

## ІННОВАЦІЇ У ЛОГІСТИЦІ: ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА

З впровадженням сучасних технологій логістика переживає період значних змін і трансформацій. За останні десятиліття логістика перетворилася з простого процесу переміщення товарів з пункту А в пункт В на складну, технологічно передову індустрію, що відіграє критичну роль у глобальній економіці. Завдяки швидкому розвитку технологій, логістичні компанії постійно переглядають свої підходи до управління ланцюгами постачання, шукаючи інноваційні способи підвищення ефективності, зниження витрат і поліпшення якості обслуговування.

Сучасні технологічні тенденції в логістиці охоплюють великий спектр інструментів та методів, від Інтернету речей до штучного інтелекту, від блокчейну до автономних транспортних засобів. Ці інновації не лише трансформують підходи управління та відстеження вантажів, але і змінюють саму природу логістичного бізнесу, створюючи нові можливості та виклики.

Сучасна логістика пройшла значний шлях завдяки технологічним інноваціям. Серед найважливіших тенденцій є:

**1. Інтернет речей (IoT)**, що полягає у використанні сенсорів та пристроїв IoT для відстеження вантажів, моніторингу умов перевезення та автоматизації процесів у логістиці [9].

Інтернет речей (IoT) відіграє ключову роль у сучасній логістиці, надаючи можливість збирати, обробляти та аналізувати великі обсяги даних для оптимізації різних логістичних процесів. Використання сенсорів та пристроїв IoT стало невід'ємною частиною багатьох аспектів логістики, включаючи:

- *відстеження вантажів.* Сенсори та RFID-мітки можуть бути вбудовані безпосередньо в товари або транспортні засоби, щоб в реальному часі відстежувати їх рух та місцезнаходження. Це дозволяє підприємствам точно відстежувати переміщення товарів через всі етапи логістичного ланцюга, що сприяє підвищенню ефективності та покращенню контролю над поставками;

- *моніторинг умов перевезення.* Сенсори можуть вимірювати різні параметри, такі як температура, вологість, освітленість тощо, що є критичними для збереження якості товарів, таких як харчові продукти або фармацевтичні засоби. За допомогою IoT підприємства можуть забезпечити оптимальні умови перевезення та вчасно реагувати на будь-які відхилення;

- *автоматизація процесів.* IoT дозволяє автоматизувати багато рутинних операцій у логістиці, таких як ідентифікація, збирання та

відправлення товарів. Наприклад, сенсори можуть автоматично відображати інформацію про прибуття вантажу на склад або про його виїзд з нього, що дозволяє зменшити час, витрачений на обробку та відправлення замовлень.

Загалом, IoT відкриває нові можливості для оптимізації логістичних процесів, зниження витрат та підвищення рівня обслуговування клієнтів. Ці технології стають необхідним елементом конкурентоспроможної логістичної стратегії в умовах сучасного бізнес-середовища.

**2. Автоматизація та роботизація**, що полягає у використанні автономних роботів у складах для вантажоперевезень, сортуванні та управлінні інвентарем.

Автоматизація та роботизація в логістиці на сьогоднішній день визначаються впровадженням передових технологій, таких як автономні роботи, що революціонізують операції на складах та виробничих підприємствах, що реалізуються через:

- *автономні роботи на складах*. Сучасні автономні роботи, такі як AGV (автоматизовані ведучі транспортні засоби) та AMR (мобільні автономні роботи), використовуються для перевезення товарів на складах без прямої участі людей. Вони можуть автоматично пересуватися по складу, збирати товари з полиць та доставляти їх до зони збору замовлень або зони відправлення;

- *сортування товарів*. Роботи можуть бути запрограмовані для автоматичного сортування товарів за різними критеріями, такими як розмір, форма або вага. Це дозволяє підприємствам ефективно організовувати процес сортування та зберігання товарів на складі, зменшуючи час та затрати на ці операції;

- *управління інвентарем*. Автономні роботи також можуть бути використані для ведення точного обліку інвентарю на складі. Вони можуть сканувати товари, визначати їх кількість та розташування, а потім автоматично оновлювати базу даних інвентарю.

Ці технології дозволяють підприємствам підвищити продуктивність, знизити витрати та підвищити рівень точності виконання логістичних операцій. Вони розширюють можливості оптимізації складського господарства, дозволяючи швидше реагувати на зміни в попиті та забезпечувати більш ефективне використання ресурсів.

**3. Штучний інтелект (AI)** забезпечує використання алгоритмів машинного навчання для прогнозування попиту, оптимізації маршрутів, планування запасів та управління складами.

Штучний інтелект (AI) в сфері логістики відіграє надважливу роль у вирішенні різноманітних завдань, починаючи від прогнозування попиту та закінчуючи оптимізацією ланцюга постачання, завдяки можливостям:

- *прогнозування попиту.* Алгоритми машинного навчання використовуються для аналізу історичних даних про продажі, замовлення та інші фактори, що впливають на попит на товари. На основі цього аналізу системи AI можуть прогнозувати майбутній попит на товари з високою точністю, що допомагає підприємствам оптимізувати виробничі потужності та запаси товарів;

- *оптимізації маршрутів.* Алгоритми штучного інтелекту можуть розробляти оптимальні маршрути для доставки товарів, враховуючи різні обмеження, такі як час, вартість та доступність транспортних засобів. Вони враховують також фактори, як затори на дорогах, погодні умови та об'єм трафіку, щоб мінімізувати час та витрати на доставку;

- *планування запасів.* Штучний інтелект може допомогти підприємствам з плануванням оптимальних рівнів запасів товарів на складі. Алгоритми машинного навчання аналізують дані про попит, темпи виробництва та інші фактори, щоб визначити оптимальні кількості товарів для забезпечення потреб клієнтів та мінімізації затрат на утримання запасів;

- *управління складами.* Системи штучного інтелекту використовуються для ефективного управління складами, включаючи оптимізацію розміщення товарів, планування вантажних операцій та визначення оптимального часу для перезавантаження та вивантаження товарів.

Ці застосування AI дозволяють підприємствам підвищити ефективність, зменшити витрати та покращити обслуговування клієнтів, роблячи логістичні процеси більш точними, швидкими та надійними.

**4. Блокчейн** забезпечує безпеку та надійність у логістичних процесах, включаючи відстеження посилок, ідентифікацію товарів та оплату.

Технологія блокчейн у логістиці відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки, надійності та прозорості в логістичних процесах та має реалізацію у процесах:

- *відстеження посилок.* Блокчейн дозволяє створювати надійні та невідредаговані записи про рух товарів через всі ланцюги постачання. Кожне переміщення товару, від виробника до кінцевого споживача, може бути зафіксоване в блоках ланцюга, що гарантує прозорість та невідворотність інформації про маршрут товару;

- *ідентифікації товарів.* Блокчейн може використовуватися для створення цифрових паспортів або електронних марок для товарів. Кожен товар може мати унікальний цифровий ідентифікатор, який зберігається в блоках ланцюга. Це дозволяє покупцям перевіряти походження та автентичність товарів перед їх придбанням;

- *оплати.* Блокчейн також може використовуватися для забезпечення безпечних та ефективних фінансових транзакцій у логістичних процесах.

Смарт-контракти, що запускаються на блокчейні, можуть автоматизувати оплату за послуги або товари на основі певних умов, таких як успішна доставка або отримання товару;

- *управління документами*. Блокчейн може служити основою для зберігання та обміну цифрових документів у логістичних операціях, таких як договори, накладні та інші важливі документи. Це забезпечує високий рівень безпеки та недоступність даних для незаконних змін або втрати;

- *підтримки відновлення стану системи*. Блокчейн може бути використаний для створення резервних копій даних та журналів транзакцій, що дозволяє відновити стан системи у випадку виникнення проблем або збоїв.

Застосування блокчейну у цих сферах дозволяють підприємствам забезпечити безпеку, прозорість та надійність у логістичних процесах, що сприяє підвищенню ефективності та довіри всьому ланцюгу постачання.

**5. Хмарні технології.** Використання хмарних платформ для спільної роботи, обміну даними та управління логістичними процесами.

Хмарні технології стають необхідною складовою в сучасній логістиці, де потрібно ефективно обробляти, зберігати та обмінюватися великими обсягами даних. Використання хмарних платформ дозволяє підприємствам забезпечити спільну роботу, обмін даними та управління логістичними процесами в ефективний та надійний спосіб. У логістиці хмарні технології реалізуються у:

- *спільній роботі*. Хмарні платформи надають зручні інструменти для спільної роботи команд, які можуть знаходитися в різних місцях. Завдяки можливості спільного доступу до документів, таблиць, презентацій та інших файлів у реальному часі, команди можуть ефективно співпрацювати над проектами, розробляти стратегії та приймати рішення;

- *обміні даними*. Хмарні платформи забезпечують зручний механізм обміну даними між різними сторонами логістичного ланцюга, включаючи виробників, постачальників та споживачів. Це дозволяє забезпечити швидку та ефективну комунікацію, спрощує обробку замовлень та знижує ризик помилок в процесі передачі інформації;

- *управлінні логістичними процесами*. Хмарні платформи також надають інструменти для управління всіма аспектами логістичних процесів, включаючи управління запасами, маршрутизацію, відстеження вантажів та інші. Вони забезпечують централізований доступ до ключових даних та функціональностей, що сприяє покращенню ефективності та координації логістичних операцій;

- *аналітиці та звітності*. Хмарні платформи часто мають вбудовані інструменти аналітики та звітності, які дозволяють аналізувати дані про логістичні процеси та створювати звіти для прийняття рішень. Це допомагає

підприємствам зрозуміти їхню продуктивність, ідентифікувати можливість оптимізації та приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Загалом, хмарні технології стають ключовим елементом інфраструктури логістичних систем, що дозволяє підприємствам підвищити ефективність, знизити витрати та підвищити рівень обслуговування клієнтів. Вони створюють гнучкі рішення для вирішення найважливіших викликів у сфері логістики.

**6. Безпілотні транспортні засоби.** Розвиток та впровадження безпілотних транспортних засобів для вантажних перевезень, що дозволяє покращити ефективність та знизити витрати [8].

Розвиток безпілотних транспортних засобів (безпілотних вантажівок, фургонів, дронів тощо) в логістиці відкриває широкі можливості для підвищення продуктивності та зниження витрат у сфері вантажних перевезень та забезпечить:

- *підвищення ефективності.* Безпілотні транспортні засоби можуть працювати без участі операторів, що дозволяє їм працювати цілодобово без перерви на відпочинок. Це може призвести до значного збільшення часу, під час якого транспортні засоби здійснюють перевезення, та зниження часу простою на різних етапах логістичного ланцюга;

- *зниження витрат.* Безпілотні транспортні засоби можуть бути більш ефективними у використанні палива або електроенергії, оскільки вони можуть оптимізувати шляхи та швидкість руху для максимальної ефективності. Крім того, вони можуть забезпечити менше витрат на оплату водіїв, оскільки немає потреби у постійній присутності людини за кермом;

- *покращення безпеки.* Безпілотні транспортні засоби можуть бути оснащені передовими системами безпеки, такими як системи виявлення перешкод, системи контролю швидкості та системи автоматичного гальмування. Це дозволяє знизити ризик аварій та збільшити загальний рівень безпеки на дорогах;

- *зменшення впливу на навколишнє середовище.* Деякі безпілотні транспортні засоби працюють на альтернативних джерелах енергії, таких як електрика або воднева енергія, що дозволяє зменшити викиди вуглецю та інших шкідливих речовин у атмосферу;

- *збільшення точності та прогнозування.* Безпілотні транспортні засоби можуть бути оснащені передовими системами сенсорів та штучного інтелекту, що дозволяє їм аналізувати дані з оточуючого середовища та приймати рішення на основі цих даних. Це може покращити точність та прогнозування управління перевезеннями;

У цілому, впровадження безпілотних транспортних засобів у логістику може допомогти підприємствам зменшити витрати, покращити ефективність та забезпечити більш безпечні та екологічно чисті перевезення.

**7. Цифрові платформи логістики.** Розвиток онлайн-платформ для замовлення транспорту, координації перевезень та взаємодії між учасниками логістичного ланцюга.

Цифрові платформи логістики відіграють важливу роль у сучасній транспортній і логістичній індустрії, дозволяючи ефективно координувати транспортні потреби та оптимізувати логістичні процеси. Найчастіше їх застосовують для:

- *замовлення транспорту.* Ці платформи дозволяють користувачам швидко та зручно замовляти транспорт для перевезення вантажів. Вони можуть бути використані для знаходження вільних транспортних засобів, порівняння тарифів, оформлення замовлень та відстеження статусу перевезення в реальному часі;

- *координації перевезень.* Цифрові платформи дозволяють координувати перевезення вантажів між різними учасниками логістичного ланцюга, такими як виробники, постачальники та споживачі. Вони забезпечують зручний інтерфейс для спілкування та обміну інформацією між усіма сторонами, що допомагає забезпечити швидке та ефективне виконання перевезень;

- *взаємодії між учасниками логістичного ланцюга.* Ці платформи сприяють покращенню взаємодії між різними учасниками логістичного ланцюга, що дозволяє оптимізувати робочі процеси та покращувати якість обслуговування. Наприклад, вони можуть об'єднувати виробників з транспортними компаніями та складами для забезпечення плавного та ефективного перевезення товарів;

- *аналітики та оптимізації.* Цифрові платформи можуть збирати та аналізувати великі обсяги даних про перевезення, що дозволяє виявляти тенденції, ідентифікувати можливості оптимізації та приймати обґрунтовані рішення. Вони можуть також надавати інструменти для прогнозування попиту, розробки оптимальних маршрутів та планування ресурсів.

Загалом, цифрові платформи логістики стають необхідним елементом сучасних логістичних систем, що дозволяють підприємствам підвищувати ефективність, знижувати витрати та покращувати обслуговування клієнтів. Вони створюють мережу зв'язку та співпраці між різними учасниками логістичного ланцюга, що сприяє оптимізації усього процесу перевезення та постачання.

**8. Екологічна логістика.** Зростаюча увага до екологічних аспектів логістики, включаючи зменшення викидів вуглецю, оптимізацію маршрутів для зменшення витрат пального та використання екологічно чистих транспортних засобів.

Екологічна логістика відіграє ключову роль у сучасних транспортних і логістичних системах, оскільки суспільство стає все більш обізнаним з

екологічними проблемами та постійно росте тиск на зменшення викидів шкідливих речовин у повітря та збереження ресурсів. Сучасними завданнями екологічної логістики є:

- *зменшення викидів вуглецю*. Екологічна логістика спрямована на зменшення викидів вуглецю та інших шкідливих газів, що видаються під час транспортування та логістичних операцій. Це може включати в себе використання більш ефективних транспортних засобів, впровадження стратегій зменшення палива та оптимізації маршрутів для скорочення відстаней та часу доставки;

- *оптимізація маршрутів*. Екологічна логістика ставить перед собою завдання мінімізувати використання ресурсів та зниження забруднення навколишнього середовища шляхом оптимізації маршрутів. Використання алгоритмів штучного інтелекту та геолокаційних технологій допомагає знаходити оптимальні шляхи з найменшими витратами пального та часу;

- *використання екологічно чистих транспортних засобів*. Екологічна логістика сприяє переходу до використання екологічно чистих транспортних засобів, таких як електричні та гібридні автомобілі, водневі автомобілі, велосипеди та електричні скутери. Це допомагає знизити викиди вуглецю та забруднення повітря, що є важливим внеском у збереження довкілля;

- *використання відновлюваних джерел енергії*. Екологічна логістика також сприяє збільшенню використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергія, для живлення транспортних систем та складської інфраструктури. Це допомагає зменшити залежність від палива, яке спричиняє викиди вуглецю, та знижує вартість енергії в довгостроковій перспективі.

Екологічна логістика не лише допомагає зберегти довкілля, а й може приносити економічні вигоди підприємствам через зменшення витрат на паливо та оптимізацію логістичних процесів. Впровадження екологічних ініціатив стає все більш важливим елементом стратегії управління логістичними системами у сучасному світі.

Ці технологічні тенденції сприяють покращенню ефективності, зменшенню витрат та підвищенню конкурентоспроможності в логістиці.

Загалом, впровадження технологічних інновацій у логістиці має значний ефект і може призвести до вагомих позитивних результатів для підприємства і всього логістичного ланцюга (рис. 1).

У сучасній логістиці технологічні інновації відіграють ключову роль у визначенні майбутнього напрямку розвитку цієї галузі [2, с.217]. Впровадження новітніх технологій дозволяє досягти ряду важливих переваг, які суттєво впливають на ефективність та результативність логістичних процесів, зокрема:

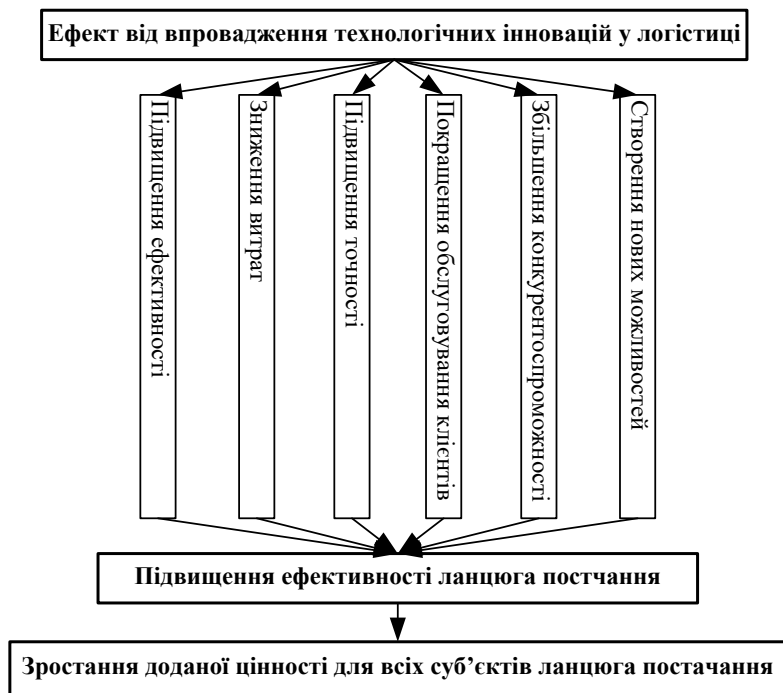


Рис. 1. Отриманий ефект від впровадження технологічних інновацій у логістику

1. **Підвищення ефективності.** Технологічні інновації дозволяють автоматизувати багато рутинних операцій та процесів у логістиці, що призводить до збільшення швидкості виконання завдань та оптимізації використання ресурсів.

2. **Зниження витрат.** Використання новітніх технологій може призвести до зменшення витрат на операційну діяльність, так як вони дозволяють ефективніше використовувати ресурси, оптимізувати процеси та мінімізувати втрати.

3. **Підвищення точності.** Технологічні рішення часто забезпечують більш точний та надійний збір та аналіз даних, що дозволяє знизити ризик помилок та забезпечити більш точне прийняття рішень.

4. **Покращення обслуговування клієнтів.** Завдяки використанню технологій можна покращити обслуговування клієнтів, забезпечуючи швидку та точну інформацію про статус замовлення та можливість відстеження вантажу в реальному часі.



**5. Збільшення конкурентоспроможності.** Підприємства, які швидко адаптуються до новітніх технологій у логістиці, мають перевагу перед конкурентами, оскільки вони можуть пропонувати більш швидкі та ефективні послуги за конкурентніші ціни.

**6. Створення нових можливостей.** Впровадження технологічних інновацій може відкривати нові можливості для підприємств, такі як розширення ринків, розвиток нових продуктів та послуг, а також підвищення рівня інноваційності [4, с.165].

Усі ці ефекти відображають значний вплив впровадження технологічних інновацій у логістиці і підтверджують важливість і необхідність постійного розвитку та використання новітніх технологій у цій сфері. Відповідно, компанії, які вирішують інвестувати в технологічні інновації, можуть очікувати значного зростання ефективності та конкурентоспроможності на ринку.

Впровадження технологічних інновацій у логістиці, хоча й має численні переваги, проте також пов'язане з ризиками, які потрібно урахувати та ефективно усувати (рис. 2).

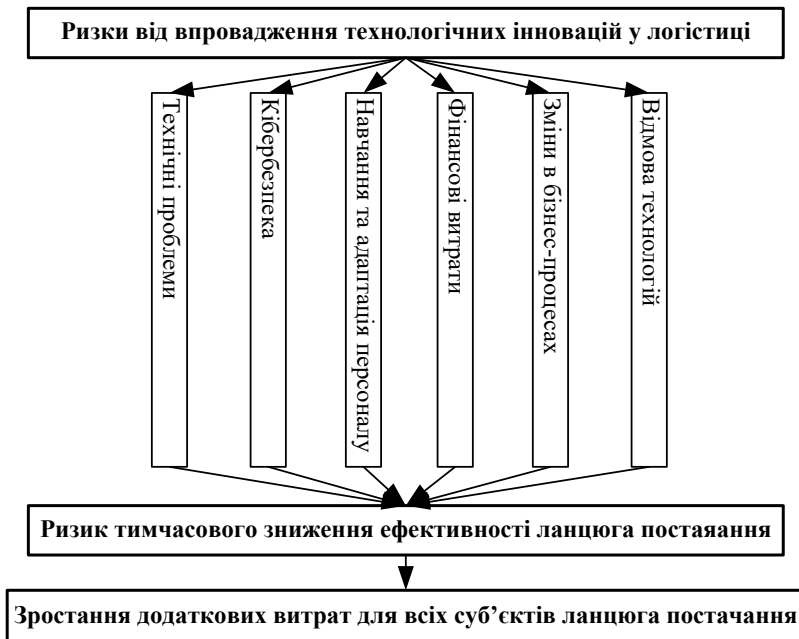


Рис. 2. Ризики від впровадження технологічних інновацій у логістику

Як видно з рис. 2, найбільшими ризиками від впровадження технологічних інновацій у логістику є:

1. **Технічні проблеми.** Нові технології можуть мати технічні несправності або проблеми сумісності з існуючими системами. Це може призвести до затримок у впровадженні та витрат на виправлення проблем.

2. **Кібербезпека.** Захист від кібератак та зловживання може стати серйозним викликом для підприємств, які використовують технологічні рішення у логістиці. Недостатня кібербезпека може призвести до витоку конфіденційної інформації, перерв у роботі систем та інших негативних наслідків.

3. **Навчання та адаптація персоналу.** Впровадження нових технологій може вимагати перепідготовки персоналу та зміни бізнес-процесів. Недостатня підготовка персоналу може призвести до опору або неправильного використання нових систем.

4. **Фінансові витрати.** Впровадження новітніх технологій може вимагати значних фінансових витрат на придбання обладнання, програмного забезпечення та навчання персоналу. Недооцінка витрат або перевищення бюджету може призвести до фінансових проблем.

5. **Зміни в бізнес-процесах.** Впровадження технологічних інновацій може вимагати змін в бізнес-процесах та організаційній структурі підприємства. Невдалі зміни можуть призвести до дисфункцій в роботі та зниження продуктивності.

6. **Відмова технологій.** Не всі технології, які сьогодні є новітніми, можуть бути придатними для використання у майбутньому. Існує ризик того, що технологія стане застарілою або буде витіснена новішими рішеннями, що може призвести до необхідності її заміни.

Управління цими ризиками вимагає уважного планування, аналізу та контролю. Підприємства повинні використовувати стратегії ризик-менеджменту та мати плани невдачі, щоб забезпечити успішне впровадження технологічних інновацій у логістиці. Також важливо проводити ретельну оцінку та тестування перед впровадженням нових технологій, а також забезпечити постійний моніторинг та оновлення після впровадження [7, с.137].

У сучасній логістиці технологічні тенденції відіграють ключову роль у визначенні майбутнього напрямку розвитку цієї галузі. За останні роки спостерігається значний прогрес у впровадженні технологій, спрямованих на покращення ефективності, зниження витрат та збільшення стійкості логістичних систем. Ці технології охоплюють широкий спектр інновацій, від Інтернету речей та автономних транспортних засобів до блокчейну та штучного інтелекту.

Інтернет речей (IoT) відкриває нові можливості для відстеження вантажів, моніторингу умов перевезення та автоматизації логістичних процесів. Автоматизація та роботизація в складах сприяють підвищенню продуктивності та точності управління інвентарем. Використання алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту дозволяє оптимізувати маршрути, планувати запаси та управляти складами з великою точністю.

Технологія блокчейну забезпечує безпеку та надійність у логістичних процесах, забезпечуючи невідредаговані записи про рух товарів та цифрові паспорти для ідентифікації товарів. Хмарні технології сприяють спільній роботі, обміну даними та управлінню логістичними процесами у реальному часі, підвищуючи ефективність та координацію.

Зростаюча увага до екологічних аспектів логістики відображається у впровадженні екологічно чистих транспортних засобів, оптимізації маршрутів та зменшенні викидів вуглецю. Ці тенденції сприяють створенню більш стійких, ефективних та екологічно чистих логістичних систем.

Усі ці технологічні інновації відкривають нові можливості для підвищення ефективності, зменшення витрат та покращення стійкості логістичних систем. Впровадження цих тенденцій вимагає не лише технічних знань, але й стратегічного мислення та гнучкості в адаптації до швидкозмінного середовища. Тому, підприємства, які приділяють увагу технологічному інноваціям у логістиці, матимуть перевагу у конкурентній боротьбі та зможуть забезпечити свою успішність у майбутньому.

### Список використаних джерел

1. Григорак М.Ю. Інтелектуалізація ринку логістичних послуг: концепція, методологія, компетентність: монографія / М.Ю. Григорак. - К.: Сік Груп Україна, 2017. – 513 с.
2. Крикавський Є.В. Економіка логістики: навч. Посібник / Є.В. Крикавський, О.А. Похильченко, Н.В. Чернописька, О.С. Костюк, Н.Б. Савіна, С.М.Нікшич, Л.Я. Якимишин. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 640 с.
3. Воркут Т.А. Управління портфелями реалізації логістичних стратегій в мережах організацій ланцюгів постачань. Монографія / Т.А. Воркут, І.І. Галак, А.В. Петунін, В.С. Харута. – Київ: Міленіум, 2020. – 210 с.
4. Крикавський Є. В. Атракційність логістики в системі контролінгу підприємства: монографія / Є. В. Крикавський, О. А. Русановська. – Львів: Галич-Прес, 2018. – 220 с.
5. Фалович В.А. Інвестування у відносини ланцюга поставок в концепції Індустрія 4.0. //Електронний фаховий науковопрактичний журнал «Інфраструктура ринку». – 2018. – Вип. 15. – С. 127-136. URL: <http://www.market-infr.od.ua/uk/archive>
6. Фалович В.А. Реструктуризація ланцюга поставок у контексті розвитку його емерджентних властивостей. Бізнесінформ. 2017. № 2. С. 196–202.
7. Якимишин Л.Я. Логістика ланцюгів поставок товарів повсякденного попиту: монографія / Л.Я. Якимишин. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2017. – 220 с.
8. 5 новітніх технологій, які змінять логістику раз і назавжди. URL: <https://www.imena.ua/blog/5-tech-logistic/>
9. 10 технологічних трендів 2024 року. URL: <https://wezom.com.ua/ua/blog/10-tehnologichnih-trendiv-2024-roku>