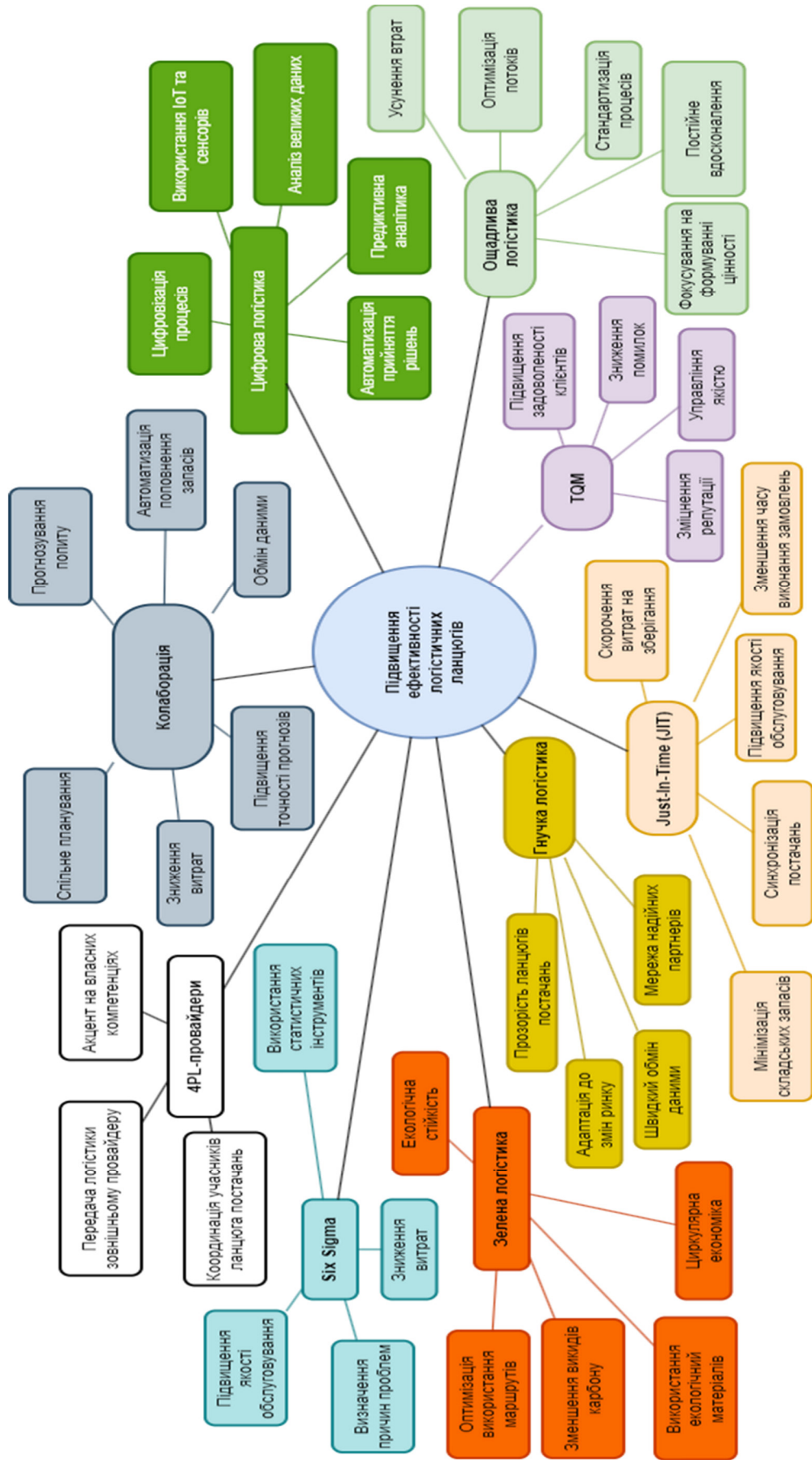


Рис. 1.1. Концепції оптимізації логістичних ланцюгів

Концепція Total Quality Management (TQM) у логістиці акцентує увагу на всеохоплюючому управлінні якістю на всіх етапах логістичного процесу. Впровадження TQM сприяє зниженню кількості помилок, підвищенню задоволеності клієнтів та зміцненню репутації компанії на ринку.

Методологія Six Sigma використовується для вдосконалення логістичних процесів шляхом використання статистичних та аналітичних інструментів для визначення причин проблем та впровадження ефективних рішень. Це призводить до підвищення ефективності, зниження витрат та покращення якості обслуговування клієнтів [63].

Останнім часом зростає увага до концепції стійкої логістики, оскільки набувають важливого значення екологічні проблеми. Вона передбачає впровадження практик, що знижують негативний вплив логістичних операцій на навколишнє середовище через оптимізацію маршрутів для зменшення викидів оксиду вуглецю, використання альтернативних видів палива, перехід на електричний транспорт, впровадження екологічних упаковок тощо.

Цифрова логістика зосереджується на використанні інформаційних та комунікаційних технологій для управління логістичними процесами. Вона полягає з автоматизації складських операцій, використання систем відстеження вантажів у реальному часі, впровадження електронного документообігу та інтеграцію інформаційних систем між учасниками ланцюга постачань.

Окрім того, концепція 4PL-провайдерів передбачає передачу управління всією логістичною діяльністю зовнішньому провайдеру, який координує роботу всіх учасників ланцюга постачань. Це дозволяє компаніям зосередитися на власних компетенціях, довіривши логістичні операції професіоналам з відповідним досвідом та ресурсами [63].

Таким чином, впровадження цих моделей та концепцій у логістиці сприяє оптимізації логістичних ланцюгів, зниженню витрат та підвищенню швидкості і якості доставки товарів у міжнародній торгівлі. Компанії, які їх активно використовують, здатні швидше адаптуватися до змін ринкових умов, забезпечити високий рівень обслуговування клієнтів та підтримувати конкурентоспроможність.

Оптимізація та управління ризиками в логістичних ланцюгах є важливими завданнями для успішної діяльності компаній у сфері міжнародної торгівлі. Ефективність логістики безпосередньо впливає на здатність підприємств реагувати на зміни ринку, зменшувати витрати та забезпечувати високу якість обслуговування клієнтів.

Підходи до оптимізації логістичних ланцюгів зазвичай починаються з впровадження сучасних інформаційних технологій. Використання систем управління ланцюгами постачань дозволяє отримати повну прозорість процесів, забезпечити своєчасний обмін інформацією між усіма учасниками та оптимізувати планування ресурсів. Це сприяє зменшенню запасів, скороченню часу доставки та підвищенню точності прогнозування попиту.

Іншим ключовим підходом є застосування методології ощадливої логістики та концепції безперервного вдосконалення. Ці підходи спрямовані на виявлення та усунення всіх видів втрат у процесах, таких як надлишкові запаси, зайві переміщення товарів чи простої обладнання.

Використання аналітики великих даних та штучного інтелекту дозволяють аналізувати великі обсяги даних з метою виявлення прихованих закономірностей, прогнозування попиту та оптимізації ланцюгів постачань у реальному часі. Це сприяє прийняттю обґрунтованих рішень та швидкій адаптації до змін ринкових умов.

Щодо управління ризиками, першим кроком є ідентифікація потенційних ризиків, які можуть вплинути на логістичні ланцюги. Відбувається аналіз внутрішніх та зовнішніх факторів, таких як коливання цін на паливо, політична нестабільність у регіонах постачання, природні катастрофи або проблеми з постачальниками. Оцінка ймовірності виникнення ризиків та їхнього потенційного впливу дозволяє пріоритезувати заходи з їхнього пом'якшення [78].

Розробка стратегій реагування на ризики є наступним етапом. Вона включає диверсифікацію постачальників, створення резервних запасів, укладання контрактів з альтернативними транспортними компаніями та впровадження гнучких виробничих процесів.

Страховання логістичних операцій є ще одним інструментом управління ризиками. Поліси страхування можуть покривати ризики, пов'язані з втратою або

пошкодженням товарів під час транспортування, затримками в постачанні або іншими непередбачуваними подіями. Все це дозволяє компаніям мінімізувати фінансові втрати у разі настання страхових випадків.

Побудова тісних партнерських відносин з постачальниками та клієнтами сприяє кращому розумінню потреб один одного та спільному управлінню ризиками. Спільне планування, обмін інформацією та інтеграція процесів можуть знизити невизначеність та підвищити стійкість логістичного ланцюга до зовнішніх впливів.

Регулярний моніторинг та аудит логістичних процесів дозволяють виявляти потенційні проблеми на ранніх стадіях. Використання ключових показників ефективності (KPI) допомагає оцінювати роботу ланцюга постачань та приймати своєчасні коригувальні дії.

Таким чином, поєднання різних підходів до оптимізації та управління ризиками в логістичних ланцюгах дозволяє компаніям забезпечувати безперебійну та ефективну діяльність на міжнародному ринку. Інтеграція сучасних технологій, стратегічне планування та розвиток партнерських відносин є ключовими факторами успіху в цій сфері.

Формування логістичних ланцюгів у міжнародній торгівлі залежить від низки факторів, які впливають на їхню структуру та ефективність. Серед них виділяють географічні та політичні чинники, економічні умови та ринкову кон'юнктура, а також технологічні інновації та рівень розвитку інфраструктури.

Географічні та політичні чинники суттєво впливають на вибір маршрутів та способів транспортування. Географічне розташування країн визначає доступність до морських шляхів, наявність природних бар'єрів, кліматичні умови та відстань між пунктами відправлення і призначення. Політична стабільність, наявність міжнародних торговельних угод, митна політика та регуляторні вимоги також впливають на формування логістичних ланцюгів. Конфлікти, санкції або нестабільність у регіоні можуть перешкоджати руху товарів та вимагати пошуку альтернативних маршрутів або партнерів [79].

Економічні умови та ринкова кон'юнктура визначають попит на товари та послуги, а також впливають на вартість логістичних операцій. Рівень економічного розвитку країни впливає на її купівельну спроможність та

інтенсивність торговельних відносин. Валютні курси, податкове законодавство та рівень інфляції можуть впливати на витрати на транспортування, зберігання та інші логістичні послуги. Кон'юнктура ринку впливає на необхідність гнучкості логістичних ланцюгів, здатність швидко реагувати на зміни в споживчих вподобаннях та конкурентному середовищі.

Технологічні інновації та рівень розвитку інфраструктури є ключовими для ефективності логістичних ланцюгів. Сучасні технології, такі як автоматизація, цифровізація, Інтернет речей (IoT), блокчейн та штучний інтелект, дозволяють оптимізувати процеси управління запасами, відстеження вантажів та планування маршрутів. Розвинута транспортна та комунікаційна інфраструктура, включаючи порти, аеропорти, дороги, залізниці та телекомунікаційні мережі, забезпечує швидке та надійне переміщення товарів. Недостатній рівень інфраструктури може призводити до затримок, підвищених витрат та зниження якості обслуговування, що негативно впливає на конкурентоспроможність компаній на міжнародному ринку [19].

Таким чином, географічні та політичні чинники визначають зовнішні умови функціонування логістичних ланцюгів, економічні умови та ринкова кон'юнктура впливають на їхню фінансову ефективність, а технологічні інновації та інфраструктура визначають можливості для оптимізації та розвитку. Усі ці фактори взаємопов'язані та повинні враховуватися при плануванні та управлінні логістичними операціями в міжнародній торгівлі.

Сучасні тенденції в розвитку логістичних ланцюгів відображають глибокі зміни, які відбуваються під впливом технологічного прогресу, екологічних викликів та зростання ролі даних у бізнес-процесах. Однією з ключових тенденцій є діджиталізація та автоматизація процесів. Впровадження цифрових технологій дозволяє компаніям автоматизувати рутинні операції, підвищити точність і швидкість виконання завдань. Системи управління складом (WMS), транспортні системи управління (TMS), автоматизовані системи відстеження вантажів і використання роботизованих технологій на складах сприяють оптимізації ресурсів і зниженню витрат. Діджиталізація також сприяє покращенню комунікації між учасниками логістичного ланцюга, забезпечуючи прозорість і оперативність обміну інформацією.

Зростання значення стійкої та «зеленої» логістики є відповіддю на глобальні екологічні виклики та підвищену увагу споживачів до екологічної відповідальності бізнесу. Компанії впроваджують екологічно дружні практики, такі як використання електричного транспорту, оптимізація маршрутів для зменшення викидів вуглецю, перехід на відновлювані джерела енергії та мінімізація відходів. Стійка логістика не лише знижує негативний вплив на навколишнє середовище, але й може призводити до економії коштів у довгостроковій перспективі за рахунок ефективнішого використання ресурсів. Крім того, екологічна відповідальність стає важливим фактором при виборі партнерів і постачальників у міжнародній торгівлі [63].

Використання великих даних та аналітики для прийняття рішень стає невід'ємною частиною сучасної логістики. Збір та аналіз великих обсягів даних з різних джерел – від датчиків IoT до інформації про ринкові тренди – дозволяє більш точно прогнозувати попит, оптимізувати запаси та маршрути транспортування. Аналітичні інструменти допомагають виявляти неефективності, передбачати можливі ризики та приймати обґрунтовані рішення на основі реальних даних.

Таким чином, сучасні тенденції в розвитку логістичних ланцюгів відображають прагнення компаній до підвищення ефективності, стійкості та адаптивності. Діджиталізація та автоматизація процесів оптимізують операційну діяльність, стійка логістика відповідає на екологічні виклики, а використання великих даних і аналітики забезпечує стратегічну перевагу в прийнятті рішень.

## **1.2 Фактори, що впливають на ефективність логістичних ланцюгів**

Ефективність у логістичних ланцюгах має вирішальне значення для успішної діяльності компаній у сучасному бізнес-середовищі. Вона визначає здатність підприємства доставляти товари та послуги споживачам у найкоротші терміни з мінімальними витратами, забезпечуючи при цьому високий рівень якості. Ефективні логістичні процеси дозволяють оптимізувати використання

ресурсів, знижувати операційні витрати та підвищувати продуктивність, що безпосередньо впливає на прибутковість та конкурентоспроможність компанії.

Крім того, ефективність логістичних ланцюгів сприяє підвищенню задоволеності клієнтів, оскільки швидка та надійна доставка товарів є одним з ключових факторів при виборі постачальника. В умовах високої конкуренції на міжнародних ринках, здатність оперативно реагувати на зміну попиту та забезпечувати безперебійне постачання стає стратегічною перевагою. Це допомагає компаніям зміцнювати свої позиції на ринку, розширювати клієнтську базу та збільшувати частку ринку.

Ефективність є наслідком гнучкості логістичних ланцюгів і дозволяє швидко адаптуватися до змін у зовнішньому середовищі, таких як коливання валютних курсів, зміни в законодавстві чи технологічні інновації. Оптимізовані логістичні процеси зменшують ризики, пов'язані з перебоями в постачанні, затримками чи додатковими витратами. Все це забезпечує стабільність бізнесу та підвищує довіру з боку партнерів та інвесторів [53].

У глобальному контексті ефективність логістичних ланцюгів дозволяє компаніям успішно конкурувати на міжнародних ринках, де швидкість, якість та вартість доставки можуть стати вирішальними факторами для споживачів. Впровадження передових технологій, автоматизація процесів та використання аналітики даних сприяють подальшому підвищенню ефективності та відкривають нові можливості для розвитку бізнесу.

Таким чином, значення ефективності в логістичних ланцюгах полягає не лише в зниженні витрат та підвищенні продуктивності, але й у забезпеченні довгострокової конкурентоспроможності, задоволеності клієнтів та стійкого розвитку компанії в умовах динамічного ринкового середовища.

На ефективність логістичних ланцюгів впливає сукупність внутрішніх та зовнішніх факторів (рис. 1.2). Внутрішні фактори стосуються аспектів, які безпосередньо контролюються компанією. Сюди входять операційні процеси, рівень технологічного розвитку, кваліфікація персоналу та організаційна культура.

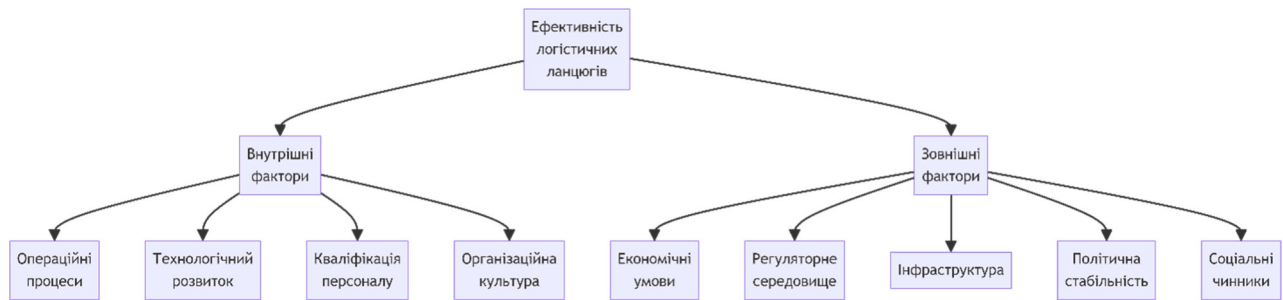


Рис. 1.2. Фактори впливу на ефективність логістичних ланцюгів  
Джерело: розроблено автором на основі [24, 53]

Зовнішні фактори включають ті умови, які компанія не може безпосередньо контролювати, але має враховувати у своїй діяльності [24]. Це економічні умови, такі як стан світової економіки, валютні коливання та конкурентне середовище. Важливими є регуляторні аспекти – митні процедури, законодавчі вимоги та міжнародні торговельні угоди. Інфраструктура, політична стабільність, соціальні та культурні особливості країн, з якими ведеться торгівля, також можуть суттєво впливати на ефективність логістичних ланцюгів.

Сукупність внутрішніх та зовнішніх факторів формує комплексне середовище в якому функціонує логістичний ланцюг. Компанії повинні постійно аналізувати ці фактори, адаптувати свої стратегії та процеси, щоб забезпечити максимальну ефективність. Для цього необхідні гнучкість, інноваційні підходи та здатність швидко реагувати на зміни як всередині організації, так і в зовнішньому середовищі.

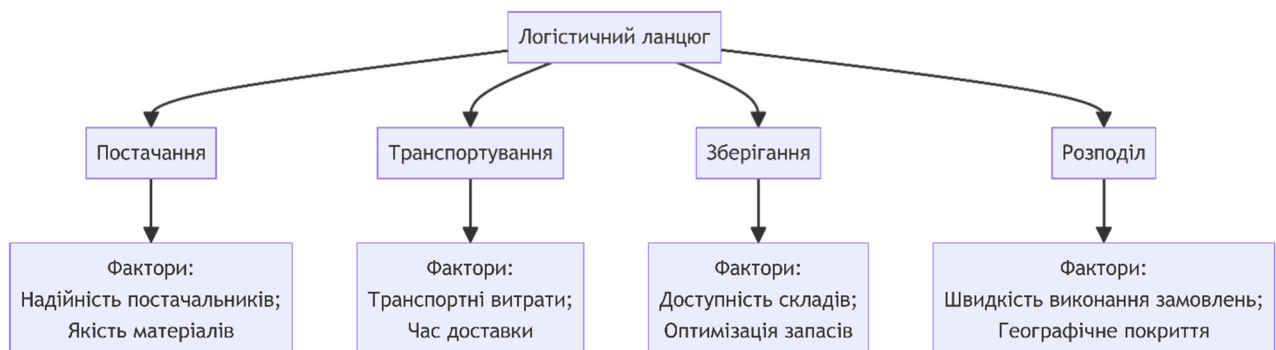


Рис. 1.3. Вплив факторів на кожному з етапів логістичного ланцюга  
Джерело: розроблено автором на основі [24, 53]

Внутрішні фактори відіграють важливу роль у забезпеченні ефективності логістичних ланцюгів компанії. Вони охоплюють внутрішні аспекти діяльності підприємства, якими можна керувати для досягнення оптимальних результатів. Розуміння та управління цими факторами дозволяє підприємствам знижувати витрати, підвищувати продуктивність та покращувати якість обслуговування клієнтів [53].

До основних внутрішніх факторів належать операційні процеси, рівень технологічного розвитку, кваліфікація персоналу та організаційна культура. Операційні процеси визначають, наскільки ефективно компанія здійснює свої логістичні функції, включаючи управління запасами, транспортування та складування. Рівень технологічного розвитку відображає ступінь впровадження сучасних технологій та інформаційних систем, що сприяють автоматизації та оптимізації процесів. Кваліфікація персоналу впливає на здатність співробітників ефективно виконувати свої обов'язки та впроваджувати інновації. Організаційна культура формує середовище, яке стимулює співробітників до продуктивної роботи та сприяє командній взаємодії.

Розглянемо детально кожен з цих факторів та їхній вплив на ефективність логістичних ланцюгів.

Операційні процеси є фундаментальною складовою внутрішніх факторів, що впливають на ефективність логістичних ланцюгів. Вони охоплюють усі дії та процедури, пов'язані з плануванням, виконанням і контролем логістичних функцій. Сюди можна включити: управління запасами, транспортування, складування, обробку замовлень, пакування та розподіл товарів. Ефективність цих процесів безпосередньо впливає на швидкість доставки, витрати, якість обслуговування клієнтів та загальну продуктивність логістичної системи.

Добре налагоджені операційні процеси дозволяють компанії оптимізувати використання ресурсів, зменшити час виконання логістичних операцій та мінімізувати помилки. Подібний ефект досягається через стандартизацію процедур, впровадження передових методів управління, таких як методології Lean або Just-in-Time, та постійне вдосконалення процесів.

Крім того, операційні процеси повинні бути гнучкими та адаптивними, щоб швидко реагувати на зміни попиту, ринкових умов або непередбачувані

обставини. Для цього необхідна тісна координація між різними підрозділами компанії та учасниками логістичного ланцюга, а використання сучасних інформаційних систем та технологій дозволяє покращити комунікацію, забезпечити прозорість процесів та швидке прийняття рішень.

Рівень технологічного розвитку визначає наскільки компанія використовує сучасні технології для оптимізації своїх логістичних процесів та наскільки вона готова впроваджувати інновації. Високий рівень технологічного розвитку дозволяє автоматизувати рутинні операції, підвищити точність і швидкість виконання завдань, а також забезпечити кращу координацію між різними підрозділами та партнерами.

Впровадження інформаційних систем управління, таких як ERP (Enterprise Resource Planning), SCM (Supply Chain Management) та WMS (Warehouse Management System), сприяє ефективнішому плануванню ресурсів і управлінню запасами. Такі системи забезпечують прозорість процесів, реальний час обміну інформацією та покращують прийняття рішень. Завдяки цьому компанії можуть швидше реагувати на зміни попиту, мінімізувати запаси та знижувати витрати на зберігання [56].

Автоматизація та роботизація логістичних операцій з використання автоматизованих складів, конвеєрних систем та роботів для обробки вантажів, дозволяє зменшити вплив людського фактора і мінімізувати помилки. Це підвищує продуктивність та скорочує час виконання операцій. Крім того, використання технологій відстеження вантажів, таких як RFID та GPS, забезпечує контроль над переміщенням товарів у реальному часі, що підвищує надійність постачання та задоволеність клієнтів.

Інноваційні технології, такі як IoT, блокчейн та ШІ, відкривають нові можливості для оптимізації логістичних ланцюгів. IoT дозволяє збирати дані з різних пристроїв і сенсорів, що допомагає в моніторингу стану вантажів, транспорту та обладнання. Блокчейн забезпечує безпечний та незмінний обмін інформацією між учасниками ланцюга постачань, підвищуючи довіру та прозорість транзакцій. ШІ та машинне навчання можуть використовуватися для прогнозування попиту, оптимізації маршрутів та управління ризиками, що підвищує гнучкість та адаптивність логістичних процесів.

Високий рівень технологічного розвитку також сприяє інтеграції процесів з партнерами та клієнтами, створюючи єдину інформаційну платформу для обміну даними. Також сучасні технології дозволяють впроваджувати стійкі та екологічно дружні рішення такі як оптимізація маршрутів для зменшення викидів вуглецю або використання електричного транспорту.

Навпаки, низький рівень технологічного розвитку може призвести до неефективності, затримок та підвищення витрат. Відсутність сучасних інформаційних систем та автоматизації ускладнює управління процесами, збільшує ризик помилок та знижує конкурентоспроможність компанії. За умов глобалізації підприємства, які не інвестують у технологічний розвиток, ризикують втратити свої позиції на ринку.

Отже, рівень технологічного розвитку є критичним внутрішнім фактором, що визначає ефективність логістичних ланцюгів. Інвестування у сучасні технології, постійне оновлення технічної бази та впровадження інноваційних рішень дозволяють компаніям оптимізувати свої логістичні процеси, знижувати витрати, підвищувати якість обслуговування та залишатися конкурентоспроможними на міжнародному ринку.

Кваліфікація персоналу також впливає на ефективність логістичних ланцюгів. Висококваліфіковані співробітники здатні ефективно виконувати свої обов'язки, швидко адаптуватися до змін та впроваджувати інновації в процеси. У сфері логістики, де операції можуть бути складними та різноманітними, знання та навички персоналу безпосередньо впливають на якість та швидкість виконання завдань [56].

Кваліфікація персоналу включає професійні знання в галузі логістики, володіння сучасними інформаційними системами та технологіями, розуміння міжнародних стандартів та регуляторних вимог. Співробітники мають бути обізнані з принципами управління ланцюгами постачань, методами оптимізації процесів та управління ризиками. Все це дозволяє їм приймати обґрунтовані рішення, ефективно планувати та координувати логістичні операції.

Окрім того, у міжнародній логістиці співробітники часто взаємодіють з партнерами з різних країн, тому володіння іноземними мовами та розуміння культурних особливостей стає додатковою перевагою. Здатність ефективно

спілкуватися, вирішувати конфлікти та працювати в команді сприяє кращій координації та взаєморозумінню між учасниками логістичного ланцюга.

Навчання та розвиток персоналу є невід'ємною частиною підтримання високого рівня кваліфікації. Постійне підвищення кваліфікації, участь у тренінгах, семінарах та професійних конференціях дозволяє співробітникам оновлювати свої знання, ознайомлюватися з новими тенденціями та практиками в логістиці.

Недостатній рівень кваліфікації персоналу може призвести до помилок, затримок та неефективності в логістичних операціях, а це може негативно вплинути на репутацію компанії, знизити довіру клієнтів та призвести до фінансових втрат. Через те, управління людськими ресурсами в логістиці має бути спрямоване на залучення висококваліфікованих фахівців та створення сприятливих умов для їхнього професійного зростання.

Таким чином, кваліфікація персоналу визначає здатність компанії ефективно керувати логістичними ланцюгами, впроваджувати сучасні технології та адаптуватися до змін у міжнародному бізнес-середовищі. Інвестиції у розвиток персоналу окупаються через підвищення продуктивності його роботи, зниження витрат та зміцнення позицій компанії на глобальному ринку.

Організаційна культура є суттєвим внутрішнім фактором, що впливає на ефективність логістичних ланцюгів. Вона визначає сукупність спільних цінностей, норм, переконань і практик, які формують поведінку співробітників та визначають спосіб взаємодії всередині організації. Організаційна культура впливає на те, як співробітники сприймають свою роль, як вони комунікують один з одним і як вирішують проблеми, що виникають у процесі логістичних операцій [56].

У середовищі з позитивною організаційною культурою співробітники більш мотивовані досягати високих результатів, відкриті до співпраці та інновацій. Така культура сприяє прозорості комунікацій, швидкому обміну інформацією та спільному вирішенню проблем у логістичних процесах. Коли співробітники поділяють спільні цінності та цілі, вони більш ефективно координують свої дії, що призводить до підвищення продуктивності та якості обслуговування клієнтів.

Організаційна культура також впливає на готовність компанії впроваджувати зміни та адаптуватися до нових умов. У культурі, яка заохочує

навчання та розвиток, співробітники більш відкриті до впровадження нових технологій та методів роботи. Це сприяє інноваціям у логістиці, таким як використання сучасних інформаційних систем чи автоматизація процесів, що підвищує ефективність логістичних ланцюгів.

Організаційна культура впливає на управління ризиками та прийняття рішень. Культура, що підтримує відповідальність та ініціативність, дозволяє співробітникам швидше реагувати на непередбачені обставини та приймати обґрунтовані рішення. Це особливо важливо у міжнародній логістиці, де ситуація може швидко змінюватися. Інакше, культура може стати перешкодою для ефективності логістичних ланцюгів. Атмосфера недовіри, пасивності та відсутності взаємоповаги знижує продуктивність, збільшує кількість помилок та затримок у логістичних операціях.

Лідерство відіграє важливу роль у формуванні культури. Керівництво має демонструвати приклад, впроваджувати цінності, підтримувати професійний розвиток та співпрацю. Відкрита комунікація, визнання досягнень та підтримка співробітників допомагають зміцнювати позитивну культуру.

Таким чином, організаційна культура визначає поведінку персоналу та впливає на логістичні процеси. Культура, що підтримує інновації, співпрацю та відповідальність, підвищує ефективність логістичних ланцюгів та покращує задоволеність клієнтів. Компанії, які активно розвивають позитивну культуру, отримують конкурентні переваги.

Зовнішні фактори відіграють важливу роль у функціонуванні логістичних ланцюгів у міжнародній торгівлі. Вони суттєво впливають на ефективність операцій, і їх врахування є критичним для успішного управління логістикою на глобальному рівні [24].

Економічні умови визначають контекст функціонування логістичного ланцюга, охоплюючи розвиток економіки, валютні курси, інфляцію та доступність фінансових ресурсів. Зміни в економічному середовищі впливають на вартість палива, транспорту, матеріалів та робочої сили, що відображається на загальних витратах логістики. Економічна нестабільність може знижувати попит та порушувати ланцюги постачань, вимагаючи адаптації логістичних стратегій.

Регуляторне середовище включає законодавчі акти, що регулюють торгівлю та логістику: митні процедури, податки, стандарти безпеки та екологічні вимоги. Відмінності в законодавстві, торговельні бар'єри та санкції створюють додаткові труднощі та витрати. Дотримання вимог необхідне для безперебійного руху товарів та уникнення юридичних проблем.

Інфраструктура країни впливає на швидкість, надійність та вартість логістики. До інфраструктури відносяться транспортні мережі, склади, інформаційні технології та енергетичні системи. Розвинена інфраструктура сприяє ефективності, зменшує витрати та підвищує прогнозованість логістичних процесів, тоді як недостатня інфраструктура призводить до затримок та підвищених витрат.

Політичні та соціальні чинники також впливають на логістику. Політична стабільність, державна політика та міжнародні відносини визначають умови для логістики. Політичні конфлікти, санкції або торговельні війни створюють ризики. Соціальні чинники, такі як демографічні тенденції та зміни в споживчих вподобаннях, впливають на попит та вимоги до логістичних послуг [31].

У сукупності ці зовнішні фактори формують середовище, в якому компанії повинні функціонувати та адаптувати свої логістичні стратегії. Вони можуть як сприяти розвитку логістичних ланцюгів, так і створювати виклики та ризики. Тому підприємствам необхідно постійно моніторити зміни у зовнішньому середовищі, аналізувати їхній вплив та розробляти гнучкі стратегії управління логістикою, щоб забезпечити ефективність та конкурентоспроможність на міжнародному ринку.

Після розгляду внутрішніх та зовнішніх факторів, що впливають на ефективність логістичних ланцюгів, важливо звернути увагу на комплексні фактори, які мають як внутрішній, так і зовнішній характер. Серед них виділяють технологічні фактори, екологічні фактори, управління ризиками, а також взаємодію з партнерами та клієнтами. Вони стали важливими в сучасній логістиці та суттєво впливають на здатність компаній ефективно функціонувати в міжнародному середовищі.

Технологічні фактори є одним із найважливіших елементів, що впливають на ефективність логістичних ланцюгів у міжнародній торгівлі. Вони охоплюють впровадження та використання сучасних технологій, які дозволяють оптимізувати процеси, знижувати витрати, підвищувати швидкість та якість

обслуговування. Розвиток технологій у логістиці сприяє більшій прозорості, гнучкості та адаптивності логістичних систем до змін у глобальному середовищі.

Одним із головних аспектів технологічних факторів є цифровізація логістичних процесів. Використання інформаційних систем управління ланцюгами постачань (SCM), систем управління складом (WMS) та транспортними операціями (TMS) дозволяє компаніям отримувати в реальному часі інформацію про рух товарів, керувати запасами, планувати маршрути та контролювати виконання замовлень [56].

Автоматизація є важливим технологічним фактором, оскільки підвищує безпеку та ефективність логістики в умовах високих обсягів. Використання роботизованих систем, автоматизованих конвеєрів та дронів зменшує вплив людського фактора, скорочує час обробки замовлень та знижує витрати.

Інтернет речей дозволяє моніторити логістичні ланцюги в реальному часі. Сенсори допомагають відстежувати стан вантажів та обладнання, наприклад, контролювати температуру під час транспортування чутливих товарів.

Блокчейн забезпечує безпечний обмін інформацією між учасниками логістики, підвищує довіру та знижує ризики шахрайства. Смарт-контракти автоматизують виконання угод і спрощують документообіг.

Штучний інтелект (ШІ) та машинне навчання використовуються для аналізу даних, прогнозування попиту, оптимізації маршрутів та управління запасами. Алгоритми ШІ покращують точність прогнозів та ефективність логістичних операцій.

Хмарні технології сприяють співпраці та обміну інформацією в реальному часі, підвищуючи гнучкість та швидкість реагування на зміни.

Розвиток електронної комерції стимулює впровадження нових технологій у логістиці. Зростання онлайн-замовлень вимагає підвищення швидкості та ефективності доставки через автоматизацію та оптимізацію маршрутів.

Використання новітніх технологій ставить перед компаніями виклики: необхідність інвестицій, адаптація персоналу, забезпечення кібербезпеки та конфіденційності даних. Компанії мають оцінювати доцільність впровадження технологій з урахуванням їхнього впливу на ефективність.

Екологічні фактори та стійкість набувають все більшого значення в управлінні логістичними ланцюгами, особливо в контексті глобальних екологічних викликів та зростаючої уваги суспільства до питань охорони навколишнього середовища. Компанії усвідомлюють, що їхня діяльність має не лише економічні, але й екологічні та соціальні наслідки, тому інтеграція принципів стійкого розвитку стає стратегічно важливою [53].

Логістичні операції впливають на довкілля через викиди, споживання енергоресурсів та відходи. Транспорт є одним із найбільших джерел викидів вуглецю, тому компанії оптимізують маршрути, використовують альтернативне паливо та енергоефективні технології для зменшення вуглецевого сліду.

Стійка логістика включає зменшення відходів через оптимізацію пакування, переробку та багаторазове використання тари. Це не лише знижує екологічне навантаження, а й економить кошти.

Регуляторні вимоги та стандарти, такі як ISO 14001, стимулюють впровадження екологічних практик. Дотримання цих вимог покращує репутацію компанії та відкриває нові ринки. Крім того, країни пропонують податкові стимули або штрафи для заохочення стійких практик.

Сучасні споживачі віддають перевагу екологічним продуктам, тому компанії впроваджують стійкі рішення для підвищення довіри клієнтів. Концепція «зеленої логістики» спрямована на мінімізацію екологічного впливу шляхом використання екологічного транспорту та інтелектуальних систем для оптимізації руху.

Екологічні фактори впливають на вибір партнерів, сприяючи поширенню стійких практик у всьому ланцюгу постачань. Інвестиції в стійкі технології та інфраструктуру знижують витрати на енергоресурси та підвищують фінансову ефективність.

Екологічна стійкість стає частиною стратегічного управління логістикою, а компанії, що впроваджують стійкі практики, є соціально- та екологічно-відповідальними.

Управління ризиками є критичним для логістичних ланцюгів. Глобалізація робить мережі вразливими до ризиків, таких як політична нестабільність, коливання валют, природні катастрофи та кіберзагрози. Ідентифікація та оцінка

ризиків дозволяє компаніям мінімізувати їхній вплив через диверсифікацію постачальників, резерв запасів та гнучкі виробничі процеси.

Безпека логістичних ланцюгів охоплює як фізичну, так і інформаційну складову. Фізична безпека передбачає захист вантажів від крадіжок, пошкоджень та інших загроз під час транспортування та зберігання. Вона досягається шляхом впровадження систем контролю доступу, відеоспостереження, використання надійної упаковки, пломбування контейнерів тощо. Інформаційна безпека стає все більш важливою через цифровізацію логістики. Захист даних від несанкціонованого доступу, кібератак та втрати конфіденційної інформації забезпечується за допомогою сучасних засобів кібербезпеки, шифрування даних та регулярного моніторингу інформаційних систем [16].

Управління ризиками включає відповідність нормативним вимогам, таким як С-ТРАТ та АЕО. Дотримання цих стандартів підвищує довіру, спрощує митні процедури та зменшує ризики затримок. Система управління ризиками дозволяє компаніям бути стійкими до загроз та підвищувати ефективність логістики на міжнародному ринку.

Взаємодія з партнерами та клієнтами є ключовою для логістики. Співпраця з постачальниками, перевізниками та іншими учасниками ланцюга забезпечує безперебійний потік товарів, інформації та фінансів. Використання сучасних інформаційних систем, таких як електронний обмін даними, дозволяє отримувати доступ до актуальної інформації в реальному часі.

Взаємодія з клієнтами допомагає адаптувати логістичні послуги під їхні потреби, підвищуючи задоволеність та лояльність. Зворотний зв'язок дозволяє впроваджувати необхідні зміни в процесах, а персоналізований підхід стає конкурентною перевагою.

Культурні та мовні відмінності вимагають особливої уваги. Врахування культурних особливостей сприяє побудові міцних відносин та уникненню непорозумінь. Інвестиції в навчання персоналу та розвиток міжкультурної компетентності підвищують ефективність міжнародної співпраці.

Таким чином, взаємодія з партнерами та клієнтами, використання сучасних технологій та врахування культурних відмінностей сприяють оптимізації логістичних процесів та зміцненню позицій компанії.

Існує широкий спектр факторів, що впливають на ефективність логістики. Внутрішні фактори, такі як операційні процеси, технологічний рівень, кваліфікація персоналу та організаційна культура, визначають здатність компанії до оптимізації. Зовнішні фактори, такі як економічні умови, регуляторне середовище, інфраструктура та політичні чинники, формують контекст функціонування. Технологічні інновації, екологічні вимоги, управління ризиками та взаємодія з партнерами відкривають нові можливості для підвищення ефективності.

Враховуючи складність та широкий спектр впливу цих факторів, то стає очевидною важливість комплексного підходу до управління логістикою. Необхідно інтегрувати різні аспекти діяльності компанії, починаючи від внутрішніх процесів і закінчуючи відносинами з зовнішніми партнерами. Такий підхід дозволяє забезпечити узгодженість дій, ефективно розподілити ресурси та швидко реагувати на зміни.

Постійний моніторинг та адаптація до змін зовнішнього та внутрішнього середовища є критично важливими для підтримання ефективності логістичних ланцюгів. Глобальний ринок характеризується високою динамікою, непередбачуваністю подій та стрімким розвитком технологій. Компаніям необхідно регулярно аналізувати економічні тенденції, регуляторні зміни, технологічні новинки та соціальні настрої, щоб залишатися конкурентоспроможними. Гнучкість та готовність до змін дозволяють своєчасно впроваджувати необхідні корективи в стратегію та операційну діяльність.

Крім того, важливо підтримувати відкриту комунікацію та співпрацю як всередині компанії, так і з зовнішніми партнерами. Обмін інформацією, спільне планування та взаємна підтримка сприяють підвищенню прозорості та ефективності логістичних процесів.

Таким чином, ефективність логістичних ланцюгів залежить від здатності компанії комплексно підходити до управління, враховуючи вплив різних факторів та постійно адаптуючись до навколишнього середовища. Саме інтеграція технологій, розвиток людського капіталу, стратегічне партнерство та стійкі практики є основними елементами успішної логістичної діяльності у сучасній міжнародній торгівлі.

### 1.3 Теоретичні підходи до оптимізації логістичних процесів

За сучасних ринкових відносин оптимізація логістичних процесів є важливим елементом в управлінні ланцюгами постачань. Суть оптимізації логістичних процесів полягає в пошуку та впровадженні найбільш ефективних методів і практик, які дозволяють зменшити витрати, підвищити швидкість та якість доставки товарів і послуг. Це може бути досягнуто шляхом аналізу існуючих процесів, виявлення проблем та їх усунення, а також впровадження інноваційних рішень, які сприятимуть підвищенню продуктивності та конкурентоспроможності компанії (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Суть оптимізації логістичних процесів

Джерело: розроблено автором

Метою оптимізації логістичних процесів є створення гнучкої та ефективної логістичної системи, яка здатна швидко адаптуватися до ринкових змін та вимог клієнтів. Вона включає: зниження операційних витрат, скорочення часу доставки, підвищення надійності та якості обслуговування. Оптимізація дозволяє компаніям забезпечити вищий рівень задоволеності клієнтів, що є ключовим фактором успіху за умова високої конкуренції у світі.

Оптимізація логістичних процесів також сприяє ефективнішому використанню ресурсів: трудових, матеріальних та фінансових. Це дозволяє компаніям зменшити витрати на зберігання та транспортування, уникнути надлишкових запасів та мінімізувати ризики, пов'язані з перебоями в постачанні.

Оптимізація також відіграє важливу роль у впровадженні новітніх технологій та інновацій у логістичні процеси. Використання сучасних інформаційних систем, автоматизація операцій та застосування аналітики даних дозволяють отримувати точну та своєчасну інформацію для прийняття обґрунтованих управлінських рішень [44].

Таким чином, сутність та мета оптимізації логістичних процесів полягають у створенні ефективної, гнучкої та стійкої логістичної системи, яка забезпечить високу якість обслуговування клієнтів та конкурентні переваги на міжнародному ринку.

Класичні методи оптимізації відіграють фундаментальну роль у логістиці, оскільки вони надають систематичний підхід до вирішення складних завдань управління ресурсами та процесами. У логістиці лінійне програмування використовується для планування виробництва, визначення оптимальних маршрутів транспортування та управління запасами [79].

Транспортна задача є спеціальним випадком лінійного програмування і широко використовується для оптимізації перевезень у логістичних мережах. Цей метод допомагає визначити найкращий план розподілу товарів від декількох постачальників до кількох споживачів мінімізуючи загальні витрати на транспортування. Транспортна задача враховує обмеження на кількість доступних товарів у постачальників та потреби споживачів, що дозволяє ефективно балансувати попит та пропозицію.

Теорія мережевого планування (PERT-методи, СРМ-методи), використовується для управління та оптимізації складних проєктів та процесів у логістиці. Ці методи дозволяють моделювати послідовність операцій, визначити критичні шляхи та оцінювати час виконання завдань, що сприяє своєчасному завершенню проєктів та ефективному використанню наявних ресурсів [41].

Теорія черг є важливим інструментом для аналізу та оптимізації систем обслуговування, де виникають черги та затримки. Використовуючи теорію черг, компанії можуть моделювати різні сценарії навантаження, оцінювати

ефективність системи при зміні параметрів та визначати оптимальну кількість обслуговуючого персоналу або обладнання, що дозволяє підвищити якість обслуговування клієнтів та знизити операційні витрати.

Нелінійне програмування у логістиці застосовується для оптимізації витрат на транспортування з урахуванням нелінійної залежності між обсягами перевезень та вартістю, або управління запасами при нелінійних витратах на зберігання. Методи нелінійного програмування дозволяють здійснювати більш точне планування та управління ресурсами, зменшити витрати та підвищити ефективність логістичних процесів [2].

Динамічне програмування є ще одним класичним методом, який використовується для багаторівневих задач, де рішення на кожному етапі впливає на наступні. У логістиці динамічне програмування застосовується для оптимізації маршрутів транспортування з урахуванням змінних умов, таких як трафік або погодні умови, а також для управління запасами при змінному попиті.

Математичні моделі та симуляція також входять до класичних методів оптимізації в логістиці. За допомогою комп'ютерного моделювання компанії можуть створювати віртуальні копії своїх логістичних систем, експериментувати з різними сценаріями та оцінювати потенційний вплив змін на ефективність. Симуляція дозволяє виявити вузькі місця, оцінити ризики та сприяти прийняттю обґрунтованих рішень щодо оптимізації процесів без ризиків для реального об'єкта.

Отже, класичні методи оптимізації є потужним інструментарієм для систематичного та науково обґрунтованого підходу до управління логістичними процесами. Вони дозволяють компаніям вирішувати широкий спектр задач, від планування маршрутів та розподілу ресурсів до управління запасами та оптимізації виробничих процесів. Використання цих методів сприяє зниженню витрат, підвищенню ефективності та якості обслуговування, що є ключовими факторами успіху в сучасній міжнародній торгівлі.

Сучасні підходи до оптимізації логістичних процесів базуються на впровадженні новітніх технологій та інноваційних методів, які дозволяють компаніям ефективно управляти складними ланцюгами постачань у динамічному бізнес-середовищі. Одним із ключових напрямків є використання метаевристичних алгоритмів, які допомагають знаходити наближені оптимальні

рішення для задач великої складності, де традиційні методи можуть бути неефективними або надто ресурсозатратними [19].

Генетичні алгоритми є одним із видів метаевристичних методів, що імітують процеси природної еволюції. Вони використовуються для оптимізації складних логістичних задач, таких як планування маршрутів транспортування, розміщення складів або розподіл ресурсів. Генетичні алгоритми генерують множину можливих рішень, які шляхом селекції, кросоверу та мутації еволюціонують до більш оптимальних результатів.

Табуйований пошук є іншим метаевристичним методом, який використовує спеціальну таблицю заборон для уникнення повернення до попередніх рішень. Такий підхід ефективний у задачах оптимізації маршрутів та розкладів, де необхідно швидко знаходити якісні рішення при великій кількості обмежень.

Розвиток штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання відкриває нові горизонти в оптимізації логістичних процесів. ШІ дозволяє системам навчатися на основі даних та вдосконалювати власні алгоритми без прямого втручання людини. У логістиці це застосовується для прогнозування попиту, де моделі машинного навчання аналізують історичні дані, сезонні коливання, маркетингові акції та інші фактори, щоб точно передбачити майбутні потреби.

Оптимізація маршрутів з використанням ШІ включає аналіз великої кількості факторів у реальному часі, таких як трафік, погодні умови, дорожні роботи тощо. Алгоритми ШІ можуть адаптивно змінювати маршрути для забезпечення найшвидшої та найефективнішої доставки, щоб знизити витрати на паливо, скоротити час доставки та підвищити задоволеність клієнтів.

Аналіз «великих даних» на сьогодні став невід'ємною частиною сучасної логістики. Збір та обробка великих обсягів даних з різних джерел – від сенсорів IoT до соціальних мереж – дозволяє компаніям отримувати цінні інсайти для прийняття обґрунтованих рішень (табл. 1.3). Наприклад, аналіз даних про поведінку споживачів допомагає у сегментації ринку та персоналізації послуг, що підвищує лояльність клієнтів та збільшує продажі.

Використання аналітики великих даних також сприяє підвищенню ефективності внутрішніх процесів. Компанії можуть виявляти вузькі місця в логістичних операціях, прогнозувати можливі перебої в постачаннях та

оптимізувати використання ресурсів. Це дозволяє знизити операційні витрати, покращити управління запасами та підвищити гнучкість ланцюга постачань [19].

Таблиця 1.3 – Аналіз «великих даних» (Big Data)

Джерело даних	Тип даних	Використання	Приклад впровадження
IoT сенсори	Температура, вологість, місцезнаходження	Моніторинг умов зберігання, відстеження вантажів, контроль транспорту	Встановлення GPS та датчиків на вантажі для моніторингу маршруту
Соціальні мережі	Дані про поведінку споживачів, тренди	Сегментація ринку, персоналізація послуг, прогнозування попиту	Аналіз запитів клієнтів для підготовки сезонних пропозицій
ERP-системи	Запаси, постачання, фінансові дані, дані відділу кадрів	Оптимізація управління запасами, синхронізація логістики з виробничими планами	Управління запасами в реальному часі через інтеграцію з постачальниками
Маркетингові кампанії	Дані про акції, знижки, розпродажі	Планування попиту, регулювання товарообігу	Розрахунок оптимальних обсягів запасів на період знижок
Дорожні сенсори	Трафік, затори, погодні умови	Оптимізація маршрутів, зменшення часу доставки	Реальне коригування маршруту доставки залежно від трафіку
Внутрішні дані компанії	Дані про продуктивність, витрати	Оцінка ефективності логістичних процесів, пошук вузьких місць	Виявлення затримок у процесі складання та доставки

Джерело: сформовано автором на основі [68, 69, 74]

Інтеграція штучного інтелекту та аналізу великих даних дозволяє створювати інтелектуальні системи управління логістикою, які можуть самостійно приймати рішення на основі аналізу даних в реальному часі. Вона відкриває можливості для впровадження автономних транспортних засобів, автоматизованих складів та інших інноваційних рішень, що змінюють підходи до логістики.

За сучасних умов глобалізації та цифровізації використання таких передових підходів та методів стає необхідністю для компаній, які прагнуть залишатися конкурентоспроможними на міжнародному ринку. Вони дозволяють ефективно управляти складними логістичними мережами, швидко реагувати на зміни в попиті та умов ринку, забезпечувати високу якість обслуговування та оптимізувати витрати.

Цифрові технології відіграють вирішальну роль в оптимізації логістичних процесів, відкривають нові можливості для підвищення ефективності та гнучкості логістичних ланцюгів. Впровадження таких технологій дозволяє автоматизувати рутинні операції, зменшити вплив людського фактору, покращити точність та швидкість обробки даних.

Однією з ключових цифрових технологій є Інтернет речей (IoT), який дозволяє підключати різні пристрої та сенсори до мережі, забезпечуючи збір та обмін даними в реальному часі. У логістиці IoT використовується для відстеження вантажів, моніторингу стану транспорту та обладнання, контролю умов зберігання товарів, що дозволяє оперативно реагувати на відхилення, попереджувати втрати та оптимізувати маршрути транспортування.

Блокчейн-технології стають все більш популярними в логістиці завдяки своїй здатності забезпечувати прозорість, безпеку та незмінність даних. Використання блокчейну дозволяє створювати децентралізовані платформи для управління логістичними операціями, де всі учасники мають доступ до актуальної інформації про рух товарів. Це знижує ризики шахрайства, спрощує процеси документообігу та митного оформлення, підвищує довіру між партнерами та сприяє більш ефективній взаємодії [79].

Хмарні обчислення є ще однією важливою цифровою технологією, що використовується для оптимізації логістики. Хмарні платформи дозволяють зберігати та обробляти великі обсяги даних, забезпечуючи доступ до них з будь-якого місця та в будь-який час. Це сприяє покращенню співпраці між учасниками логістичного ланцюга, швидкому обміну інформацією та спільному плануванню. Використання хмарних сервісів знижує витрати на утримання інфраструктури та дозволяє масштабувати ресурси відповідно до потреб бізнесу.

Цифрові технології також включають використання штучного інтелекту та машинного навчання для аналізу даних та прийняття рішень. Алгоритми ШІ можуть прогнозувати попит, оптимізувати маршрути транспортування, управляти запасами та виявляти потенційні ризики. Також, автоматизація процесів за допомогою робототехніки та автономних транспортних засобів дозволяє підвищити ефективність та знизити вплив людського фактору.

Отже, використання цифрових технологій в оптимізації логістики є невід'ємною частиною сучасних підходів до управління ланцюгами постачань. Впровадження цих технологій дозволяє компаніям адаптуватися до змін ринку, підвищувати ефективність операцій та забезпечувати високий рівень задоволеності клієнтів.

Концепції ощадливої логістики та Just-in-Time (JIT) є популярними підходами до оптимізації логістичних процесів, спрямованими на підвищення ефективності та зниження витрат. Ощадлива логістика базується на принципах ощадливого виробництва, розроблених компанією Toyota. Вона акцентує увагу на усуненні всіх видів втрат у процесах, таких як надлишкові запаси, зайві переміщення, простої та дефекти. Її метою є створення максимальної цінності для клієнта з мінімальними витратами ресурсів шляхом постійного вдосконалення процесів, залучення персоналу до ідентифікації та усунення неефективностей, а також фокусування на потребах клієнтів [63].

Концепція JIT передбачає організацію виробничих та логістичних процесів таким чином, щоб необхідні матеріали, компоненти та товари постачалися точно в той момент, коли вони потрібні, без створення надлишкових запасів. Це дозволяє знизити витрати на зберігання, мінімізувати ризики старіння продукції та підвищити гнучкість реагування на зміни попиту. Впровадження JIT вимагає тісної співпраці з постачальниками, високої точності прогнозування та ефективного управління процесами.

Обидві концепції спрямовані на оптимізацію логістичних процесів шляхом усунення непотрібних витрат та підвищення ефективності. Використання ощадливої логістики та принципів JIT дозволяє компаніям підвищити якість обслуговування клієнтів, скоротити час доставки та зменшити операційні витрати. У контексті міжнародної торгівлі ці підходи допомагають підприємствам швидко адаптуватися до змін ринкових умов, забезпечувати конкурентоспроможність та задовольняти зростаючі вимоги споживачів.

Системи управління ланцюгами постачань (SCM) є важливим елементом в оптимізації логістичних процесів, оскільки вони забезпечують інтеграцію та координацію діяльності всіх учасників ланцюга постачань. SCM-системи інтегрують різні бізнес-функції, включаючи управління попитом, планування

виробництва, закупівлі, логістику та продажі. Вони дозволяють оптимізувати процеси шляхом аналізу даних, прогнозування попиту та координації дій між підрозділами та партнерами. Це призводить до зменшення операційних витрат, скорочення часу доставки та підвищення рівня задоволеності клієнтів.

Впровадження SCM часто поєднується з використанням ERP-систем, що забезпечує комплексний підхід до управління ресурсами підприємства. Інтеграція SCM та ERP дозволяє компаніям мати єдину інформаційну платформу для всіх бізнес-процесів. Це підвищує ефективність не лише логістичних операцій, але й всієї діяльності компанії, сприяючи досягненню стратегічних цілей та конкурентних переваг на міжнародному ринку.

Успішна оптимізація логістичних процесів яскраво демонструється на прикладі компанії Amazon, яка використовує новітні цифрові технології для оптимізації логістичних процесів. Впровадження автоматизованих складських систем, використання робототехніки та ШІ дозволило Amazon скоротити час обробки замовлень та зменшити операційні витрати. Крім того, застосування аналітики великих даних допомагає компанії прогнозувати попит та оптимізувати управління запасами, що підвищує рівень задоволеності клієнтів та зміцнює позиції на ринку електронної комерції [61].

Компанія UPS також демонструє успішну оптимізацію логістичних процесів через впровадження інноваційних рішень. Використовуючи систему ORION, UPS оптимізувала маршрути доставки, що дозволило зменшити відстань, яку проходять водії, скоротити споживання палива та знизити викиди карбону. Це не лише зменшило операційні витрати, але й підвищило екологічну стійкість логістичних операцій компанії.

Отже, нами проаналізовано основні теоретичні підходи до оптимізації логістичних процесів, які відіграють ключову роль у підвищенні ефективності логістичних ланцюгів. Розгляд класичних методів оптимізації, таких як лінійне програмування та теорія мережевого планування, показав їхню актуальність у вирішенні базових завдань розподілу ресурсів та планування. Сучасні підходи, що включають використання метаевристичних алгоритмів, ШІ та аналізу великих даних, відкривають нові можливості для вирішення складних завдань та адаптації до швидкозмінних умов міжнародної торгівлі.

Впровадження цифрових технологій, концепцій ощадливої логістики та систем управління ланцюгами постачань сприяє створенню гнучких, стійких та клієнтоорієнтованих логістичних систем. Стратегії стійкої та «зеленої» логістики підкреслюють важливість екологічної відповідальності та ефективного використання ресурсів. Розглянуті кейс-стадії успішної оптимізації підтверджують практичну цінність теоретичних підходів та їхній вплив на конкурентоспроможність компаній. Отже, оптимізація логістичних процесів є невід'ємною складовою сучасного управління логістикою, яка забезпечує стійкий розвиток та успіх на міжнародному ринку.

### **Висновки до першого розділу**

У першому розділі було досліджено теоретичні основи оптимізації логістичних ланцюгів у міжнародній торгівлі. Розглянуто сутність логістичних ланцюгів, їхню роль у глобальній економіці та вплив на конкурентоспроможність компаній на міжнародних ринках. Визначено, що ефективні логістичні ланцюги є ключовим фактором успіху в умовах зростаючої конкуренції та глобалізації, оскільки вони забезпечують зниження витрат, підвищення швидкості доставки та покращення якості обслуговування клієнтів.

Аналіз факторів, що впливають на ефективність логістичних ланцюгів, показав, що на них впливає сукупність внутрішніх та зовнішніх чинників. Внутрішні фактори включають операційні процеси, рівень технологічного розвитку, кваліфікацію персоналу та організаційну культуру. Зовнішні фактори охоплюють економічні умови, регуляторне середовище, інфраструктуру, політичні та соціальні чинники. Особливу увагу приділено комплексним факторам, таким як технологічні інновації, екологічна стійкість, управління ризиками та взаємодія з партнерами і клієнтами, які мають як внутрішній, так і зовнішній вплив.

Розглянуто сучасні тенденції в розвитку логістичних ланцюгів, зокрема діджиталізацію та автоматизацію процесів, зростання значення стійкої та «зеленої» логістики, а також використання великих даних та аналітики для прийняття рішень. Ці тенденції формують нові вимоги до компаній і відкривають

можливості для підвищення ефективності логістичних операцій, покращення екологічних показників та задоволення зростаючих очікувань клієнтів.

У розділі детально проаналізовано теоретичні підходи до оптимізації логістичних процесів. Класичні методи оптимізації, такі як лінійне програмування та теорія мережевого планування, надають фундаментальний інструментарій для управління ресурсами та процесами. Сучасні підходи, що включають метаевристичні алгоритми, штучний інтелект та аналіз великих даних, дозволяють вирішувати складні задачі та адаптуватися до динамічного середовища міжнародної торгівлі. Використання цифрових технологій, таких як Інтернет речей та блокчейн, сприяє підвищенню прозорості, безпеки та ефективності логістичних операцій.

Підкреслено важливість концепцій ошадливої логістики та Just-in-Time, які спрямовані на усунення втрат та підвищення цінності для клієнта. Впровадження систем управління ланцюгами постачань (SCM) та інтеграція з ERP-системами дозволяють компаніям координувати діяльність на всіх рівнях та підвищувати гнучкість. Стратегії стійкої та «зеленої» логістики акцентують увагу на екологічній відповідальності та ефективному використанні ресурсів, що стає все більш важливим у сучасному бізнес-середовищі.

Таким чином, теоретичний аналіз підтвердив, що оптимізація логістичних ланцюгів у міжнародній торгівлі є багатограним завданням, яке вимагає комплексного підходу. Інтеграція сучасних технологій, врахування внутрішніх та зовнішніх факторів, управління ризиками та побудова міцних партнерських відносин є ключовими елементами успішної стратегії. Постійний моніторинг та адаптація до змін ринку дозволяють компаніям залишатися конкурентоспроможними.

Отримані теоретичні знання створюють основу для подальшого практичного дослідження та розробки рекомендацій щодо оптимізації логістичних ланцюгів в умовах міжнародної торгівлі. У наступних розділах буде розглянуто практичні аспекти впровадження цих підходів та проаналізовано реальні кейси успішної оптимізації логістичних процесів.

## РОЗДІЛ 2 СУЧАСНІ ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЛОГІСТИЦІ ТА ЇХ РОЛЬ У ОПТИМІЗАЦІЇ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАНЬ

### 2.1 Огляд сучасних цифрових технологій в логістиці

Цифрові технології мають важливе значення у сучасній логістиці, оскільки вони радикально трансформують способи управління ланцюгами постачань та оптимізації логістичних процесів. Однією з головних переваг цифрових технологій є автоматизація рутинних операцій, що значно знижує ймовірність людських помилок та скорочує час виконання завдань. Автоматизовані системи управління складом, транспортними засобами та замовленнями забезпечують безперебійний потік інформації та ресурсів, сприяючи більш точному та швидкому обслуговуванню клієнтів.

Цифрові технології покращують видимість та контроль над логістичними процесами. Завдяки Інтернету речей та системам відстеження в реальному часі компанії можуть моніторити стан вантажів, транспортних засобів та обладнання, що дозволяє своєчасно реагувати на можливі проблеми та оптимізувати маршрути доставки. Це підвищує надійність логістичних операцій та забезпечує високу якість обслуговування клієнтів, що є критично важливим у конкурентному середовищі міжнародної торгівлі [79].

Дані, зібрані за допомогою цифрових технологій, є потужним інструментом для прийняття обґрунтованих рішень. Аналітика великих даних дозволяє компаніям аналізувати величезні обсяги інформації про споживачів, ринкові тренди, ефективність транспортних маршрутів та інші ключові аспекти логістики. Це сприяє прогнозуванню попиту, оптимізації запасів та вдосконаленню стратегій управління ресурсами. Використання ШІ та машинного навчання дозволяє автоматизувати аналіз даних, виявляти закономірності та передбачати майбутні потреби, що значно підвищує адаптивність логістичних систем до змінних умов ринку.

Цифрові технології також сприяють інноваціям у логістиці та відкривають нові можливості для розвитку бізнесу. Впровадження блокчейн-технологій забезпечує прозорість та безпеку транзакцій, знижуючи ризики шахрайства та

підвищуючи довіру між партнерами. Автономні транспортні засоби та дрони для доставки стають реальністю, що дозволяє підвищити швидкість та ефективність доставки товарів, особливо у складних та віддалених регіонах. Віртуальна та доповнена реальність використовуються для навчання персоналу та симуляції логістичних процесів, що підвищує якість підготовки та знижує витрати на тренінги.

Окрім підвищення ефективності та інновацій, цифрові технології сприяють більш сталому розвитку логістики. Оптимізація маршрутів та управління ресурсами з використанням цифрових інструментів дозволяє знижувати витрати палива та викиди парникових газів, що відповідає глобальним екологічним стандартам та зменшує негативний вплив на навколишнє середовище. Використання енергоефективних технологій та екологічно чистих видів транспорту стає більш доступним завдяки цифровізації, що допомагає компаніям досягати своїх екологічних цілей та відповідати на зростаючі вимоги суспільства щодо стійкості [78].

Таким чином, цифрові технології стають невід'ємною частиною сучасної логістики, забезпечуючи суттєві переваги у вигляді підвищеної ефективності, інновацій, сталого розвитку та конкурентоспроможності. У майбутньому цифровізація продовжить відігравати важливу роль у розвитку логістики.

Інтернет речей є однією з найважливіших технологій сучасної логістики, що суттєво змінює підходи до управління ланцюгами постачань. IoT передбачає підключення фізичних пристроїв до Інтернету, що дозволяє їм збирати та обмінюватися даними безпосередньо між собою. У контексті логістики це означає, що різноманітні об'єкти, такі як вантажі, транспортні засоби, склади та обладнання, можуть бути оснащені сенсорами та іншими інтелектуальними пристроями, які надають інформацію в режимі реального часу. Таким чином, IoT забезпечує більш глибоке розуміння та контроль над всіма етапами логістичних процесів.

Перший етап включає сенсори та IoT-пристрої, які встановлені на різних об'єктах і збирають дані, які передаються на наступний етап за допомогою мереж. Наприкінці дані надходять до хмарних сервісів та платформ, що забезпечують зберігання і доступ до даних з будь-якого місця (рис. 2.1).

Потім йде аналітика та обробка даних, де інформація обробляється і аналізується для виявлення шаблонів, прогнозування та прийняття оптимальних

рішень. Після цього дані потрапляють у системи управління логістикою, де вони інтегруються з процесами управління для координації і контролю логістичних операцій.

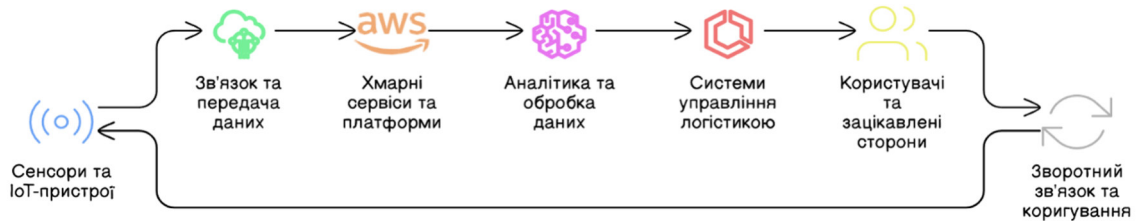


Рис. 2.1. IoT в логістиці

Джерело: сформовано автором на основі [56]

Користувачі системи отримують доступ до цієї обробленої інформації, щоб приймати рішення і здійснювати дії. Завершує процес зворотний зв'язок та коригування, де отримані результати аналізу використовуються для налаштування дій та вдосконалення процесів у реальному часі.

Однією з основних сфер застосування IoT у логістиці є відстеження вантажів у реальному часі. Завдяки встановленим на вантажі сенсорам, компанії можуть миттєво отримувати інформацію про місцезнаходження та стан товарів під час транспортування. Це дозволяє не лише забезпечити точність доставки, але й своєчасно реагувати на будь-які відхилення від плану – затримки або зміни маршрутів.

Моніторинг умов транспортування є ще однією важливою функцією IoT у логістиці. Сенсори, що вимірюють параметри навколишнього середовища, дозволяють забезпечити належні умови зберігання та транспортування товарів, що гарантує збереження якості продукції та допомагає дотримуватися нормативно-законодавчих та стандартів безпеки.

Управління складськими запасами є ще однією сферою, де IoT демонструє свої переваги. Сенсори дозволяють автоматизувати процеси інвентаризації та забезпечити точний облік товарів на складі. Це значно знижує ризик помилок, пов'язаних із людським фактором, та оптимізує використання простору та ресурсів. Автоматизовані системи управління запасами на основі IoT дозволяють точно прогнозувати потреби у продукції, знижувати витрати на зберігання та запобігати виникненню дефіциту або надлишків запасів.

Впровадження IoT у логістику суттєво підвищує прозорість та контрольованість процесів завдяки можливості моніторингу всіх етапів логістичного ланцюга в режимі реального часу. Зниження витрат та оптимізація ресурсів є основними перевагами впровадження IoT у логістику. Автоматизація процесів, зниження потреби у ручній праці, покращення управління запасами та оптимізація маршрутів дозволяють значно знизити операційні витрати. Ефективне використання ресурсів таких як транспортні засоби та складські приміщення сприяє підвищенню продуктивності та зменшенню витрат на утримання інфраструктури. Це робить логістичні операції більш економічно вигідними та стійкими і забезпечує конкурентні переваги на ринку.

Як свідчить аналіз статистичних даних, головними ринками IoT є Китай, Північна Америка та Європа, розмір яких очікується на кінець 2024 року 139,9 млрд дол США, 80,1 млрд дол США та 72,1 млрд дол США відповідно [68].

Очікується, що кількість підключених IoT-пристроїв у світі на кінець 2024 року сягне 18,8 мільярда, а до 2030 року зросте до 40,1 мільярда, із середньорічним зростанням у 16% [74] (додаток А).

За підрахунками аналітичних компаній витрати на IoT у логістиці складуть 50,26 млн дол США у 2024 році [68].

Таким чином, Інтернет речей покращує відстеження вантажів, моніторинг умов транспортування та управління запасами, а його впровадження підвищує прозорість та контрольованість процесів, знижує витрати та оптимізує використання ресурсів.

Блокчейн-технології стали однією з найперспективніших інновацій у сфері логістики, пропонуючи нові способи управління інформацією та забезпечення прозорості в ланцюгах постачань. Основна сутність блокчейну полягає в створенні децентралізованої та незмінної бази даних, яка зберігає інформацію у вигляді послідовно пов'язаних блоків. Кожен блок містить набір транзакцій, які підтверджуються мережею учасників за допомогою криптографічних методів (рис. 2.2). Ця структура забезпечує високий рівень безпеки та надійності, оскільки будь-які спроби змінити дані в одному блоці автоматично впливають на всі наступні блоки, роблячи їх недійсними.

На першому етапі створюється транзакція, яка представляє конкретну подію або дію у логістичному ланцюзі, наприклад, створення замовлення, відправлення вантажу, зміна статусу товару чи підтвердження доставки. Кожна транзакція включає деталі про дату, час, місцезнаходження, статус товару та іншу важливу інформацію. Транзакція шифрується для захисту даних та підписується цифровим підписом, щоб підтвердити її автентичність.

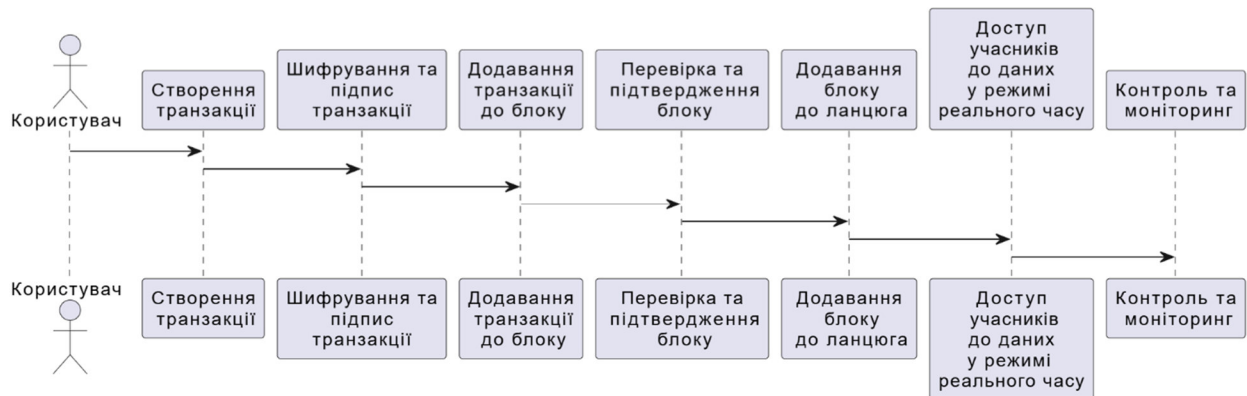


Рис. 2.2. Застосування блокчейн у логістиці

Джерело: адаптовано автором на основі [79]

Вузли мережі, які беруть участь у блокчейн-мережі, перевіряють блок і підтверджують, що всі транзакції дійсні. Після підтвердження блок додається до блокчейну утворюючи ланцюг, який забезпечує незмінність усіх попередніх транзакцій, оскільки кожен новий блок пов'язаний з попереднім.

Усі учасники логістичного ланцюга, включаючи виробників, постачальників, перевізників і клієнтів, мають доступ до інформації про поточний стан вантажу та історію транзакцій у реальному часі. Це підвищує прозорість та довіру між учасниками, дозволяє відстежувати товари від початкового постачальника до кінцевого отримувача.

Завершальний етап включає моніторинг усіх дій та можливість перевірки історії кожного товару, а усі учасники можуть відстежити причини затримок та вжити необхідних заходів.

Використання блокчейну в логістиці значно покращує процес відстеження походження та руху товарів, оскільки всі учасники ланцюга постачань мають доступ до однакової, оновленої інформації про кожен етап переміщення товару від виробника до кінцевого споживача. Це дозволяє уникнути фальсифікацій та

забезпечує достовірність даних, що особливо важливо для товарів, що мають високі вимоги до якості та безпеки, таких як фармацевтичні продукти або харчові вироби.

Блокчейн також забезпечує безпечний та незмінний обмін документами між учасниками ланцюга постачань. Традиційні методи обміну документами, часто піддаються ризику втрати, підробки або несанкціонованого доступу. Використання ж блокчейну дозволяє зберігати всі документи в зашифрованій формі і забезпечити їхню цілісність та достовірність. Це особливо важливо для міжнародних транзакцій, де потрібно дотримуватися різних регуляторних вимог та стандартів.

Смарт-контракти, що працюють на основі блокчейн-технологій, є ще однією важливою інновацією, яка автоматизує виконання угод та знижує потребу у посередниках. Смарт-контракти – це програмні контракти, які автоматично виконуються при дотриманні певних умов, зазначених у коді. У логістиці це може бути автоматична виплата платежів після підтвердження доставки товарів, автоматизація процесів митного оформлення або управління гарантіями на продукцію. Використання смарт-контрактів значно знижує час та витрати на адміністративні процедури, а також мінімізує можливості для людських помилок та шахрайства [79].

Таким чином, переваги блокчейну у логістиці полягають у підвищенні довіри між учасниками ланцюга постачань та сприяють зменшенню ризиків шахрайства та помилок у логістичних операціях. Автоматизація через смарт-контракти знижує потребу у посередниках, що мінімізує ризики, пов'язані з людським фактором та корупцією.

Штучний інтелект (ШІ) та машинне навчання стають невід'ємною частиною сучасної логістики та дозволяють компаніям ефективніше аналізувати великі обсяги даних, приймати більш обґрунтовані рішення та автоматизувати складні операції. Завдяки ШІ та машинному навчанню, логістичні системи стають більш гнучкими, адаптивними та здатними до самонавчання, що значно підвищує їхню ефективність та конкурентоспроможність на ринку.

На рис. 2.3. схематично зображено ключові етапи, через які проходить інформація для оптимізації логістичних процесів. На початковому етапі відбувається збір даних з різних джерел, які надходять у централізовану систему для подальшої обробки. Після збору дані фільтруються та очищуються від

«шуму», нормалізуються для аналізу та передаються в хмарні платформи або бази даних для зберігання. На цьому етапі ШІ та алгоритми машинного навчання виконують такі завдання як: прогнозування попиту, оптимізація маршрутів, управління запасами та аналіз ризиків.



Рис. 2.3. Застосування ШІ та машинного навчання у логістиці

Джерело: адаптовано автором на основі [78]

Отримані результати використовуються для прийняття автоматизованих рішень, таких як планування маршрутів та розподіл запасів. Крім того, система надає керівникам і менеджерам корисні рекомендації, які допомагають їм приймати обґрунтовані рішення на основі реальних даних. Завершальний етап включає зворотний зв'язок і адаптацію: система відстежує ефективність процесів у реальному часі і вносить корективи для подальшого покращення. Це забезпечує самонавчання алгоритмів, дозволяючи підвищувати точність прогнозів і адаптуватися до нових умов.

Роль ІІ у логістиці полягає в можливості прогнозування майбутніх тенденцій, аналізу ризиків та оптимізації ресурсів, що дозволяє компаніям знижувати витрати та підвищувати продуктивність. Наприклад, системи на основі ІІ можуть автоматично аналізувати дані про попит, прогнозувати зміни ринкових умов та рекомендувати найефективніші стратегії управління запасами. Це дозволяє компаніям бути більш проактивними та швидко реагувати на зміни у зовнішньому середовищі.

Однією з ключових сфер застосування машинного навчання у логістиці є прогнозування попиту та управління запасами. Використовуючи алгоритми машинного навчання, компанії можуть аналізувати історичні дані, сезонні коливання, маркетингові акції та інші фактори, щоб точно передбачити майбутній попит на продукцію. Це дозволяє оптимізувати рівні запасів, зменшити ризик дефіциту або надлишкових запасів та знизити витрати на зберігання.

Оптимізація маршрутів транспортування є ще однією важливою сферою, де ІІ та машинне навчання демонструють свої переваги. Алгоритми ІІ можуть аналізувати велику кількість факторів у реальному часі, що дозволяє зменшити час доставки, знизити витрати на паливо та підвищити рівень обслуговування клієнтів.

Автоматизація процесів сортування та пакування за допомогою ІІ значно підвищує ефективність логістичних операцій. Системи на основі машинного навчання можуть автоматично ідентифікувати та сортувати товари за різними критеріями, що знижує потребу у ручній праці та мінімізує кількість помилок.

Переваги використання ІІ у логістиці очевидні: підвищення точності та швидкості процесів, а також зниження операційних витрат. Завдяки автоматизації рутинних завдань та точним прогнозам, компанії можуть ефективніше використовувати свої ресурси, зменшувати витрати на працівників та матеріали.

Таким чином, ІІ та машинне навчання відіграють важливу роль у модернізації та оптимізації логістичних процесів. Вони дозволяють компаніям підвищувати точність прогнозів, оптимізувати маршрути та автоматизувати складні операції, що в кінцевому підсумку призводить до зниження витрат та підвищення ефективності. Використання цих технологій стає необхідністю для компаній, які прагнуть залишатися конкурентоспроможними та успішно функціонувати в умовах швидкозмінного міжнародного бізнес-середовища.

Великі дані та аналітика відіграють важливу роль у сучасній логістиці, надаючи компаніям можливість ефективно використовувати інформаційні ресурси для прийняття стратегічних рішень. У контексті логістики великі дані означають обробку та аналіз величезних обсягів структурованої та неструктурованої інформації, що генерується на різних етапах ланцюга постачань. Це можуть бути дані про замовлення, транспортні маршрути, стан складів, поведінку споживачів та багато іншого.

Одним із важливих застосувань аналітики великих даних у логістиці є аналіз споживчих трендів та поведінки. Компанії можуть збирати дані про покупки, переваги та поведінку клієнтів, щоб краще розуміти їхні потреби та очікування. Це дозволяє прогнозувати попит на товари, адаптувати асортимент продукції та вдосконалювати маркетингові стратегії.

Управління ризиками також значною мірою покладається на аналітику великих даних. Логістичні ланцюги часто піддаються впливу різних ризиків, таких як політична нестабільність, природні катастрофи, зміни в законодавстві чи коливання валютних курсів. Аналіз великих даних дозволяє виявляти потенційні ризики на ранніх стадіях, оцінювати їхній вплив та розробляти стратегії для їхнього мінімізації.

Переваги використання великих даних у логістиці очевидні. По-перше, аналіз великих даних сприяє прийняттю обґрунтованих рішень на основі фактичних даних, а не інтуїції чи припущень. Це підвищує точність планування, знижує ризики та покращує загальну ефективність логістичних операцій. По-друге, використання великих даних дозволяє підвищити конкурентоспроможність компаній, забезпечуючи їм можливість швидко адаптуватися до умов ринку та задовольняти вимоги клієнтів.

Аналітика великих даних також сприяє підвищенню прозорості та відповідальності у логістичних ланцюгах постачань. Завдяки доступу до детальної інформації про всі аспекти логістичних процесів компанії можуть забезпечити вищу прозорість для своїх клієнтів та партнерів, що підвищує довіру та сприяє зміцненню партнерських відносин. Це особливо важливо у міжнародній торгівлі, де різноманітність регуляторних вимог та культурних особливостей вимагає високого рівня координації та співпраці між учасниками ланцюга постачань.

Автоматизація та роботизація стали одними з найважливіших інноваційних напрямків у сучасній логістиці, оскільки вони сприяють значному підвищенню ефективності та зниженню витрат. Однією з ключових сфер застосування робототехніки є управління складами. Автоматизовані системи зберігання та пошуку дозволяють оптимізувати розміщення товарів, скорочуючи час на їхній пошук та підготовку до відвантаження. Такі системи використовують спеціалізоване обладнання, яке автоматично переміщує товари до необхідних місць, мінімізує потребу у ручній праці та знижує ризик помилок. Вони можуть автоматично сортувати товари за різними критеріями, переміщати їх між різними зонами складу та готувати до подальшої доставки, що значно підвищує продуктивність складу та зменшує час обробки замовлень.

Автономні транспортні засоби також активно впроваджуються в логістичні процеси, забезпечуючи нові можливості для доставки товарів. Дрони для доставки стають все більш популярними. Вони дозволяють швидко доставляти невеликі пакунки та знижувати витрати на транспорт та скорочувати час доставки. Безпілотні вантажівки стають невід'ємною частиною сучасних логістичних мереж та забезпечують ефективне та безперебійне перевезення великої кількості товарів на далекі відстані. Вони можуть працювати без перерв на відпочинок, підвищуючи тим самим загальну продуктивність транспортних операцій та знижуючи витрати на людські ресурси.

Автоматизовані системи та роботи виконують завдання з високою точністю, мінімізуючи ризики виникнення помилок, пов'язаних із людським фактором. Це підвищує якість обслуговування клієнтів та знижує витрати ресурсів на усунення недоліків. Автоматизація сприяє підвищенню ефективності та швидкості операцій, оскільки роботи та автоматизовані системи можуть працювати без перерв і обробити більшу кількість замовлень у коротші терміни. Це особливо важливо у періоди пікового навантаження, коли швидкість та ефективність логістичних операцій стають критично важливими для задоволення потреб клієнтів та збереження конкурентних переваг.

Хмарні технології у сучасній логістиці надають компаніям можливість ефективно управляти своїми ресурсами та процесами без необхідності інвестувати у фізичну інфраструктуру. Використання хмарних обчислень

дозволяє логістичним компаніям зберігати та обробляти великі обсяги даних і отримати доступ до них будь-коли з будь-якого місця. Це підвищує координацію між різними підрозділами, з партнерами, а також підвищує прозорість та ефективність логістичних операцій. Хмарні технології також забезпечують високий ступінь безпеки даних, захищають інформацію від несанкціонованого доступу та збоїв у роботі систем.

SaaS-рішення для управління логістикою представлені різноманітними системами та спрямовані на оптимізацію та автоматизацію процесів. Однією з найпоширеніших категорій таких рішень є системи управління ланцюгами постачань (SCM), які дозволяють компаніям інтегрувати всі елементи ланцюга постачань – від постачальників до кінцевих споживачів. SCM-системи надають інструменти для планування, моніторингу та аналізу логістичних процесів, що сприяє зниженню витрат, підвищенню швидкості доставки та покращенню якості обслуговування клієнтів. Іншим важливим SaaS-рішенням є платформи для співпраці з партнерами, які забезпечують ефективну комунікацію між різними учасниками логістичного ланцюга. Це дозволяє швидко реагувати на зміни попиту, координувати дії з постачальниками та перевізниками, а також підвищувати загальну ефективність логістичних операцій [79].

Переваги використання хмарних технологій у логістиці є доволі суттєві. По-перше, масштабованість та гнучкість дозволяють компаніям швидко адаптуватися до умов ринку та керувати обсягами ресурсів відповідно до потреб. Це є особливо важливим для компаній, які працюють у динамічних середовищах та стикаються з сезонними коливаннями попиту. По-друге, ще однією перевагою хмарних технологій є те, що використання цих технологій дозволяє компаніям уникати значних капіталовкладень у закупівлю та обслуговування власних серверів та ІТ-ресурсів. Замість цього компанії можуть користуватися послугами провайдерів хмарних рішень на умовах підписки, що забезпечує економію коштів та дозволяє перенаправити ресурси на інші важливі аспекти бізнесу.

Доповнена реальність (AR) та віртуальна реальність (VR) стають популярними технологіями у сфері логістики, які надають нові можливості для покращення процесів та підвищення ефективності діяльності компаній. Доповнена реальність інтегрує цифрову інформацію з реальним світом, дозволяє користувачам

бачити візуальні елементи, що накладаються на фізичні об'єкти. Віртуальна реальність, у свою чергу, створює повністю цифрове середовище в якому користувачі можуть взаємодіяти з тривимірними об'єктами та симулювати різні сценарії. У логістиці ці технології використовуються для різноманітних цілей, включаючи навчання персоналу, симуляцію процесів та підтримку технічного обслуговування.

Однією з основних сфер застосування AR/VR у логістиці є навчання персоналу та симуляція процесів. Використання VR дозволяє створювати реалістичні тренажери, де співробітники можуть практикуватися у виконанні складних завдань без ризику для компанії. Наприклад, нові працівники можуть проходити навчання з управління складськими системами, використовуючи VR-симулятори, які імітують реальні умови роботи.

AR застосовується також для підтримки операцій з технічного обслуговування обладнання та транспортних засобів, що дозволяє швидко і точно діагностувати проблеми, ефективніше виконувати ремонтні роботи та зменшувати час простою обладнання.

Переваги використання AR/VR у логістиці включають підвищення ефективності навчання та зниження витрат та часу на підготовку персоналу. Завдяки VR-симуляціям, навчання стає більш інтерактивним, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу та більш швидкому освоєнню нових навичок. Це дозволяє компаніям зменшити витрати на традиційне навчання, яке часто включає додаткові витрати на тренінги, інструкторів та обладнання. Використання AR для технічного обслуговування дозволяє знизити час на ремонтні роботи та зменшити витрати на запасні частини та інструменти, оскільки працівники можуть більш точно визначати потреби та ефективніше використовувати ресурси.

Кібербезпека в цифровій логістиці у зв'язку з поширенням цифрових технологій та автоматизацією логістичних процесів набуває надзвичайно важливого значення. Захист даних та систем є критично важливим аспектом, оскільки логістичні компанії обробляють великі обсяги конфіденційної інформації, включно з даними про клієнтів, постачальників, маршрути доставки та внутрішні операції. Недостатній рівень захисту може призвести до серйозних наслідків, таких

як фінансові втрати, пошкодження репутації компанії та порушення довіри з боку клієнтів. Тому забезпечення надійного захисту інформаційних систем та даних стає пріоритетним завданням для сучасних логістичних компаній.

Основними загрозами кібербезпеки в логістиці є кібератаки на інформаційні системи та витік конфіденційної інформації. Кібератаки можуть полягати у зламі мереж, розповсюдженні шкідливого програмного забезпечення, фішинг та інші види атак, які можуть порушити роботу систем, викрасти або пошкодити дані. Витік конфіденційної інформації, такий як фінансові дані, особисті дані клієнтів або комерційні секрети можуть мати довгострокові негативні наслідки для компанії.

Для забезпечення безпеки логістичних систем необхідно впроваджувати стандарти та протоколи безпеки, а також проводити регулярне навчання персоналу з питань кібербезпеки. Впровадження міжнародних стандартів, таких як ISO/IEC 27001, допомагає створити системи управління інформаційною безпекою, які забезпечують комплексний підхід до захисту даних. Протоколи безпеки, такі як шифрування даних, багатофакторна аутентифікація та регулярні оновлення програмного забезпечення допомагають зменшити ризики атак та захистити інформаційні системи від несанкціонованого доступу. Регулярне навчання персоналу з питань кібербезпеки підвищує обізнаність працівників про потенційні загрози та методи їхнього запобігання, що є важливим фактором у підтримці високого рівня безпеки компанії [44].

Таким чином, цифрові технології мають суттєвий вплив на сучасну логістику, трансформуючи традиційні методи управління ланцюгами постачань та оптимізуючи різні аспекти логістичних процесів. Інтеграція таких технологій, як Інтернет речей, блокчейн, штучний інтелект та аналіз великих даних, дозволяє компаніям підвищувати прозорість, ефективність та гнучкість своїх операцій. Наприклад, IoT забезпечує реальний час моніторингу вантажів та умов транспортування, блокчейн гарантує безпечний та незмінний обмін інформацією, а ШІ допомагає прогнозувати попит та оптимізувати маршрути доставки. Ці технології не лише знижують витрати та підвищують якість обслуговування клієнтів, але й сприяють більш ефективному управлінню ресурсами та зменшенню екологічного впливу логістичних операцій.

Впровадження нових цифрових технологій приносить значні переваги, такі як підвищення точності та швидкості процесів, зниження операційних витрат та покращення взаємодії між учасниками ланцюга постачань. Проте, разом з перевагами виникають і виклики, серед яких можна виділити необхідність значних інвестицій у технології, адаптацію персоналу до нових систем та забезпечення кібербезпеки. Також швидкий розвиток технологій вимагає постійного моніторингу та оновлення стратегій управління логістикою. У майбутньому цифрова логістика продовжить розвиватися, інтегруючи ще більш інноваційні рішення, такі як автономні транспортні засоби, доповнена реальність (AR) та віртуальна реальність (VR). Ці технології відкриють нові можливості для оптимізації логістичних процесів, підвищення їхньої стійкості та адаптивності до умов ринку і забезпечать компаніям конкурентні переваги.

## **2.2 Вплив цифровізації на міжнародні логістичні процеси**

Цифровізація відіграє ключову роль у трансформації сучасної логістики, сприяє підвищенню її ефективності, гнучкості та прозорості. У сучасному світі, де глобалізація та інновації швидко змінюють бізнес-середовище, цифрові технології стають невід'ємною частиною логістичних процесів. Вони дозволяють компаніям автоматизувати рутинні операції, зменшити витрати, покращити управління ресурсами та підвищити якість обслуговування клієнтів. Завдяки цифровізації логістичні ланцюги стають більш інтегрованими та адаптивними до умов ринку, що є критично важливим за умов високої конкуренції.

Однією з основних переваг цифровізації є можливість збору та аналізу великих обсягів даних у режимі реального часу. Інструменти аналізу великих даних дозволяють компаніям отримувати цінні інсайти щодо поведінки споживачів, ефективності маршрутів доставки, стану запасів та інших критичних аспектів логістичних процесів. Це все забезпечує більш точне прогнозування попиту, оптимізацію управління запасами та покращення планування виробництва.

Значення цифрових технологій для міжнародних логістичних процесів полягає у здатності забезпечувати високий рівень прозорості та контролю над всіма етапами ланцюга постачань. Інтернет речей дозволяє відстежувати вантажі

та транспортні засоби у реальному часі, забезпечує актуальною інформацією про їхнє місцезнаходження та стан, що сприяє підвищенню надійності доставок, мінімізацію ризиків втрати або пошкодження товарів та покращенню управління ризиками. Блокчейн-технології забезпечують безпечний та незмінний обмін інформацією між усіма учасниками ланцюга постачань.

Штучний інтелект та машинне навчання дозволяють автоматизувати складні процеси та приймати обґрунтовані рішення на основі аналізу великих даних. Алгоритми ШІ можуть прогнозувати попит, оптимізувати маршрути доставки, автоматизувати процеси сортування та пакування, що підвищує точність та швидкість виконання логістичних операцій.

Цифровізація також сприяє покращенню координації та комунікації між різними учасниками міжнародних логістичних ланцюгів. Використання хмарних платформ та SaaS-рішень дозволяє компаніям спільно працювати над плануванням, обмінюватися даними та координувати дії в режимі реального часу. Інтеграція різних систем управління логістикою створює єдину інформаційну платформу, яка об'єднує всі аспекти логістичних операцій, забезпечує узгодженість та ефективність дій (рис. 2.4).

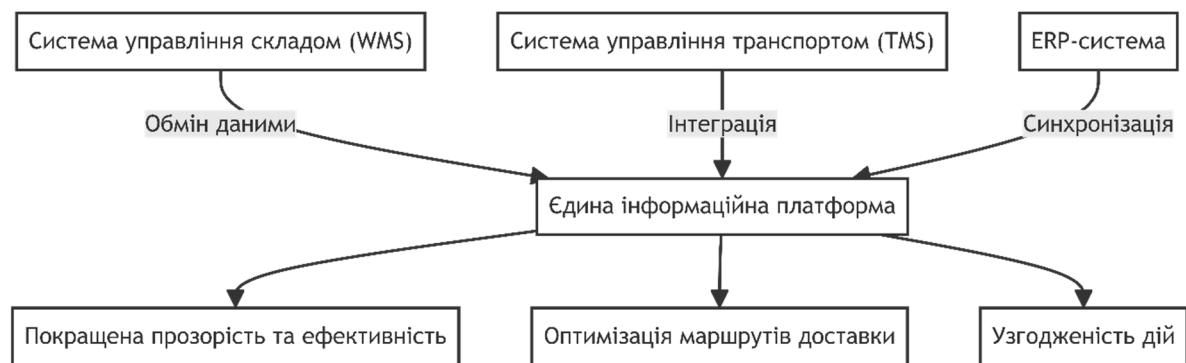


Рис. 2.4. Формування єдиної інформаційної платформи

Джерело: побудовано автором

Отже, цифровізація має глибокий вплив на сучасну логістику, особливо в міжнародних процесах, де вона забезпечує підвищену прозорість, ефективність та адаптивність логістичних ланцюгів постачань. Використання новітніх цифрових технологій дозволяє компаніям ефективно управляти своїми ресурсами, знижувати витрати та покращувати якість обслуговування клієнтів,

що є невід'ємними чинниками успіху в умовах глобальної конкуренції. Перспективи розвитку цифрової логістики обіцяють ще більші можливості для оптимізації та інновацій, що сприятиме подальшому зміцненню позицій компаній на міжнародному ринку.

Підвищення видимості та контролю у логістичних процесах є критично важливим аспектом ефективного управління ланцюгом постачань. Одним із ключових інструментів для досягнення цього є Інтернет речей, який дозволяє здійснювати моніторинг вантажів у реальному часі. IoT передбачає підключення різноманітних пристроїв, сенсорів та систем до Інтернету, що забезпечує безперервний збір та обмін даними. У логістиці це означає, що вантажі можуть бути оснащені сенсорами, які відстежують їхнє місцезнаходження, стан, температуру, вологість та інші важливі параметри протягом усього маршруту доставки. Це дозволяє отримувати актуальну інформацію про їхній стан у будь-який момент часу, що значно підвищує прозорість та контрольованість логістичних операцій.

Використання IoT для моніторингу вантажів у реальному часі приносить численні переваги. По-перше, це дозволяє знизити ризик втрати або пошкодження товарів, оскільки компанії можуть своєчасно реагувати на будь-які відхилення від запланованих умов транспортування. Наприклад, якщо сенсори виявляють підвищену температуру у контейнері з фармацевтичними препаратами то повідомлять персонал про надзвичайну ситуацію. По-друге, реальний час моніторингу сприяє оптимізації маршрутів доставки, дозволяє компаніям вибирати найбільш ефективні шляхи з урахуванням поточних умов на шляхах, погодних умов та інших факторів. Це не лише скорочує час доставки, але й знижує витрати на паливо та обслуговування транспортних засобів.

Системи відстеження є ще одним важливим компонентом підвищення видимості та контролю у логістичних ланцюгах. Вони включають різноманітні технології, такі як GPS, радіочастотна ідентифікація (RFID) та бездротові мережі сенсорів. Такі системи дозволяють точно визначати місцезнаходження вантажів, відстежувати їхній рух та забезпечувати безперебійний обмін інформацією між різними учасниками логістичного процесу. Наприклад, використання RFID-тегів дозволяє автоматично ідентифікувати товари при їхньому проходженні через

різні точки логістичного ланцюга, що знижує потребу у ручній перевірці та мінімізує ризик помилок [9].

Вплив систем відстеження на управління ланцюгом постачань є суттєвим. Завдяки високій точності та оперативності даних, компанії можуть ефективніше планувати та координувати свої логістичні операції. Це дозволяє забезпечити своєчасну доставку товарів та можливість надання точної інформації про статус замовлення. Системи відстеження сприяють підвищенню прозорості між усіма учасниками ланцюга постачань оскільки всі сторони мають доступ до одних і тих же даних, що знижує ймовірність виникнення конфліктів та непорозумінь.

Підсумовуючи, впровадження Інтернету речей та сучасних систем відстеження відіграє вирішальну роль в управлінні та контролі над логістичними процесами. Ці технології забезпечують можливість більш ефективно управляти своїми ресурсами, знижувати ризики та підвищувати якість обслуговування клієнтів. Однак, для успішного впровадження цих технологій необхідно враховувати такі фактори, як кібербезпека, інтеграція з існуючими системами управління та навчання персоналу [57].

Покращення координації та комунікації у міжнародних логістичних процесах є однією з ключових переваг цифровізації. Одним із основних інструментів для досягнення цього є хмарні платформи та SaaS-рішення (Software as a Service) для управління ланцюгами постачань. Хмарні платформи дозволяють компаніям зберігати та обробляти великі обсяги даних у віддалених дата-центрах, забезпечувати доступ до інформації з будь-якої точки світу в режимі реального часу. SaaS-рішення надають користувачам можливість використовувати програмне забезпечення через Інтернет без необхідності встановлення та обслуговування локальних систем. Це дозволяє компаніям швидко впроваджувати нові інструменти управління та масштабувати їх відповідно до потреб бізнесу та знижувати витрати на ІТ-інфраструктуру [57].

Інтеграція систем управління логістикою покращує координацію та комунікацію. Вона об'єднує різні програмні рішення в єдину систему, що забезпечує прозорість та ефективність управління. Інтеграція систем управління складами з транспортом дозволяє оптимізувати маршрути на основі даних про запаси та замовлення.

Сучасні технології дозволяють автоматизувати обмін даними між ERP-системами та логістичними платформами, що забезпечує безперервний потік інформації та знижує потребу в ручному введенні даних.

Інтегровані системи підвищують ефективність логістики, дозволяючи прогнозувати попит, оптимізувати запаси та швидко реагувати на зміни. Це зменшує витрати та підвищує конкурентоспроможність на міжнародному ринку.

Інтелектуальні системи та ШІ відіграють важливу роль у модернізації логістики. ШІ використовується для прогнозування попиту та оптимізації запасів за допомогою машинного навчання, що дозволяє точніше планувати виробництво та закупівлі, знижуючи ризик дефіциту або надлишкових запасів. ШІ також оптимізує маршрути доставки, знижуючи час та витрати на транспортування.

ШІ автоматизує складні логістичні процеси, такі як управління запасами та планування виробництва, забезпечуючи безперервність процесів та мінімізацію витрат. Інтелектуальні системи аналізу даних покращують процес прийняття рішень, надаючи глибокі інсайти щодо ефективності логістики та оптимізації маршрутів.

ШІ підвищує точність і швидкість логістичних операцій, автоматизуючи розрахунки та аналіз даних. Це знижує час на виконання процесів та ризик помилок, а також зменшує операційні витрати, оптимізуючи маршрути, управління запасами та автоматизацію.

Кібербезпека є критично важливою в цифровій логістиці. Захист даних та інформаційних систем стає пріоритетом, оскільки кібератаки можуть призвести до фінансових втрат, втрати репутації та довіри. Основні загрози включають зломи, фішинг та витік даних, що вимагає постійного вдосконалення заходів з кібербезпеки.

Для ефективного подолання кіберзагроз у цифровій логістиці компаніям необхідно впроваджувати комплексні стратегії захисту даних та інформаційних систем. Однією з основних стратегій є впровадження стандартів та протоколів безпеки, таких як ISO/IEC 27001, що встановлюють вимоги до систем управління інформаційною безпекою. Ці стандарти допомагають компаніям створювати системи захисту, які охоплюють всі аспекти обробки та зберігання даних,

забезпечити їхню цілісність, конфіденційність та доступність. Крім того, використання сучасних протоколів шифрування даних, багатофакторної аутентифікації та регулярних оновлень програмного забезпечення сприяє підвищенню рівня безпеки інформаційних систем [57].

Навчання персоналу з питань кібербезпеки є важливою стратегією. Людський фактор залишається слабким місцем у захисті інформації, тому регулярні тренінги допомагають підвищити обізнаність про загрози. Працівники навчаються розпізнавати фішингові атаки, використовувати складні паролі та дотримуватися політик безпеки, що знижує ризик помилок та підвищує кібербезпеку компанії.

Компаніям слід використовувати інструменти кібербезпеки, такі як IDS/IPS, антивірусні програми, міжмережеві екрани та системи моніторингу, щоб виявляти та реагувати на загрози і захищати інформаційні системи від атак.

Цифровізація логістичних процесів приносить переваги, але вимагає значних інвестицій. Впровадження сучасних систем, таких як IoT, блокчейн, ШІ, потребує великих витрат на обладнання, програмне забезпечення та підтримку. Це створює бар'єри для малого бізнесу, що може не мати достатніх ресурсів, що впливає на їхню конкурентоспроможність. Повернення інвестицій часто вимагає часу, що є ризиком в умовах економічної нестабільності.

Адаптація до нових систем вимагає навчання персоналу та зміни підходів до роботи. Це додає витрат ресурсів та може викликати опір змінам серед працівників, звиклих до традиційних методів. Зміна внутрішніх процесів може спричинити тимчасові збої, тому потрібна постійна підтримка та оновлення систем для збереження ефективності.

Цифровізація вимагає кібербезпеки та захисту даних. Збільшення цифрових точок підвищує ризики кібератак, тому необхідно впроваджувати заходи безпеки, такі як шифрування, багатофакторна аутентифікація та регулярні оновлення ПЗ.

Майбутнє цифрової логістики включає автономні транспортні засоби та автоматизовані системи управління складами, що підвищують ефективність транспортування та знижують витрати. Інноваційні технології допоможуть створювати більш стійкі та адаптивні логістичні ланцюги для сучасного глобального бізнесу.

Узагальнюючи основні аспекти впливу цифровізації на міжнародну логістику, можна відзначити, що цифрові технології радикально трансформують традиційні методи управління ланцюгами постачань. Інтеграція таких технологій, як Інтернет речей, блокчейн, штучний інтелект та аналіз великих даних, забезпечує підвищену прозорість, ефективність та гнучкість логістичних процесів. Такі технології дозволяють оптимізувати управління запасами, прогнозувати попит, покращувати маршрути доставки та забезпечувати безпечний обмін інформацією між усіма учасниками логістичного ланцюга.

Важливість постійної адаптації та інновацій для забезпечення конкурентоспроможності не може бути переоцінена. Глобалізація та швидкий розвиток технологій вимагають від компаній гнучкості та здатності швидко реагувати на зміни ринкових умов. Компанії, які активно інвестують у цифровізацію та інновації, здатні не лише ефективно керувати своїми логістичними процесами, але й створювати стійкі та адаптивні ланцюги постачань, що забезпечують їхню довгострокову конкурентоспроможність на міжнародному ринку. Отже, цифровізація стає не просто інструментом оптимізації, а стратегічним чинником, який визначає успіх компаній у сучасній динамічній економіці.

### **2.3 Аналіз використання інформаційних систем та програмних продуктів у логістиці**

Інформаційні системи та програмні продукти відіграють вирішальну роль у сучасній логістиці, забезпечують ефективне управління складними ланцюгами постачань та оптимізацію різноманітних логістичних процесів. Завдяки інтеграції таких систем, як системи управління складами, системи управління транспортом та системи управління ресурсами підприємства, компанії можуть автоматизувати рутинні операції, зменшити витрати та підвищити продуктивність. Програмні продукти для аналізу даних та прогнозування такі як системи аналізу великих даних та інструменти ШІ надають можливість приймати обґрунтовані рішення на основі глибокого аналізу інформації. Наприклад, використання алгоритмів машинного навчання для прогнозування попиту

допомагає уникнути дефіциту або надлишкових запасів, що знижує витрати на зберігання та підвищує загальну ефективність операцій.

У логістиці розрізняють такі типи інформаційних систем: системи управління складами (WMS, Warehouse Management System); системи управління транспортом (TMS, Transportation Management System); системи управління ресурсами підприємства (ERP, Enterprise Resource Planning); системи управління ланцюгом постачань (SCM, Supply Chain Management) (рис. 2.4) [57].

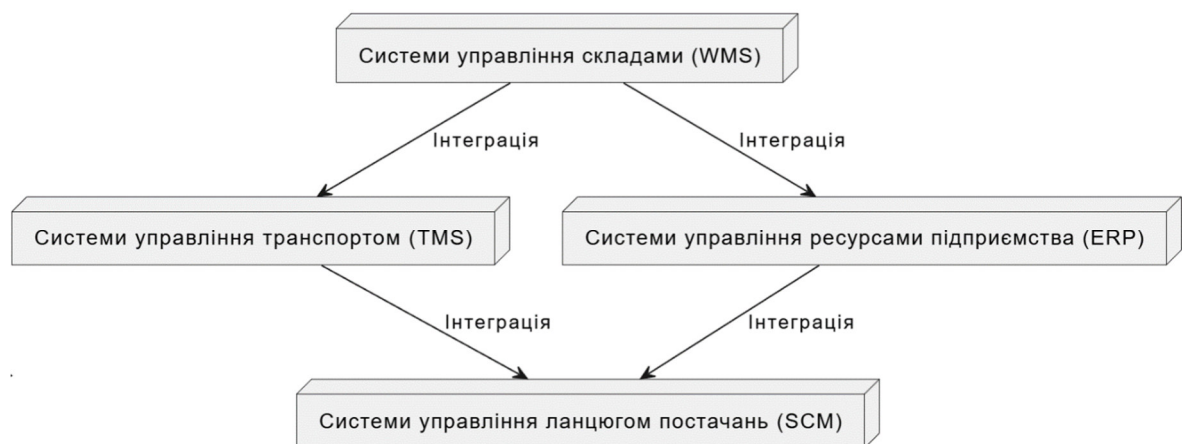


Рис. 2.4. Інформаційні системи у логістиці

Джерело: сформовано автором

Інформаційні системи сприяють покращенню координації та комунікації між різними учасниками ланцюга постачань, дозволяють обмінюватися даними в режимі реального часу, забезпечують прозорість та узгодженість дій. Це не лише підвищує оперативність та точність логістичних операцій, але й сприяє створенню більш гнучких та адаптивних логістичних систем, здатних швидко реагувати на зміни ринкових умов та вимог клієнтів.

Системи управління складами є основним інструментом для оптимізації операцій на складах: забезпечують ефективне управління запасами, контролюють процеси приймання, зберігання та відвантаження товарів (табл. 2.1, додаток Б.1).

Вони автоматизують рутинні завдання з розміщення товарів, управління місцями зберігання та відстеження руху вантажів у реальному часі. Завдяки WMS, логістичні оператори можуть ефективніше використовувати складські площі, мінімізувати простой та оптимізувати обробку замовлень.

Таблиця 2.1 – Приклади інформаційних систем управління складами

№ з/п	Виробник та веб-адреса, назва системи
1.	SAP - <a href="https://www.sap.com">https://www.sap.com</a> , SAP Extended Warehouse Management (SAP EWM)
2.	Oracle - <a href="https://www.oracle.com">https://www.oracle.com</a> , Oracle Warehouse Management Cloud (Oracle WMS Cloud)
3.	Manhattan Associates - <a href="https://www.manh.com">https://www.manh.com</a> , Manhattan Associates WMS
4.	Infor - <a href="https://www.infor.com">https://www.infor.com</a> , Infor CloudSuite WMS
5.	Körber - <a href="https://www.koerber-supplychain.com">https://www.koerber-supplychain.com</a> , HighJump (Korber) WMS
6.	Blue Yonder - <a href="https://www.blueyonder.com">https://www.blueyonder.com</a> , JDA (Blue Yonder) WMS
7.	Softimeon - <a href="https://www.softeon.com">https://www.softeon.com</a> , Softeon WMS
8.	Fishbowl - <a href="https://www.fishbowlinventory.com">https://www.fishbowlinventory.com</a> , Fishbowl Warehouse
9.	Extensiv - <a href="https://www.extensiv.com">https://www.extensiv.com</a> , EXTENSIV 3PL WAREHOUSE MANAGER

Джерело: сформовано автором

Системи управління транспортом допомагають у плануванні, виконанні та оптимізації транспортних операцій (табл. 2.2, додаток Б.2). Вони дозволяють ефективно управляти маршрутами доставки, вибрати найбільш економічно вигідних перевізників та контролювати витрати на транспортування. Їх використання сприяє зменшенню витрат на паливо, оптимізує використання транспортних засобів та терміни доставки.

Таблиця 2.2 – Приклади інформаційних систем управління транспортом

№ з/п	Виробник та веб-адреса, назва системи
1.	SAP - <a href="https://www.sap.com">https://www.sap.com</a> , SAP Transportation Management
2.	Oracle - <a href="https://www.oracle.com">https://www.oracle.com</a> , Oracle Transportation Management (OTM)
3.	Manhattan Associates - <a href="https://www.manh.com">https://www.manh.com</a> , Manhattan TMS
4.	Blue Yonder - <a href="https://www.blueyonder.com">https://www.blueyonder.com</a> , Blue Yonder TMS
5.	Trimble - <a href="https://transportation.trimble.com">https://transportation.trimble.com</a> , Trimble TMS
6.	Infor - <a href="https://www.infor.com">https://www.infor.com</a> , Infor Nexus
7.	MercuryGate - <a href="https://mercurygate.com">https://mercurygate.com</a> , MercuryGate TMS
8.	3Gtms - <a href="https://www.3gtms.com">https://www.3gtms.com</a> , 3Gtms TMS
9.	Descartes - <a href="https://www.descartes.com">https://www.descartes.com</a> , Descartes Transportation Management

Джерело: сформовано автором

Системи управління ресурсами підприємства забезпечують інтеграцію всіх основних бізнес-процесів компанії в єдину інформаційну систему (табл. 2.3, додаток Б.3). ERP-системи, дозволяють об'єднати дані з різних відділів, включаючи фінанси, виробництво, продажі та логістику. Це сприяє покращенню координації між різними функціями компанії та підвищує точність даних та

швидкість прийняття рішень. В контексті логістики, ERP-системи дозволяють ефективно управляти запасами, планувати виробництво, контролювати витрати та забезпечувати прозорість усіх операцій, що є критично важливим для підтримки ефективності та стійкості ланцюга постачань.

Таблиця 2.3 – Приклади систем управління ресурсами підприємства

№ з/п	Виробник та веб-адреса, назва системи
1.	SAP – <a href="https://www.sap.com">https://www.sap.com</a> , SAP ERP
2.	Oracle – <a href="https://www.oracle.com">https://www.oracle.com</a> , Oracle ERP Cloud
3.	Microsoft – <a href="https://dynamics.microsoft.com">https://dynamics.microsoft.com</a> , Microsoft Dynamics 365
4.	Infor – <a href="https://www.infor.com">https://www.infor.com</a> , Infor CloudSuite
5.	Epicor – <a href="https://www.epicor.com">https://www.epicor.com</a> , Epicor ERP
6.	Sage – <a href="https://www.sage.com">https://www.sage.com</a> , Sage X3
7.	IFS – <a href="https://www.ifs.com">https://www.ifs.com</a> , IFS Applications
8.	Workday – <a href="https://www.workday.com">https://www.workday.com</a> , Workday ERP
9.	Acumatica – <a href="https://www.acumatica.com">https://www.acumatica.com</a> , Acumatica Cloud ERP

Джерело: сформовано автором

Системи управління ланцюгом постачань (SCM) охоплюють широкий спектр засобів, спрямованих на оптимізацію всього ланцюга постачань від постачальників до кінцевих споживачів. SCM-системи, забезпечують інтеграцію всіх елементів ланцюга постачань: планування, закупівлі, виробництво, транспорт та дистрибуцію. Вони дозволяють більш ефективно координувати дії з постачальниками, оптимізувати витрати на логістику, покращувати управління ризиками та підвищувати загальну ефективність операцій (рис. 2.4, додаток Б.4).

Таблиця 2.4 – Приклади інформаційних систем управління ланцюгом постачань

№ з/п	Виробник та веб-адреса	Назва системи
1.	SAP - <a href="https://www.sap.com">https://www.sap.com</a>	SAP Integrated Business Planning (SAP IBP)
2.	Oracle - <a href="https://www.oracle.com">https://www.oracle.com</a>	Oracle SCM Cloud
3.	Blue Yonder - <a href="https://www.blueyonder.com">https://www.blueyonder.com</a>	Blue Yonder SCM
4.	Infor - <a href="https://www.infor.com">https://www.infor.com</a>	Infor Nexus
5.	Manhattan Associates - <a href="https://www.manh.com">https://www.manh.com</a>	Manhattan SCM
6.	Epicor - <a href="https://www.epicor.com">https://www.epicor.com</a>	Epicor SCM
7.	Kinaxis - <a href="https://www.kinaxis.com">https://www.kinaxis.com</a>	Kinaxis RapidResponse
8.	E2open - <a href="https://www.e2open.com">https://www.e2open.com</a>	E2open SCM Platform
9.	Coupa - <a href="https://www.coupa.com">https://www.coupa.com</a>	Coupa Supply Chain Management

Джерело: сформовано автором

Завдяки SCM-системам, компанії можуть забезпечити більш швидку та точну доставку товарів, знижувати витрати на логістику та підвищувати рівень задоволеності клієнтів, що є важливими факторами для успіху на міжнародному ринку.

Отже, різні типи інформаційних систем відіграють важливу роль у сучасній логістиці, забезпечують інтеграцію, автоматизацію та оптимізацію різних аспектів логістичних процесів. Використання цих систем дозволяє підвищувати ефективність, знижувати витрати та покращувати якість обслуговування клієнтів.

Сучасна логістика значною мірою залежить від різних програмних продуктів, які дозволяють оптимізувати та автоматизувати важливі процеси управління ланцюгом постачань. Використання спеціалізованого програмного забезпечення (ПЗ) забезпечує ефективність, точність та гнучкість логістичних операцій. Ми розглянемо три основні категорії програмних продуктів, що використовуються у логістиці: ПЗ для прогнозування попиту та управління запасами, ПЗ для відстеження та моніторингу вантажів у реальному часі, а також ПЗ для управління роботами та автоматизованими системами.

ПЗ для прогнозування попиту та управління запасами є фундаментальним інструментом для забезпечення ефективного управління запасами та оптимізації виробничих процесів (табл. 2.5, додаток Б.5).

Таблиця 2.5 – Програмне забезпечення для планування попиту і управління запасами

№ з/п	Виробник та веб-адрес, назва
1.	SAP - <a href="https://www.sap.com">https://www.sap.com</a> , SAP Integrated Business Planning (SAP IBP)
2.	Oracle - <a href="https://www.oracle.com">https://www.oracle.com</a> , Oracle Demand Management Cloud
3.	Blue Yonder - <a href="https://www.blueyonder.com">https://www.blueyonder.com</a> , Blue Yonder Luminate Planning
4.	Infor - <a href="https://www.infor.com">https://www.infor.com</a> , Infor Demand Planning
5.	Manhattan Associates - <a href="https://www.manh.com">https://www.manh.com</a> , Manhattan Inventory Optimization
6.	Netstock - <a href="https://www.netstock.co">https://www.netstock.co</a> , Netstock Inventory Optimization
7.	Kinaxis - <a href="https://www.kinaxis.com">https://www.kinaxis.com</a> , Kinaxis RapidResponse
8.	RELEX Solutions - <a href="https://www.relexsolutions.com">https://www.relexsolutions.com</a> , RELEX Demand & Inventory Planning

Джерело: сформовано автором

Такі системи, як Forecast Pro та Blue Yonder, використовують алгоритми машинного навчання для аналізу історичних даних, сезонних тенденцій, маркетингових акцій та інших факторів, що впливають на попит. Це дозволяє точніше прогнозувати майбутній попит на товари і контролювати складські запаси. Наприклад, Blue Yonder пропонує рішення, які автоматизують процеси прогнозування попиту, забезпечуючи більш точні та своєчасні дані для прийняття стратегічних рішень щодо закупівель та виробництва. Завдяки цьому компанії можуть знижувати витрати на зберігання, мінімізувати втрати від непроданих товарів та підвищувати загальну ефективність логістичних операцій.

ПЗ для відстеження та моніторингу вантажів у реальному часі дозволяє компаніям забезпечити прозорість та контроль над усіма етапами транспортування товарів. Інструменти типу Track24 та Project44, використовують технології Інтернету речей та GPS для відстеження в режимі реального часу вантажів, стану транспортних засобів та умов транспортування. Дане ПЗ дозволяє логістичним операторам оперативно реагувати на будь-які проблеми, що виникають під час доставки. Наприклад, Project44 пропонує платформу, яка інтегрується з різними транспортними системами та надає детальну інформацію про кожен етап доставки. Завдяки таким системам компанії можуть покращити своєчасність доставки, знизити витрати на транспортування та підвищити задоволеність клієнтів (табл. 2.6, додаток Б.6).

Таблиця 2.6 – Програмне забезпечення для відстеження та моніторингу вантажів

№ з/п	Виробник та веб-адреса, назва
1.	FourKites - <a href="https://www.fourkites.com">https://www.fourkites.com</a> , FourKites Real-Time Tracking
2.	Project44 - <a href="https://www.project44.com">https://www.project44.com</a> , Project44 Advanced Visibility Platform
3.	Shippeo - <a href="https://www.shippeo.com">https://www.shippeo.com</a> , Shippeo Real-Time Visibility
4.	Transporeon - <a href="https://www.transporeon.com">https://www.transporeon.com</a> , Transporeon Visibility Hub
5.	Tive - <a href="https://www.tive.com">https://www.tive.com</a> , Tive Tracker
6.	Onfleet - <a href="https://www.onfleet.com">https://www.onfleet.com</a> , Onfleet Fleet Tracking
7.	Macropoint - <a href="https://www.descartes.com">https://www.descartes.com</a> , Macropoint Freight Visibility
8.	Kuebix - <a href="https://www.kuebix.com">https://www.kuebix.com</a> , Kuebix Visibility

Джерело: сформовано автором

ПЗ для управління роботами та автоматизованими системами відіграють важливу роль у підвищенні продуктивності та ефективності логістичних операцій. Інструменти, такі як Kiva Systems (тепер Amazon Robotics) та Fetch

Robotics, дозволяють компаніям автоматизувати процеси сортування, переміщення та пакування товарів на складах. Ці системи використовують робототехніку та автоматизовані транспортні засоби для виконання рутинних завдань, що знижує потребу у ручній праці та мінімізує ризик помилок. Наприклад, Fetch Robotics пропонує роботизовані рішення для автоматизованого переміщення вантажів на складах, що дозволяє швидко та точно обробляти великі обсяги замовлень. Автоматизація логістичних процесів за допомогою роботів не лише підвищує продуктивність та швидкість операцій, але й забезпечує більшу точність та надійність виконання завдань, що є критично важливим для задоволення потреб клієнтів та підтримки високих стандартів обслуговування (табл. 2.7, додаток Б.7).

Таблиця 2.7 – Програмне забезпечення для управління роботами та автоматизованими системами

№ з/П	Виробник та веб-адреса, назва
1.	Siemens - <a href="https://www.siemens.com">https://www.siemens.com</a> , Siemens SIMATIC
2.	Amazon – <a href="https://www.amazon.com">https://www.amazon.com</a> , Amazon Robotics
3.	Zebra – <a href="https://www.zebra.com">https://www.zebra.com</a> , Zebra Workcloud
4.	Rockwell Automation - <a href="https://www.rockwellautomation.com">https://www.rockwellautomation.com</a> , Rockwell Automation Studio 5000
5.	ABB - <a href="https://global.abb">https://global.abb</a> , ABB RobotStudio
6.	KUKA - <a href="https://www.kuka.com">https://www.kuka.com</a> , KUKA KUKA.Sim
7.	Fanuc - <a href="https://www.fanuc.eu">https://www.fanuc.eu</a> , FANUC ROBOGUIDE
8.	Yaskawa - <a href="https://www.yaskawa.com">https://www.yaskawa.com</a> , Yaskawa MOTOMAN Robot Management
9.	Omron - <a href="https://industrial.omron.com">https://industrial.omron.com</a> , Omron Sysmac
10	Honeywell Intelligrated - <a href="https://www.intelligrated.com">https://www.intelligrated.com</a> , Honeywell Robotics Management
.	
11	Blue Prism - <a href="https://www.blueprism.com">https://www.blueprism.com</a> , Blue Prism RPA
.	

Джерело: сформовано автором

Використання цих програмних продуктів у логістиці дозволяє досягати високого рівня ефективності, знижувати витрати та покращувати якість обслуговування клієнтів. Інтеграція різних типів ПЗ забезпечує синергію між різними аспектами логістичних процесів і формує більш узгоджені та ефективні ланцюги постачань. Автоматизація через управління роботами сприяє більш

швидкому та точному виконанню логістичних завдань, що знижує ризик помилок та підвищує загальну продуктивність компанії.

Отже, програмні продукти для прогнозування попиту та управління запасами, відстеження вантажів у реальному часі та управління роботами та автоматизованими системами є невід'ємними складовими сучасної логістики. Вони забезпечують компанії необхідними інструментами для оптимізації операцій та підвищення ефективності їх функціонування. Впровадження цих технологій стає одним із головних факторів успіху для логістичних компаній, що прагнуть досягти високих стандартів обслуговування та ефективності у своїх операціях.

Інтеграція даних та взаємодія між системами є однією з ключових функціональних можливостей сучасних інформаційних систем у логістиці. Переваги інтеграції різних інформаційних систем полягають у створенні єдиного інформаційного простору, де всі дані з різних джерел об'єднані та доступні в режимі реального часу. Це забезпечує безперебійний обмін інформацією між різними відділами та партнерами, сприяючи покращенню координації та співпраці. Наприклад, інтеграція систем управління складом з системами управління транспортом дозволяє автоматизувати процеси відвантаження та доставки, забезпечуючи більш точне планування та виконання логістичних операцій. Інтеграція з ERP-системами дозволяє об'єднати фінансові, виробничі та логістичні дані, що підвищує загальну ефективність управління підприємством.

Однак існують і проблеми, які виникають при інтеграції. Однією із основних є технічна складність інтеграції різних систем, особливо коли вони базуються на різних платформах або використовують різні стандарти обміну даними. Це може призвести до проблем з сумісністю та потребує значних зусиль для налаштування та підтримки інтегрованих систем. Шляхи подолання цих викликів включають використання стандартів обміну даними для забезпечення взаємодії між системами, впровадження проміжних шарів інтеграції та застосування хмарних платформ, які полегшують інтеграцію завдяки своєму відкритому та гнучкому середовищу.

Підготовка звітності є ще однією із важливих функціональних можливостей інформаційних систем у логістиці. Інструменти для аналізу великих даних у логістиці, такі як Tableau, Power BI або SAS Analytics,

дозволяють компаніям обробляти великі обсяги даних з різних джерел, виявляти тенденції, закономірності та аномалії. Це сприяє прийняттю обґрунтованих управлінських рішень щодо оптимізації маршрутів доставки, управління запасами, прогнозування попиту тощо.

Автоматизовані звіти відіграють важливу роль у процесі прийняття рішень, оскільки надають керівникам актуальну та точну інформацію про стан логістичних операцій. Інформаційні системи можуть автоматично генерувати звіти про продуктивність, витрати, ефективність маршрутів та інші показники, що дозволяє швидко оцінювати результати діяльності та вносити коригування. Наприклад, регулярні звіти про обсяг запасів та їх рух можуть допомогти менеджерам вчасно реагувати на зміни попиту та оптимізувати рівні запасів. Автоматизація процесу звітності також знижує ризик виникнення помилок, пов'язаних із ручним введенням даних та підвищує точність результатів.

Мобільні та хмарні рішення стають невід'ємною частиною сучасних інформаційних систем у логістиці, оскільки забезпечують доступ до інформації та можливість управління логістичними процесами з будь-якого місця. Використання мобільних додатків для управління логістикою, таких як SAP Mobile, Oracle Mobile Logistics або FedEx Mobile, дозволяє працівникам отримати доступ до необхідних даних будь-де. Це покращує оперативність та гнучкість логістичних операцій, дозволяє швидко реагувати на зміни та ефективно координувати дії між різними учасниками ланцюга постачань.

Переваги хмарних технологій у доступі до інформації та гнучкості полягають у їхній здатності забезпечувати масштабованість та адаптивність логістичних систем. Хмарні платформи, такі як Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure та Google Cloud Platform, дозволяють компаніям швидко розширювати свої ресурси відповідно до потреб бізнесу без необхідності вкладати значні кошти у фізичну IT-інфраструктуру [57]. Це забезпечує більш гнучке управління логістичними процесами, дозволяє швидко впроваджувати нові функції та інтегруватися з іншими системами. Хмарні рішення забезпечують високу доступність та надійність, що є критично важливим для забезпечення безперебійної роботи логістичних операцій та збереження цілісності даних.

Таким чином, функціональні можливості інформаційних систем забезпечують ефективне управління логістичними процесами, підвищують продуктивність та точність операцій, а також сприяють більш гнучкому та адаптивному управлінню ресурсами. Використання цих функціональних можливостей дозволяє логістичним компаніям оптимізувати свої процеси, знижувати витрати та підвищувати якість обслуговування клієнтів.

Використання інформаційних систем та програмних продуктів у логістиці сприяє підвищенню ефективності та продуктивності операцій. Завдяки автоматизованим системам, таким як системи управління складами та системи управління транспортом, компанії можуть автоматизувати виконання багатьох рутинних операцій, таких як облік товарів, планування маршрутів доставки та управління запасами. Це не лише знижує навантаження на персонал, але й дозволяє зосередитися на більш стратегічних завданнях, що підвищує загальну продуктивність підприємства.

Оптимізація ресурсів та зменшення витрат є ще однією важливою перевагою використання інформаційних систем у логістиці. Інтеграція різних систем управління дозволяє компаніям ефективніше використовувати свої складські приміщення, транспортні засоби та людські ресурси. Наприклад, системи управління запасами можуть точно прогнозувати потреби у продукції, а оптимізація маршрутів доставки за допомогою систем TMS дозволяє знижувати витрати на паливо та технічне обслуговування транспортних засобів.

Покращення точності та зниження рівня помилок є також важливими аспектами використання інформаційних систем у логістиці. Мінімізація людських помилок через автоматизацію дозволяє значно знижувати ризик виникнення помилок у процесах обліку, сортування та доставки товарів. Автоматизовані системи забезпечують високу точність виконання завдань, що особливо важливо при обробці великих обсягів даних та замовлень. Наприклад, системи управління запасами можуть автоматично оновлювати інформацію про запаси, забезпечуючи точність даних та зменшуючи ризик помилок, пов'язаних із ручним введенням інформації.

Підвищення точності прогнозів також є важливою перевагою використання інформаційних систем. Системи аналізу даних та штучного

інтелекту дозволяють компаніям більш точно прогнозувати попит, оптимізувати управління запасами та планувати виробничі процеси, що забезпечує більш точне планування ресурсів та управління запасами. Наприклад, інструменти аналізу великих даних можуть виявляти тренди та закономірності в поведінці споживачів, що дозволяє більш ефективно планувати операції.

Підвищення прозорості та контролю над логістичними процесами є ще однією перевагою використання інформаційних систем. Завдяки моніторингу в реальному часі компанії отримуватимуть актуальну інформацію про стан вантажів, маршрути доставки та ефективність використання ресурсів. Це дозволить оперативно реагувати на будь-які проблеми.

Завдяки інформаційним системам компанії можуть ефективніше управляти потенційними ризиками та непередбаченими подіями. Інформаційні системи забезпечують доступ до детальної інформації про всі аспекти логістичних процесів, що дозволяє виявляти та аналізувати потенційні загрози на ранніх стадіях. Це дозволяє розробляти стратегії для мінімізації ризиків та швидко реагувати на зміни на ринку або внутрішніх процесах. Зокрема, системи аналізу даних можуть передбачати можливі затримки у доставці через аналіз історичних даних про погодні умови та трафік, що дозволяє компаніям своєчасно коригувати свої операції.

Отже, використання інформаційних систем та спеціалізованих програмних продуктів у логістиці надає значні переваги: підвищення ефективності та продуктивності, покращення точності та зниження помилок, а також підвищення прозорості та контролю над логістичними процесами. Все це сприяє оптимізації ресурсів, зниженню витрат та підвищенню якості обслуговування клієнтів.

Впровадження інформаційних систем у логістиці, незважаючи на численні переваги, стикається з низкою суттєвих викликів та обмежень. Одним із найважливіших аспектів є вартість впровадження та обслуговування таких систем. Початкові вкладення можуть бути досить значними, оскільки вони складаються із закупівлі програмного забезпечення та необхідного обладнання, а також витрат на встановлення та налаштування системи. Підтримка та оновлення інформаційних систем також потребують постійних фінансових ресурсів і це може стати додатковим навантаженням для компаній, особливо для

малого та середнього бізнесу. Високі витрати на впровадження можуть обмежити можливості компаній щодо інтеграції нових технологій, що в свою чергу може вплинути на їхню конкурентоспроможність на ринку.

Складність інтеграції та адаптації інформаційних систем також є суттєвим викликом. Технічні труднощі, пов'язані з інтеграцією різних систем управління можуть ускладнити процес впровадження. Кожна з таких систем має свої специфічні вимоги та стандарти, що може призвести до проблем з сумісністю та потребуватиме ретельного планування і тестування. Організаційні аспекти також відіграють важливу роль, оскільки впровадження нових систем часто потребує зміни внутрішніх процесів та ролей співробітників. Це може викликати опір змінам серед персоналу, що знижуватиме ефективність процесу адаптації та впровадження нових технологій.

Безпека даних та кіберзагрози становлять серйозну проблему для логістичних компаній, які впроваджують інформаційні системи. Захист конфіденційної інформації про клієнтів, постачальників та внутрішні операції, є критично важливим для збереження репутації компанії. Збільшення кількості цифрових точок взаємодії підвищує ризики кібератак, таких як зломи мереж, розповсюдження шкідливого програмного забезпечення та фішингові атаки. Ці загрози можуть призвести до серйозних фінансових втрат, пошкодження репутації та втрати довіри клієнтів. Через те компаніям необхідно впроваджувати ефективні заходи кібербезпеки, такі як шифрування даних, багатофакторна аутентифікація та регулярні оновлення програмного забезпечення щоб захистити свої системи від можливих атак.

Подолання викликів пов'язаних із вартістю, інтеграцією та безпекою потребує комплексного підходу. Компаніям слід ретельно спланувати бюджет впровадження, врахувати не лише початкові витрати, але й довгострокові витрати на підтримку та оновлення систем. Можна використати гнучкі моделі фінансування такі як SaaS (Software as a Service), що допоможе зменшити початкові інвестиції. Для успішної інтеграції систем важливо використовувати стандартизовані інструменти і засоби щоб спростити взаємодію між різними системами. Компаніям варто також інвестувати у навчання персоналу, щоб забезпечити ефективну адаптацію до нових систем та мінімізувати опір змінам серед співробітників.

Управління кібербезпекою також є невід'ємною частиною стратегії впровадження інформаційних систем у логістиці. Компаніям необхідно проводити регулярні аудити, впроваджувати політики безпеки та проводити навчання персоналу щодо найкращих практик кібербезпеки. Використання сучасних технологій захисту, таких як машинне навчання для виявлення слабких місць та автоматизовані системи виявлення загроз, може значно підвищити рівень захисту інформаційних систем від потенційних атак.

Отже, впровадження інформаційних систем у логістиці стикається з низкою викликів серед яких найважливішими є вартість, складність інтеграції та підтримка кібербезпеки. Проте завдяки ретельному плануванню, інвестуванню в навчання персоналу та впровадженню ефективних заходів безпеки, компанії можуть подолати ці труднощі та отримати значні переваги від цифровізації своїх логістичних процесів.

Розглянемо деякі приклади успішного впровадження інформаційних систем у Європі та в Україні.

Компанія DHL, одна з найбільших світових логістичних компаній, активно впроваджує інформаційні системи для оптимізації своїх логістичних процесів у Європі. Наприклад, DHL використовує системи управління транспортом для планування та оптимізації маршрутів доставки. Ці системи аналізують великі обсяги даних про трафік, погодні умови та інші фактори, що дозволяє компанії знижувати витрати на паливо та скорочувати час доставки. DHL інтегрує системи управління складами, які дозволяють автоматизувати процеси зберігання та обробки вантажів, підвищувати точність інвентаризації та швидкість відвантаження товарів. Використання аналітики великих даних дозволяє DHL прогнозувати попит на послуги доставки, оптимізувати управління запасами та покращувати обслуговування клієнтів [66].

«Нова пошта», провідний український оператор експрес-доставки, здійснив значну цифровізацію своїх логістичних процесів за допомогою різноманітних інформаційних систем. Компанія впровадила систему управління ланцюгом постачань, що дозволяє інтегрувати всі аспекти логістики – від прийняття замовлення до доставки кінцевому споживачу. Використання хмарних рішень дозволило компанії забезпечити доступ до інформації з будь-

якого місця, що підвищило прозорість та оперативність управління логістичними операціями. Крім того, компанія використовує програмне забезпечення для відстеження вантажів у реальному часі, що дозволяє клієнтам отримувати актуальну інформацію про статус своїх замовлень. Це сприяє підвищенню рівня задоволеності клієнтів та зміцненню довіри до компанії [35].

DB Schenker – європейська логістична компанія, активно використовує інформаційні системи для підвищення ефективності своїх операцій. Компанія впровадила ERP-систему, яка інтегрує фінансові, виробничі та логістичні дані в єдину платформу. Це дозволяє DB Schenker ефективно управляти ресурсами, планувати виробничі потужності та контролювати витрати. Компанія використовує системи управління складами для автоматизації процесів зберігання та відвантаження товарів, що підвищує точність інвентаризації та скорочує час обробки замовлень. Використання блокчейн-технологій дозволило DB Schenker забезпечити безпечний та прозорий обмін інформацією між усіма учасниками ланцюга постачань та знизити ризики шахрайства [45].

Meest Express, ще один провідний український оператор експрес-доставки, успішно впровадив роботизовані системи управління складами для автоматизації процесів сортування та пакування товарів. Використання роботів для сортування та переміщення товарів дозволило Meest Express значно підвищити продуктивність складів, знизити час обробки замовлень та зменшити кількість помилок. Компанія використовує мобільні додатки для управління логістикою, що дозволяє працівникам оперативно отримувати інформацію про замовлення, маршрути доставки та інші важливі дані. Це забезпечує гнучке та адаптивне управління логістичними процесами, що є критично важливим для задоволення потреб клієнтів у швидкому та ефективному обслуговуванні [8].

«Kuehne+Nagel» – одна з найбільших логістичних компаній у Європі, активно використовує хмарні платформи та SaaS-рішення для управління своїми ланцюгами постачань. Інтеграція хмарних технологій дозволила компанії забезпечити доступ до даних з будь-якого місця світу, що сприяє підвищенню прозорості та оперативності управління логістичними операціями. Використання хмарних систем управління транспортом дозволяє «Kuehne+Nagel» ефективно планувати маршрути доставки, моніторити транспортні засоби у реальному часі та

оптимізувати витрати на транспортування. Варто зазначити, що хмарні рішення сприяють більш ефективній координації з партнерами та постачальниками, забезпечуючи безперебійний обмін інформацією та покращуючи взаємодію між усіма учасниками ланцюга постачань [60].

GEODIS – одна з провідних логістичних компаній у Європі, активно використовує аналітику великих даних для покращення своїх логістичних процесів. Використання інструментів аналітики дозволяє GEODIS аналізувати великі обсяги даних про замовлення, маршрути доставки, стан запасів та інші ключові показники. Це дозволяє виявляти тенденції та закономірності, які раніше були непомітними, та приймати більш обґрунтовані рішення щодо оптимізації логістичних операцій. Наприклад, аналіз даних про трафік та погодні умови дозволяє GEODIS оптимізувати маршрути доставки, знижуючи витрати на транспортування та підвищуючи швидкість доставки. Також аналітика великих даних допомагає компанії прогнозувати попит на послуги доставки, що дозволяє краще планувати свої ресурси та забезпечувати своєчасну доставку товарів до клієнтів [62].

Отже, приклади успішного використання інформаційних систем у логістиці в Україні та Європі демонструють, як цифровізація сприяє підвищенню ефективності, точності та прозорості логістичних процесів. Впровадження систем управління складами, транспортом, ресурсами підприємства та ланцюгом постачань дозволяє компаніям оптимізувати свої операції, знижувати витрати та покращувати обслуговування клієнтів. Використання аналітики великих даних та інтеграції хмарних рішень забезпечує більш гнучке та адаптивне управління логістикою, що є ключовим фактором успіху на міжнародному ринку. Ці кейси підкреслюють важливість інвестицій у цифрові технології та постійної адаптації до нових інновацій для забезпечення конкурентоспроможності та стійкості логістичних компаній у сучасному динамічному бізнес-середовищі.

Як бачимо, майбутнє інформаційних систем у логістиці обіцяє значні інновації та розвиток технологій, що суттєво змінюватимуть способи управління ланцюгами постачань. Однією з ключових тенденцій є подальший розвиток штучного інтелекту, машинного навчання та Інтернету речей. ШІ та машинне навчання дозволяють створювати більш інтелектуальні системи для прогнозування попиту, оптимізації маршрутів доставки та управління запасами з високою точністю. Інтернет речей

забезпечує безперервний збір та обмін даними між різними пристроями та системами, що дозволяє компаніям отримувати актуальну інформацію про стан вантажів, транспортних засобів та складів у режимі реального часу.

Загальний вплив нових технологій на логістичні процеси є значним та багатогранним. Автономні системи, такі як безпілотні транспортні засоби та роботизовані склади, дозволяють автоматизувати багато аспектів логістики, знижуючи потребу у ручній праці та підвищуючи точність виконання завдань. Блокчейн-технології забезпечують безпечний та прозорий обмін інформацією між усіма учасниками ланцюга постачань, підвищуючи довіру та знижуючи ризики шахрайства. Інші передові технології, такі як доповнена реальність та віртуальна реальність, використовуються для навчання персоналу, симуляції логістичних процесів та підтримки технічного обслуговування. Ці інновації не лише покращують ефективність та гнучкість логістичних операцій, але й відкривають нові можливості для створення стійких та адаптивних логістичних систем, здатних швидко реагувати на зміни ринкових умов та вимог клієнтів.

Таким чином, цифрові технології є невід'ємною складовою сучасних логістичних процесів. Інформаційні системи, такі як системи управління складами, системи управління транспортом, системи управління ресурсами підприємства та системи управління ланцюгом постачань), забезпечують інтеграцію, автоматизацію та оптимізацію різних аспектів логістики. Це дозволяє компаніям підвищувати ефективність операцій, знижувати витрати, покращувати точність даних та забезпечувати прозорість процесів. Використання програмних продуктів для прогнозування попиту, відстеження вантажів у реальному часі та управління роботами сприяє підвищенню продуктивності та конкурентоспроможності компаній на міжнародному ринку. Приклади успішного використання інформаційних систем у таких компаніях, як DHL, Нова пошта, DB Schenker та інші, демонструють реальні переваги цифровізації логістики, включаючи оптимізацію маршрутів, покращення управління запасами та підвищення рівня обслуговування клієнтів [66, 35, 45].

Для ефективного впровадження та використання інформаційних систем у логістиці компаніям слід дотримуватися ряду рекомендацій. По-перше, необхідно ретельно планувати бюджет впровадження, враховуючи не лише

початкові витрати, але й довгострокові витрати на підтримку та оновлення систем. Використання гнучких моделей фінансування, таких як SaaS, може допомогти зменшити початкові інвестиції. По-друге, важливо забезпечити належну підготовку та навчання персоналу, щоб мінімізувати опір змінам та забезпечити ефективне використання нових систем. Інвестування у розвиток навичок працівників та організація регулярних тренінгів допоможе підвищити їхню обізнаність щодо нових технологій та методів роботи. По-третє, компаніям необхідно приділяти особливу увагу кібербезпеці, впроваджуючи ефективні заходи захисту даних та інформаційних систем від можливих атак. Регулярні аудити безпеки, використання сучасних технологій захисту та розвиток політик безпеки є критично важливими для збереження конфіденційності та цілісності даних. Дотримання цих рекомендацій дозволить компаніям максимально ефективно використовувати потенціал інформаційних систем, забезпечуючи стійке та конкурентоспроможне функціонування на міжнародному ринку.

### **Висновки до другого розділу**

Сучасні цифрові технології суттєво трансформують логістичні процеси та оптимізують ланцюги постачань. Інтеграція таких технологій, як Інтернет речей, блокчейн, штучний інтелект та аналіз великих даних, забезпечує підвищену прозорість, ефективність та гнучкість логістичних операцій. Системи управління складами, транспортом, ресурсами підприємства та ланцюгом постачань дозволяють автоматизувати рутинні завдання, оптимізувати маршрути доставки, управління запасами та покращити координацію між різними учасниками ланцюга постачань. Використання програмних продуктів для прогнозування попиту, відстеження вантажів у реальному часі та управління роботами сприяє зниженню витрат, підвищенню точності даних та покращенню якості обслуговування клієнтів. Приклади успішного впровадження інформаційних систем у таких компаніях, як DHL, Нова пошта, DB Schenker та інші, демонструють реальні переваги цифровізації логістики, включаючи оптимізацію маршрутів, управління запасами та підвищення рівня обслуговування клієнтів.

Однак, впровадження цифрових технологій у логістиці стикається з низкою викликів. Найважливішими з них є високі початкові інвестиції, необхідність інтеграції різних систем та забезпечення кібербезпеки. Компаніям необхідно ретельно планувати бюджет впровадження, враховуючи не лише витрати на закупівлю та налаштування систем, але й довгострокові витрати на їхнє обслуговування та оновлення. Інтеграція різних інформаційних систем може бути технічно складним завданням та вимагати значних зусиль для подолання сумісності між різними платформами. Забезпечення захисту даних від кіберзагроз також є критично важливим аспектом, що вимагає постійного вдосконалення заходів безпеки та навчання персоналу.

Для ефективного впровадження та використання інформаційних систем у логістиці компаніям необхідно дотримуватися кількох ключових рекомендацій. По-перше, важливо забезпечити належне фінансування та планування бюджету, використовуючи гнучкі моделі фінансування, такі як SaaS, щоб зменшити початкові інвестиції та розподілити витрати. По-друге, необхідно інвестувати у навчання та розвиток персоналу, щоб забезпечити ефективну адаптацію до нових систем та мінімізувати опір змінам. По-третє, компаніям слід приділяти особливу увагу кібербезпеці, впроваджуючи сучасні технології захисту та проводячи регулярні аудити безпеки. Впровадження цих рекомендацій дозволить компаніям максимально ефективно використовувати потенціал інформаційних систем, забезпечуючи стійке та конкурентоспроможне функціонування на міжнародному ринку.

Таким чином, сучасні цифрові технології відіграють вирішальну роль у оптимізації логістичних процесів та управлінні ланцюгами постачань. Незважаючи на існуючі виклики, інвестиції у цифровізацію та постійна адаптація до нових інновацій дозволяють компаніям підвищувати свою ефективність, знижувати витрати та забезпечувати високий рівень обслуговування клієнтів, що є критично важливими для успіху в умовах глобальної конкуренції.

## **РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

### **3.1 Оцінка ефективності впровадження цифрових технологій на підприємствах міжнародної торгівлі**

Оцінка ефективності впровадження цифрових технологій є важливою для підприємств міжнародної торгівлі, оскільки дозволяє виміряти реальний вплив нововведень на їхню діяльність та досягнення стратегічних цілей. У сучасному конкурентному середовищі, де швидкість адаптації до змін ринку та технологічні інновації визначають успіх компанії, безперервний аналіз ефективності допомагає підприємствам зрозуміти наскільки успішно вони інтегрують цифрові рішення у свої логістичні процеси. Це, у свою чергу, сприяє оптимізації операцій, підвищенню продуктивності та зниженню витрат, що є важливими факторами для підтримки конкурентоспроможності на глобальному ринку.

Крім фінансових аспектів оцінка ефективності дозволяє підприємствам визначити, наскільки цифрові технології сприяють покращенню якості обслуговування клієнтів та задоволеності партнерів. Наприклад, використання систем управління ланцюгами постачань або систем управління транспортом може суттєво підвищити точність та швидкість доставки товарів, що безпосередньо впливає на рівень задоволеності клієнтів та їхню лояльність. Аналіз цих показників допомагає підприємствам зрозуміти, які саме технологічні рішення приносять найбільшу користь та де необхідно внести корективи для досягнення максимальних результатів.

Оцінка ефективності також відіграє важливу роль у прийнятті обґрунтованих рішень щодо подальших інвестицій у цифрові технології. Завдяки аналізу результатів впровадження підприємства можуть визначити, які інновації варто розширювати, а які потребують доопрацювання або заміни. Це дозволяє уникнути зайвих витрат та зосередитися на тих технологіях, які дійсно сприяють досягненню бізнес-цілей. Оцінка ефективності також допомагає виявити потенційні ризики та можливості для покращення, що є важливим для стратегічного планування та довгострокового розвитку компанії.

Важливість оцінки ефективності також полягає у забезпеченні відповідності впроваджених цифрових технологій загальній стратегії розвитку підприємства. Це дозволяє компаніям гарантувати, що інновації не лише покращують окремі аспекти логістичних процесів, але й сприяють реалізації більш широких бізнес-цілей, таких як розширення ринкової частки, покращення операційної гнучкості та підвищення стійкості до зовнішніх викликів. Таким чином, систематична оцінка ефективності впровадження цифрових технологій є невід'ємною складовою успішного управління підприємством за сучасних умов.

Загалом, оцінка ефективності впровадження цифрових технологій дозволяє підприємствам міжнародної торгівлі не лише вимірювати досягнуті результати, але й постійно вдосконалювати свої логістичні процеси. Це забезпечує підприємствам можливість залишатися конкурентоспроможними, адаптуватися до ринкових умов та ефективно використовувати свої ресурси для досягнення максимальних бізнес-результатів. Таким чином, значення оцінки ефективності є важливим для стійкого розвитку підприємств у глобальному економічному середовищі.

Метою оцінки ефективності впровадження цифрових технологій на підприємствах з логістикою є визначення ступеня досягнення стратегічних цілей через використання сучасних інформаційних систем та програмних продуктів. Однією з основних цілей є визначення повернення інвестицій (ROI), що дозволяє оцінити економічну доцільність впровадження нових технологій. Аналіз ROI допомагає зрозуміти, наскільки витрати на закупівлю, впровадження та обслуговування цифрових систем компенсуються за рахунок зниження витрат, підвищення продуктивності та збільшення доходів. Це дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо подальших інвестицій у технологічні інновації та визначати їхню ефективність.

Підвищення продуктивності є основним завданням оцінки ефективності цифровізації. Впровадження інформаційних систем дозволяє підвищити загальну продуктивність праці, а її оцінка включає аналіз таких показників, як час виконання операцій, обсяг оброблених замовлень, рівень використання ресурсів та інші метрики, що відображають ефективність роботи компанії. Це

допомагає виявити слабкі місця в логістичних процесах та впроваджувати необхідні корективи для досягнення більш високих результатів.

Підвищення рівня конкурентоспроможності також є важливим завданням оцінки ефективності цифровізації. За сучасних умов глобалізації та зростання конкуренції підприємства мають швидко адаптуватися до умов та використовувати новітні технології для підтримки своєї конкурентної переваги. Оцінка впливу цифрових технологій на конкурентоспроможність є аналізом таких аспектів: швидкість реагування на зміни попиту, здатність пропонувати інноваційні послуги, підвищення рівня обслуговування клієнтів та здатність ефективно управляти ризиками. Це дозволяє не лише зберігати свої позиції на ринку, але й активно розширювати свій бізнес, використовуючи цифрові інструменти для досягнення стійкого розвитку та успіху у міжнародній торгівлі.

Таким чином оцінка ефективності впровадження цифрових технологій полягає у визначенні економічної доцільності інвестицій, виявлення підвищення продуктивності та покращення конкурентоспроможності підприємств.

Аналіз методик оцінки ефективності та науково-технічної літератури дозволив нам сформулювати чотири категорії ключових показників, які, на нашу думку, є важливими у контексті вирішення поставленого завдання: фінансові показники, операційні показники, показники задоволеності клієнтів та технологічні показники (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Запропоновані нами показники для оцінки ефективності оптимізації логістичних ланцюгів

Група показників	Показник	Позначення
Фінансові показники	Повернення інвестицій (ROI)	$I_1$
	Зниження витрат	$I_2$
	Збільшення прибутковості	$I_3$
Операційні показники	Підвищення продуктивності праці	$I_4$
	Скорочення тривалості процесів	$I_5$
	Зменшення кількості помилок	$I_6$
Показники задоволеності клієнтів	Рівень задоволеності клієнтів	$I_7$
	Тривалість та точність виконання замовлень	$I_8$
Технологічні показники	Ефективність функціонування інформаційних систем	$I_9$
	Швидкість обробки даних	$I_{10}$
	Захищеність даних	$I_{11}$

Джерело: сформовано автором на основі [19, 63]

Серед фінансових показників, на нашу думку, важливо опиратися на показник повернення інвестицій (ROI), показник зниження витрат та показник збільшення прибутковості.

Повернення інвестицій (ROI) є одним із найважливіших фінансових показників для оцінки ефективності впровадження цифрових технологій у логістиці [9]. Він вимірює співвідношення між отриманими вигодами від інвестицій та витратами на їхнє впровадження. У контексті логістичних процесів, високий ROI свідчить про те, що вкладені інвестиції у цифрові системи, такі як системи управління складами чи системи управління транспортом, окупилися за рахунок зниження витрат, підвищення продуктивності та збільшення доходів.

Зниження витрат є прямим наслідком впровадження цифрових технологій у логістичних операціях. Автоматизація рутинних завдань, таких як обробка замовлень, управління запасами та планування маршрутів доставки, дозволяє зменшити витрати на ручну працю та оптимізувати використання ресурсів.

Збільшення прибутковості є основним фінансовим показником, який відображає загальне покращення фінансового стану компанії завдяки впровадженню цифрових технологій. Підвищення прибутковості досягається за рахунок підвищення ефективності операцій, зниження витрат та збільшення обсягів продажів.

Впровадження цифрових технологій також сприяє покращенню фінансової прозорості та контролю над витратами. Завдяки інформаційним системам компанії можуть отримувати достовірні та своєчасні фінансові звіти, що дозволяє більш ефективно контролювати витрати та приймати обґрунтовані фінансові рішення. Наприклад, системи ERP забезпечують єдину платформу для управління всіма аспектами бізнесу, що дозволяє компаніям краще координувати свої фінансові ресурси та оптимізувати витрати.

Таким чином, фінансові показники, такі як ROI, зниження витрат та збільшення прибутковості, є критично важливими для оцінки ефективності впровадження цифрових технологій у логістичних процесах. Вони дозволяють вимірювати економічну доцільність інвестицій, визначати фінансові вигоди та забезпечувати стабільний ріст та розвиток.

Серед операційних показників, на нашу думку, варто виділити показник підвищення продуктивності праці, показник скорочення тривалості процесів та показник скорочення кількості помилок.

Підвищення продуктивності праці є однією з ключових переваг від впровадження цифрових технологій у логістичних процесах. Автоматизація процесів таких як обробка замовлень, управління запасами та планування маршрутів доставки, дозволяє співробітникам зосередитися на більш складних та стратегічних завданнях, що значно підвищує загальну продуктивність праці.

Скорочення тривалості процесів є ще одним важливим операційним показником, що досягається завдяки цифровізації логістичних операцій. Інтеграція інформаційних систем, таких як системи управління транспортом та системи управління ланцюгом постачань, дозволяє автоматизувати та оптимізувати ключові процеси, зменшуючи час, необхідний для їх виконання. Наприклад, використання алгоритмів штучного інтелекту для оптимізації маршрутів доставки дозволяє швидко визначати найефективніші шляхи з урахуванням поточних умов на дорогах, погодних обставин та інших факторів.

Зменшення кількості помилок є суттєвим аспектом, який позитивно впливає на загальну ефективність логістичних процесів. Автоматизація та використання цифрових систем мінімізують людські помилки, які можуть виникнути під час ручного введення даних або обробки замовлень. Наприклад, системи управління запасами автоматично оновлюють інформацію про наявність товарів, що забезпечує точність інвентаризації. Системи управління транспортом автоматично планують маршрути доставки, що забезпечує більш точне виконання замовлень.

Загалом, операційні показники – підвищення продуктивності праці, скорочення тривалості процесів та зменшення кількості помилок – є головними факторами, що визначають успішність впровадження цифрових технологій у логістичних процесах. Використання сучасних інформаційних систем дозволяє логістичним компаніям оптимізувати свої процеси.

Для врахування показників задоволеності клієнтів ми пропонуємо обрати показники рівнів задоволеності клієнтів, тривалості та точності виконання замовлень.

Рівень задоволеності клієнтів є одним із показників ефективності впровадження інформаційних систем у логістичних процесах. Він відображає, наскільки клієнти задоволені якістю обслуговування, швидкістю доставки та точністю виконання замовлень. Високий рівень задоволеності свідчить про успішну інтеграцію цифрових технологій, які дозволяють компаніям краще розуміти потреби клієнтів та оперативно реагувати на їхні запити. Інформаційні системи, такі як CRM (Customer Relationship Management) та системи управління замовленнями, збирають та аналізують дані про взаємодію з клієнтами, що дозволяє підприємствам покращувати свої послуги та підвищувати рівень задоволеності споживачів. Наприклад, автоматизовані системи обробки замовлень забезпечують швидке виконання запитів, що значно підвищує лояльність клієнтів та їхню готовність повертатися до компанії повторно.

Тривалість та точність виконання замовлень також є важливими показниками задоволеності клієнтів. Ці показники відображають, наскільки ефективно компанія виконує свої зобов'язання щодо доставки товарів у встановлені терміни. Скорочення тривалості виконання замовлень досягається за рахунок використання систем управління транспортом та систем управління складами, які оптимізують маршрути доставки, покращують планування запасів та автоматизують процеси відвантаження. Точність виконання замовлень забезпечується завдяки автоматизованим системам перевірки даних та відстеження вантажів у реальному часі, що мінімізує ризик помилок у обробці замовлень. Наприклад, використання технологій RFID для відстеження товарів дозволяє точно визначати місцезнаходження кожного вантажу, що забезпечує своєчасну доставку та знижує ймовірність втрати або пошкодження товарів.

Загалом, показники задоволеності клієнтів, такі як рівень задоволеності та тривалість та точність виконання замовлень, є важливими для оцінки успішності впровадження інформаційних систем у логістичних процесах. Вони дозволяють підприємствам не лише вимірювати ефективність своїх операцій, але й постійно вдосконалювати свої послуги. Використання сучасних цифрових технологій сприяє підвищенню якості обслуговування, що є важливим для досягнення конкурентних переваг на міжнародному ринку.

Серед технологічних показників, на нашу думку, слід обрати показник ефективності функціонування інформаційних систем, показник швидкості обробки даних та показник захищеності даних.

Ефективність функціонування інформаційних систем відображає здатність систем працювати без збоїв та виконувати поставлені завдання з високою продуктивністю. Цей показник включає такі аспекти, як доступність систем, їхня стабільність, швидкість реакції на запити користувачів та здатність обробляти великі обсяги даних без затримок. Ефективність функціонування інформаційних систем забезпечує безперебійне виконання логістичних операцій, мінімізує ризик простоїв та покращує загальну продуктивність підприємства. Наприклад, системи управління складами повинні працювати безперервно, щоб забезпечити точний облік товарів та своєчасне виконання замовлень, що є критично важливим для задоволення потреб клієнтів.

Швидкість обробки даних визначає наскільки оперативно інформаційні системи можуть збирати, аналізувати та надавати інформацію для прийняття рішень. Висока швидкість обробки даних дозволяє компаніям швидко реагувати на зміни в ринкових умовах, оптимізувати маршрути доставки, управляти запасами та прогнозувати попит з більшим рівнем точності. Наприклад, системи аналітики великих даних можуть швидко обробляти великі обсяги інформації про замовлення, трафік та погодні умови, що дозволяє логістичним компаніям оперативно коригувати свої стратегії доставки та мінімізувати витрати. Швидкість обробки даних також сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємства, оскільки дозволяє швидко впроваджувати нові рішення та вдосконалювати існуючі процеси.

Захищеність даних є невід'ємною частиною технологічних показників, яка забезпечує безпеку та конфіденційність інформації, що зберігається та обробляється в інформаційних системах. Захист даних включає заходи з шифрування, багатофакторної аутентифікації, регулярних оновлень програмного забезпечення та впровадження політик безпеки. Високий рівень захищеності даних гарантує, що конфіденційна інформація про клієнтів, постачальників та внутрішні операції компанії не потрапить у руки сторонніх осіб, що мінімізує ризик кібератак та витоків інформації. Наприклад,

використання блокчейн-технологій у логістиці дозволяє забезпечити безпечний та незмінний обмін даними між усіма учасниками ланцюга постачань.

Таким чином, технологічні показники – ефективність функціонування інформаційних систем, швидкість обробки даних та захищеність даних визначають успішність впровадження та використання цифрових технологій у логістичних процесах. Вони забезпечують не лише безперебійну роботу систем, але й сприяють швидкому та точному прийняттю рішень, а також гарантують безпеку та конфіденційність інформації.

Для досягнення оцінки ефективності впровадження цифрових технологій у логістичних процесах підприємств використовуються різноманітні методології, які можна поділити на кількісні та якісні методи. Кожен із цих підходів має свої переваги та обмеження, але разом вони забезпечують комплексну оцінку ефективності цифровізації.

Кількісні методи оцінки ефективності зосереджуються на вимірюванні та аналізі числових даних, що дозволяє об'єктивно оцінити вплив цифрових технологій на різні аспекти діяльності компанії. Одним із основних інструментів є аналіз фінансових показників. Цей метод включає оцінку таких показників, як повернення інвестицій (ROI), зниження витрат та збільшення прибутковості.

Іншим важливим інструментом кількісної оцінки є статистичні методи, які використовуються для аналізу впливу цифрових технологій на операційні процеси. Ці методи включають регресійний аналіз, кореляційний аналіз та інші статистичні техніки, що дозволяють визначити зв'язок між впровадженням технологій і змінами в продуктивності, швидкості виконання процесів або кількості помилок. Статистичні методи дозволяють компаніям не лише вимірювати вплив технологій, але й прогнозувати їхні майбутні результати на основі наявних даних.

Якісні методи оцінки ефективності зосереджуються на оцінці впливу цифрових технологій через аналіз нематеріальних аспектів, таких як задоволеність працівників та клієнтів, зміни в організаційній культурі тощо. Одним із ключових інструментів є опитування та інтерв'ю з працівниками та клієнтами. Ці методи дозволяють зібрати детальну інформацію про досвід користування новими системами, їхній вплив на робочі процеси та рівень задоволеності клієнтів. Наприклад, опитування працівників може виявити,

наскільки нова система управління запасами полегшила їхню роботу та покращила їхню продуктивність. Інтерв'ю дозволяють оцінити як зміни в логістичних процесах вплинули на їхній досвід співпраці з компанією.

Аналіз відгуків та рекомендацій є ще одним важливим інструментом якісної оцінки ефективності. Цей метод включає збір та аналіз зворотного зв'язку від користувачів систем, що дозволяє виявити сильні та слабкі сторони впроваджених технологій. Наприклад, аналіз відгуків клієнтів може показати, що нова система відстеження вантажів у реальному часі дозволила їм отримувати актуальну інформацію про статус замовлень. Водночас, аналіз відгуків працівників може виявити необхідність додаткового навчання або внесення змін до інтерфейсу системи для підвищення її зручності та ефективності. Аналіз рекомендацій також допомагає визначити напрямки для подальшого вдосконалення систем та процесів, що сприяє постійному розвитку компанії.

Використання бенчмаркінгу є ще однією методологією, що допомагає підприємствам порівнювати свої показники з галузевими стандартами та кращими практиками. Це дозволяє компаніям оцінити наскільки ефективно вони використовують цифрові технології, порівняно з конкурентами, та визначити ділянки де вони можуть покращити свої процеси. Наприклад, порівняння показників продуктивності та точності виконання замовлень з показниками провідних компаній у галузі може виявити можливості для оптимізації логістичних процесів та підвищення загальної ефективності.

Таким чином, методології оцінки ефективності включають як кількісні, так і якісні підходи, які разом забезпечують комплексну оцінку впливу цифрових технологій на логістичні процеси підприємств міжнародної торгівлі. Використання цих методів дозволяє компаніям вимірювати фінансові та операційні результати, оцінювати задоволеність клієнтів та працівників, а також порівнювати свої показники з галузевими стандартами.

В контексті запропонованих нами показників оцінки ефективності (табл. 3.1) можна застосувати формулу для отримання інтегрального показника – індексу ефективності оптимізації логістичного ланцюга:

$$IEOLL = \sum_{i=1}^n w_n \cdot I_n = w_1 \cdot I_1 + w_2 \cdot I_2 + \dots + w_{11} \cdot I_{11}, \quad (3.1)$$

де  $I_1, \dots, I_n$  – значення показників ефективності за видами та групами (див. табл. 3.1);

$w_1, \dots, w_n$  – вагові коефіцієнти для кожного показника, які визначають вплив конкретного фактора на логістичний ланцюг.

Формула (3.1) дає інтегральний показник, що дозволяє оцінити ефективність оптимізації логістичних ланцюгів за всіма важливими критеріями з урахуванням їх вагомості.

Порівняння з галузевими стандартами та кращими практиками є важливим елементом бенчмаркінгу, що дозволяє підприємствам міжнародної торгівлі оцінювати свою діяльність у контексті загальноприйнятих норм та найкращих практик у галузі логістики. Це порівняння допомагає ідентифікувати ділянки де компанія може покращити свої процеси, а також визначити які технології та методи використовують лідери ринку для досягнення високої ефективності. Наприклад, компанія може порівняти свої показники управління запасами з галузевими стандартами, щоб зрозуміти, наскільки ефективно вона використовує свої ресурси та де є можливості для оптимізації. Впровадження кращих практик, таких як автоматизація складів або використання систем управління транспортом може значно покращити продуктивність та знизити витрати.

Використання індикаторів ефективності для порівняння з конкурентами є ще одним ключовим аспектом бенчмаркінгу. Індикатори ефективності (КРІ) дозволяють вимірювати та порівнювати свої показники з показниками конкурентів, що допомагає виявити сильні та слабкі сторони власних логістичних процесів. Наприклад, компанія може використовувати КРІ такі як час доставки, точність виконання замовлень або рівень задоволеності клієнтів, щоб порівняти свої результати з результатами провідних гравців на ринку. Це дозволяє не лише оцінити свою поточну позицію, але й визначити цілі для покращення та розробити стратегії для досягнення конкурентних переваг.

Бенчмаркінг також сприяє постійному вдосконаленню та інноваціям у логістичних процесах. Порівнюючи свої показники з найкращими практиками, компанії можуть виявляти нові технології та методи, які вже довели свою ефективність у інших організаціях. Це стимулює впровадження інновацій, які можуть покращити оперативну ефективність, підвищити якість обслуговування

клієнтів та знизити витрати. Наприклад, вивчення того як провідні компанії використовують штучний інтелект для оптимізації маршрутів доставки, може надихнути підприємства на впровадження подібних рішень, що призведе до покращення їхніх логістичних процесів.

Загалом, бенчмаркінг є потужним інструментом для оцінки ефективності впровадження цифрових технологій у логістичних процесах. Він дозволяє підприємствам не лише порівнювати свої показники з галузевими стандартами та конкурентами, але й активно впроваджувати кращі практики та інновації, що сприяють підвищенню продуктивності, зниженню витрат та зміцненню конкурентоспроможності на глобальному ринку. Використання бенчмаркінгу як частини стратегії оцінки ефективності допомагає компаніям залишатися актуальними та адаптивними у швидкозмінних умовах сучасної логістики.

Одним із яскравих прикладів успішного впровадження цифрових технологій у логістиці є компанія «Нова Пошта» в Україні. Завдяки інтеграції систем управління ланцюгом постачань та систем управління транспортом, «Нова Пошта» змогла значно покращити свої логістичні процеси. Впровадження системи відстеження вантажів у реальному часі дозволило компанії забезпечити прозорість та оперативність доставки, що суттєво підвищило рівень задоволеності клієнтів. Крім того, автоматизація управління запасами та оптимізація маршрутів доставки сприяли зниженню витрат на транспортування та підвищенню продуктивності праці. Як результат, «Нова Пошта» змогла збільшити обсяг оброблених замовлень, скоротити час доставки та зміцнити свою позицію на ринку експрес-доставки в Україні та за її межами.

Іншим успішним кейсом є компанія DHL у Європі, яка активно використовує передові цифрові технології для оптимізації своїх логістичних операцій. DHL впровадила системи управління транспортом та аналізу великих даних для оптимізації маршрутів доставки та прогнозування попиту. Використання ШІ для аналізу даних про трафік та погодні умови дозволило компанії знижувати витрати на паливо та скорочувати час доставки. Крім того, інтеграція систем управління складами з ERP-системами забезпечила автоматизацію процесів обліку та управління запасами, що підвищило точність інвентаризації та знизило кількість помилок. Завдяки цим інноваціям DHL

змогла підвищити ефективність своїх операцій, забезпечити високу якість обслуговування клієнтів та зміцнити свої позиції ринку.

На жаль, не всі підприємства успішно впроваджують цифрові технології у логістичних процесах. Одним із таких прикладів є випадок компанії DiZ Logistics, яка намагалася впровадити нову систему управління транспортом без достатньої підготовки персоналу та належної інтеграції з існуючими системами. В результаті впровадження нової системи призвело до значних збоїв у плануванні маршрутів, що спричинило затримки в доставці та збільшення витрат на транспортування. Недостатнє навчання працівників та відсутність чіткої стратегії інтеграції призвели до того, що система не змогла забезпечити необхідний рівень ефективності, що негативно вплинуло на загальну продуктивність компанії та задоволеність клієнтів.

Ще одним прикладом невдалого впровадження є компанія Sorel Shipping у Європі, яка спробувала інтегрувати систему управління запасами без врахування специфічних потреб своєї логістичної мережі. Система виявилася надто складною для використання та не відповідала реальним вимогам компанії, що призвело до збільшення кількості помилок у обліку товарів та затримок у відвантаженні. Недостатня адаптація системи до специфіки операцій компанії та відсутність гнучкості у налаштуваннях сприяли її невдалому впровадженню. Цей випадок підкреслює важливість ретельного планування, аналізу потреб підприємства та адаптації системи управління до конкретних умов бізнесу перед її впровадженням.

Приклади успішних та невдалих впроваджень інформаційних систем у логістиці демонструють наскільки важливим є правильний підхід до цифровізації. Успішні кейси показують, що ретельне планування, інвестиції у навчання персоналу та інтеграція систем з існуючими процесами можуть призвести до значних покращень у ефективності, продуктивності та задоволеності клієнтів. Навпаки, невдалі впровадження визначають необхідність врахування специфічних потреб підприємства, адаптації систем до реальних умов та забезпечення належної підтримки та навчання працівників. Вивчення цих кейсів дозволяє підприємствам уникати поширених помилок та ефективно використовувати цифрові технології для досягнення своїх логістичних та бізнес-цілей.

Одним із головних викликів у оцінці ефективності цифрових технологій є доступність та якість даних. Підприємства часто стикаються з проблемами збору точних та повних даних, що впливає на достовірність оцінок. Недостатність або неточність даних може призвести до хибних висновків та неправильних управлінських рішень.

Вибір правильних показників також є складним завданням. Компанії часто зосереджуються на загальних показниках, не враховуючи специфічні цілі, що може призвести до недооцінки важливих аспектів діяльності. Також складно визначити, які саме бізнес-результати відображають впроваджені технології, особливо коли вони мають різний вплив на різні аспекти бізнесу.

Людський фактор також впливає на ефективність цифровізації. Опір змінам серед працівників може ускладнити впровадження нових систем. Без створення культури, яка сприяє інноваціям, навіть найкращі рішення можуть не дати бажаного результату.

Для успішної оцінки цифрових технологій потрібен комплексний підхід, що враховує технічні та людські фактори. Вирішення проблем з даними, вибір правильних показників та подолання опору змінам серед працівників є ключовими для максимізації вигод від цифровізації.

Перша рекомендація – створення комплексної системи показників, яка охоплює фінансові, операційні та клієнтські аспекти. Фінансові показники, такі як повернення інвестицій (ROI), зниження витрат та підвищення прибутковості, оцінюють економічну доцільність. Операційні показники відображають внутрішню ефективність, а клієнтські показники — вплив на якість обслуговування.

Друга рекомендація – постійний моніторинг ефективності з використанням KPI та аналітичних інструментів, таких як Tableau або Power BI. Це дозволяє виявляти проблеми та приймати корективи в режимі реального часу. Регулярний аналіз даних допомагає не лише оцінювати поточну ефективність, але й передбачати майбутні виклики та можливості.

Третя рекомендація – навчання та розвиток персоналу. Періодичні тренінги допомагають працівникам здобувати необхідні навички для ефективного використання нових систем. Підвищення обізнаності працівників

щодо важливості цифровізації зменшує опір змінам та формує позитивне ставлення до інновацій.

Таким чином, рекомендації для ефективної оцінки включають: створення комплексної системи показників, впровадження постійного моніторингу та аналізу, а також інвестування у навчання та розвиток персоналу. Дотримання цих рекомендацій дозволить компаніям максимально ефективно використовувати потенціал цифрових технологій, забезпечити високий рівень продуктивності, знижуючи витрати та покращуючи якість обслуговування клієнтів.

Підсумовуючи основні аспекти оцінки ефективності впровадження цифрових технологій у логістиці, можна стверджувати, що системний підхід до оцінки є важливим чинником успіху цифровізації. Оцінка включає аналіз фінансових показників, таких як повернення інвестицій (ROI), зниження витрат та збільшення прибутковості, а також операційних показників, включаючи підвищення продуктивності праці, скорочення тривалості процесів та зменшення кількості помилок. Крім того, важливо враховувати показники задоволеності клієнтів та технологічні аспекти, такі як стабільність систем та швидкість обробки даних. Використання як кількісних, так і якісних методів оцінки дозволяє отримати всебічну картину впливу цифровізації на логістичні процеси, виявити сильні та слабкі сторони впроваджених технологій та приймати обґрунтовані рішення щодо подальших інвестицій та оптимізації операцій.

Інтеграція методів оцінки у стратегію розвитку підприємств є важливою для забезпечення їхнього довгострокового успіху та конкурентоспроможності. Системний підхід до оцінки ефективності дозволяє компаніям не лише вимірювати результати цифровізації, але й адаптувати свої стратегії відповідно до отриманих даних. Це сприятиме постійному вдосконаленню логістичних процесів, підвищенню ефективності використання ресурсів та швидкій реакції на зміни ринку. Крім того, інтеграція методів оцінки допомагає компаніям виявляти нові можливості для інновацій, мінімізувати ризики та забезпечувати високу якість обслуговування клієнтів. Таким чином, включення методів оцінки у загальну стратегію розвитку є невід'ємною частиною управління підприємством.

### **3.2 Розробка рекомендацій щодо оптимізації логістичних ланцюгів з використанням цифрових інструментів**

За сучасних умов глобалізації та високої конкуренції впровадження цифрових інструментів стає важливим для досягнення успіху, оскільки дозволяє автоматизувати процеси, підвищити точність даних та оптимізувати використання ресурсів. Розробка рекомендацій щодо оптимізації логістичних ланцюгів з використанням цифровізації вимагає глибокого аналізу поточного стану логістичних процесів, ідентифікації слабких місць та визначення можливостей для впровадження інновацій. Це передбачає застосування сучасних методів аналізу даних, моделювання процесів та оцінки потенційних впливів технологій на загальну продуктивність та витрати підприємства [57].

Нами сформовано за допомогою сервісу eraser.io діаграму, що містить кроки процесу оптимізації логістичного ланцюга (лістинг коду у додатку В.1).

Крок 1. Аналіз поточного стану.

Першим кроком у розробці рекомендацій щодо оптимізації логістичних ланцюгів є детальний аналіз поточного стану існуючих процесів та систем управління на підприємстві – від закупівлі сировини до доставки готової продукції кінцевим споживачам. Для цього використовуються методи картографування процесів, які дозволяють візуалізувати всі важливі операції та взаємозв'язки між різними відділами та партнерами.

Важливо також оцінити ефективність використовуваних інформаційних систем, таких як системи управління складами, системи управління транспортом, системи управління ресурсами підприємства та системи управління ланцюгом постачань. Оцінка полягає в аналізі їхньої інтеграції, функціональності, стабільності та здатності підтримувати зростання бізнесу. Оцінка ефективності систем управління також передбачає аналіз їхньої здатності забезпечувати швидкий доступ до даних, їхню надійність та можливість адаптації до змінних потреб підприємства.

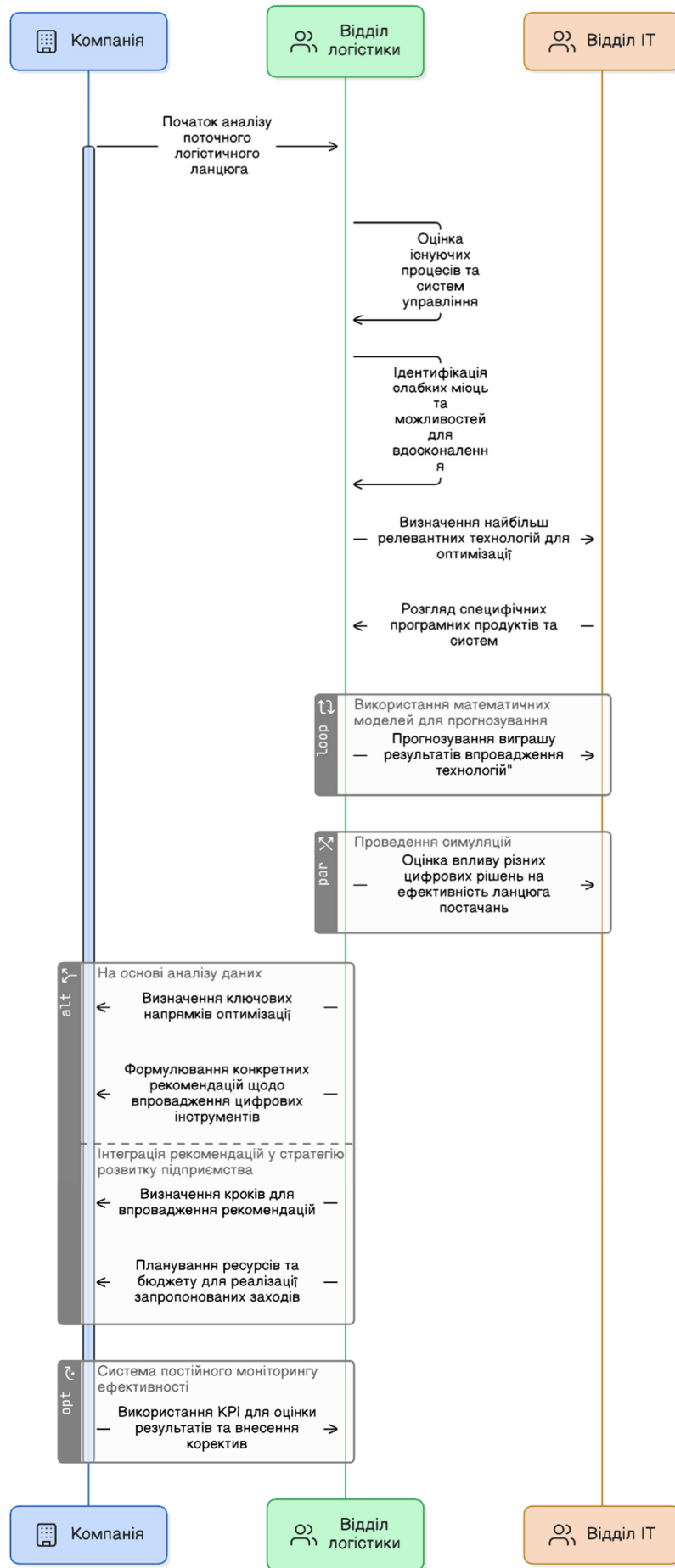


Рис. 3.2. Процес оптимізації логістичного ланцюга

Після оцінки існуючих процесів та систем необхідно провести пошук слабких місць та можливостей для вдосконалення логістичних ланцюгів: неефективні процеси, високі витрати або високий рівень помилок. Аналіз слабких місць може здійснюватися за допомогою методів SWOT-аналізу, що дозволяє виявити внутрішні недоліки та зовнішні можливості для покращення.

Можливості для вдосконалення містять впровадження нових цифрових технологій. Наприклад, впровадження IoT-пристроїв для відстеження товарів у реальному часі може значно покращити прозорість та контроль над логістичними операціями. Використання аналітичних інструментів для обробки великих даних дозволяє компаніям краще прогнозувати попит, оптимізувати управління запасами та планувати маршрути доставки з урахуванням актуальних умов. Ідентифікація можливостей для вдосконалення також може включати перегляд та оптимізацію бізнес-процесів, впровадження ШІ-систем для автоматизації прийняття рішень та підвищення гнучкості логістичних операцій.

Аналіз поточного стану логістичних ланцюгів може виявити необхідність зміни організаційної структури або впровадження нових методів управління для підвищення ефективності. Наприклад, перехід до більш гнучких моделей управління може сприяти швидшій адаптації до умов ринку та покращенню взаємодії між різними відділами та партнерами. Або впровадження системи безперервного вдосконалення, що дозволить постійно аналізувати та оптимізувати свої логістичні процеси для досягнення найвищої ефективності.

Таким чином, детальний аналіз поточного стану логістичних ланцюгів та ідентифікація слабких місць і можливостей для вдосконалення є важливими кроками для розробки рекомендацій щодо оптимізації логістичних процесів за допомогою цифрових інструментів. Це дозволить підприємству максимально ефективно використовувати нові технології для покращення продуктивності, зниження витрат та підвищення рівня обслуговування клієнтів.

## Крок 2. Вибір та застосування цифрових інструментів

Для ефективної оптимізації логістичних ланцюгів підприємствам необхідно ретельно вибирати та впроваджувати найбільш релевантні цифрові технології. Серед найважливіших інноваційних рішень виділяються Інтернет речей, штучний інтелект та аналітика великих даних. IoT дозволяє забезпечити

безперервний збір та обмін даними між різними пристроями та системами, що знаходяться в різних ділянках ланцюга постачань. Це сприяє підвищенню прозорості процесів і дозволяє відстежувати рух товарів у реальному часі та оперативно реагувати на будь-які збої. ШІ використовується для автоматизації складних завдань, таких як прогнозування попиту, оптимізація маршрутів доставки та управління запасами, що значно підвищує ефективність логістичних операцій. Аналітика великих даних дозволяє аналізувати великі обсяги інформації в процесі логістичних операцій та виявляти тенденції та закономірності, які можуть бути використані для прийняття стратегічних рішень.

Застосування цих технологій у логістичних процесах забезпечує значні переваги. IoT дозволяє створювати «розумні» склади та транспортні засоби, що автоматично збирають дані про місцезнаходження товарів, їхній стан та умови транспортування. Це допомагає знизити ризик втрати або пошкодження вантажів та забезпечити більш точний контроль над запасами. ШІ може аналізувати історичні дані для прогнозування майбутнього попиту, що дозволяє оптимізувати рівні запасів. Аналітика великих даних допомагає ідентифікувати найефективніші маршрути доставки, знижуючи витрати на паливо та скорочувати час доставки.

Крім загальних цифрових технологій, важливо також розглядати специфічні програмні продукти та системи, які сприяють оптимізації логістичних процесів. Системи управління складами, системи управління транспортом, системи управління ресурсами підприємства, системи управління ланцюгом постачань – охоплюють всі аспекти ланцюга постачань, від закупівель до доставки кінцевим споживачам і забезпечують інтеграцію та оптимізацію всіх процесів. Впровадження цих систем у поєднанні з передовими цифровими технологіями дозволяє підприємствам міжнародної торгівлі досягати високого рівня ефективності та конкурентоспроможності. Таким чином, вибір та застосування відповідних цифрових інструментів є важливим елементом для оптимізації логістичних ланцюгів, підвищення продуктивності та забезпечення стійкого розвитку підприємств у глобальному ринку.

Крок 3. Моделювання та симуляція логістичних процесів

Використання математичних моделей для прогнозування результатів впровадження технологій є невід'ємною частиною процесу оптимізації логістичних ланцюгів. Математичні моделі дозволяють підприємствам створювати точні прогнози щодо впливу різних цифрових технологій на їхні операційні процеси. Наприклад, моделі лінійного програмування можуть бути використані для оптимізації маршрутів доставки: визначати найефективніші шляхи з урахуванням витрат на паливо, часу доставки та інших факторів. Інші типи моделей, такі як моделі машинного навчання, – дозволяють прогнозувати попит на товари, оптимізувати управління запасами та передбачати потенційні збої у ланцюзі постачань. Використання таких моделей надає можливість реалізовувати обґрунтовані стратегічні рішення, мінімізуючи ризики та максимізуючи вигоди від впровадження нових технологій.

Проведення симуляцій для оцінки впливу різних цифрових рішень на ефективність ланцюга постачань дозволяє підприємствам тестувати та аналізувати потенційні зміни у безпечному та контрольованому середовищі. Симуляції дозволяють створювати віртуальні копії логістичних процесів та експериментувати з різними сценаріями впровадження цифрових інструментів. Наприклад, симуляція впровадження системи управління транспортом може показати, як зміни в маршрутах доставки вплинуть на загальні витрати та час доставки, дозволяючи підприємству оцінити потенційні вигоди до їхнього реального впровадження. Симуляції допомагають виявити можливі вузькі місця та оптимізувати процеси перед їхньою фактичною реалізацією, що сприяє підвищенню ефективності та гнучкості логістичних операцій.

Використання математичних моделей та симуляційних технологій забезпечує підприємствам можливість детально аналізувати та прогнозувати результати впровадження цифрових рішень, що сприяє ефективнішому управлінню логістичними ланцюгами. Це дозволяє не лише знижувати витрати та підвищувати продуктивність, але й забезпечувати високу якість обслуговування клієнтів та адаптивність до умов ринку. Таким чином, моделювання та симуляція є необхідними інструментами у цифровізації.

Крок 4: Розробка рекомендацій та проведення симуляцій на основі аналізу даних

Після здійснення детального аналізу поточного стану логістичних ланцюгів та впровадження цифрових інструментів, важливо визначити головні напрямки для подальшої оптимізації. Одним із основних напрямків є оптимізація управління запасами. Використання аналітики великих даних дозволяє точно прогнозувати попит на товари та оптимізувати запаси. Іншим важливим напрямком є покращення координації між різними відділами та партнерами ланцюга постачань, яке може бути досягнуто за допомогою інтегрованих систем управління ланцюгом постачань. Крім того, оптимізація маршрутів доставки за допомогою систем управління транспортом дозволяє знизити витрати на паливе та скоротити час доставки, що є надзвичайно важливим для підвищення задоволеності клієнтів та конкурентоспроможності підприємства.

На основі визначених напрямків оптимізації, наступним кроком є формулювання конкретних рекомендацій щодо впровадження цифрових інструментів. По-перше, рекомендується впровадження систем управління запасами з інтегрованими аналітичними модулями, які дозволяють автоматизувати процеси обліку та управління запасами, підвищуючи точність даних та знижуючи кількість помилок. По-друге, інтеграція систем управління транспортом з ERP-системами забезпечить більш ефективне планування маршрутів доставки та управління ресурсами. По-третє, рекомендується використання IoT-пристроїв для відстеження вантажів у реальному часі, що забезпечить прозорість логістичних процесів та дозволить оперативно реагувати на будь-які збої. Крім того, впровадження систем штучного інтелекту для прогнозування попиту та оптимізації маршрутів дозволить підприємствам більш точно планувати свої операції та ефективно використовувати ресурси. Нарешті, важливо організувати регулярні тренінги та освітні програми для персоналу, щоб забезпечити ефективне використання нових цифрових інструментів та мінімізувати опір змінам серед працівників. Ці рекомендації спрямовані на створення більш гнучких, ефективних та конкурентоспроможних логістичних ланцюгів, що відповідають сучасним вимогам ринку та потребам клієнтів.

Розробка рекомендацій щодо оптимізації логістичних ланцюгів з використанням цифрових інструментів базується на комплексному аналізі даних та ідентифікації ключових напрямків для вдосконалення. Впровадження систем

управління запасами, транспортом та інтегрованих аналітичних рішень дозволяє підприємствам міжнародної торгівлі підвищити ефективність операцій, знизити витрати та покращити якість обслуговування клієнтів. Конкретні рекомендації, спрямовані на використання новітніх технологій, а також на розвиток компетенцій персоналу, забезпечують стійке та конкурентоспроможне функціонування компаній у динамічному глобальному середовищі. Таким чином, систематичний підхід до оптимізації логістичних ланцюгів через впровадження цифрових інструментів є ключовим фактором для досягнення довгострокового успіху та адаптивності підприємств на міжнародному ринку.

#### Крок 5. Інтеграція рекомендацій у стратегію розвитку підприємства

Для успішної інтеграції розроблених рекомендацій у стратегію розвитку підприємства необхідно чітко визначити послідовність кроків, які забезпечать ефективне впровадження цифрових інструментів у логістичних процесах. Першим кроком є розробка детального плану впровадження, який включає конкретні дії, відповідальних осіб та терміни виконання. Це дозволить структуровано підходити до реалізації рекомендацій та забезпечує контроль за їхнім виконанням. Наступним етапом є проведення навчання та підвищення кваліфікації персоналу, щоб працівники були готові працювати з новими технологіями та розуміли їхні переваги для підприємства. Важливо також забезпечити комунікацію та підтримку з боку керівництва, щоб сприяти прийняттю змін серед всіх рівнів організації та мінімізувати опір змінам.

Другим ключовим кроком є інтеграція цифрових інструментів з існуючими системами управління, що дозволить створити єдину інформаційну екосистему, де всі дані будуть доступні в режимі реального часу. Це забезпечує більш ефективне управління запасами, оптимізацію маршрутів доставки та покращення координації між різними відділами підприємства. Крім того, важливо встановити системи моніторингу та оцінки ефективності впроваджених рекомендацій, що дозволить оперативно виявляти та усувати проблеми, а також коригувати стратегії відповідно до отриманих результатів.

Ефективне планування ресурсів та бюджету є теж важливим для успішної реалізації запропонованих заходів щодо оптимізації логістичних ланцюгів. Першим етапом є оцінка необхідних ресурсів, включаючи фінансові, людські та

технічні ресурси: визначення вартості впровадження нових цифрових інструментів, витрат на навчання персоналу та можливих витрат на оновлення існуючих систем. Важливо також визначити джерела фінансування, такі як внутрішні резерви підприємства, кредити або гранти, що можуть допомогти покрити витрати на цифровізацію.

Другим важливим аспектом є розробка детального бюджету, який включатиме всі витрати на впровадження рекомендацій та їхнє обслуговування у довгостроковій перспективі. Це дозволить підприємству чітко окреслити фінансові зобов'язання та планувати витрати відповідно до фінансових можливостей. Крім того, важливо встановити механізми контролю за витратами, щоб забезпечити дотримання бюджету та уникнути перевитрат, наприклад здійснювати регулярний аналіз фінансових показників, порівнювати фактичні витрат з плановими та оперативно коригувати бюджет за необхідності.

Планування людських ресурсів також відіграє важливу роль у реалізації рекомендацій. Адже потрібно визначити необхідну кількість працівників, їхні компетенції та відповідальності, а також забезпечити їхнє залучення та мотивацію до роботи з новими технологіями. Організація регулярних тренінгів та освітніх програм допомагає підвищити кваліфікацію працівників та забезпечити їхню готовність до роботи з цифровими інструментами. Таким чином, ретельне планування ресурсів та бюджету забезпечує успішну реалізацію рекомендацій, сприяє досягненню поставлених цілей щодо оптимізації логістичних процесів та підвищення конкурентоспроможності підприємства на міжнародному ринку.

Отже, реалізація рекомендацій із оптимізації логістичних ланцюгів з використанням цифрових інструментів вимагає системного підходу, який включає визначення чітких кроків для впровадження, ретельне планування ресурсів та бюджету, а також постійну підтримку та навчання персоналу. Це забезпечує ефективне використання цифрових технологій, підвищує продуктивність та знижує витрати, а також покращує якість обслуговування клієнтів. Таким чином, підприємства можуть досягти стійкого розвитку та зміцнити свою позицію на глобальному ринку використовуючи цифрові рішення для оптимізації своїх логістичних процесів.

Крок 6. Оцінка та моніторинг впроваджених рекомендацій

Після впровадження рекомендацій щодо оптимізації логістичних ланцюгів важливо створити систему постійного моніторингу ефективності, яка забезпечить безперервне відстеження результатів та дозволить оперативно реагувати на зміни. Така система повинна включати автоматизовані інструменти для збору та аналізу даних у реальному часі, що дозволить компанії мати актуальну інформацію про стан логістичних процесів. Крім того, система моніторингу повинна бути інтегрована з існуючими інформаційними системами підприємства, що забезпечить єдину базу даних для всіх логістичних операцій та сприятиме більш ефективному управлінню ресурсами.

Ключові показники ефективності (KPI) є основним інструментом для оцінки результатів впроваджених рекомендацій та визначення необхідності внесення коректив. KPI повинні бути чітко визначені та відповідати стратегічним цілям підприємства, забезпечуючи вимірюваність та об'єктивність оцінки. Використання KPI дозволяє не лише вимірювати досягнення поставлених цілей, але й аналізувати тенденції, виявляти проблемні області та розробляти стратегії для їхнього покращення.

Таким чином, оцінка та моніторинг впроваджених рекомендацій є невід'ємною частиною процесу оптимізації логістичних ланцюгів. Встановлення ефективної системи моніторингу та використання KPI забезпечують підприємствам можливість постійно відстежувати прогрес, виявляти та усувати проблеми, а також адаптувати стратегії до умов ринку. Це сприяє досягненню високої продуктивності, зниженню витрат та підвищенню задоволеності клієнтів, що є ключовими чинниками для успішного функціонування та довгострокового розвитку підприємств у сфері міжнародної торгівлі.

### **3.3 Перспективи модернізації логістичної галузі України у воєнний та повоєнний час**

Війна з росією, що розпочалася у 2014 році та переросла у повномасштабний конфлікт у 2022 році, суттєво вплинула на логістичну галузь України. Одним із найбільш очевидних наслідків стало значне пошкодження

транспортної інфраструктури, логістичних хабів, релокація підприємств тощо. Це призвело до серйозних перебоїв у перевезенні вантажів, ускладнився доступ до міжнародних ринків та збільшився час і витрати на транспортування товарів. Крім того, блокування ключових маршрутів та територій, які контролюються ворогом, змусило українські логістичні компанії шукати альтернативні шляхи доставки, що часто були менш ефективними та дорожчими.

Військові дії також спричинили значне зростання витрат на логістичні операції через необхідність забезпечення безпеки вантажів та транспорту, а також через підвищення вартості пального та технічного обслуговування транспортних засобів. Крім економічних втрат, війна вплинула на робочу силу у логістичній сфері, спричинивши відтік кваліфікованих працівників та зниження загальної продуктивності компаній. Постійні загрози безпеці та нестабільність робочого середовища створили додаткові виклики для управління логістичними процесами, змушуючи підприємства адаптуватися до нових умов та розробляти нові стратегії для забезпечення безперебійної роботи.

В умовах війни та передбачуваного післявоєнного відновлення модернізація логістичних процесів стає невід'ємною частиною стратегії забезпечення стійкості та ефективності української логістичної галузі. Впровадження сучасних цифрових технологій, таких як системи управління ланцюгом постачань, Інтернет речей та ШІ, дозволяє автоматизувати та оптимізувати логістичні операції, знижуючи залежність від фізичної інфраструктури та підвищуючи гнучкість у реагуванні на зовнішні потрясіння. Наприклад, використання IoT-пристроїв для відстеження вантажів у реальному часі дозволяє оперативно реагувати на збої та забезпечувати прозорість логістичних процесів, що є критично важливим у воєнний час.

Модернізація також включає вдосконалення транспортної інфраструктури з використанням новітніх матеріалів та технологій для підвищення її стійкості до атак та природних катастроф. Інвестування у смарт-міста та логістичні центри, оснащені сучасними системами управління, сприятиме підвищенню ефективності та зниженню витрат на обслуговування. Крім того, важливо розвивати навички та компетенції працівників логістичної галузі через регулярні тренінги та освітні програми, що дозволить їм ефективно використовувати нові

технології та адаптуватися до змінних умов роботи. Такий підхід забезпечить не лише стабільність логістичних операцій під час війни, але й сприятиме швидкому та ефективному відновленню галузі після завершення війни.

Модернізація логістичної галузі України у воєнний та повоєнний час є ключовим чинником для забезпечення її стійкості та конкурентоспроможності на світовому ринку. Впровадження цифрових технологій, вдосконалення інфраструктури та розвиток компетенцій працівників дозволяють підприємствам ефективно реагувати на виклики, спричинені війною, та готуватися до майбутніх змін. Завдяки системному підходу до модернізації, Україна може не лише подолати негативні наслідки війни, але й закріпити свої позиції як важливий гравець у глобальній логістичній системі, забезпечуючи стабільний розвиток та зростання економіки країни.

У відповідь на виклики, спричинені війною, логістичні компанії в Україні активно адаптують свої стратегії та процеси для забезпечення стійкості та ефективності операцій у воєнний час. Одним із ключових заходів є перехід до використання альтернативних маршрутів та транспортних засобів. Це включає пошук нових шляхів доставки, які менше піддаються впливу бойових дій, а також використання різних видів транспорту.

Крім того, логістичні компанії впроваджують гнучкі стратегії управління запасами та постачаннями, щоб краще адаптуватися до умов та зменшити ризики, пов'язані з перебоями у постачаннях. Це включає впровадження систем управління запасами, які дозволяють більш точно прогнозувати потреби та оптимізувати рівні запасів у реальному часі. Гнучкі стратегії також включають створення резервних постачальників та диверсифікацію джерел постачання, що знижує залежність від окремих партнерів та забезпечує більшу стійкість логістичних ланцюгів.

Таким чином, адаптація логістичних компаній до воєнних умов включає комплекс заходів, спрямованих на підвищення гнучкості та стійкості логістичних процесів. Використання альтернативних маршрутів, мобільних складських приміщень та гнучких стратегій управління запасами дозволяє компаніям ефективно реагувати на виклики війни, забезпечуючи безперервність операцій та мінімізуючи негативний вплив на бізнес. Ці заходи є ключовими для

підтримки конкурентоспроможності та стабільності логістичної галузі України у складних умовах воєнного часу.

У воєнний час логістична галузь стикається з численними викликами, що вимагають оперативних та ефективних рішень для забезпечення стабільності та безперебійності постачань. Модернізація логістичних процесів є необхідною умовою для підвищення стійкості та адаптивності системи в умовах постійних змін та невизначеності. Основними стратегіями модернізації є впровадження цифрових технологій та підвищення оперативної гнучкості, які дозволяють логістичним компаніям ефективно реагувати на воєнні виклики та забезпечувати безперервність діяльності.

### 1. Впровадження цифрових технологій для підвищення стійкості

Однією з ключових стратегій модернізації логістичної галузі є впровадження систем управління ланцюгом постачань для оптимізації процесів. SCM-системи дозволяють інтегрувати всі етапи логістичного ланцюга, від закупівлі сировини до доставки готової продукції, забезпечуючи ефективне управління ресурсами та мінімізацію витрат. У воєнний час, коли традиційні маршрути постачань можуть бути порушені, SCM-системи сприяють швидкому адаптуванню до нових умов, забезпечуючи оптимізацію маршрутів та підвищення прозорості процесів.

Інтеграція Інтернету речей є ще одним важливим кроком у підвищенні стійкості логістичних операцій. Використання IoT-пристроїв дозволяє відстежувати товари у реальному часі, забезпечуючи точний моніторинг їхнього стану та місцезнаходження.

Застосування штучного інтелекту для прогнозування попиту та управління ризиками є ще одним критичним елементом модернізації. ШІ може аналізувати великі обсяги даних для прогнозування змін у попиті на товари, що дозволяє логістичним компаніям ефективно планувати запаси та уникати дефіциту або надлишкових запасів. Крім того, ШІ допомагає ідентифікувати потенційні ризики та розробляти стратегії їхнього мінімізації, що є особливо важливим у нестабільних умовах воєнного часу. Це забезпечує більш точне та обґрунтоване прийняття рішень, сприяючи підвищенню ефективності логістичних процесів.

### 2. Підвищення оперативної гнучкості

Для забезпечення стійкості логістичної галузі у воєнний час важливо розробити плани дій на випадок надзвичайних ситуацій: створення детальних сценаріїв реагування на різні види криз, таких як блокування транспортних маршрутів, пошкодження інфраструктури або раптові зміни у попиті на товари. Наявність готових планів дозволяє компаніям швидко адаптуватися до умов, мінімізувати негативний вплив на логістичні операції та забезпечити безперебійність постачань.

Впровадження гнучких моделей управління запасами та транспортом є ще одним важливим аспектом підвищення оперативної гнучкості. Гнучкі моделі дозволяють адаптуватися до змін у попиті та пропозиції, а також швидко переналаштовувати логістичні процеси у відповідь на зовнішні виклики. Це може включати використання динамічних систем управління запасами, які автоматично коригують рівні запасів на основі реальних даних, або впровадження адаптивних стратегій планування транспорту, що враховують поточні умови на дорогах та доступність транспортних засобів.

Підтримка мульти-модальних транспортних рішень є ключовою для забезпечення альтернативних маршрутів та зниження залежності від окремих видів транспорту. Використання різних видів транспорту, таких як автомобільний, залізничний, авіаційний та морський, дозволяє компаніям створювати резервні маршрути та забезпечувати гнучкість у доставці вантажів. Це особливо важливо у воєнний час, коли традиційні маршрути можуть бути порушені або небезпечні. Мульти-модальні рішення дозволяють оперативно перенаправляти вантажі через альтернативні шляхи, знижуючи ризики затримок та забезпечуючи безперервність логістичних операцій.

Таким чином, впровадження цифрових технологій та підвищення оперативної гнучкості є ключовими стратегіями модернізації логістичної галузі України у воєнний час. Ці заходи дозволяють компаніям ефективно реагувати на виклики, спричинені війною, забезпечуючи стабільність та ефективність логістичних процесів навіть у найскладніших умовах. Завдяки цим стратегіям, українська логістична галузь може зберігати свою конкурентоспроможність та стійкість, що є необхідним для підтримки економіки країни у воєнний період та післявоєнного відновлення.

Після завершення війни важливим завданням для України стане відновлення та модернізація транспортної інфраструктури, яка була значно пошкоджена. Реконструкція зруйнованих транспортних мереж має бути проведена з використанням сучасних технологій, що забезпечать високу стійкість до можливих майбутніх кризових ситуацій. Важливо впроваджувати інноваційні матеріали та методи будівництва, які підвищать довговічність та ефективність транспортних шляхів. Наприклад, застосування новітніх асфальтобетонних сумішей для доріг або використання сучасних технологій ремонту залізничних колій може суттєво покращити якість транспортної інфраструктури та знизити потребу в частих ремонтах у майбутньому.

Крім реконструкції існуючих мереж, необхідно інвестувати у розвиток смарт-міст та логістичних центрів. Смарт-міста оснащені сучасними інформаційними технологіями, які дозволяють ефективно управляти транспортними потоками, оптимізувати використання енергії та забезпечувати високий рівень комфорту для мешканців. У контексті логістики, смарт-міста можуть включати інтегровані логістичні центри, обладнані передовими системами управління складами та транспортом. Ці центри дозволяють автоматизувати процеси зберігання та доставки товарів, підвищуючи їхню ефективність та знижуючи витрати на обслуговування. Інвестиції в такі проекти сприятимуть не лише відновленню, а й значному підвищенню конкурентоспроможності української логістичної галузі на світовому ринку.

Основними стратегіями модернізації вітчизняної логістичної галузі має стати повномасштабне впровадження систем управління складами та транспортом, використання аналітики великих даних, автоматизація складських операцій за допомогою робототехніки та автономних систем. Переваги цих напрямів цифровізації ми вже розглядали вище.

У сучасному світі все більшу увагу приділяють екологічній сталості та зниженню вуглецевого сліду логістичних операцій, а тому впровадження зелених технологій стане важливим кроком у напрямку створення екологічно відповідальних логістичних процесів. Це включає використання енергоефективних транспортних засобів, таких як електричні вантажівки та велосипеди для доставки в містах, а також впровадження систем рекуперації

енергії на складах та логістичних центрах. Застосування зелених технологій дозволяє знижувати витрати на енергію, мінімізувати негативний вплив на довкілля та відповідати вимогам міжнародних екологічних стандартів, що є важливим для підвищення репутації компаній на глобальному ринку.

Розвиток екологічно чистих транспортних засобів та альтернативних джерел енергії буде ще одним з важливих аспектів створення стійких логістичних рішень у повоєнний період. Використання альтернативних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергія, для живлення логістичних центрів та транспортних засобів сприяє зниженню залежності від традиційних джерел енергії та зменшенню вуглецевого сліду. Крім того, розвиток екологічно чистих транспортних засобів, таких як електричні та гібридні вантажівки, дозволяє знизити викиди парникових газів та поліпшити екологічну ситуацію у містах та регіонах, де здійснюється доставка товарів.

Модернізація логістичної галузі України у повоєнний час має на меті не лише відновлення пошкодженої інфраструктури, але й впровадження передових цифрових та екологічних технологій для забезпечення стійкості та ефективності логістичних процесів. Відновлення та модернізація транспортної інфраструктури, повномасштабна цифрова трансформація, автоматизація операцій та створення стійких логістичних рішень дозволять українській логістичній галузі стати більш конкурентоспроможною на світовому ринку та адаптивною до майбутніх викликів. Інвестиції у сучасні технології, розвиток екологічно чистих транспортних засобів та підтримка принципів сталого розвитку є ключовими факторами для досягнення довгострокового успіху та стабільного зростання логістичної галузі України.

Державна підтримка відіграє ключову роль у модернізації логістичної галузі України, особливо в умовах воєнного конфлікту та післявоєнного відновлення. Одним із основних напрямків такої підтримки є розробка та впровадження відповідного нормативно-законодавчого регулювання, яке стимулюватиме інвестиції у транспортну інфраструктуру та цифрові технології. Держава має створювати пільгові умови для підприємств, що інвестують у модернізацію логістичних процесів, наприклад, через зниження податкового навантаження, надання грантів або субсидій на закупівлю сучасного обладнання

та програмного забезпечення. Крім того, державні ініціативи з регулювання та стандартизації логістичних процесів сприяють підвищенню якості послуг та забезпечують рівні умови для всіх учасників ринку.

Державна підтримка є фундаментальним чинником у процесі модернізації логістичної галузі України, вона має сприяти не лише відновленню пошкодженої інфраструктури, але й впровадженню передових технологій та підвищенню кваліфікації працівників. Завдяки сприятливим умовам для інвестицій, розвитку інфраструктури та освітнім ініціативам, Україна може значно покращити ефективність та конкурентоспроможність своєї логістичної системи на глобальному рівні. Інтеграція державних стратегій з приватними ініціативами створює міцну основу для стійкого розвитку логістичної галузі, забезпечуючи її адаптивність та здатність ефективно реагувати на виклики сучасного світу.

Міжнародні партнери та організації відіграють вирішальну роль у фінансуванні проектів модернізації логістичної галузі України. Глобальні фінансові інститути, такі як Світовий банк, Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР), а також Міжнародний валютний фонд (МВФ), надають гранти та кредити для розвитку транспортної інфраструктури, впровадження цифрових технологій та покращення логістичних процесів.

Крім фінансової підтримки, міжнародні організації надають значну технічну допомогу та сприяють передачі сучасних технологій українським логістичним компаніям. Співпраця з провідними світовими логістичними фірмами дозволяє Україні отримувати доступ до найновіших розробок у сфері управління ланцюгом постачань, систем управління транспортом та систем управління складами. Наприклад, партнерство з компаніями, такими як DHL та Maersk, дозволяє українським логістичним підприємствам інтегрувати передові цифрові рішення, що підвищують прозорість та ефективність логістичних процесів. Також міжнародні організації організовують навчальні програми та семінари, спрямовані на підвищення кваліфікації працівників українських логістичних компаній, що забезпечує ефективне використання нових технологій та методів управління.

Україна активно бере участь у міжнародних ініціативах та проєктах, спрямованих на розвиток логістичної інфраструктури та інтеграцію в глобальні

логістичні мережі. Наприклад, участь у програмах Європейського Союзу, таких як «Західна асоціація» та «Східне партнерство», сприяє покращенню зв'язків між українськими логістичними компаніями та їхніми європейськими партнерами. Міжнародні проєкти, такі як «Транзитні коридори Європи» (TEN-T), також надають можливості для розвитку та модернізації ключових транспортних шляхів, що забезпечують ефективне з'єднання між Україною та іншими регіонами світу. Співпраця з міжнародними організаціями дозволяє Україні отримувати підтримку у впровадженні стандартів безпеки, екологічних норм та найкращих практик управління логістичними процесами, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності української логістичної галузі на світовому ринку.

Таким чином, допомога міжнародних партнерів та організацій є важливим чинником у процесі модернізації логістичної галузі України. Фінансова підтримка, передача технологій, технічна допомога та участь у міжнародних ініціативах дозволяють українським підприємствам швидко адаптуватися до нових умов, підвищувати ефективність логістичних процесів та зміцнювати свою позицію на глобальному ринку. Ця співпраця забезпечує стійкий розвиток логістичної інфраструктури України, сприяючи економічному зростанню та підвищенню рівня життя населення.

### **Висновки до третього розділу**

Було проаналізовано практичні аспекти оптимізації логістичних ланцюгів з використанням цифрових технологій. Особлива увага була приділена стратегіям модернізації логістичної галузі, зокрема впровадженню цифрових технологій, таких як системи управління ланцюгом постачань (SCM), Інтернет речей (IoT) та штучний інтелект (ШІ). Ці технології дозволили автоматизувати процеси, підвищити точність даних та оптимізувати використання ресурсів, що є критично важливим для підвищення стійкості та гнучкості логістичних операцій. Крім того, було розглянуто важливість підвищення оперативної гнучкості через розробку планів дій на випадок надзвичайних ситуацій та

впровадження мульти-модальних транспортних рішень, що забезпечують альтернативні маршрути доставки.

У повоєнний період модернізація логістичної галузі передбачає відновлення та модернізацію транспортної інфраструктури з використанням сучасних технологій, інвестиції у розвиток смарт-міст та логістичних центрів, а також повномасштабну цифрову трансформацію та автоматизацію складських операцій. Створення стійких та екологічних логістичних рішень, включаючи впровадження зелених технологій та розвиток екологічно чистих транспортних засобів, сприятиме не лише відновленню інфраструктури, але й підвищенню конкурентоспроможності української логістичної галузі на світовому ринку.

Ключовою складовою успішної модернізації є державна підтримка та міжнародна співпраця. Державні ініціативи щодо розвитку нормативно-правової бази, фінансування інфраструктурних проєктів та підтримка навчання персоналу забезпечують необхідні умови для впровадження інноваційних рішень. Міжнародні партнери та організації надають фінансову підтримку, технічну допомогу та сприяють передачі сучасних технологій, що дозволяє українським логістичним компаніям швидко адаптуватися до нових умов та підвищувати свою ефективність. Співпраця з міжнародними логістичними фірмами та участь у глобальних логістичних мережах сприяє інтеграції України у світову логістичну систему, забезпечуючи доступ до найкращих практик та інноваційних рішень.

Таким чином, успішна оптимізація логістичних ланцюгів в Україні можливе завдяки комплексному підходу, який включає впровадження сучасних цифрових технологій, підвищення гнучкості логістичних процесів, оновлення інфраструктури та активну участь держави та міжнародних партнерів. Ці заходи не лише дозволяють подолати виклики, спричинені воєнним конфліктом, але й закріпити позиції України як важливого гравця на світовому ринку логістики, забезпечуючи стійкий розвиток та підвищення конкурентоспроможності на міжнародному рівні.

## ВИСНОВКИ

1. У результаті теоретичного аналізу було встановлено, що ефективні логістичні ланцюги є ключовим фактором успіху компаній в умовах глобальної конкуренції. Вони забезпечують зниження витрат, підвищення швидкості доставки та покращення якості обслуговування клієнтів. На ефективність логістичних ланцюгів впливає комплекс внутрішніх факторів (операційні процеси, технологічний розвиток, кваліфікація персоналу, організаційна культура) та зовнішніх чинників (економічні умови, регуляторне середовище, інфраструктура, політичні та соціальні фактори).

2. Дослідження показало, що сучасні тенденції розвитку логістичних ланцюгів характеризуються активною діджиталізацією та автоматизацією процесів, зростанням значення стійкої та «зеленої» логістики, а також використанням великих даних та аналітики для прийняття рішень. Впровадження концепцій ощадливої логістики та Just-in-Time, разом із системами управління ланцюгами постачань (SCM) та інтеграцією з ERP-системами, дозволяють компаніям координувати діяльність на всіх рівнях та підвищувати гнучкість операцій.

3. Аналіз практичного досвіду впровадження цифрових технологій у логістичні процеси виявив, що інтеграція таких технологій як Інтернет речей, блокчейн, штучний інтелект та аналіз великих даних забезпечує підвищену прозорість, ефективність та гнучкість логістичних операцій. Успішні приклади впровадження цих технологій у провідних логістичних компаніях демонструють їх потенціал для оптимізації маршрутів, управління запасами та покращення обслуговування клієнтів.

4. Водночас було виявлено ключові виклики при впровадженні цифрових технологій у логістиці, серед яких: високі початкові інвестиції, складність інтеграції різних систем та забезпечення кібербезпеки. Для подолання цих викликів запропоновано використання гнучких моделей фінансування (SaaS), інвестування у навчання та розвиток персоналу, а також впровадження сучасних технологій захисту даних та проведення регулярних аудитів безпеки.

5. Встановлено, що успішна оптимізація логістичних ланцюгів потребує збалансованого поєднання технологічних інновацій, розвитку інфраструктури та людського капіталу. При цьому важливим є постійний моніторинг та адаптація до змін у глобальному середовищі, що дозволяє компаніям підтримувати високий рівень конкурентоспроможності та забезпечувати якісне обслуговування клієнтів.

6. Особливу увагу в дослідженні приділено стратегіям модернізації логістичної галузі в контексті повоєнного відновлення. Визначено необхідність комплексного підходу, що включає відновлення та модернізацію транспортної інфраструктури, розвиток смарт-міст та логістичних центрів, впровадження екологічних технологій та повномасштабну цифрову трансформацію складських операцій. Створення стійких та екологічних логістичних рішень визначено як пріоритетний напрямок розвитку галузі.

7. Дослідження підтвердило критичну роль державної підтримки та міжнародної співпраці у модернізації логістичної галузі. Державні ініціативи щодо розвитку нормативно-правової бази, фінансування інфраструктурних проєктів та підтримка навчання персоналу створюють необхідні умови для впровадження інноваційних рішень. Міжнародні партнери надають фінансову та технічну підтримку, сприяють передачі технологій та інтеграції України у світову логістичну систему.

8. Таким чином, проведене дослідження підтверджує, що оптимізація логістичних ланцюгів є комплексним стратегічним завданням, яке вимагає системного підходу та постійного вдосконалення. Впровадження запропонованих рекомендацій щодо цифровізації, модернізації інфраструктури та розвитку персоналу, разом із активною державною підтримкою та міжнародною співпрацею, дозволить підвищити ефективність логістичних операцій та забезпечити стійке зростання галузі в довгостроковій перспективі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аверкина М. (2023). Застосування хмарних технологій у логістичних системах / М. Аверкина, О. Загоруйко // Modeling the Development of The Economic Systems. – 2023. – № 1. – С. 45–49. – DOI: <https://doi.org/10.31891/mdes/2023-7-6>.
2. Безсмертна О. В. Логістика : навч. посібн. / О.В. Безсмертна, О. О. Мороз, Т. М. Білоконь, І. В. Шварц. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 161 с.
3. Бугаєнко К.А. Система управління запасами промислового підприємства / К. А. Бугаєнко // Підприємництво, торгівля, маркетинг: стратегії, технології та інновації»: матеріали III Міжнар. наук.- практ. конф. Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2020. – С. 26–29.
4. Григорак М. Ю. Інтелектуалізація ринку логістичних послуг: концепції, методологія, компетентність: монографія / М. Ю. Григорак. – Київ : Сік Груп Україна, 2017. – 516 с.
5. Грицина Л. А. Формування логістичної системи підприємства при веденні міжнародного бізнесу / Л. А. Грицина // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2018. – № 6. Т. 1. – С. 145–147.
6. Гурнак В. М. Актуальні проблеми перспектив логістичного забезпечення транспортування продукції / В. М. Гурнак, Л. М. Волинець, О. Л. Лісняк. // Вісник Національного транспортного університету. – 2020. – № 2. – С. 90–99.
7. Данилов О. А. Моделі управління логістичними витратами на підприємствах / О. А. Данилов, С. В. Жовтий, Є. О. Бойко // Проблеми транспорту і логістики. – 2020. – Вип. 1 (47). – С. 47-58.
8. Доставка майбутнього. – URL: <https://ua.meest.com/news/novini-kompanii/dostavka-majbutnogo> (дата звернення 12.11.2024).
9. Дудар Т. Г. Основи логістики : навч. посіб. / Т. Г. Дудар, Р. В. Волошин. – Київ : ЦУЛ, 2012. – 202 с.

10. Завербний А. Особливості формування логістичних ланцюгів в умовах війни та у післявоєнний період / А. Завербний, З. Дзуліт, Х. Вуєк // Економіка та суспільство. – 2022. – № 43. – DOI: 10.32782/2524-0072/2022-43-54.
11. Звіт про прямі збитки інфраструктури та непрямі втрати економіки від руйнувань внаслідок військової агресії Росії проти України станом на червень 2023 року. KSE. Липень 2023. – URL: [https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/09/June\\_Damages\\_UKR\\_Report.pdf](https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/09/June_Damages_UKR_Report.pdf) (дата звернення 23.10.2024).
12. Зрибнєва І. Аналіз новітніх технологій, методів та підходів у логістиці, їх вплив на оптимізацію ланцюгів постачання та підвищення продуктивності / І. Зрибнєва // Економіка та суспільство. – 2024. – № 60. – DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-60>.
13. Григорак М. Ю. Інтелектуалізація ринку логістичних послуг: концепція, методологія, компетентність : монографія / М.Ю. Григорак. – Київ : Сік Груп Україна, 2017. – 513 с.
14. Інформаційні технології у логістиці та їх вплив на розвиток сучасного бізнесу // [Електронний ресурс]. – URL: <https://logistics.blog/it-v-logistike/> (дата звернення 22.10.2024).
15. Іртищева І.О. Стратегія розвитку складської логістики як складової транспортно-логістичних систем регіону / І.О. Іртищева, А.А. Носар // Мультидисциплінарний міжнародний журнал «Věda a perspektivy». – 2021. – №1. – С. 264–272.
16. Кислий В.М. Логістика: теорія та практика : Навч. посіб / В.М. Кислий, О.А. Біловодська, О.М. Олефіренко, О.М. Соляник. – Київ : Центр учбової літератури, 2010. – 360 с.
17. Клименко В.В. Ефективність діяльності підприємств на ринку логістичних послуг в Україні / В.В. Клименко, Г.М. Лозова // The actual problems of regional economy development. – 2021. – № 2(17). – С. 94–108.

- 18.Клименко К.В. Діджиталізація як інноваційний розвиток підприємств: досвід України / К.В. Клименко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2020. – №4, Т. 3. – С. 13–18.
- 19.Колодізева Т. О. Інноваційні технології в логістиці : навч. посібн. / Т. О. Колодізева, Г. Р. Руденко. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2013. – 268 с
- 20.Корнеєв Д. Тренди логістики у 2024 році в Україні: нові виклики та можливості. Блог про інтернет-маркетинг Владислави Рикової: SEO, SMM, PPC. – URL: <https://vlada-rykova.com/ua/trendylogistyky-u-2024-roczii/> (дата звернення: 24.09.2024).
- 21.Кривов'язюк І. В. Модель вибору логістичних стратегій в умовах кризового стану підприємства / І. В. Кривов'язюк, Ю. М. Кулик // Економіст. – 2013. – № 11. – С. 57–61.
- 22.Крикавський Є. В. Логістика Основи теорії: підручник / Крикавський Є. В. – Львів : Вид-во Національного університету «Львівська політехніка», «Інтелект-Захід», 2004. – 416 с.
- 23.Крикавський Є.В. Матеріальні потоки у логістиці промислового підприємства: монографія / Є.В. Крикавський, Н.М. Васильців, Ф.А. Фалович. – Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2015. 249 с.
- 24.Сосунова Л. Вдосконалення методів управління плануванням матеріально-технічного забезпечення у ланцюгах поставок / Л. Сосунова, С. Носков, І. Горячева, Н. Астаф'єва, С. Калашніков // Проблеми і перспективи менеджменту. – 2018. – № 16(3). – С. 48-62. – DOI: 10.21511/ppm.16(3).2018.05
- 25.Лисак В. М. Виявлення факторів впливу на ефективність інвестицій в автоматизацію управління промисловими підприємствами у контексті формування бізнес-кластерів / В. М. Лисак // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2020. – № 6. – С. 48–53. – DOI: 10.31891/2307-5740-2020-288-6-7

- 26.Лисак В. М. Формування систем підтримки прийняття управлінських рішень на основі ІТ-засобів / В. М. Лисак // *Evropský časopis ekonomiky a managementu*. – 2020. – Vol. 6. – Iss. 1. – P. 41–50.
- 27.Логістика 5.0: як змінюється логістика у світі // [Електронний ресурс]/. – Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/sjxgl> (дата звернення 17.10.2024).
- 28.Логістика в Україні: зміна фокуса та перспективи відновлення. URL: [https://propertytimes.com.ua/industrialnaya\\_nedvizhemost/logistika\\_v\\_ukrayini\\_zmina\\_fokusa\\_ta\\_perspektivi\\_vidnovlennya](https://propertytimes.com.ua/industrialnaya_nedvizhemost/logistika_v_ukrayini_zmina_fokusa_ta_perspektivi_vidnovlennya) (дата звернення: 06.04.2024).
- 29.Логістика невиробничої сфери: Управління ризиками в логістиці : навчальний посібник / Л. О. Мажник, В. О. Письмак. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – С. 31–52.
- 30.Луценко І. С. Логістичне управління запасами / І.С. Луценко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 69 с. – URL: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41161/1/Log\\_Upr\\_Zapas\\_Lutsenko.docx.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41161/1/Log_Upr_Zapas_Lutsenko.docx.pdf)
- 31.Мазаракі А. Розвиток логістичної системи України: екологічні виклики / А. Мазаракі, Л. Харсун // *Економіка України*, – 2018. – №9 – 3–12. – DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2018.09.003>
- 32.Мельник О.В. Оптимізація дистрибуційних каналів в оптовій торгівлі: теорія і практика / О.В. Мельник, І.С. Коваленко // *Економіка та управління підприємствами: зб. наук. пр.* – Київ : Вид-во КНЕУ. – 2018. – № 12. – С. 101–111.
- 33.Мироненко О. Нові напрями та перспективи розвитку логістики у 2024 році. Транспортна компанія Cargofy.ua: послуги перевезення автотранспортом в Україні. – URL: <https://cargofy.ua/uk/blog/novi-napryami-ta-perspektivi-rozvitku-logistiki-u-2024-roci>(дата звернення: 24.09.2024).
- 34.Михаліцька Н. Я. Логістичний менеджмент: навч. посіб. / Н. Я. Михаліцька, М. Р. Верескля. – Львів : Львівський державний університет внутрішніх справ, 2020. – 440 с.

- 35.Новини компанії. <https://novaposhta.ua/news/rubric/2/page/9> (дата звернення 11.11.2024).
- 36.Основні тенденції ланцюга поставок на 2024 рік вимагають інвестицій талантів для успіху. – URL : <https://www.scmr.com/article/supply-chains-top-trends-for-2024-require-talent-investment-for-success/supply-chain-management> (дата звернення 11.11.2024).
- 37.Павлова Г. Є. Становлення логістики на рівні міжнародних економічних відносин / Г. Є. Павлова, І. В. Бабій, Д. В. Воловик // *Innovation and Sustainability*. – 2022. – № 2. – С. 139–146.
- 38.Перевозова І. В. Логістична концепція виробничопромислового підприємства / І. В. Перевозова, А. Ж. Сакун // *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. – 2017. – Вип. 14, ч. 2. – С. 58–64.
- 39.Пешко М.І. Проблеми та перспективи зміни ланцюгів поставок з метою мінімізування втрат під час війни / М.І. Пешко, А.С. Завербний // *Економіка та суспільство*. – 2022. – Вип. 44. – URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1769> (дата звернення 11.09.2024).
- 40.Полянська А. С. Оптимізація ланцюга постачання на підприємстві в умовах кризових явищ / А. С. Полянська, В. Б. Мартинець, О. В. Кабан // *Актуальні проблеми розвитку економіки регіону*. – 2022. – Вип. 18(2). – С. 112–127.
- 41.Посилкіна О.В. Оптимізація логістичних рішень та управління логістичними ризиками: метод. рек. до практ. занять для здобувачів вищої освіти, які навчаються за освітньою програмою «Логістика» / О. В. Посилкіна. – Харків : НФаУ, 2018. – 61 с.
- 42.Постніков О. О. Трансформація аналітики великих баз даних в управлінні закупівлями з розвитком штучного інтелекту. / О. О. Постніков, С. В. Смерічевська // *Вісник економічної науки України*. – 2023.– №1 (44). – С. 77-85. – DOI:[https://doi.org/10.37405/1729-7206.2023.1\(44\).77-85](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2023.1(44).77-85).

- 43.Скіцько В.І. Синергія цифрових технологій в логістичних системах / В. І. Скіцько // Інвестиції: практика та досвід. – 2018. – №16. – С. 18-24. – DOI: [http://www.investplan.com.ua/pdf/16\\_2018/6.pdf](http://www.investplan.com.ua/pdf/16_2018/6.pdf).
- 44.Складська логістика : навчальний посібник / В. Є. Марчук, М. Ю. Григорак, О. М. Гармаш, О. В. Овдієнко. – Київ : ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. – 256 с.
- 45.Сформуємо логістику завтрашнього дня. <https://www.dbschenker.com/ua-uk/insights/innovation-digitalization/enterprise-lab-for-logistics-and-digitalization> (дата звернення 18.09.2024).
- 46.Трушкіна Н. Удосконалення організаційно-економічного механізму управління логістичною діяльністю підприємства / Н. Трушкіна // Міжнародний науковий електронний журнал. – 2019. – Вип. 5. № 4. – С. 156–172.
- 47.Трушкіна Н. Міжнародна логістика у системі зовнішньоекономічної діяльності підприємства / Н. Трушкіна, Т. Сербіна // International Science Journal of Management, Economics & Finance. – 2022. Vol. 1. No. 3. – С. 101–114.
- 48.Шахов Д. Менеджмент транспортних послуг логістичних провайдерів в умовах воєнного стану / Д.Шахов, О. Величко // Розвиток форм і методів сучасного менеджменту в умовах глобалізації: Матеріали XI Всеукр. наук.-практ. конф. Дніпро, 8-9.11.2023: тези доповідей. – Дніпро : Поліграфічний відділ ДДАЕУ, 2023. – С. 71–72.
- 49.Шевців Л. Ю. Логістичні витрати підприємства: формування та оцінювання : монографія / Ю. Л. Шевців. – Львів : НУ «Львівська політехніка», 2021. – 244 с.
- 50.Шкуренко О. В. Стратегічні імперативи розвитку логістичної інфраструктури України в умовах економіки закритого циклу / О. В. Шкуренко // Вісник економічної науки України. – 2021. – № 1(40). – С. 137-141. – DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.1\(40\).137-141](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.1(40).137-141)

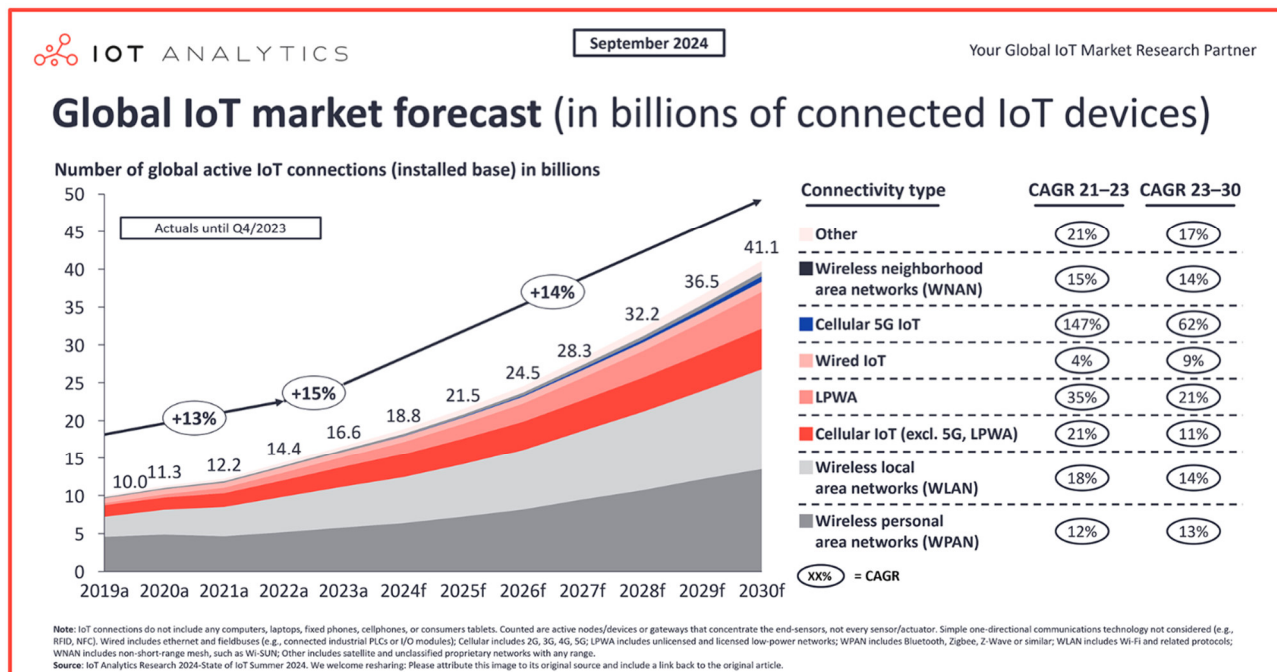
- 51.10 Examples of How Big Data in Logistics Can Transform The Supply Chain. URL: <https://www.datapine.com/blog/how-big-datalogistics-transform-supply-chain/> (дата звернення 02.10.2024).
52. Ali O. Cloud computing technology adoption: an evaluation of key factors in local governments / O. Ali, A. Shrestha, V. Osmanaj, Muhammed S. // Information Technology & People. – 2021. – 34(2), – P. 666-703.
53. Aulin V. Increasing the Functioning Efficiency of the Working Warehouse of the «UVK Ukraine» Company Transport and Logistics Center / V. Aulin et al // Communications - Scientific Letters of the University of Zilina. – 2020. – 22(2). – P. 3-14. – doi: 10.26552/com.C.2020.2.3-14.
54. Ballou R. H. Business Logistics: Supply Chain Management / R. H. Ballou ; 5th ed. – Prentice Hall, 2019. – 816 с.
55. Busher J. Logistics excellence / J. Busher, G. Tyndall // Management accounting. – 1987. – № 8. – P. 32-39.
56. Chopra S. Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation / S. Chopra, P. Meindl. – Pearson Education. 2015. – 528 p.
57. Christopher M. Logistics and Supply Chain Management / M. Christopher. – Pearson UK, 2023. – 337 p.
58. Cloud Computing Logistics | Supply Chain Management. DBSCHENKER. URI: <https://www.dbschenker.com/no-en/business/industry-118solutions/cloud-computing-logistics> (дата звернення 21.10.2024).
59. Council of Logistics Management. – URI: <https://cscmp.org/Website/Resources/Terms> (дата звернення 21.10.2024).
60. Digital Transformation Award for Kuehne+Nagel at Huawei's Annual Convention. – URI: <https://newsroom.kuehne-nagel.com/digital-transformation-award-for-kuehnenagel-at-huaweis-annual-convention/> (дата звернення 24.10.2024).
61. E-commerce Logistics: Everything You Need to Know. – URI: <https://spotos.eu/blog/e-commerce-logistics-everything-you-need-to-know> (дата звернення 27.10.2024).

62. GEODIS Secures Supply Chain Innovator and Seafreight Partner of the Year at the Supply Chain Asia Awards 2024. – URI: <https://geodis.com/newsroom/geodis-secures-supply-chain-innovator-and-seafreight-partner-year-supply-chain-asia-awards> (дата звернення 27.10.2024).
63. Goldsby T. J. Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to Operational Success / T. J. Goldsby, R. Martichenko. – J. Ross Publishing, 2005. – 304 p.
64. <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/supply-chain> (дата звернення 11.09.2024).
65. [https://en.wikipedia.org/wiki/Supply\\_chain\\_management](https://en.wikipedia.org/wiki/Supply_chain_management) (дата звернення 17.10.2024).
66. <https://www.dhl.com/ua-uk/home/press.html> (дата звернення 07.10.2024).
67. Alsolbi I. Big data optimisation and management in supply chain management: a systematic literature review // I. Alsolbi, F. H. Shavaki, R. Agarwal, G. K Bharathy, S. Prakash, M. Prasad // *Artificial Intelligence Review*. – 2023 – Iss. 56. – P. 253–284. – DOI: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10462-023-10505-4>.
68. IoT Spend by Logistics Market Outlook for 2024 to 2034. – URI: <https://www.futuremarketinsights.com/reports/iot-spend-by-logistics-industry-market?form=MG0AV3> (дата звернення 18.10.2024).
69. IoT в логістиці. URL: <https://www.mokosmart.com/uk/iot-in-logistics/> (дата звернення: 26.09.2024).
70. Kuehne + Nagel sets up Innovation Centres in Europe and Asia to accelerate digital transformation. *American Journal of Transportation*. – URI: <https://www.ajot.com/news/kuehne-nagel-sets-up-innovation-centres-in-europe-and-asia-to-accelerate-digital-transformation> (дата звернення: 28.09.2024).
71. Lai K. *Just-in-time Logistics* / K. Lai, T. Cheng. – Gower Publishing, Ltd, 2019. – 214 p.
72. Lysak V. The main aspects of the introduction of ERP-systems at the machine-building enterprises / V. Lysak, I. Nyzhnyk // *Proceedings of the 15th*

- International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications “Integration, Harmonization and Knowledge Transfer”, June 12-15, 2019. – Kherson, Ukraine, 2019. – Vol. 2: Workshops. – P. 257–268.
73. Robotic process automation for logistics: let bots do all the monotonous work. URL: <https://yalantis.com/blog/rpa-adoption-benefitsfor-logistics/> (дата звернення: 02.11.2024).
74. State of IoT 2024: Number of connected IoT devices growing 13% to 18.8 billion globally. – URI: <https://iot-analytics.com/> (дата звернення: 02.11.2024).
75. Sustainable Supply Chains: transforming your climate pledges into actionable strategies. MIT Center for Transportation & Logistics. – URL: <https://ctl.mit.edu/events/wed-10042023-1100/sustainable-supplychains-transforming-your-climate-pledges-actionable> (дата звернення: 02.11.2024).
76. Terminology in Logistics. ANNEX Dictionary. – European Logistics Association, 1994. – 143 p.
77. The impact of social vs environmental sustainability information disclosure on consumer choice of delivery time with varying sustainability concerns | Emerald Insight. Discover Journals, Books & Case Studies | Emerald Insight. URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJPDLM-09-2021-0392/full/html> (дата звернення: 12.09.2024).
78. Waters C. Supply Chain Risk Management: Vulnerability and Resilience in Logistics / C. Waters, J. Donald. – Kogan Page Publishers, 2007. – 273 p.
79. Watson M.. Supply Chain Network Design: Applying Optimization and Analytics to the Global Supply Chain / M. Watson, S. Lewis, P. Cacioppi, J. Jayaraman. – FT Press, 2012. – 320 p.

## ДОДАТКИ

### Додаток А. Ринок IoT. Прогноз до 2030 р.



Джерело: <https://iot-analytics.com/>

### Розміри ринку IoT у світі, включно з прогнозом

Region	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Greater China	\$121.6B	\$139.9B	\$157B	\$173.6B	\$189.9B	\$206.7B	\$224.1B	\$241.9B	\$260B	\$278.3B	\$296.8B
North America	\$68.4B	\$80.1B	\$91.7B	\$103.7B	\$116.1B	\$129B	\$142.5B	\$156.2B	\$169.9B	\$183.4B	\$196.6B
Europe	\$61.9B	\$72.1B	\$82.4B	\$93.3B	\$104.4B	\$115.9B	\$127.9B	\$140.4B	\$153B	\$165.6B	\$178.3B
Japan	\$25.7B	\$29.4B	\$33B	\$36.4B	\$39.7B	\$43B	\$46.2B	\$49.4B	\$52.5B	\$55.4B	\$58.2B
Latin America	\$16.1B	\$19.4B	\$22.7B	\$25.9B	\$29.3B	\$32.8B	\$36.4B	\$40.2B	\$44.1B	\$48B	\$52B
South Korea	\$9.4B	\$10.9B	\$12.2B	\$13.4B	\$14.6B	\$15.7B	\$16.8B	\$17.9B	\$18.9B	\$19.9B	\$20.8B
India and South Asia	\$7.3B	\$9.1B	\$11.1B	\$13.3B	\$15.7B	\$18.3B	\$21.1B	\$24.1B	\$27.1B	\$30.3B	\$33.5B
South East Asia	\$6.9B	\$8.7B	\$10.7B	\$12.9B	\$15.3B	\$17.9B	\$20.6B	\$23.3B	\$26B	\$28.6B	\$31.3B
MENA	\$5.7B	\$7B	\$8.4B	\$10B	\$11.7B	\$13.6B	\$15.7B	\$17.9B	\$20.2B	\$22.6B	\$25.1B
Russia & Central Asia	\$5.2B	\$6.1B	\$7B	\$7.9B	\$8.9B	\$9.9B	\$11.1B	\$12.3B	\$13.6B	\$14.9B	\$16.3B
Australasia	\$4.4B	\$5.1B	\$5.9B	\$6.7B	\$7.6B	\$8.5B	\$9.5B	\$10.5B	\$11.6B	\$12.6B	\$13.7B
Sub-Saharan Africa	\$2.1B	\$2.7B	\$3.3B	\$3.9B	\$4.7B	\$5.6B	\$6.6B	\$7.7B	\$8.9B	\$10.2B	\$11.6B

Джерело: <https://iot-analytics.com/>

## Додаток Б. Програмне забезпечення для цифровізації діяльності підприємства

## Додаток Б.1. Приклади інформаційних систем управління складами

Виробник та веб-адреса, назва системи	Опис
SAP - <a href="https://www.sap.com">https://www.sap.com</a> SAP Extended Warehouse Management (SAP EWM)	Інтегрована з ERP-рішеннями SAP, забезпечує управління складськими операціями та оптимізацію логістичних процесів.
Oracle - <a href="https://www.oracle.com">https://www.oracle.com</a> Oracle Warehouse Management Cloud (Oracle WMS Cloud)	Хмарна система управління складами, що пропонує автоматизацію та аналітику для підвищення ефективності складу.
Manhattan Associates - <a href="https://www.manh.com">https://www.manh.com</a> Manhattan Associates WMS	Рішення для автоматизації та оптимізації складських операцій з інтеграцією з іншими логістичними системами.
Infor - <a href="https://www.infor.com">https://www.infor.com</a> Infor CloudSuite WMS	Хмарне рішення для управління запасами, відстеження замовлень і оптимізації складських процесів.
Körber - <a href="https://www.koerber-supplychain.com">https://www.koerber-supplychain.com</a> HighJump (Korber) WMS	Забезпечує гнучкість і масштабованість для управління як невеликими складами, так і великими дистрибуційними центрами.
Blue Yonder - <a href="https://www.blueyonder.com">https://www.blueyonder.com</a> JDA (Blue Yonder) WMS	Система з інтеграцією з SCM-системами та функціоналом для управління складськими процесами.
Softimeon - <a href="https://www.softeon.com">https://www.softeon.com</a> Softimeon WMS	Пропонує гнучкість і можливість налаштування для різних галузей, забезпечуючи повний контроль над складськими операціями.
Fishbowl - <a href="https://www.fishbowlinventory.com">https://www.fishbowlinventory.com</a> Fishbowl Warehouse	Популярне рішення для малого та середнього бізнесу з функціями управління інвентарем, відстеження запасів та обробки замовлень.
Extensiv- <a href="https://www.extensiv.com">https://www.extensiv.com</a> EXTENSIV 3PL WAREHOUSE MANAGER	Спеціалізована система для логістичних операторів, які надають послуги зберігання і обробки вантажів для третіх сторін (3PL).

Джерело: сформовано автором

## Додаток Б.2. Приклади інформаційних систем управління транспортом

Виробник та веб-адреса	Назва системи	Опис
SAP - <a href="https://www.sap.com">https://www.sap.com</a>	SAP Transportation Management	Інтегроване рішення для управління перевезеннями, планування маршрутів і оптимізації логістичних процесів.
Oracle - <a href="https://www.oracle.com">https://www.oracle.com</a>	Oracle Transportation Management (OTM)	Хмарне TMS-рішення, що дозволяє автоматизувати та оптимізувати транспортні процеси, підвищуючи ефективність і знижуючи витрати.
Manhattan Associates - <a href="https://www.manh.com">https://www.manh.com</a>	Manhattan TMS	Модуль для управління транспортними операціями, який підтримує всі типи перевезень і оптимізує маршрути.
Blue Yonder - <a href="https://www.blueyonder.com">https://www.blueyonder.com</a>	Blue Yonder TMS	Потужна система для оптимізації транспортних процесів і забезпечення прозорості у ланцюгах постачання.
Trimble - <a href="https://transportation.trimble.com">https://transportation.trimble.com</a>	Trimble TMS	TMS-система для транспортних операторів, що пропонує аналітику і планування маршрутів у реальному часі.
Infor - <a href="https://www.infor.com">https://www.infor.com</a>	Infor Nexus	Хмарне рішення для управління транспортом з інтеграцією з SCM, що забезпечує точне відстеження і управління вантажами.
MercuryGate - <a href="https://mercurygate.com">https://mercurygate.com</a>	MercuryGate TMS	Система, що дозволяє організаціям оптимізувати транспортну логістику, зменшувати витрати і автоматизувати управління замовленнями.
3Gtms - <a href="https://www.3gtms.com">https://www.3gtms.com</a>	3Gtms TMS	Гнучке TMS-рішення, що надає інструменти для управління усіма аспектами транспортної логістики, включаючи оптимізацію маршрутів.
Descartes - <a href="https://www.descartes.com">https://www.descartes.com</a>	Descartes Transportation Management	Рішення для управління транспортом і логістикою, яке допомагає автоматизувати планування та забезпечує гнучкість для перевізників.

Джерело: сформовано автором

## Додаток Б.3. Приклади систем управління ресурсами підприємства

Виробник та веб-адреса	Назва системи	Опис
SAP – <a href="https://www.sap.com">https://www.sap.com</a>	SAP ERP	Комплексне ERP-рішення для управління бізнес-процесами, включаючи фінанси, логістику, виробництво та людські ресурси.
Oracle – <a href="https://www.oracle.com">https://www.oracle.com</a>	Oracle ERP Cloud	Хмарне ERP-рішення для фінансового управління, закупівель, проектів і ризиків з інтеграцією з іншими додатками Oracle.
Microsoft – <a href="https://dynamics.microsoft.com">https://dynamics.microsoft.com</a>	Microsoft Dynamics 365	Модульна ERP-система, яка об'єднує фінансові, виробничі та операційні процеси для підвищення продуктивності бізнесу.
Infor – <a href="https://www.infor.com">https://www.infor.com</a>	Infor CloudSuite	Хмарна ERP-система, що охоплює фінансовий менеджмент, управління персоналом, ланцюг постачань та інші ключові функції.
Epicor – <a href="https://www.epicor.com">https://www.epicor.com</a>	Epicor ERP	Рішення для малого та середнього бізнесу, яке підтримує управління виробництвом, фінансами, ланцюгами постачань і продажами.
Sage – <a href="https://www.sage.com">https://www.sage.com</a>	Sage X3	ERP для середніх і великих підприємств з можливістю управління фінансами, виробництвом, продажами та складом.
IFS – <a href="https://www.ifs.com">https://www.ifs.com</a>	IFS Applications	Гнучка ERP-система для управління ресурсами, проектами, фінансами та операційною діяльністю.
Workday – <a href="https://www.workday.com">https://www.workday.com</a>	Workday ERP	Сучасне ERP-рішення для управління фінансами, людськими ресурсами, закупівлями та проектами.
Acumatica – <a href="https://www.acumatica.com">https://www.acumatica.com</a>	Acumatica Cloud ERP	Хмарна ERP-система для малого і середнього бізнесу з можливістю управління фінансами, проектами, продажами та запасами.

Джерело: сформовано автором

## Додаток Б.4. Приклади інформаційних систем управління ланцюгом постачань

Виробник та веб-адреса	Назва системи	Опис
SAP - <a href="https://www.sap.com">https://www.sap.com</a>	SAP Integrated Business Planning (SAP IBP)	Інструменти для прогнозування попиту, планування продажів та операцій, управління запасами і оптимізації ланцюга постачань.
Oracle - <a href="https://www.oracle.com">https://www.oracle.com</a>	Oracle SCM Cloud	Хмарне рішення для управління ланцюгом постачань, що включає планування, виробництво та управління запасами.
Blue Yonder - <a href="https://www.blueyonder.com">https://www.blueyonder.com</a>	Blue Yonder SCM	Потужна система для оптимізації постачань, управління запасами і забезпечення гнучкості ланцюга постачань.
Infor - <a href="https://www.infor.com">https://www.infor.com</a>	Infor Nexus	Хмарне рішення для управління ланцюгом постачань, що забезпечує інтеграцію з постачальниками і відстеження вантажів у реальному часі.
Manhattan Associates - <a href="https://www.manhattan.com">https://www.manhattan.com</a>	Manhattan SCM	Система для управління всіма етапами ланцюга постачань, з функціями планування, виконання та управління запасами.
Epicor - <a href="https://www.epicor.com">https://www.epicor.com</a>	Epicor SCM	Рішення для малого та середнього бізнесу, що підтримує управління ланцюгами постачань, від закупівель до продажів.
Kinaxis - <a href="https://www.kinaxis.com">https://www.kinaxis.com</a>	Kinaxis RapidResponse	SCM-платформа, що забезпечує планування ланцюга постачань і швидке реагування на змінні потреби ринку.
E2open - <a href="https://www.e2open.com">https://www.e2open.com</a>	E2open SCM Platform	Хмарна SCM-платформа для управління ланцюгом постачань, планування і координації з постачальниками.
Coupa - <a href="https://www.coupa.com">https://www.coupa.com</a>	Coupa Supply Chain Management	Інтегрована платформа для управління ланцюгами постачань з акцентом на управління витратами та покращенням ефективності процесів.

Джерело: сформовано автором

Додаток Б.5. Програмне забезпечення для планування попиту  
і управління запасами

Виробник та веб-адрес, назва	Опис
SAP - <a href="https://www.sap.com">https://www.sap.com</a> , SAP Integrated Business Planning (SAP IBP)	Рішення для планування попиту, управління запасами та інтеграції з ланцюгом постачань для підвищення точності прогнозування.
Oracle - <a href="https://www.oracle.com">https://www.oracle.com</a> , Oracle Demand Management Cloud	Хмарна система для управління попитом, що дозволяє компаніям прогнозувати потреби та оптимізувати запаси.
Blue Yonder - <a href="https://www.blueyonder.com">https://www.blueyonder.com</a> , Blue Yonder Luminate Planning	Інструменти для прогнозування попиту, управління запасами та покращення гнучкості у ланцюзі постачань.
Infor - <a href="https://www.infor.com">https://www.infor.com</a> , Infor Demand Planning	Платформа для прогнозування попиту та управління запасами, що інтегрується з іншими рішеннями для SCM.
Manhattan Associates - <a href="https://www.manh.com">https://www.manh.com</a> , Manhattan Inventory Optimization	Система для оптимізації запасів, яка допомагає знижувати витрати та покращувати точність управління інвентарем.
Netstock - <a href="https://www.netstock.co">https://www.netstock.co</a> , Netstock Inventory Optimization	Інструмент для малого та середнього бізнесу для управління запасами та оптимізації обсягів товарів.
Kinaxis - <a href="https://www.kinaxis.com">https://www.kinaxis.com</a> , Kinaxis RapidResponse	Платформа, що забезпечує швидке реагування на зміни попиту і дозволяє оптимізувати запаси.
RELEX Solutions - <a href="https://www.relexsolutions.com">https://www.relexsolutions.com</a> , RELEX Demand & Inventory Planning	Рішення для управління запасами, що дозволяє прогнозувати попит і покращувати управління ланцюгом постачань.
Anaplan - <a href="https://www.anaplan.com">https://www.anaplan.com</a> , Anaplan for Supply Chain	Модуль для управління ланцюгом постачань, що включає прогнозування попиту і управління запасами для великого бізнесу.

Джерело: сформовано автором

## Додаток Б.6. Програмне забезпечення для відстеження та моніторингу вантажів

Виробник та веб-адреса, назва	Опис
FourKites - <a href="https://www.fourkites.com">https://www.fourkites.com</a> , FourKites Real-Time Tracking	Платформа для відстеження вантажів у реальному часі з використанням даних GPS і IoT, що забезпечує повну прозорість ланцюга постачань.
Project44 - <a href="https://www.project44.com">https://www.project44.com</a> , Project44 Advanced Visibility Platform	Система для розширеного відстеження перевезень з інтеграцією з багатьма логістичними провайдерами для покращення точності даних.
Shippeo - <a href="https://www.shippeo.com">https://www.shippeo.com</a> , Shippeo Real-Time Visibility	Інструмент для моніторингу вантажів у реальному часі, що надає дані про місцезнаходження і статус перевезень.
Transporeon - <a href="https://www.transporeon.com">https://www.transporeon.com</a> , Transporeon Visibility Hub	Платформа для моніторингу логістики та вантажів, яка дозволяє отримувати актуальну інформацію про рух товарів.
Tive - <a href="https://www.tive.com">https://www.tive.com</a> , Tive Tracker	Система для відстеження та моніторингу вантажів з сенсорами для контролю умов перевезення, таких як температура і вологість.
Onfleet - <a href="https://www.onfleet.com">https://www.onfleet.com</a> , Onfleet Fleet Tracking	Програмне забезпечення для відстеження автопарку, що забезпечує управління доставками і прозорість у реальному часі.
Macropoint - <a href="https://www.descartes.com">https://www.descartes.com</a> , Macropoint Freight Visibility	Інструмент для моніторингу вантажів, що інтегрується з TMS-системами і дозволяє відстежувати місцезнаходження та статус перевезень.
Kuebix - <a href="https://www.kuebix.com">https://www.kuebix.com</a> , Kuebix Visibility	Платформа для відстеження перевезень у реальному часі, що дозволяє контролювати рух вантажів та покращувати комунікацію з клієнтами.
Trimble - <a href="https://transportation.trimble.com">https://transportation.trimble.com</a> , Trimble Visibility	Рішення для відстеження вантажів, що надає точну інформацію про місцезнаходження і умови перевезення вантажів.

Джерело: сформовано автором

Додаток Б.7. Програмне забезпечення для управління роботами та  
автоматизованими системами

Виробник та веб-адреса, назва	Опис
Siemens - <a href="https://www.siemens.com">https://www.siemens.com</a> , Siemens SIMATIC	Платформа для управління автоматизованими виробничими процесами, що включає управління роботами і системами автоматизації.
Amazon – <a href="https://www.amazon.com">https://www.amazon.com</a> , Amazon Robotics	Технології спрямовані на підвищення ефективності роботи складів, покращення безпеки працівників і спрощення рутинних завдань
Zebra – <a href="https://www.zebra.com">https://www.zebra.com</a> , Zebra Workcloud	Спеціалізується на розробці автономних мобільних роботів (AMR) для автоматизації внутрішньої логістики на складах, у виробничих та дистрибуційних центрах. Їхні рішення спрямовані на підвищення ефективності та продуктивності шляхом автоматизації транспортування матеріалів та збору даних.
Rockwell Automation - <a href="https://www.rockwellautomation.com">https://www.rockwellautomation.com</a> , Rockwell Automation Studio 5000	Інструмент для проектування та управління системами автоматизації і робототехніки в промисловості.
ABB - <a href="https://global.abb">https://global.abb</a> , ABB RobotStudio	Середовище для проектування, програмування і симуляції роботів ABB, яке підходить для різних галузей.
KUKA - <a href="https://www.kuka.com">https://www.kuka.com</a> , KUKA KUKA.Sim	Програмне забезпечення для симуляції, управління та контролю роботів KUKA, що оптимізує автоматизацію виробництва.
Fanuc - <a href="https://www.fanuc.eu">https://www.fanuc.eu</a> , FANUC ROBOGUIDE	Платформа для симуляції та управління роботами FANUC, яка допомагає у налаштуванні та тестуванні робототехнічних рішень.
Yaskawa - <a href="https://www.yaskawa.com">https://www.yaskawa.com</a> , Yaskawa MOTOMAN Robot Management	Система для управління промисловими роботами Yaskawa з інструментами для оптимізації продуктивності.
Omron - <a href="https://industrial.omron.com">https://industrial.omron.com</a> , Omron Sysmac	Платформа для інтеграції автоматизації та управління робототехнікою на базі контролерів Omron.
Honeywell Intelligrated - <a href="https://www.intelligrated.com">https://www.intelligrated.com</a> , Honeywell Robotics Management	Інструменти для управління роботами та автоматизованими системами в логістиці та дистрибуції від Honeywell.
Blue Prism - <a href="https://www.blueprism.com">https://www.blueprism.com</a> , Blue Prism RPA	Рішення для автоматизації бізнес-процесів з використанням робототехнічної автоматизації процесів (RPA) від Blue Prism.

Джерело: сформовано автором

## Додаток В. Лістинг коду для створення діаграми з процесом оптимізації логістичного ланцюга

```

title Процес оптимізації логістичного ланцюга

// Define actors with icons and colors
Компанія [icon: building, color: blue]
Відділ\нлогістики [icon: users, color: green]
Відділ IT [icon: users, color: orange]

// Start the process
Компанія > Відділ\нлогістики: Початок аналізу\n поточного
\nлогістичного\n ланцюга
activate Компанія

// Крок 1: Аналіз поточного стану
Відділ\нлогістики > Відділ\нлогістики: Оцінка існуючих процесів та
систем управління
Відділ\нлогістики > Відділ\нлогістики: Ідентифікація слабких місць
та можливостей для вдосконалення

// Крок 2: Вибір та застосування цифрових інструментів
Відділ\нлогістики > Відділ IT: Визначення найбільш релевантних
технологій для оптимізації
Відділ IT > Відділ\нлогістики: Розгляд специфічних програмних
продуктів та систем

// Крок 3: Моделювання та симуляція логістичних процесів
loop [label: Використання математичних моделей для прогнозування]
{
    Відділ\нлогістики > Відділ IT: Прогнозування виграшу результатів
впровадження технологій»
}

par [label: Проведення симуляцій] {
    Відділ\нлогістики > Відділ IT: Оцінка впливу різних цифрових
рішень на ефективність ланцюга постачань
}

// Крок 4: Розробка рекомендацій та проведення симуляцій на основі
аналізу даних
alt [label: На основі аналізу даних] {
    Відділ\нлогістики > Компанія: Визначення ключових напрямків
оптимізації

```

```
Відділ\плогістики > Компанія: Формулювання конкретних
рекомендацій щодо впровадження цифрових інструментів
}
else [label: Інтеграція рекомендацій у стратегію розвитку
підприємства] {
    Відділ\плогістики > Компанія: Визначення кроків для впровадження
рекомендацій
    Відділ\плогістики > Компанія: Планування ресурсів та бюджету для
реалізації запропонованих заходів
}

// Крок 5: Оцінка та моніторинг впроваджених рекомендацій
opt [label: Система постійного моніторингу ефективності] {
    Компанія > Відділ\плогістики: Використання KPI для оцінки
результатів та внесення коректив
}
deactivate Компанія
```