

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Факультет міжнародних економічних відносин та туристичного бізнесу
Кафедра міжнародних економічних відносин імені Артура Голікова

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему: **«СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ (ІОТ) У МІЖНАРОДНІЙ
ЛОГІСТИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ»**

Виконала:
студентка 4 курсу групи УОз-41
спеціальності
«Міжнародні економічні відносини»
освітньої програми «Міжнародні
економічні відносини»
першого (бакалаврського)
рівня вищої освіти



Кругліченко К. С.

Керівник к. е. н., доц. Майборода О.Є.



Рецензент:

Харків – 2024 року

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Факультет міжнародних економічних відносин та туристичного бізнесу

Кафедра міжнародних економічних відносин імені Артура Голікова

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Спеціальність 292 – «Міжнародні економічні відносини»

Освітня програма – «Міжнародні економічні відносини»

ЗАТВЕРДЖУЮ

**В. о. завідувача кафедри
міжнародних
економічних відносин
імені Артура Голікова
Марченко І.С.**

«_____» _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Кругліченко Катерини Сергіївни

1. Тема роботи Сучасний стан та перспективи розвитку технологій Інтернет речей (IoT) у міжнародній логістичній діяльності

керівник роботи к.е.н., доц. Майборода О.Є. ,

затверджені наказом по університету від «24» 01.2024 р. № 4002-5/166

2. Строк подання студентом роботи 20.05.2024 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

розкрити теоретичні основи розвитку технологій інтернет речей у міжнародній логістичній діяльності; розглянути Інтернет речей (IoT) у міжнародній логістичній діяльності, як наукову стратегію; проаналізувати динаміку розвитку Інтернет речей у міжнародній логістиці; дослідити світовий досвід використання Інтернет технологій у міжнародній логістиці; визначити перспективні напрями розвитку Інтернет технологій у міжнародній логістичній діяльності.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
	Теоретичні основи розвитку технологій Інтернет речей у міжнародній логістиці
	Сучасний стан та перспективи розвитку Інтернет речей у міжнародній логістиці

5. Дата видачі завдання 01.12.2023

Студент  Кругліченко К.С.

Керівник роботи  Майборода О.Є.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
Розділ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ У МІЖНАРОДНІЙ ЛОГІСТИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	7
1.1. Теоретичне підґрунтя логістичної діяльності на міжнародному рівні	7
1.2. Технології Інтернет речей (IoT) у міжнародній логістичній діяльності як наукова категорія.....	20
Висновки до першого розділу.....	28
Розділ 2. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ (IoT) У МІЖНАРОДНІЙ ЛОГІСТИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ.....	29
2.1. Динаміка розвитку Інтернет технологій в міжнародній логістиці....	29
2.2. Світовий досвід використання Інтернет технологій у міжнародній логістиці	36
2.3. Перспективні напрямки подальшого розвитку Інтернет технологій у міжнародній логістичній діяльності	44
Висновки до другого розділу	49
ВИСНОВКИ.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	55
ДОДАТКИ.....	63

ВСТУП

Актуальність дослідження. Сучасний світ неможливо уявити без глобалізації та інтенсифікації міжнародних економічних відносин, в яких важливу роль відіграє логістика. Технології Інтернету речей (IoT) пропонують інноваційні рішення для підвищення ефективності та прозорості логістичних процесів, що робить цю тему особливо актуальною для дослідження.

Ступінь вивчення проблеми. Незважаючи на значний потенціал IoT як інноваційної технології, ця галузь залишається недостатньо вивченою. Дослідники, такі як С. Лі, М. Бає, Х. Кім, С. Хуан, Ю. Чжанг, Х. Танг і інші, розглядають IoT як важливий фактор для економічного розвитку різних секторів та країн. Останнім часом в Україні з'являються окремі навчальні програми з IoT. Однак дослідники, такі як О. Баранов, Н. Іванченко, О. Крайнюченко, що вивчають впровадження IoT в українських підприємствах, вказують на відсутність достатньої теоретичної та практичної бази для застосування цієї технології в сфері транспортно-логістичних послуг.

Враховуючи зазначене вище, важливо вивчити вплив IoT на розвиток транспортно-логістичного сектору і з'ясувати переваги впровадження цієї технології для підвищення конкурентоспроможності у цій галузі.

Метою кваліфікаційної роботи є виявлення особливостей розвитку технологій Інтернет речей (IoT) у міжнародній логістичній діяльності.

Відповідно до мети визначено наступні завдання:

- вивчити теоретичні основи IoT та їх застосування у логістиці;
- проаналізувати міжнародний досвід використання IoT у логістиці;
- визначити можливості та перешкоди для інтеграції IoT у логістичні процеси;
- виявити основні перспективні напрямки розвитку IoT у міжнародній логістичній діяльності.

Об'єкт дослідження є технології Інтернет речей у міжнародній логістичній діяльності.

Предметом дослідження виступають особливості розвитку та впровадження технологій Інтернет речей у міжнародній логістичній діяльності

Методи дослідження є застосування теоретичних досліджень вітчизняної та світової науки, аналіз літератури, порівняльний аналіз, моделювання логістичних процесів, експертні опитування.

Інформаційною базою дослідження послужили офіційні звіти міжнародних організацій та компаній, що спеціалізуються на логістичних технологіях; дані аналітичних агенцій, які досліджують ринок IoT; законодавчі і нормативно - правові документи з питань логістичної діяльності; наукові джерела: наукові статті, матеріали наукових конференцій, монографії; Інтернет-ресурси.

Робота складається зі вступу, 2 розділів, висновків; містить 64 сторінки тексту, 6 рисунків, 5 таблиць, додатки. Список джерел містить 64 найменування літератури.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ У МІЖНАРОДНІЙ ЛОГІСТИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

1.1. Теоретичне підґрунтя логістичної діяльності на міжнародному рівні

Теоретичне підґрунтя логістичної діяльності на міжнародному рівні є фундаментом для розуміння та вдосконалення процесів управління, планування, контролю та регулювання переміщення товарів від постачальника до кінцевого споживача через межі країн. Важливість міжнародної логістики суттєво зросла в умовах глобалізації економіки, коли компанії прагнуть оптимізувати свої ланцюги постачання, знизити витрати та підвищити ефективність процесів доставки.

Таблиця 1.1

Парадигми логістики за періодами

Період	Парадигма	Опис
1960-ті роки	Аналітична	Формулює загальну проблему управління матеріальним потоком певного об'єкту та одночасно синтезує інформаційно-комп'ютерне забезпечення вирішення проблеми.
1980-ті роки	Технологічна	Акцентує увагу менеджмента компанії на організацію логістичного процесу у сфері розподілу (дистрибуції).
1980-90-ті роки	Маркетингова/Інтегральна	Забезпечує рух продукції через непевний та послідовний ланцюг покрокового додавання вартості.

Джерело: [45]

Логістика як наука пройшла значний шлях еволюції, починаючи з 1960-х років. Від аналітичного підходу до управління матеріальними потоками та використання інформаційно-комп'ютерних технологій, через технологічний акцент на організації процесів розподілу в 1980-х, до маркетингової та

інтегральної парадигми в кінці 1980-х та на початку 1990-х, яка зосереджується на забезпеченні руху продукції через непевний ланцюг покрокового додавання вартості.

Основою теоретичного підґрунтя міжнародної логістики є концепція інтегрованого управління ланцюгом постачання, яка включає синхронізацію та оптимізацію всіх логістичних процесів - від закупівлі сировини до доставки готової продукції кінцевому споживачу. Цей підхід дозволяє досягти максимальної ефективності за рахунок мінімізації витрат і часу на транспортування, а також підвищення рівня сервісу.

Іншим важливим аспектом є концепція "зеленої" логістики, яка набуває все більшої актуальності в контексті сталого розвитку. Вона передбачає застосування екологічно чистих технологій та методів управління ланцюгами постачання з метою зниження впливу на довкілля.

Міжнародна логістика також тісно пов'язана з концепцією глобальної оптимізації, яка передбачає пошук найефективніших рішень для управління глобальними ланцюгами постачання - аналіз та вибір оптимальних маршрутів доставки, методів транспортування, а також стратегічне розміщення виробничих та логістичних центрів.

Розвиток інформаційних технологій має ключове значення для міжнародної логістики, оскільки забезпечує необхідну інформаційну підтримку для ефективного планування, управління та контролю логістичних процесів. Впровадження систем ERP (Enterprise Resource Planning), WMS (Warehouse Management Systems) та TMS (Transportation Management Systems) сприяє автоматизації та оптимізації логістичних операцій на міжнародному рівні. Це дозволяє в реальному часі отримувати дані про стан запасів, умови транспортування, стежити за рухом вантажів та ефективно реагувати на будь-які зміни в ланцюгу постачання [49].

Необхідно також зазначити важливість культурного та правового аспектів у міжнародній логістиці. Розуміння законодавства країн, через

територію яких проходить транспортування, а також особливостей культурної взаємодії, є ключовим для побудови ефективних міжнародних логістичних процесів. Врахування місцевих норм і правил, митних процедур, а також стандартів якості та безпеки є обов'язковим для успішного переміщення товарів між країнами.

В контексті глобалізації та зростання міжнародної торгівлі, роль міжнародної логістики постійно зростає, ставлячи перед фахівцями нові виклики та вимоги. Адаптація до швидких змін у світовій економіці, технологічних інновацій та змінних вимог споживачів вимагає від логістичних компаній гнучкості, інноваційного підходу до управління ланцюгами постачання та постійного розвитку.

Таким чином, теоретичне підґрунтя міжнародної логістичної діяльності є комплексним та багатограним, включаючи принципи інтегрованого управління ланцюгом постачання, екологічну відповідальність, глобальну оптимізацію, використання передових інформаційних технологій, а також культурні та правові аспекти. Все це спрямовано на досягнення головної мети - забезпечення ефективного, безпечного та економічно вигідного переміщення товарів на міжнародному рівні, відповідно до вимог сучасного глобалізованого світу [12].

У нинішній час, коли демократичні суспільства розвиваються, урядам багатьох країн доводиться вирішувати різноманітні завдання, спрямовані на вдосконалення державного управління з огляду на європейські стандарти. Це вимагає впровадження сучасних підходів до сталого розвитку, включаючи широке застосування інформаційно-комунікаційних технологій, використання програм та додатків для поліпшення ухвалення управлінських рішень та контролю за виконанням завдань. Важливим аспектом сучасної державної політики є розвиток електронного урядування, що постійно оновлюється відповідно до нових умов і інтегрує останні досягнення в області технологій.

За дослідженнями українського науковця Дмитренка В.І., електронне урядування на місцевому рівні можна розглядати як систему взаємодії між населенням, бізнес сектором та місцевими урядовими та самоврядними органами. Це співпраця має на меті задоволення потреб громадян та бізнесу, а також залучення їх до процесу формування та прийняття рішень на місцевому рівні за допомогою сучасних ІКТ. Крім того, він вводить концепцію "електронного міста" як форми організації життя міста з використанням ІКТ, що охоплює урбаністичну інфраструктуру, електронне управління, участь громадян та надання електронних послуг.

На основі аналізу досліджень іноземних вчених і фахівців, під терміном "розумне місто" розуміється місто, де ефективно враховані інтереси громадян, бізнесу та влади через застосування передових технологій та інтелектуальних рішень для вирішення актуальних проблем і поліпшення муніципального управління. Також термін "розумне урядування" вказує на процес використання сучасних ІКТ, включаючи технології Інтернету речей, для злиття та інтеграції інформації та процесів, спрямованих на поліпшення управління.

Нещодавно все частіше з'являється поняття "цифровізація", яке вказує на процес збагачення фізичного середовища різноманітними електронно-цифровими пристроями та системами. Це включає налаштування обміну електронними комунікаціями між ними, що дозволяє створювати єдиний кіберфізичний простір, де реальне та віртуальне переплітаються. Головною метою цифровізації є перетворення існуючих економічних галузей та створення нових через цифрову трансформацію, що передбачає еволюцію сфер людської діяльності до більш продуктивних та сучасних форм. Такі зміни можливі лише за умови інтеграції цифровізації у стратегії та програми національного та регіонального розвитку. Цифровізація сприяє економічному зростанню, оскільки впровадження технологій підвищує продуктивність, ефективність, знижує витрати та покращує якість життя в суспільстві [7].

Концепція "Інтернету речей" (IoT), запропонована Кевіном Ештоном у 1999 році, спочатку демонструвала можливості технології радіочастотної ідентифікації (RFID) для автоматизації відстеження та обліку товарів у ланцюгах поставок без потреби в ручному контролі. З часом IoT трансформувався завдяки поєднанню бездротових технологій, мікроелектромеханічних систем і мікросервісів, а також завдяки розвитку Інтернету. Ця інтеграція сприяла злиттю оперативних та інформаційних технологій, що відкрило шлях для аналізу великих обсягів неструктурованих даних та їх використання для оптимізації процесів. Екосистема IoT охоплює розумні пристрої з підключенням до Інтернету, оснащені вбудованими сенсорами, процесорами та комунікаційним обладнанням, які збирають, передають і обробляють отримані дані для виконання певних дій. Пристрої IoT можуть автономно взаємодіяти між собою, виконуючи завдання без прямої участі людини, хоча люди можуть налаштовувати їх, керувати ними або аналізувати отриману інформацію. Коннектори та протоколи, які використовуються в IoT, значною мірою залежать від конкретного застосування технології [10].

З 2008 року спостерігається зміна парадигми: ми перейшли від інтернету, що з'єднує людей, до інтернету речей, де кількість під'єднаних предметів перевищує населення Землі. З того часу інтерес до цієї ідеї лише зростає. Технології, пов'язані з Інтернетом речей, кардинально змінюють наше суспільство, впливаючи на транспортні системи, спрощуючи та автоматизуючи рутинні процедури. Вони також допомагають забезпечити взаємозв'язок між транспортними засобами, знижуючи ризик зіткнень.

Інтернет речей базується на різноманітні технологій, які дозволяють збирати, обробляти, передавати та аналізувати дані, сприяючи ефективному управлінню та автоматизації. Втім, розробники та користувачі стикаються з низкою викликів, зокрема, забезпеченням точності даних, безпекою інтегрованих систем та з відповідальністю за дії автономних систем,

заснованих на штучному інтелекті. Соціальні та економічні аспекти також мають значення, адже впровадження IP може підвищити продуктивність та сприяти економічним змінам.

Інтернет речей відкриває нові можливості для бізнесу, дозволяючи краще контролювати бізнес-процеси, покращувати обслуговування клієнтів, економити ресурси, підвищувати продуктивність співробітників, оптимізувати бізнес-моделі та ухвалювати виважені рішення. Це стимулює компанії до переосмислення своїх підходів до ведення бізнесу та розробки стратегій.

На передовій розробки та впровадження Інтернету речей знаходяться такі країни, як США, Китай, Південна Корея, де розвинена виробництво мікропроцесорів та вбудованих комп'ютерів. Європейські країни та Японія також демонструють значний прогрес у цій сфері. В Україні з появою та розвитком 3G мереж зростає кількість пристроїв, здатних підключатися до Інтернету речей, що свідчить про існуючий попит на ці технології.

Україна також активно залучається в глобальний тренд розвитку "розумних міст", де ключову роль відіграють не лише IT-технології, але й "розумне" планування міського середовища. Це охоплює усі аспекти міського життя, включаючи транспорт, екологію, безпеку та електронне урядування, з метою підвищення якості життя міських жителів [7].

Враховуючи численні переваги, що надає Інтернет речей, водночас посилюються занепокоєння щодо безпеки та приватності, пов'язані з цією технологією. Основною причиною цього є зв'язок між величезною кількістю пристроїв через інтернет, що вимагає захисту об'ємних даних. Недостатньо захищені пристрої стають легкою мішенню для хакерів, які можуть експлуатувати будь-яку слабкість, щоб захопити контроль над великими масивами даних. Невиконання виробниками оновлень безпеки залишає ворота відчиненими для кібератак. Крім того, IoT-пристрої часто збирають особисті дані користувачів, які можуть стати цінним ресурсом для

зловмисників.

Не лише хакери становлять загрозу для Інтернету речей. Приватність користувачів також піддається ризику, оскільки деякі компанії можуть використовувати пристрої для збору та продажу персональних даних без згоди користувачів. Іншим значним ризиком є потенційна шкода критичній інфраструктурі, такій як мережі електропостачання, транспортні та фінансові системи, що може мати руйнівні наслідки.

Важливо, щоб міські керівники при виборі IoT-пристроїв для розвитку електронного урядування та розумних міст встановлювали суворі стандарти безпеки. Постачальники технологій мають відповідати цим стандартам, аби забезпечити надійний захист даних та систем. Розумні міста, зі своїм багатством даних та послуг, повинні не лише відкривати нові можливості для громадян, але й захищати їх від цифрових загроз, гарантуючи безпечне та комфортне міське середовище.

Однак, в контексті збору, збереження та обробки даних, постає неминуче питання про захист персональних відомостей та їх використання. Важливо підкреслити, що в умовах глобалізації та формування інформаційного суспільства, класичні поняття приватності набувають нового значення, а порушення стають все різноманітнішими. Серед різних регіонів, що ввели правові норми, Європейський Союз вирізняється своїм комплексним підходом. ЄС у 1995 році запровадив директиву, що встановлює обмеження на використання, обмін, зберігання та збір особистих даних у 27 країнах. Ця концепція особистих даних як інформації, здатної ідентифікувати індивіда, слугує еталоном для багатьох націй [4].

Європейський Союз також розглядає більш строгі заходи щодо приватності, такі як право бути забутим. Це дає можливість стерти інформацію про людину з інтернету, обмежуючи обробку та зберігання її даних. Великобританія, у свою чергу, у 1998 році прийняла Закон про захист даних на основі Директиви ЄС, оновивши попереднє законодавство 1984

року. Директива ЄС вимагає, щоб держави-члени слідували основним принципам захисту даних, які включають законне оброблення, точність, безпеку даних та інші.

У 2016 році Загальний регламент захисту даних ЄС (GDPR) замінив попередні норми, що стало значним кроком у розвитку захисту персональних даних. Великобританія адаптувала цей регламент у своєму Законі про захист даних 2018 року. Цей національний закон доповнює GDPR, підкреслюючи важливість згоди індивідів на збір їхніх даних та необхідність адекватного рівня безпеки.

Країни ЄС мають свої унікальні закони про захист даних, хоча підходи можуть відрізнятися. Наприклад, Іспанія та Німеччина відомі своєю строгою політикою конфіденційності, включаючи високі штрафи за порушення. Це підкреслює важливість національного регулювання у відповідності до міжнародних стандартів, забезпечуючи захист персональних відомостей в еру цифровізації.

Європейський Союз активно використовує свій колективний вплив, щоб внести зміни в політику конфіденційності в інших державах, зокрема через економічні відносини. Країни Латинської Америки, такі як Перу, Уругвай, Коста-Ріка, Мексика, та інші, останніми роками прийняли законодавство, що регулює захист даних, адаптоване до вимог Європейського Союзу, з метою полегшення торговельних відносин з європейськими компаніями. Аргентина, наприклад, запровадила правила збереження даних у 2000 році, щоб відповідати європейським стандартам і сприяти торгівлі з Європою.

На відміну від Сполучених Штатів, де відсутній єдиний закон про конфіденційність, європейські країни, такі як Угорщина, мають власні механізми захисту даних. У цій країні існує посада уповноваженого з захисту даних, до якого можна звернутися у випадку порушення правил обробки персональних даних. Угорська система захисту даних забезпечує контроль за дотриманням принципів безпеки персональної інформації, включаючи права

на приватність громадян та обмеження на незаконне управління даними [11].

Європейська Комісія продовжує розвивати політику щодо Інтернету речей у рамках Стратегії єдиного цифрового ринку, яка була прийнята у 2015 році. Ця стратегія передбачає розвиток Інтернету речей у Європі, покращення доступності технологій для споживачів та створення сприятливих умов для єдиного ринку цифрових товарів і послуг. Важливим кроком у цьому напрямку стало співробітництво з Китаєм, яке оформлено у спільній Білій книзі по Інтернету речей, де окреслено основні напрямки та перспективи майбутньої взаємодії. Окрім того, ініціатива «Європейської економіки даних» від 2017 року покладає основу для створення єдиного європейського ринку, що сприятиме інтеграції та розвитку цифрових технологій на континенті.

Серед ключових законодавчих документів, які встановлюють рамки для розвитку та використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у контексті запровадження електронного урядування, можна виділити наступні: Стратегія розвитку інформаційного суспільства в Україні, Стратегія реформування державного управління України, Концепція розвитку електронного урядування та Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства. Закони "Про Національну програму інформатизації", "Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства", "Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах", "Про державну підтримку розвитку програмного забезпечення" також мають важливе значення [23].

Розглянемо Концепцію розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки, метою якої була імплементація ініціатив "Цифровий порядок денний України 2020". Ціль полягає в усуненні перешкод для цифрової трансформації країни у ключових секторах, шляхом підтримки економічного зростання, залучення інвестицій, ліквідації цифрового розриву та зміцнення співпраці з Європейським Союзом у цифровій сфері. Припускається, що реалізація цієї Концепції сприяла "цифровізації"

української економіки, вирішенню проблеми доступності цифрових технологій для громадян, зокрема, через забезпечення доступу до широкосмугового інтернету, та створенню умов для розвитку експорту ІТ-послуг.

У сфері захисту персональних даних і приватності в умовах розвитку електронного урядування Україна керується рядом законів, зокрема "Про інформацію" та "Про захист персональних даних". Закон "Про інформацію" визначає персональні дані як відомості про ідентифіковану або ідентифіковану особу, зокрема, дані про національність, освіту, стан здоров'я тощо. Закон "Про захист персональних даних" встановлює вимоги до обробки цих даних, включаючи необхідність згоди особи для збору та обробки її даних, а також визначає порядок реєстрації баз даних.

Зі зростанням значення технологій Інтернету речей, захист інформації про особу стає все більш актуальним. В Україні, право на приватність визнане як одне з основних особистих немайнових прав, що вимагає належного регулювання для забезпечення балансу між потребами суспільства у цифрових інноваціях та правом кожної особи на конфіденційність свого особистого життя. Технології Інтернету речей перелічені у додатку А.



Рис. 1.1 Пристрої Інтернету речей. Джерело [3]

Термін "Інтернет речей" (IoT) позначає ключовий момент в еволюції світової мережі, який виражається у з'єднанні великої кількості автономних пристроїв, що виконують обробку даних. Головна ціль Інтернету полягає у злитті окремих користувачів, приватних мереж та центрів обробки даних. Фізичний рівень Інтернету розвивається переважно за рахунок збільшення об'єму даних, що передаються, та удосконалення обладнання, яке це дозволяє.

Сучасний Інтернет об'єднує тисячі різноманітних мереж, включаючи корпоративні, наукові, урядові та домашні мережі, що взаємодіють завдяки IP-протоколу. Кожен учасник цієї масштабної мережі отримує унікальну IP-адресу, що може бути сталою або динамічною.

Першим пристроєм, підключеним до Інтернету, став тостер, який у 1990 році Джон Ромкі зробив здатним дистанційно вмикатися та вимикатися. Між 2008 і 2009 роками, за оцінками Cisco, кількість пристроїв, підключених до інтернету, перевищила чисельність людства на планеті.

Збільшення інтернет-трафіку спонукає до створення більш потужних

маршрутизаторів і вдосконалення маршрутизаційних протоколів. У сучасних мережах окрім інфраструктурного рівня, який включає обладнання для маршрутизації та комутації, існує також рівень управління.

Сепарація функцій передачі даних і управління дозволяє віртуалізувати мережеву інфраструктуру, оптимізувати використання ресурсів і централізувати управління за допомогою впровадження програмно-визначених мереж. Такий підхід активно впроваджується у центрах обробки даних для створення хмарних сервісів і широко застосовується у корпоративних мережах та мережах інтернет-провайдерів [21].

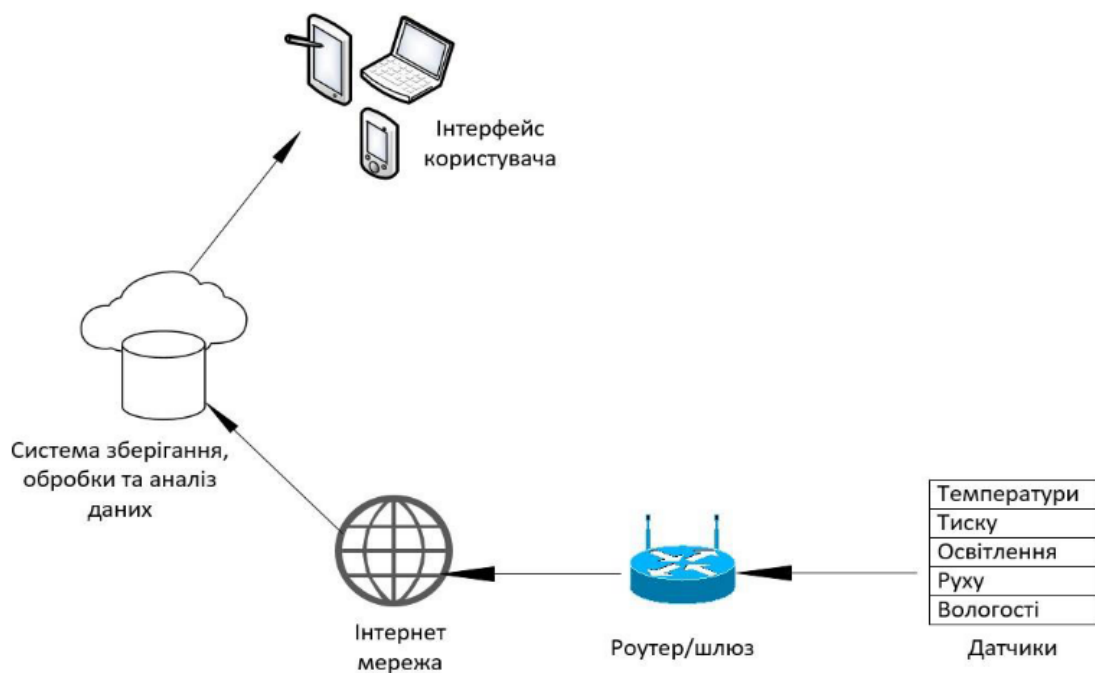


Рис. 1.2. «Інтернет речей» Джерело: [8]

В архітектурі "Інтернету речей" застосовується модель, де крайні елементи мережі, як-от датчики та сенсори, здійснюють пряме спілкування між собою (концепція спілкування з пристроєм на пристрій, D2D). Зібраними цими пристроями дані потім надсилаються на сервери для детального аналізу

та обробки (взаємодія з пристроєм на сервер, D2S) [13].

В основі взаємодії машини з машиною (M2M), яка є краєчком Інтернету речей, лежить забезпечення зв'язку. Системи SCADA, які є логічним продовженням Інтернету речей, надають можливості для контролю та збору даних з далеких локацій для керування обладнанням та моніторингу умов в реальному часі.

Сучасні системи SCADA використовують як апаратні, так і програмні компоненти і, фактично, є попередниками перших поколінь систем IoT. Концепція екосистеми Інтернету речей почала активно розвиватися близько середини 2010-х років, особливо після того, як уряд Китаю оголосив IoT стратегічним напрямком свого п'ятирічного плану.

Інтернет речей поглиблює концепцію усюдисущих обчислень, що передбачає інтеграцію обчислювальних можливостей у повсякденні предмети, з метою мінімізації взаємодії людини з комп'ютером. Усюдисущі обчислення забезпечують постійний зв'язок обчислювальних пристроїв, спрямований на створення "розумних" пристроїв, які можуть збирати, обробляти та передавати дані, адаптуючись до навколишнього середовища та поліпшуючи якість життя.

Роб Ван Краненбург виділив чотири рівні інтеграції в екосистемі Інтернету речей: від "розумних речей" для повсякденного використання до "розумного дому", де всі пристрої з'єднані в єдину мережу, "розумного міста", яке використовує цифрові технології для оптимізації міських процесів, до "сенсорної планети", де використання датчиків у природньому середовищі відкриває нові можливості для прогнозування та моніторингу глобальних процесів.

Комунікація є критично важливим елементом будь-якого проекту в рамках "Інтернету речей". Існує чимало комунікаційних протоколів, але не всі з них ідеально підходять для застосувань в IoT через такі фактори, як високе споживання енергії, обмежений радіус дії та пропускна спроможність.

Популярні технології бездротового зв'язку, як-от Zigbee чи WiFi, часто стикаються з проблемою обмеженої дистанції дії, тоді як стандарти, такі як 3G або LTE, вимагають значного енергоспоживання. Такі обмеження створюють труднощі для впровадження IoT у регіонах з нестабільним покриттям мобільного зв'язку, а також потребують інвестицій у дорогі ліцензії. Враховуючи потреби майбутнього IoT, існує потреба в спеціалізованому комунікаційному середовищі, яке забезпечувало б низьке споживання енергії, економічність та легкість впровадження [12].

В цьому контексті технологія LoRaWan представляє собою ідеальний баланс. LoRa, що означає далекий зв'язок, є технологією, що забезпечує дуже низьке споживання енергії при забезпеченні зв'язку на значні дистанції. Важливо зазначити, що дальність зв'язку залежить від умов середовища. Зазвичай, LoRa забезпечує зв'язок на відстань від 5 до 15 км, дозволяючи одному шлюзу охоплювати ціле місто. Розроблена французькою компанією Cysleo, технологія стала широко відомою після її придбання компанією Semtech у 2012 році, яка ефективно інтегрувала LoRa з платформами Arduino та Raspberry Pi.

1.2. Технології Інтернет речей (IoT) у міжнародній логістичній діяльності як наукова категорія

У сучасному науковому дискурсі технології Інтернету речей (IoT) активно досліджуються як важлива наукова категорія, що має значний вплив на розвиток міжнародної логістичної діяльності. Розглядається, що IoT відіграє критичну роль у трансформації логістичних процесів, забезпечуючи їхню ефективність, прозорість та інноваційність.

В рамках міжнародної логістики, використання IoT асоціюється з вдосконаленням механізмів відстеження та управління вантажопотоками. Було зазначено, що інтеграція інтелектуальних пристроїв та сенсорів

дозволяє збирати великі обсяги даних про стан вантажів, їх місцеположення та умови транспортування в режимі реального часу. Така можливість надається завдяки обміну даними між різними елементами логістичної мережі, що сприяє оптимізації логістичних потоків та підвищенню рівня задоволення клієнтів [9].

Інтернет речей (IoT) революціонує галузі, пропонуючи нові можливості для зв'язку, автоматизації та аналізу даних. В логістиці IoT відкриває значний потенціал для підвищення ефективності, прозорості та оперативності в умовах складних глобальних ланцюгів поставок.

Інтернет речей охоплює мережу фізичних об'єктів з вбудованими датчиками, програмним забезпеченням та засобами зв'язку, що дозволяють їм збирати та обмінюватися даними. У сфері логістики це означає підключення вантажівок, складів, контейнерів для перевезень, пакунків та інших активів для відстеження їх статусу та місцезнаходження в реальному часі.

Датчики на вантажівках дозволяють моніторити рівень палива, роботу двигуна та поведінку водія. Мітки на контейнерах слідкують за температурою, освітленістю, рухом та іншим. Камери та датчики на складах автоматизують управління запасами. Вся ця інформація аналізується для оптимізації логістичних операцій.

Завдяки забезпеченню прозорості "від початку до кінця" та отриманню актуальної інформації, IoT надає логістичним компаніям більший контроль та гнучкість. За даними Gartner, до 2023 року 50% великих глобальних компаній використовуватимуть IoT у своїх ланцюгах поставок.

Потенціал IoT в логістиці та транспорті величезний. Очікується, що глобальний ринок IoT досягне \$1,842 мільярда до 2028 року зі зростанням на 24,5% CAGR. З розвитком IoT галузь логістики та транспортування переживатиме подальшу революцію, стаючи більш ефективною та економічно вигідною.

Логістика сьогодні стикається з численними викликами, які

ускладнюють ефективність та збільшують витрати. Однією з основних проблем є відсутність реального часу інформації про рівні запасів, місцезнаходження вантажів та використання активів. Ручні процеси на основі паперової документації ускладнюють відстеження активів та отримання своєчасних даних про відправлення. Розриви у ланцюгах поставок легко порушують графіки доставки. Загалом, неефективні процеси відстеження створюють перешкоди, які знижують продуктивність логістики [19].

Тут на допомогу приходить IoT. Рішення на основі Інтернету речей забезпечують необхідну прозорість у всьому ланцюгу поставок. Датчики на піддонах, вантажівках та контейнерах підключають активи до інтернету та передають дані в реальному часі про місцезнаходження, стан тощо. GPS забезпечує точне відстеження відправлень. RFID-мітки автоматизують управління запасами. Вся ця інформація збирається в хмарі та надається через зручні інформаційні панелі. Завдяки цим даним менеджери з логістики можуть ідентифікувати та вирішувати неефективність.

IoT також оптимізує управління територією, підвищує ефективність складських операцій та забезпечує обслуговування обладнання на основі його стану. Превентивне обслуговування зменшує простой. Датчики контролюють температуру та вологість вантажу, запобігаючи його псуванню. Таким чином, IoT трансформує логістичні операції, підвищуючи використання активів, автоматизуючи процеси, скорочуючи затримки та втрати, а також дозволяючи приймати рішення на основі даних [14].

Рішення на основі Інтернету речей (IoT) задовольняють критичну потребу, адресуючи існуючі виклики в логістичній галузі та сприяючи вдосконаленню процесів. Технологія IoT створює цифрову основу, яка дозволяє логістичним компаніям покращити прозорість усього ланцюга поставок, відстежувати вантажі в реальному часі, оптимізувати використання активів, запобігати втратам і радувати клієнтів.

IoT змінює правила гри для модернізації логістичних операцій,

подолання існуючих неефективностей та впровадження управління ланцюгом поставок нового покоління. Логістична індустрія потребує IoT, щоб задовольнити запити клієнтів на прозорість та оперативність в динамічному ринковому середовищі.

IoT для покращення прозорості та відстеження Інтернет речей пропонує різноманітні рішення, які можуть значно покращити прозорість та відстеження в логістичних операціях. Ось деякі з найбільш впливових технологій:

iBeacons надають дані про місцезнаходження в реальному часі, дозволяючи логістичним фахівцям відстежувати активи всередині складу або по всій мережі ланцюга поставок. Ця прозорість гарантує, що вони можуть швидко локалізувати, керувати та оптимізувати використання цінних ресурсів, таких як палети, контейнери та обладнання. Прикріплюючи iBeacons до активів, менеджери з логістики отримують детальні відомості про їх переміщення, допомагаючи мінімізувати втрати, крадіжки та операційні неефективності.

Пристрої відстеження GPS, встановлені в вантажівках, контейнерах та на вантажах, дозволяють логістичним компаніям моніторити місцезнаходження в реальному часі. Відстеження GPS забезпечує актуальну інформацію про маршрути відправлень, часи прибуття та потенційні затримки або вузькі місця.

Відстеження GPS допомагає логістичним компаніям планувати маршрути більш ефективно, знижуючи витрати на транспортування та підвищуючи загальну оперативну ефективність. Відстеження GPS може бути також використане для підвищення задоволеності клієнтів, оскільки клієнти можуть відстежувати свої відправлення в реальному часі та приймати обґрунтовані рішення щодо часу доставки.

Датчики, які моніторять температуру, вологість, світло, тиск та інше, можуть бути інтегровані в логістичні активи, такі як контейнери та

вантажівки. Дані з датчиків гарантують, що вантажі залишаються в необхідних умовах протягом всього транзиту.

Вантажі, чутливі до температури, такі як фармацевтичні продукти, свіжі продукти або хімікати, покладаються на датчики IoT для температури. Ці датчики безперервно моніторять та записують рівень температури всередині контейнерів або вантажівок. Якщо температура перевищує встановлені пороги, сповіщення надсилаються менеджерам з логістики, дозволяючи їм негайно вжити коригувальних дій, таких як регулювання налаштувань клімат-контролю або перенаправлення відправлення.

Крім температури, рівень вологості є критичним для певних вантажів, таких як електроніка або делікатні текстилі. Датчики вологості допомагають підтримувати оптимальні умови всередині вантажного відсіку, активуючи осушувачі або системи вентиляції, коли рівень вологості відхиляється від прийнятних меж.

Вантажі, чутливі до світла, як-от хімікати, чутливі до УФ-випромінювання, або високоякісна електроніка, можуть негативно впливати на тривале вплив світла. Датчики світла виявляють, коли вантажні зони піддаються надмірному світлу, запускаючи захисні заходи, такі як затінення або регулювання положення зберігання, щоб запобігти пошкодженню.

Датчики тиску особливо корисні для моніторингу герметичних контейнерів. Вони можуть виявляти зміни тиску, які можуть вказувати на прорив, витік або контамінацію. Швидке виявлення таких проблем є життєво важливим для безпеки небезпечних матеріалів та запобігання контамінації чутливих товарів [11].

Для вантажів, що містять небезпечні матеріали або хімікати, датчики газу можуть виявляти наявність небезпечних випарів або витоків. Раннє виявлення таких інцидентів забезпечує безпеку як вантажу, так і людей, які його обробляють.

Вантаж може бути грубо оброблений під час транзиту, потенційно

спричиняючи пошкодження. Датчики ударів та вібрацій виявляють надмірний рух та удар, дозволяючи менеджерам з логістики розслідувати потенційні пошкодження та негайно вжити коригувальних дій.

Датчики безпеки можуть включати системи виявлення вторгнення, датчики руху та датчики контролю доступу. Вони допомагають захистити контейнери та вантажівки від крадіжок, несанкціонованого доступу та несанкціонованого втручання, забезпечуючи безпеку та безпеку цінного вантажу.

Дані з датчиків використовуються не тільки для моніторингу в реальному часі, але й для історичного аналізу. Збираючи та аналізуючи дані з датчиків з часом, логістичні компанії можуть виявляти тенденції, оптимізувати операції та покращувати ефективність ланцюга поставок.

Системи управління складом використовують пристрої Інтернету речей, такі як розумні полиці, роботизовані збирачі та сканери, для автоматизації відстеження запасів, що включає:

Розумні полиці та стелажі, обладнані Інтернетом речей, оснащені датчиками, RFID-мітками або сканерами штрих-кодів. Ці пристрої автоматично відстежують переміщення товарних позицій, коли їх розміщують на полицях або знімають з них. Дані в реальному часі збираються та передаються до системи управління складом, забезпечуючи точну візуалізацію запасів на даний момент. Це усуває необхідність вручну рахувати запаси, зменшуючи помилки та економлячи цінний час.

На складах все частіше використовуються роботизовані збирачі та автономні транспортні засоби, такі як автоматизовані керовані вантажівки (AGV) або дрони. Ці роботи використовують датчики Інтернету речей та камери для навігації по складу, пошуку товарів і їх транспортування до визначених зон. Вони можуть працювати поряд з людськими співробітниками або незалежно, значно прискорюючи процес виконання замовлень [14].

Переносні та стаціонарні сканери штрих-кодів та QR-кодів, що

працюють на основі Інтернету речей, є невід'ємною частиною управління складом. Вони дозволяють швидко та точно сканувати товари під час процесів приймання, збору, пакування та відправлення. Сканери безпосередньо спілкуються з системою управління складом, оновлюючи записи інвентаризації в реальному часі та знижуючи ризик помилок.

Датчики Інтернету речей на складі моніторять температуру, вологість та інші умови. Для продуктів, які потребують певних умов зберігання, наприклад, швидкопсувних товарів або чутливої електроніки, ці датчики забезпечують дотримання необхідних параметрів середовища. Якщо умови відхиляються, генеруються сповіщення для запобігання псуванню або пошкодженню.

Співробітники складу можуть використовувати пристрої, підключені до Інтернету речей, як-от розумні окуляри або браслети. Ці пристрої надають працівникам важливу інформацію, таку як інструкції зі збору, розташування товарів та оновлення в реальному часі про прогрес замовлень. Вони також дозволяють працювати "без рук", підвищуючи продуктивність та знижуючи помилки.

Датчики прогностичного обслуговування: Датчики Інтернету речей використовуються для моніторингу стану обладнання складу, такого як конвеєрні стрічки, вилкові навантажувачі та упаковочні машини. Збираючи дані про продуктивність обладнання та зношування, можливе планування прогностичного обслуговування.

Системи безпеки на основі Інтернету речей, включаючи камери, пристрої контролю доступу та датчики руху, допомагають захистити склад від крадіжок, несанкціонованого доступу та небезпек безпеки. У разі порушення безпеки генеруються сповіщення в реальному часі, дозволяючи негайно вжити заходів.

Завдяки даним в реальному часі від пристроїв Інтернету речей, система управління складом може динамічно оптимізувати розміщення запасів та

маршрути збору. Це призводить до більш ефективного використання складського простору, скорочення часу на дорогу та швидшого виконання замовлень, в кінцевому рахунку покращуючи загальну продуктивність складу.

Побудова архітектури IoT передбачає визначення основних компонентів системи та їх взаємодію. Така структура може принести користь IT-менеджерам та адміністраторам мереж, служити напрямком для розробників, а також сприяти стандартизації і сумісності технологій. Описана модель включає чотири основні функціональні рівні, що сприяють організації та ефективному управлінню мережею [18]. Теоретичні основи розвитку технології Інтернету речей (IoT) у міжнародній логістичній діяльності останнім часом набувають все більшої актуальності. Визнається, що впровадження IoT має потенціал радикально трансформувати логістику, зокрема шляхом автоматизації процесів, підвищення ефективності ланцюгів поставок та зміцнення зв'язків між різними ланками логістичних операцій.

Значення IoT у міжнародній логістиці постає через здатність технології надавати точні, реальні дані про стан вантажу, його місцезнаходження, стан зберігання та транспортування, що критично важливо для ефективного управління глобальними ланцюгами поставок. Автоматизація, досягнута завдяки впровадженню IoT, зменшує людські помилки, підвищує прозорість операцій та забезпечує своєчасність доставки.

Розглядається, що інтеграція IoT у міжнародну логістику сприяє створенню "розумних" ланцюгів поставок, де всі елементи – від виробництва до кінцевого споживача – зв'язані між собою у єдину цифрову мережу. Це дозволяє не лише відстежувати рух товарів у реальному часі, але й прогнозувати можливі затримки, оптимізувати маршрути та автоматично коригувати логістичні процеси згідно з поточною ситуацією.

Акцентується на тому, що для ефективного застосування IoT у міжнародній логістиці необхідно розробити стандартизовані протоколи

зв'язку та інтерфейси, які забезпечували б сумісність різних систем та пристроїв. Крім того, підкреслюється необхідність забезпечення високого рівня безпеки та захисту даних, адже системи IoT збирають великий обсяг чутливої інформації.

Висновки до першого розділу

У першому розділі дослідження "Теоретичні основи розвитку технології Інтернет речей у міжнародній логістичній діяльності" було розглянуто широкий спектр аспектів, які визначають значення та роль IoT в сучасних логістичних системах. Виявлено, що впровадження IoT сприяє не лише покращенню ефективності, прозорості та оперативності логістичних процесів, але й відкриває нові можливості для інноваційного розвитку та створення конкурентних переваг.

Аналіз теоретичних джерел підтвердив, що основою для ефективної інтеграції IoT в логістику є розробка та застосування комплексних систем моніторингу, аналізу даних та управління активами, що дозволяє максимально використовувати потенціал розумних технологій. Важливим аспектом є також розуміння викликів та бар'єрів на шляху впровадження IoT, зокрема, пов'язаних з безпекою даних, інтеграцією з існуючими системами та потребою в стандартизації.

У висновку до першого розділу можна зазначити, що технологія Інтернет речей має стратегічне значення для розвитку міжнародної логістики. Вона не лише сприяє оптимізації поточних операцій, але й відкриває шляхи для створення нових бізнес-моделей, здатних задовольнити зростаючі потреби ринку в умовах глобалізації та посилення конкуренції. Розвиток та впровадження інновацій на основі IoT повинні враховувати специфіку логістичної діяльності, орієнтуючись на створення високоефективних, надійних та гнучких логістичних систем.

РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ (IoT) У МІЖНАРОДНІЙ ЛОГІСТИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

2.1. Динаміка розвитку Інтернет технологій в міжнародній логістиці

Структура та динаміка міжнародної торгівлі не має фіксованої величини. Потоки товарів через регіони та численні митні кордони постійно змінюються як кількісно, так і якісно. Структура світового ринку має значний вплив на міжнародні перевезення. Нестабільна динаміка транскордонних перевезень на сучасному етапі, безумовно, впливає на стратегічний вибір організацій ланцюгів поставок.

На сьогоднішній день мало яка країна може залишитися осторонь від глобальної економіки, де міжнародна торгівля та транспортування товарів відіграють ключову роль. Проте, успішність цих процесів залежить від різноманітних чинників, включаючи наукові відкриття та технологічні інновації, поширення міжнародного розподілу праці та зростання активності транснаціональних корпорацій.

У багатьох розвинутих країнах зараз активно впроваджуються новітні ІТ-технології, включаючи Інтернет речей, хмарні обчислення, мобільні технології, GPS та аналітичне програмне забезпечення для ефективного управління як національними, так і міжнародними ланцюгами поставок і дистрибуції. У той же час, країни, що розвиваються, зазнають трансформації своїх ланцюгів поставок і систем дистрибуції, інтегруючись з цими передовими ІТ-технологіями, що стають пріоритетом для постачальників послуг по всьому світу.

Інтернет речей представляє собою прогресивну технологію, яка відзначається швидким розвитком і відкриває великі можливості для економічного та соціального розвитку. Загалом, Інтернет речей можна

визначити як технологію, що дозволяє об'єднати фізичні об'єкти з мережею Інтернет та здійснювати між ними взаємодію для автономного виконання таких функцій, як збір, обробка, аналіз інформації, розпізнавання та реагування на конкретні умови, відправлення команд тощо.

Завдяки своїй сутності та характеристикам, Інтернет речей може бути застосований майже в будь-якій сфері, включаючи логістику. У галузі транспортних та логістичних послуг широко використовуються розробки на основі Інтернету речей. Це охоплює як окремі підрозділи підприємств, так і транспорт загалом, забезпечуючи моніторинг умов зберігання на складах, завантаженості транспорту/складів, управління окремими об'єктами в реальному часі [31].



Рис. 2.1 Галузі, сектори та сфери, у яких найчастіше використовується Інтернет речей. Джерело: [31]

Компанія “Amazon” стала прикладом ефективного використання роботів для мінімізації часу оброблення замовлень та оптимізації використання складських приміщень. Роботи розміщують товари на складах, обраховуючи

найбільш оптимальну схему розташування, а люди здійснюють передачу товарів кінцевому покупцеві.

У автомобільній галузі, яка забезпечує транспортні засоби для логістичних служб, Інтернет речей не лише збільшує конкурентоспроможність продуктів та бізнесів, але й покращує безпеку користувачів через системи моніторингу автомобілів, системи безпеки водіїв, рішення, що запобігають несправностям автомобілів тощо.

Особливо в логістиці, крім безпечної та своєчасної доставки, ключовими вимогами є відстеження та моніторинг фізичного стану продукції. Це стає особливо важливим для товарів, що швидко псуються, та вакцин, які мають зберігатися при певній температурі, щоб уникнути пошкодження. Інтелектуальні пристрої з підтримкою Інтернету речей виявляються дуже корисними в цьому контексті.

У сфері сучасної логістики та управління ланцюгами поставок (SCM) активно використовуються розумні пристрої та датчики, встановлені в сховищах та на пересувних контейнерах, щоб забезпечити збір та передачу даних в реальному часі. Розвиток бездротових технологій, таких як Wi-Fi та LTE, сприяє інтеграції рішень на основі Інтернету речей (IoT) у логістику. Отримані від цих пристроїв дані є об'ємними і потребують обробки за допомогою технологій штрих-кодування, датчиків, GPS та RFID, що спрощує процеси відстеження та керування запасами, підвищуючи тим самим ефективність діяльності бізнесу. Впровадження IoT в логістиці є ключовим кроком до створення інтелектуального зв'язку між процесами, даними та речами за допомогою відповідних пристроїв та датчиків, значно покращуючи управління активами, знижуючи витрати на паливо завдяки оптимізації маршрутів, покращуючи управління запасами та надаючи цінну інформацію про використання продукту та поведінку клієнтів [8].

У сучасному світі, де технологічний прогрес неухильно просувається вперед, використання Інтернет технологій у міжнародній логістиці стало

вагомим чинником, що сприяє ефективності та оптимізації логістичних процесів. Світовий досвід свідчить про значні переваги, які надає інтеграція цифрових технологій у логістичні системи.

Зокрема, інноваційні Інтернет рішення, такі як Інтернет речей (IoT), хмарні обчислення, використання великих даних та аналітики, були впроваджені для підвищення прозорості, зниження витрат та підвищення надійності логістичних операцій. За даними досліджень, опублікованих аналітичними агенціями, значний вплив на ринок логістики має використання IoT, яке дозволяє відстежувати переміщення товарів в реальному часі, оптимізувати маршрути доставки та забезпечити автоматизацію управління складськими запасами.

У світовій практиці також відзначається застосування хмарних технологій, які надають можливість централізованого зберігання даних та доступу до них з будь-якої точки світу, що важливо для міжнародних логістичних операцій. Великі дані та аналітика, у свою чергу, використовуються для аналізу та прогнозування логістичних тенденцій, оптимізації ланцюгів поставок та прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Безпека даних, яка вважається критичним аспектом при впровадженні Інтернет технологій у логістиці, забезпечується за допомогою передових методів шифрування та інших технологій кібербезпеки. Такий підхід дозволяє захистити конфіденційність та цілісність інформації, що обробляється і передається через мережу.

Відбір перспектив використання технологій Інтернету речей у сфері транспортно-логістичних послуг можна провести через прогнозування розвитку ринку IoT.

За даними аналітиків Statista, витрати на IoT-прилади в період 2017–2022 років стабільно зростають і щорічно у середньому на 26%.

Динаміки витрат на IoT-прилади

Рік	B2C (Млрд дол.)	B2C (Частка %)	Міжгалузевий сегмент (Млрд дол.)	Галузевий сегмент (Млрд дол.)	B2B Усього (Млрд дол.)	B2B (Частка %)	Загальний обсяг витрат (Млрд дол.)	Темп зростання (%)
2017	257	27.4	115	567	682	72.6	939	-
2018	416	35.2	155	612	767	64.8	1183	126
2019	533	38.6	212	635	847	61.4	1380	117
2020	726	43.0	280	684	964	57.0	1690	122
2021	985	47.0	373	737	1110	53.0	2095	124
2022	1494	51.1	568	864	1432	48.9	2926	140

Джерело: [8]

Для ілюстрації динаміки витрат на IoT-прилади в сегменті B2C (млрд дол.) за роками було побудовано діаграму на основі даних з таблиці. Нижче наведено відповідний графік, що відображає зміни в витратах з 2017 по 2022 рік.

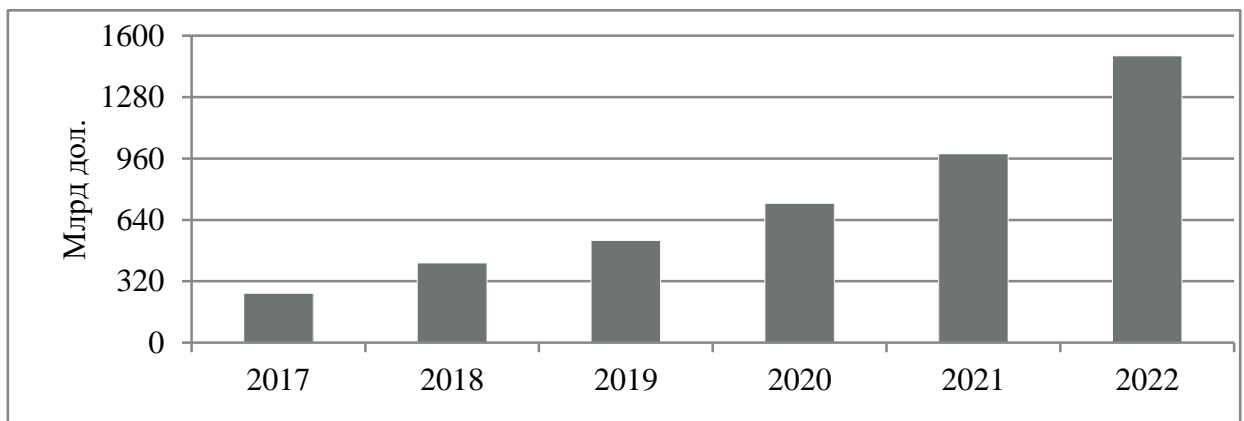


Рис. 2.2 Динаміки витрат на IoT-прилади B2C з 2015 по 2022 рік.

Джерело: [8]

З графіку видно, що витрати в сегменті B2C стабільно зростали протягом зазначеного періоду, починаючи з 257 млрд доларів у 2017 році і досягнувши 1494 млрд доларів у 2022 році. Це відображає загальну тенденцію збільшення інвестицій та популярності IoT-технологій серед споживачів.

Дані підкреслюють важливість технологій IoT в сучасному бізнесі та їх вплив на транспортно-логістичні послуги, забезпечуючи значні переваги, які стимулюють їх широке впровадження та інтеграцію у різноманітні сфери діяльності.

Таблиця 2.1

Розподіл та обсяги інвестицій у Інтернет речей за різними галузями та секторами виробництва у 2015 і 2022 роках.

Види діяльності та сектори виробництва	Витрати на IoT, млрд дол.		Темпи зростання, %
	2015	2022	
Дискретне виробництво	10	40	400
Транспорт і логістика	10	40	400
Комунальні послуги	7	40	570
Споживчі товари	5	25	500
Охорона здоров'я	5	15	300
Обробне виробництво	4	15	380
Енергетика і природні ресурси	3	12	400
Роздрібна торгівля	2	12	600
Сектор державного управління	5	12	240
Страховання	2	5	250
Інше	8	30	380

Джерело: [61]

При аналізі витрат на Інтернет речей за різними видами діяльності та галузями виробництва очевидно, що сектор транспортної логістики вирізняється як один з провідних за обсягом інвестицій у IoT, зокрема в прогнозування.

Поза сектором транспорту та логістики, найбільш значні витрати передбачаються у сфері дискретного виробництва та комунальних послуг. Однак, швидкість зростання витрат найвища передбачається у галузі комунальних послуг, споживчих товарів і роздрібної торгівлі. Для кращого уявлення надамо цю інформацію на рисунку 2.2.

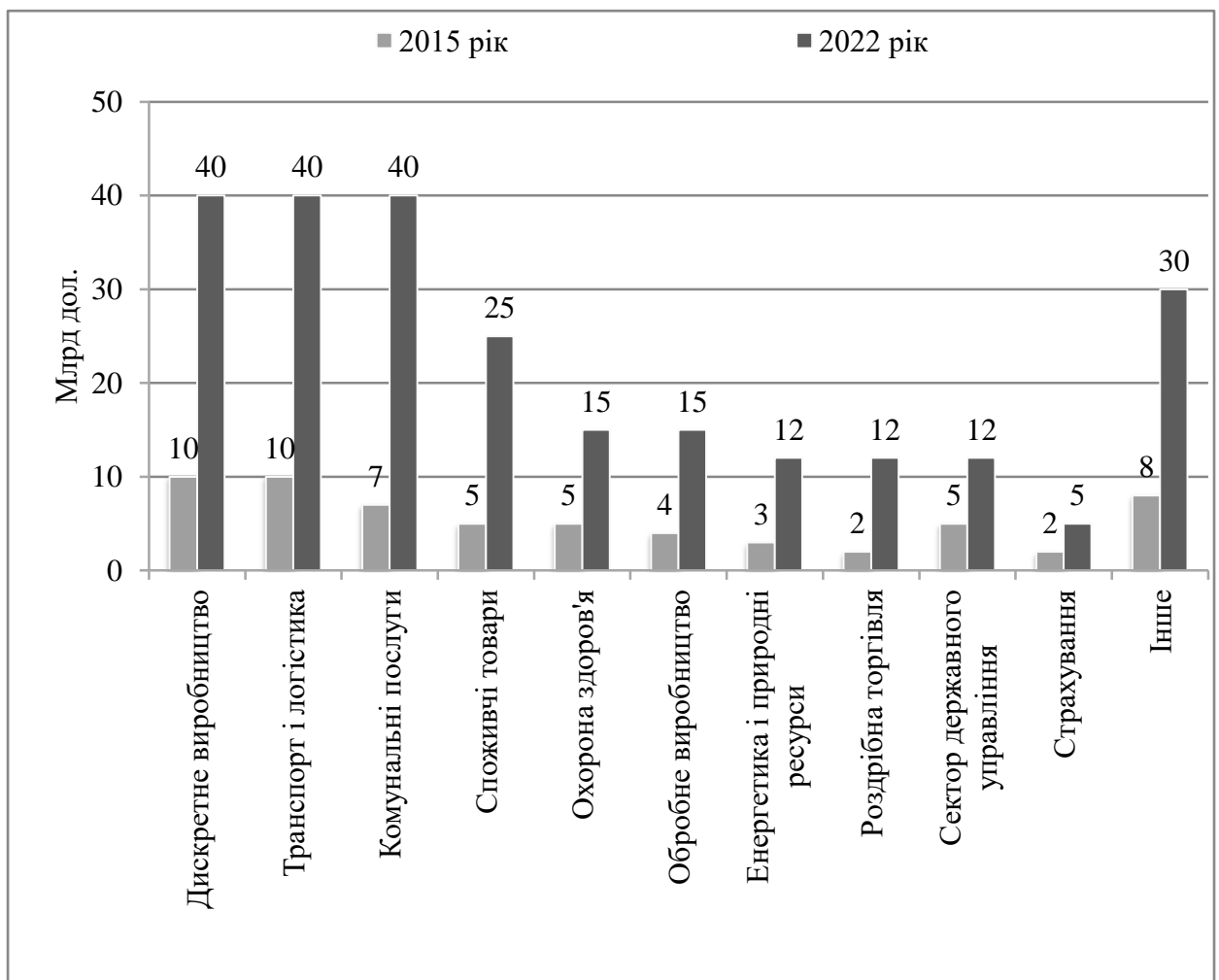


Рис. 2.3 Динаміка витрат на IoT у розрізі галузей, секторів і ринків, млрд дол. Джерело: [61]

У сфері дискретного виробництва, транспорту і логістики, високі витрати на Інтернет речей (IoT) можуть бути пояснені тим, що більшість компаній у цих галузях є великими промисловими підприємствами, які мають достатні ресурси для інвестування у IoT.

У секторі транспорту і логістики застосування застарілих технологій призводить до значних втрат продукції, а відтак і до збитків на всіх етапах ланцюга поставок, від виробника до постачальника. Дослідження компанії "Intel" показало, що до 30% продукції не досягає кінцевого споживача через пошкодження під час транспортування, втрату або інші причини. Це може призвести до різних негативних наслідків: виробники отримують менший прибуток, транспортні компанії стикаються з юридичними проблемами, роздрібні продавці змушені підвищувати ціни, а кінцеві споживачі змушені придбавати товари за високими цінами або шукати вигідніші альтернативи.

Попри усі складнощі, ринок логістики продовжує свій розвиток. Згідно з аналізом від компанії "Techavio", очікується збільшення обсягу вантажоперевезень та логістичних послуг на 30% до 2025 року. Ця тенденція буде актуальною і надалі, оскільки кількість споживачів продовжуватиме зростати, і компаніям доведеться забезпечити своєчасну та неперервну доставку, щоб задовольнити їхні потреби та запобігти страховим витратам або зростанню цін через надлишок або нестачу товарів у різні періоди.

2.2. Світовий досвід використання Інтернет технологій у міжнародній логістиці

На сьогоднішній день транспортна галузь відіграє ключову роль на світовому ринку послуг, забезпечуючи критично важливе посередництво у постачанні товарів від виробників до кінцевих споживачів та об'єднуючи учасників ринкових відносин. Використання глобальних технологій охоплює різні грані транспортної галузі, пропонуючи широкий спектр впливів, серед

яких можна виділити електрифікацію, автономність транспортних засобів, економіку спільного використання, нові бізнес-моделі, електронну комерцію, екологічну мобільність, а також аналіз великих даних та застосування штучного інтелекту [55].

Світовий ринок транспортних послуг базується на комплексі теоретичних концепцій, які допомагають розкрити його структуру та динаміку, зокрема через призму мікро та макроекономіки транспорту, теорії інфраструктури, моделювання ринку, конкурентних стратегій підприємств, а також соціально-економічних аспектів, глобалізації та міжнародної торгівлі.

Особливу увагу в сучасній транспортній галузі приділяється впливу новітніх технологій, таких як електромобілі, Інтернет речей (IoT), які радикально змінюють умови функціонування ринку транспортних послуг. Серед основних аспектів світового ринку транспортних послуг слід виокремити перевезення вантажів та пасажирів, логістичні послуги, а також внесок технологій та інновацій у підвищення ефективності та безпеки послуг.

Сучасні інновації, включаючи мобільні застосунки, системи GPS, автоматизацію, сприяють оптимізації ефективності та безпеки послуг, що зокрема важливо на тлі глобальних викликів, як-от повномасштабна війна на території України, що створює додаткові перепони для розвитку не лише внутрішньо, а й на глобальному рівні.

Аналітики прогнозують, що частка цифрової економіки в ВВП світових лідерів може сягнути 50–60% до 2030 року, при цьому в Україні цей показник може досягти навіть 65%. Стратегії розвитку передбачають інтенсивне впровадження новітніх технологій, зокрема великих даних, хмарних обчислень, промислового Інтернету речей, штучного інтелекту, роботизації та інших, що мають потенціал радикально змінити світовий ринок транспортних послуг [33].

Зростання глобальної транспортної галузі очікується на рівні 3,6% до 2030 року, проте цей ріст не є стійким у порівнянні з прогнозами до пандемії,

що вимагає адаптації та інноваційних рішень для подолання нинішніх викликів.

В сучасний час галузь транспорту вкладає значні ресурси у розвиток електромобілів, позначаючи 2023 рік як потенційно ключовий для зростання цього сегменту. Незважаючи на зниження загального продажу автомобілів на 29% протягом перших трьох кварталів 2020 року, продажі електромобілів в цей же період зазнали значного зростання на 119%. Причиною такої динаміки стало збільшення пропозицій на ринку електромобілів: у 2021 році понад 30 нових моделей електромобілів від 21 бренду було представлено на ринку. Індустрія електронної торгівлі демонструє стрімке зростання, що створює нові можливості для розвитку транспортної сфери, зокрема в контексті "останньої милі" доставки, яка набуває особливої ваги у зв'язку зі збільшенням обсягу онлайн-покупок.

Транспортний сектор, що включає перевезення людей, товарів, а також надання логістичних послуг, активно впроваджує інноваційні технології для мінімізації витрат та зменшення викидів CO₂. Електричні автобуси, які отримують енергію від сонячних батарей, стають все популярнішими завдяки своїй екологічності та ефективності. Серед провідних виробників електромобільного транспорту – компанії BYD, Kiera Motors, та інші.

Згідно з прогнозами, ринок транспортних послуг світового рівня, який у 2022 році оцінювався у 7,31 трильйона доларів США, до 2032 року може зрости до 15,94 трильйона доларів США. При цьому Азійсько-Тихоокеанський регіон виокремлюється як лідер росту на цьому ринку, з особливою увагою до розвитку в Індії, Австралії та Південній Кореї [6].

Нові технології, такі як електрифікація та автономність транспортних засобів, відкривають перед транспортною галуззю нові горизонти, зокрема у плані зменшення викидів і підвищення ефективності перевезень. Так, використання електричних автобусів та автомобілів, оснащених сонячними панелями, стає все більш поширеним явищем, що сприяє сталому розвитку та

екологічності транспортного сектору.

Світовий ринок логістичних послуг, який відіграє ключову роль у забезпеченні неперервності міжнародної торгівлі, продовжує динамічно розвиватися. Його стан безпосередньо залежить від обсягів міжнародних вантажних перевезень, виробничих потужностей промисловості та обороту торгівлі між країнами. Значну роль у ринку відіграють 3PL-оператори, які надають широкий спектр логістичних послуг, включаючи доставку, зберігання, управління запасами та комплектацію замовлень.

Завдяки технології 3PL, оптимізується управління перевезеннями, ведеться облік і контроль запасів, а також здійснюється підготовка документації для імпорту-експорту, забезпечується складське зберігання та доставка товарів споживачам. Нижче представлена таблиця з даними про лідерів світового ринку логістичних послуг за 2022 рік.

Таблиця 2.2

Лідери світового ринку логістичних послуг у 2022 році

Країна	ВВП, трильйони дол. США	Витрати на логістику, % ВВП	Витрати на логістику, трильйони дол. США	Прибуток 3PL-операторів, млрд. дол. США
Китай	14,72	14,5%	2,1	227,4
США	20,93	8%	1,6	231,5
Японія	5,05	8,5%	0,43	46,8
Індія	2,71	13%	0,35	26,0
Німеччина	3,80	8,1%	0,31	32,4

Джерело: [6]

Як видно з таблиці, Китай та США є лідерами за обсягом логістичних послуг, з значним відривом від інших країн. Розвиток логістичного сектору характеризується такими трендами, як цифровізація послуг, зростання ролі

аутсорсингу, збільшення попиту на інтегровані логістичні рішення та ускладнення міжнародних ланцюжків поставок. Відзначається також зростання вартості транспортно-логістичних послуг і попиту на швидкі доставки "день у день", що спонукає до пошуку нових технологічних рішень для оптимізації вантажоперевезень і підвищення якості обслуговування.

У 2019 році перший за міжнародним товарообігом місце в глобальному рейтингу торгово-логістичних онлайн-платформ займали компанії, що входять до Alibaba Group, такі як маркетплейси ТАОВАО (онлайн-магазин для кінцевих споживачів) і TMALL (платформа для продажу оригінальних товарів від офіційних брендів), з загальним товарообігом приблизно на 1 трлн доларів США. Крім того, на високих позиціях рейтингу знаходилися Amazon (339 млрд доларів США), JD.COM (295 млрд доларів США) і Ebay (90 млрд доларів США), як зображено на рисунку 2.4.

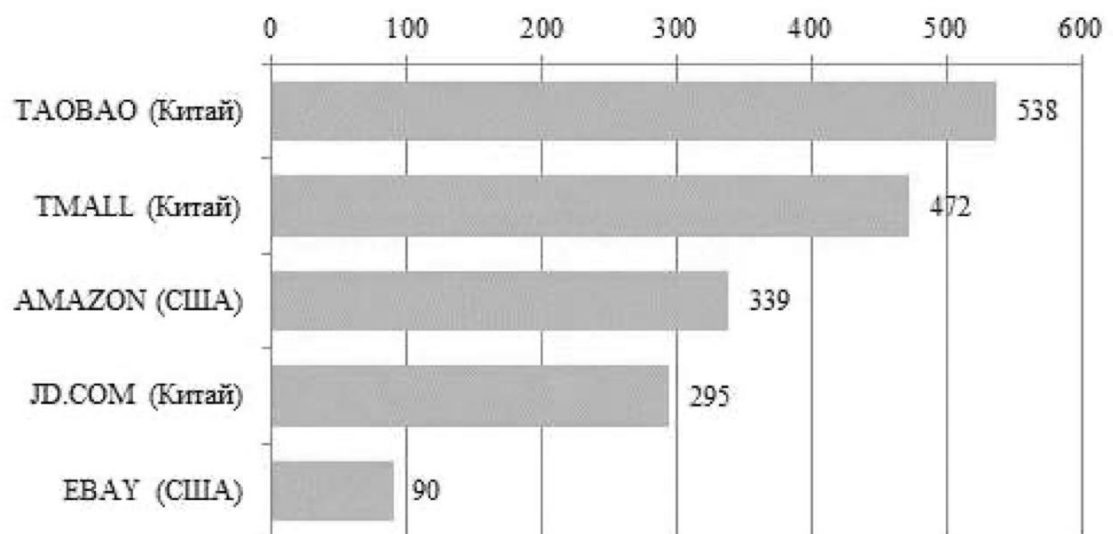


Рис. 2.4 Топ 5 глобальних логістичних цифрових платформ за обсягом товарообігу, 2019 рік. Джерело: [22]

За останні роки логістика значно просунулася завдяки впровадженню технологій Інтернету речей (IoT). Прогнози експертів-статистиків показують, що до 2025 року в ці технології буде вкладено 40 млрд доларів, що може бути вигідним.

Таким чином, транспорт і логістика вважаються найбільш перспективними сферами для впровадження IoT. Це підтверджується успішною реалізацією проектів. Наприклад, компанія IBM спільно з логістичним оператором AOS розробила платформу, що використовує IoT для відстеження кожного транспортного засобу, що перевозить товари. Використовуються технології IBM Blockchain, Watson IoT та IBM Cloud. На вантажних автомобілях AOS встановлено спеціальні датчики IoT для тегування RFID. Кожна мітка містить інформацію про перевізника, вантаж, місце розташування в певний час і наявність місця у вантажівці. Це полегшує перевезення, адже необхідна інформація записується на блокчейн, що забезпечує її надійний захист від несанкціонованого доступу і дозволяє компанії отримувати її швидко.

Американська компанія AT&T розпочала використання власної платформи для управління ланцюгами поставок, яка була розроблена за допомогою сервісів IBM Blockchain та Microsoft Azure. Ця система дозволяє контролювати всю логістичну ланцюг постачання від заводу до кінцевого споживача. За допомогою цієї платформи можна відстежувати походження матеріалів, контролювати якість виготовлення продукції, а також моніторити процес відвантаження зі складів підприємства до кінцевого споживача. Крім того, роздрібний продавець може постійно перевіряти наявність товару на своєму складі. Система AT&T базується на блокчейні, що дозволяє підтвердити автентичність товару, оскільки всі дані вводяться в блоки, які не можна змінити або видалити. Отримувач може отримати необхідну інформацію у будь-який момент.

Застосування дронів в бізнесі стало активно впроваджуватися з 2016 року. Такі рішення були відзначені так високо, що стартапи розпочали розвивати Інтернет речей для безпілотників, які навіть отримали окрему назву - Internet of Drones. Одним з успішних учасників в цій сфері є світово відома логістична компанія DHL. У співпраці з китайським виробником

безпілотників EHang, німецький перевізник розробив безпілотник нового покоління, який доставляє невеликі вантажі повітряним шляхом. За словами представників цих компаній, таке рішення є повністю автоматизованим. Дрон оснащений GPS-навігатором, що отримує координати в реальному часі, і здатний самостійно забирати вантаж зі спеціальних жовтих шаф. Кожна посылка має ярлик з інформацією про отримувача та місце доставки. Оптичні датчики, встановлені на безпілотниках, поліпшують орієнтацію на землю, що дозволяє їм легше знаходити необхідні місця доставки. Крім того, безпілотники використовують спеціальні системи захисту, які унеможливають крадіжку вантажу. Кожен клієнт отримує унікальний код на свій смартфон, який необхідно ввести для завершення доставки. Крім того, система використовує розпізнавання обличчя, щоб уникнути перевезення шахрайських вантажів.

Зменшення споживання енергії набуває особливого значення у вантажних перевезеннях морем, де основні витрати припадають на паливо. Згідно з даними "The Geography of Transport Systems", вони становлять до 50% експлуатаційних витрат судна. Компанія "Orange" розробила рішення під назвою "Maritime VSAT", яке зменшує витрати палива на 10%. Основна система управління включає датчики рівня, датчики витрати палива та GPS, що дозволяє відстежувати кількість дизельного палива, яке споживає корабель на певній відстані. Інформація від датчиків передається на бортовий комп'ютер, а потім відправляється до хмарної служби зберігання та оброблення даних [32].

У 2022 році експорт України зазнав значного скорочення, зменшившись на 38,4%. Незважаючи на труднощі, спричинені воєнним конфліктом, такі показники все ж таки мають позитивне значення. До початку військових дій морські транспортні шляхи та українські порти були ключовими для експорту агропродукції, дохід від якого у 2021 році склав \$27,9 млрд. Вони також слугували основними каналами для експорту металургійної, хімічної

промисловості, мінеральних добрив та інших товарів.

Закриття росією доступу до українських портів серйозно зашкодило економіці країни, адже морським шляхом обслуговувалось приблизно 70% українського експорту, включаючи майже 90% агропродукції. Залізничне вантажоперевезення у 2022 році зменшилось на 65,3%, зокрема через переривання транзиту міжнародними коридорами з Азії до Європи. Крім того, з'явилися численні проблеми з експортом продукції через перевантаженість залізничних шляхів [27].

Таблиця 2.3

Транспортні зміни в Україні у 2022 році

Показник	Зміна
Експорт	-38,4%
Залізничне перевезення	-65,3%
Черги на кордоні	до 40 тис. вагонів
Термін очікування	до 30 днів
Втрати через затримки	збільшення

Джерело: [27]

Значні збої в транспортній інфраструктурі України призвели до збільшення термінів доставки та, як наслідок, до фінансових втрат для бізнесу. Відповідно до воєнної ситуації, Україна підняла тарифи на залізничні вантажоперевезення всередині країни на 70%, що згодом було знижено до 30%, але це залишалось не вигідним для агропідприємств.

Попри військовий конфлікт, в сфері автоперевезень спостерігаються позитивні зрушення, зокрема, завдяки скасуванню адміністративних бар'єрів, що сприяло інтенсифікації міжнародних перевезень. Нові шляхи експорту через сухопутні коридори Європи почали розроблятися, допомагаючи адаптації та виживанню бізнесу в нових умовах.

2.3. Перспективні напрямки подальшого розвитку Інтернет технологій у міжнародній логістичній діяльності

Перспективи розвитку Інтернет технологій у міжнародній логістиці обумовлені необхідністю оптимізації логістичних процесів, підвищення їх ефективності та відповідності сучасним вимогам безпеки та екологічності. Розгортання інтелектуальних транспортних систем, які базуються на використанні Інтернет технологій, дозволить здійснювати комплексний моніторинг руху вантажів, аналізувати потоки даних в реальному часі та автоматизувати управління логістичними ланцюгами.

Одним з перспективних напрямків подальшого розвитку Інтернет технологій у міжнародній логістичній діяльності є впровадження інноваційних рішень для оптимізації ланцюга поставок. Це включає в себе використання інтернету речей (IoT) для відстеження та моніторингу вантажів у реальному часі, що дозволяє підприємствам ефективніше керувати і контролювати процеси поставок.

Застосування технологій Інтернету речей може суттєво підвищити прозорість та контроль за переміщенням вантажів, а також забезпечити безперервний зв'язок між усіма учасниками логістичного ланцюга. Це, у свою чергу, сприятиме зниженню втрат і збільшенню ефективності використання транспортних засобів.

Важливим напрямком є розвиток електронної комерції в логістичній сфері. Це означає розвиток інтернет-платформ, де компанії можуть здійснювати замовлення, оплату та відстеження вантажів онлайн, що спрощує процес обміну товарами і послугами між різними гравцями на ринку.

Великі дані та аналітика даних відіграють ключову роль у вдосконаленні прийняття рішень в логістиці, дозволяючи здійснювати глибокий аналіз ефективності логістичних операцій та виявляти потенційні місця для

поліпшень. Використання штучного інтелекту та машинного навчання дозволить автоматизувати складні логістичні задачі, такі як планування маршрутів та управління запасами, тим самим зменшуючи людський фактор і підвищуючи точність роботи.

Іншим важливим аспектом є розвиток віртуальної реальності (VR) та доповненої реальності (AR) для тренування персоналу, візуалізації складських просторів та планування оптимальних маршрутів.

Розвиток блокчейн технологій у міжнародній логістиці може забезпечити новий рівень безпеки та прозорості ведення документообігу, а також суттєво знизити ризики та витрати, пов'язані з контрафактною продукцією, шахрайством чи порушеннями у ланцюгах постачань.

Адаптація до змін клімату та прагнення до зниження вуглецевого сліду стимулюють розробку та впровадження екологічних транспортних рішень, зокрема, електромобілів та автономних транспортних засобів, що здатні ефективно функціонувати у міжнародних логістичних мережах [59].

Тенденції та орієнтири в розвитку логістики на конкретному етапі часу виникають під впливом як світових трендів, так і впливу соціальних, економічних та політичних умов, які визначають потреби суспільства та вимоги, що пред'являються до систем логістичного обслуговування. У результаті, складається певна система концепцій, теорій, методик досліджень, основоположних засад та стандартів, згідно з якими проводиться логістичне забезпечення економічних потреб, формуючи тим самим певну парадигму логістики.

Парадигма логістики, як ми вважаємо, виробляється під впливом світових соціально-економічних тенденцій, ринкових трендів і факторів, що визначають економічну кон'юнктуру в окремому макрорегіоні. Огляд наукових розвідок у цій галузі дозволив визначити існування на сьогодні переважаючих традиційних, інформаційно-технологічних, маркетингових, інтегративних парадигм логістики.

Перспективні напрями та прогнози розвитку Інтернет технологій у
міжнародній логістичній діяльності

Напрямок розвитку	Прогнози
Інтернет речей (IoT)	Кількість підключених речей у сфері логістики до 2025 року може досягти 25 мільярдів.
Штучний інтелект (AI)	До 2030 року 50% компаній у секторі логістики будуть використовувати штучний інтелект для планування маршрутів та вирішення проблем ефективності.
Блокчейн	Планується, що до 2025 року 50% компаній з логістики впровадять блокчейн для покращення безпеки, автентифікації та відстеження товарів у ланцюгу постачання.
Великі дані (Big Data)	Ринок аналітики в сфері логістики досягне 8,5 мільярдів доларів США у 2025 році.
Віртуальна та доповнена реальність	До 2025 року 35% логістичних компаній планують використовувати технології віртуальної та доповненої реальності для підвищення ефективності навчання та навігації.

Джерело: [59]

Парадигми логістики окреслюють ключові напрями та засади, які застосовуються при організації логістичних процесів. Традиційна, або аналітична, парадигма базується на класичному розумінні логістики, де основна увага приділяється фізичній переміщенні та зберіганню товарів. Тут акцент робиться на забезпеченні ефективності виробничих процесів, транспортування та зберігання. Аналітична парадигма розглядається як вихідний пункт у розвитку логістики, де основним об'єктом є управління матеріальними потоками.

У світлі зростання глобальних тенденцій, роль інформаційно-технологічної парадигми стає все більш ваговою, пропонуючи автоматизацію та комп'ютеризацію логістичних процесів. Це дозволяє оптимізувати роботу,

підвищити ефективність та безпеку перевезень.

Маркетингова парадигма, або логістика цінності, зосереджується на створенні доданої вартості для всіх учасників логістичного ланцюга, враховуючи потреби ринку та індивідуальний підхід до клієнтів. Такий підхід наголошує на важливості не тільки фізичного переміщення товарів, а й на оптимізації процесів, управлінні інформацією та підвищенні якості обслуговування.

Системний підхід в логістиці підкреслює важливість комплексного розуміння логістичних процесів у рамках загальної системи, включаючи аналіз потреб клієнтів, ресурсів постачання, транспорту та інформації для стратегічного планування та управління логістичною системою загалом.

Отже, вибір конкретної парадигми логістики залежить від глобальних тенденцій, специфіки господарювання в макрореєоні та стратегічних цілей компанії, адаптація до яких вимагає від логістичних систем гнучкості, інноваційності та орієнтації на майбутнє.

Сучасна логістика розвивається під впливом використання інформаційних технологій, що дозволяє забезпечувати оптимальне управління логістичними системами та окремими процесами. Основні напрямки інноваційного розвитку цієї парадигми в сучасному світі включають:

Автоматизація стандартних процесів і інтеграція різноманітних логістичних систем, що сприяє ефективній взаємодії між учасниками логістичного ланцюга та підвищує рівень координації.

Збір, обробка та аналіз даних стають основою для розподілу інформації між учасниками, підвищуючи точність прийняття рішень та адаптацію до змін у логістичному середовищі.

Електронна комерція та електронний обмін даними зменшують час та витрати, пов'язані з комунікацією, замовленнями та платежами, забезпечуючи високу точність та надійність операцій.

Аналітичні інструменти та методи прогнозування використовуються для аналізу даних, прогнозування попиту та оптимізації запасів, що робить логістичні рішення більш обґрунтованими.

Розвиток та вдосконалення технологій, включаючи розробку спеціалізованого програмного забезпечення, інтеграцію систем та використання новітніх технологій, як-от хмарні рішення, Інтернет речей та штучний інтелект.

В останні роки спостерігається тенденція до інтеграції різних підходів та парадигм логістики, що призводить до появи інтегральної парадигми. Ця нова парадигма об'єднує в собі елементи традиційної, інформаційно-технологічної та маркетингової парадигм, відповідаючи на зростаючу динаміку та складність ринкових умов. Інтегральний підхід до логістики прагне до гармонійної співпраці усіх учасників логістичного ланцюга, використовуючи принципи ефективності, інноваційності та стратегічного планування.

Удосконалення логістичних процесів та застосування інновацій, зокрема автоматизації, цифровізації та використання передових технологій, як-от доставка за допомогою дронів, стає ключовим для розвитку та підтримки життєдіяльності суспільства та економіки в умовах світових викликів. Впровадження інновацій у логістику відіграє значну роль для бізнесу, світової економіки та суспільства загалом. Основні напрямки розвитку логістичного забезпечення в контексті світових соціально-економічних трендів і викликів включають екологічність, енергоефективність, зниження викидів, співпрацю та технологічність. Практика показує, що інновації в логістиці дозволяють більш ефективно використовувати ресурси, знижувати операційні витрати та покращувати процеси доставки. Впровадження автоматизованих систем, обробки даних та штучного інтелекту сприяє оптимізації маршрутів, плануванню запасів і точному прогнозуванню попиту, що знижує витрати на логістичні процеси. Окрім економічних переваг,

досягаються й додаткові ефекти, що забезпечують конкурентоспроможність логістичних систем, зокрема, швидкість і точність обробки замовлень, підвищення якості обслуговування та ефективність використання часу та ресурсів.

Сучасність вимагає впровадження нової, інноваційної парадигми в логістиці, яка відображає актуальні тренди та нові підходи, що впливають на розвиток логістичних служб. Ця парадигма спрямована на застосування сучасних технологій, концепцій та стратегій для поліпшення ефективності, якості та стійкості логістичних процесів. Зокрема, вона включає застосування Інтернету речей, штучного інтелекту, автоматизації та роботизації, а також використання аналітики даних та хмарних технологій. Цифровізація та впровадження електронної комерції та платіжних систем забезпечують ефективний обмін інформацією, скорочення часу обробки замовлень та збільшення прозорості процесів. Нові бізнес-моделі, як-от маркетплейси та логістичні стартапи, оптимізують використання ресурсів та сприяють інтеграції технологій. Стратегічне партнерство та співпраця між учасниками логістичного ланцюга підтримують інноваційний розвиток, а імплементація принципів сталого розвитку вносить свій вклад у екологічність та відповідальність логістичних практик [39].

Висновки до другого розділу

На сьогоднішній день, розвиток технології Інтернету речей (IoT) у міжнародній логістичній діяльності є одним з ключових чинників, що визначають ефективність, оперативність та інноваційність у сфері логістики. Подальший розвиток та інтеграція IoT в логістичні процеси відкриває широкі можливості для автоматизації, контролю, аналізу даних та підвищення прозорості ланцюгів поставок.

Застосування IoT сприяє створенню інтелектуальних логістичних

систем, здатних самостійно аналізувати ситуацію, приймати рішення щодо оптимізації маршрутів, управління запасами, моніторингу стану вантажів та транспортних засобів у реальному часі. Це, в свою чергу, не тільки зменшує витрати та збільшує швидкість обробки інформації, але й підвищує рівень задоволення клієнтів за рахунок покращення якості послуг.

Перспективи розвитку IoT в міжнародній логістиці пов'язані з подальшим вдосконаленням технологічних рішень, зниженням вартості IoT-пристроїв, розширенням можливостей для обробки великих обсягів даних та розвитком стандартів безпеки даних. Особливу увагу слід приділити інтеграції IoT з іншими передовими технологіями, такими як штучний інтелект, блокчейн, хмарні обчислення, що дозволить створювати комплексні рішення для вирішення найскладніших завдань у логістиці.

Таким чином, Інтернет речей має всі передумови стати фундаментом для інноваційного розвитку міжнародної логістики, забезпечуючи її перехід на новий рівень ефективності, прозорості та клієнтоорієнтованості. Успішна реалізація цього потенціалу вимагатиме від учасників логістичного ринку не тільки інвестицій у нові технології, але й готовності до глибокої трансформації власних бізнес-процесів.

Світовий ринок транспортних послуг представляє широкий спектр діяльності, включаючи перевезення вантажів та пасажирів, а також надання логістичних та доставкових послуг. Важливою умовою існування цього ринку є міжнародний аспект зовнішньоекономічної транспортної активності, а його особливості та розвиткові тенденції залежать від глобальних факторів, що впливають на обслуговування міжнародних операцій і зовнішньої торгівлі країн. Сектор постійно адаптується до змін завдяки інноваціям та розвитку міжсекторальної взаємодії у глобальній економіці.

Роль сучасних технологій у розвитку світового ринку транспортних послуг є визначальною, перетворюючи його завдяки цифровізації та автоматизації. Це сприяє підвищенню якості, ефективності та безпеки

транспортних послуг. Зокрема, інтелектуальні транспортні системи, які дозволяють оптимізувати перевезення вантажів і пасажирів, роблять процес більш ефективним.

Новітні технології, такі як електричні та водневі транспортні засоби, направлені на скорочення викидів шкідливих речовин, що сприяє екологізації транспортної галузі. Окрім того, зростання онлайн-торгівлі стимулює потребу в ефективних логістичних рішеннях для доставки товарів, дозволяючи розширити асортимент та покращити сервіс.

Технологічний прогрес впливає на рівень конкуренції на ринку, знижуючи бар'єри входження та вимагаючи від компаній бути інноваційними та гнучкими, аби утримувати свої позиції на ринку.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналітичного опрацювання інформаційних джерел було визначено що розвиток технології Інтернету речей (IoT) стає одним з ключових чинників трансформації міжнародної логістичної діяльності, пропонуючи нові можливості для оптимізації ланцюгів поставок та підвищення ефективності управління транспортними та складськими процесами. Основу теоретичних досліджень у цій сфері складає вивчення принципів взаємодії об'єктів фізичного світу з цифровим, що дозволяє автоматизувати збір, обробку та аналіз даних в реальному часі. Основною перевагою IoT у міжнародній логістиці є можливість надання комплексної інформації про стан вантажів, їх місцезнаходження, умови зберігання та транспортування, що відкриває шлях для створення прозорих та гнучких ланцюгів поставок. Використання IoT-пристроїв, таких як сенсори, RFID-мітки та GPS-трекери, дозволяє відстежувати переміщення товарів на кожному етапі логістичного ланцюга, оптимізуючи маршрути та знижуючи ризик втрат або пошкоджень.

Теоретичні основи розвитку IoT у логістиці також торкаються питань безпеки та конфіденційності даних, адже масштабне впровадження технологій збору та обміну інформацією вимагає розробки надійних механізмів захисту інформації від несанкціонованого доступу та зловмисного використання. Водночас, зростаюча кількість підключених пристроїв ставить перед вченими та практиками завдання розробки ефективних методів обробки великих обсягів даних, що включає застосування технологій штучного інтелекту та машинного навчання для аналізу та прогнозування логістичних потреб.

2. Аналіз міжнародного досвіду використання Інтернет речей у логістиці показав, що сучасний стан IoT у міжнародній логістиці відзначається активним впровадженням інноваційних рішень, що охоплюють використання

сенсорів для моніторингу стану та розташування вантажів, автоматизації процесів завантаження та розвантаження, а також збору та обробки даних для оптимізації маршрутів перевезення. Така інтеграція сприяє не лише підвищенню прозорості ланцюгів поставок, а й забезпечує більш високий рівень задоволення клієнтів завдяки своєчасній доставці та зниженню ймовірності збоїв. Розвиток IoT сприяє не тільки технічному удосконаленню логістичних процесів, але й стимулює формування нових бізнес-моделей та стратегій управління ланцюгами поставок, орієнтованих на максимальну відповідність до потреб клієнтів та адаптацію до змін у зовнішньому середовищі. Таким чином, технології IoT відкривають широкі перспективи для інтеграції міжнародних логістичних систем, підвищення їх ефективності, зниження витрат та покращення якості обслуговування кінцевих споживачів.

Сучасний світ характеризується стрімким розвитком технологій, які трансформують традиційні підходи до ведення бізнесу. Особливе місце в цьому процесі посідає технологія Інтернету речей (IoT), що стала ключовим елементом в оптимізації логістичних процесів на міжнародному рівні. Інтеграція IoT в логістику дозволяє підвищити ефективність управління ланцюгами поставок, забезпечуючи відстеження вантажів у реальному часі, автоматизацію складських операцій та значне зниження витрат.

3. Було визначено можливості та перешкоди для інтеграції IoT у логістичні процеси. Аналіз сучасного стану та перспектив розвитку IoT у логістиці вказує на значний потенціал цих технологій у оптимізації ланцюгів поставок, управлінні запасами, моніторингу вантажів та транспортних засобів, а також у забезпеченні високого рівня обслуговування клієнтів.

Завдяки можливостям IoT, міжнародна логістика набуває нових інструментів для аналізу великих обсягів даних, автоматизації рутинних процесів та забезпечення неперервної взаємодії між усіма ланками логістичного ланцюга. Це дозволяє значно зменшити ризики, пов'язані з людським фактором, підвищити точність планування та оперативно

реагувати на зміни в середовищі.

Однак, незважаючи на переваги, існують певні виклики, пов'язані з інтеграцією IoT у міжнародній логістиці, зокрема, потреба в уніфікації стандартів, забезпечення безпеки даних та висока вартість впровадження деяких інноваційних рішень. Водночас динаміка розвитку цифрових технологій та зростаюча потреба ринку у високоефективних логістичних рішеннях сприяють подоланню цих викликів та стимулюють подальші інвестиції у розвиток IoT.

4. На основі проведеного аналізу було визначено основні перспективні напрямки розвитку IoT у міжнародній логістичній діяльності. Перспективи розвитку IoT у міжнародній логістиці вражають своєю масштабністю та різноманіттю можливостей. Очікується, що майбутнє принесе ще більшу автоматизацію процесів, вдосконалення систем відстеження та аналітики, а також розширення використання безпілотних транспортних засобів для доставки вантажів. Важливою тенденцією стане зростання уваги до екологічних аспектів логістики, де IoT може відіграти ключову роль у моніторингу викидів і раціональному використанні ресурсів.

Водночас, розвиток IoT не обмежується лише технологічними аспектами, але й передбачає подолання ряду викликів, зокрема, пов'язаних із забезпеченням безпеки даних та приватності. Це вимагає від компаній не тільки технічної оснащеності, а й розуміння правових та етичних норм, що регулюють використання IoT.

У сучасному світі технології Інтернету речей (IoT) все більше впроваджуються у міжнародну логістичну діяльність, пропонуючи інноваційні рішення для підвищення ефективності, прозорості та оперативності логістичних процесів. Очікується, що у майбутньому IoT стане не тільки важливим елементом логістичних систем, але й запорукою створення інтегрованого, адаптивного та клієнтоорієнтованого логістичного простору на глобальному рівні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Артюх Т., Тернова А. Стан світового ринку логістичних послуг та основні тренди його розвитку. Товарознавчий вісник, 1(16), С. 116-128. 2023. DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2023-17-10> (дата звернення 25.04.2024).

2. Бізнес для розумних міст: в Україні вперше відбувся унікальний Міжнародний ЕКСПО-конгрес. URL: <https://hochu.ua/cat-razvitie/article-91957-biznes-dlya-rozumnih-mist-v-ukrayini-vpershe-vidbuvsya-unikalniy-mizhnarodniy-ekspo-kongres/> Визначення Інтернету речей (IoT). URL: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT> (дата звернення 15.04.2024)

3. Відділ інформаційної стратегії. «Стратегія електронної Японії» 22 січня 2001 року. URL: https://japan.kantei.go.jp/it/network/0122full_e.html (дата звернення 15.05.2024)

4. Васильченко В.М. Міжнародні логістичні системи. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2019. – 300 с.

5. Глобалізація як фактор впливу на інноваційний розвиток транспортної галузі. Repository of the State Biotechnological University. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua//handle/123456789/6273> (дата звернення 15.04.2024)

6. Грінфілд А. (2013). Проти розумного міста. URL: https://www.academia.edu/6732875/Emerging_Markets_and_Digital_Economy_Building_Trust_in_the_Virtual_World_032 (дата звернення 25.04.2024)

7. Гринчак Н. А. Аналіз впливу технологій Інтернету речей на розвиток ринку транспортно-логістичних послуг. Науковий вісник Національної академії статистики, обліку та аудиту: зб. наук. пр. 2019. № 4. С. 74-82. DOI: 10.31767/nasoa.4.2019.07.

8. Дмитренко В. І. Механізми впровадження електронного урядування на місцевому рівні. Дис. канд. наук держ. упр. URL:

http://ipk.edu.ua/science/special_vr03/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F%20%D0%94%D0%BC%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%B0.pdf (дата звернення 10.03.2024)

9.Дмитренко В. І. Нормативно-правове регулювання впровадження електронного урядування на місцевому рівні в Україні. Право та державне управління, № 4 (29), Том 2, 2017. С. 55-61.

10.Дмитренко В.І., Чукут С.А. Смарт-сіті чи електронне місто: сучасні підходи до розуміння впровадження е-урядування на місцевому рівні. Інвестиції: практика та досвід, № 13, 2016. С. 89-93.

11.Жан С., Трафон Х., Лі Х. Інтернет речей: погляд з точки зору безпеки. Інтернет-дослідження, 26(2), 2016. С. 337-359.

12.Зрілість Інтернету речей в новому цифровому світі URL: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/blog/IoT-Agenda/Get-smart-about-data-integration-for-a-truly-smart-city> (дата звернення 09.04.2024)

13.Інтегрована карта послуг-пристроїв-технологій для розвитку розумного міста / Лі Дж.Х., Фаал Р., Лі С.-Х. (2013). Технологічний прогноз і соціальні зміни, 80(2). С. 286–306.

14.Круц А.О. Інтернет речей. Допомога чи загроза?! Матеріали другої науково-практичної конференції «Інтернет речей: проблеми правового регулювання та впровадження». – Київ, 2018. – С. 60-61.

15.Круц А.О. Особливості явища Інтернету речей в окремих сферах життєдіяльності. Матеріали Науково-практичної конференції «Інтернет речей: проблеми правового регулювання та впровадження». – Київ, 2017. – С. 139-140.

16.Круц А.О. Проблеми та перспективи впровадження електронного урядування в Україні. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Економіка, фінанси, облік, менеджмент і право в Україні та світі». – Полтава, 2018. – С. 53-54.

17. Лі Дж.Х., Фаал Р., Лі С.-Х. Інтегрована карта послуг-пристроїв-технологій для розвитку розумного міста. Технологічний прогноз і соціальні зміни, 80(2). С. 286–306.

18. Міська адаптація до зміни клімату в Європі: виклики та можливості для міст разом із підтримуючими національними та європейськими політиками (2012). URL: <https://www.klimatilpasning.dk/media/5367/eea-report-2-2012.pdf>

19. Овідіу Вермесан, Маркус Ейзенхауер, Харальд Сандмакер, Патрік Гіймен, Мартін Серрано, Еліас Трагос, Хав'єр Валіно. Інтернет речей когнітивної трансформації «Тенденції дослідження технологій та програми». URL: <https://docs.google.com/document/d/1VgqUvgSQmfFsr-AWG7HOtlqnATHbaouf1ZXzGhUmNw/edit> (дата звернення 06.04.2024)

20. Обуховська Т. Нормативно-правове забезпечення обробки та циркуляції персональних даних / Т. Обуховська. Вісник Національної академії державного управління при Президентові України, 2011. № 4. С. 119-126. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnadu_2011_4_17 (дата звернення 10.02.2024)

21. Олексюк Л. В. Законодавче регулювання ідентифікації фізичних та юридичних осіб в електронних урядуванні, демократії та комерції. Державне управління: удосконалення та розвиток, 2017. № 4. URL: <http://www.dy.nauka.com.ua> (дата звернення 19.02.2024)

22. Парамонов В. Інтернет речей. / Парамонов В. // «Розумна» електроніка. URL: <https://www.turkaramamotoru.com/uk/Інтернет-речей-20010.html> (дата звернення 25.03.2024)

23. Петруня А. Інтернет речей. Новомодне захоплення чи технологія, що змінює світ? / Петруня А. // Економічна правда – 2015. URL: <http://www.uiprensa> Петруня А. Інтернет речей. Новомодне захоплення чи технологія, що змінює світ? / Петруня А. // Економічна правда – 2015. URL: <http://www.uipdp.com/articles/2015-06/03.html#top> (дата звернення 03.04.2024)

24.Портал Європейської Комісії. Закони про Інтернет речей / ПЄК // Закони про Інтернет речей. URL: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/internet-things> (дата звернення 01.04.2024)

25.Про запровадження Національної системи індикаторів розвитку інформаційного суспільства: постанова Кабінету Міністрів України від 28.11.2012 р. № 1134. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2012-%D0%BF> (дата звернення 25.01.2024)

26.Про затвердження Положення про Державний реєстр баз персональних даних та порядок його ведення: Постанова Кабінету Міністрів України від 25 трав. 2011 р. № 616. URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=616-2011-%EF> (дата звернення 15.02.2024)

27.Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах. Закон України від 05.07.1994 № 80/94-ВР. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/> (дата звернення 25.01.2024)

28.Про захист персональних даних. Верховна Рада України; Закон України від 1 червня 2010 року № 2297-VI. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2297-17/print1476025938545625> (дата звернення 30.04.2024)

29.Про захист персональних даних. Закон України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2297-17> (дата звернення 6.04.2024)

30.Про інформацію. Закон України від 02.10.1992 № 2657-XII. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/> (дата звернення 10.04.2024)

31.Про Національну програму інформатизації. Закон України. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/74/98-%D0%B2%D1%80/ed19980204> (дата звернення 25.02.2024)

32.Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 рр.: Закон України від 09 січня 2007. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/537-16> (дата звернення 15.03.2024)

33.Про першочергові завдання щодо впровадження новітніх інформаційних технологій: Указ Президента. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1497/2005> (дата звернення 02.04.2024)

34.Про схвалення Концепції електронного урядування в Україні: Розпорядження КМУ від 13 груд. 2010 р. № 2250-р. URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2250-2010-%F0> (дата звернення 15.03.2024)

35.Про схвалення Концепції розвитку електронної демократії в Україні та плану заходів щодо її реалізації. URL: <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=250417925> (дата звернення 10.02.2024)

36.Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018—2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації. URL: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/pro-shvalennya-konserciyi-rozvitku-cifrovoyi-ekonomiki-ta-suspilstva-ukrayini-na-20182020-roki-ta-zatverdzhennya-planu-zahodiv-shodo-yiyi-realizaciyi> (дата звернення 15.02.2024)

37.Про телекомунікації. Верховна Рада України; Закон від 18.11.2003 № 1280-IV // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1280-15> (дата звернення 15.04.2024)

38.Рішення Конституційного Суду України у справі щодо офіційного тлумачення статей 3, 23, 31, 47, 48 Закону України «Про інформацію» та статті 12 Закону України «Про прокуратуру» (справа К. Г. Устименка). URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=v005p710-97> (дата звернення 13.04.2024)

39.Селф Д. Інтернет речей в сучасному світі: технології та можливості застосування. Технології та інновації в науці та освіті, № 2 (28), 2016. С. 124-129.

40.Сінгх Д. С., Волтерс Д., Хаддад А. Інтернет речей: від концепції до реальності. Проблеми і перспективи сучасного наукового розвитку, № 7-2, 2015. С. 91-98.

41.Спрейцен С. Контроль за розвитком і впровадженням технологій Інтернету речей. Інформаційні технології в освіті, науці і виробництві, № 2 (15), 2018. С. 112-118.

42.Супруненко О. О. Механізми впровадження технологій Інтернету речей в сфері логістики. Актуальні проблеми економіки і підприємництва, № 12, 2017. С. 274-280.

43.Суржевський В. В., Ясюкевич Н. М. Технології Internet of Things (IoT) як фактор цифровізації економіки. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Економіка», № 1 (49), 2019. С. 117-122.

44.Ткачова О. Г. Інтернет речей та її роль у розвитку сучасного суспільства. Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету, № 14, 2018. С. 132-136.

45.Топ 7 трендів у логістиці 2023 року. Lading – вантажні перевезення. URL: <https://lading.ua/news/top-7-trendiv-u-logistici-2023-roku/> (дата звернення 12.02.2024)

46.Фіцнер В. Д. Технологія Інтернету речей та її застосування в управлінні бізнесом. Ефективна економіка, № 8, 2017. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5950> (дата звернення 16.04.2024)

47.Холодницька О. Р. Інтернет речей: від ідеї до впровадження. Інноваційна економіка, № 5-6 (63), 2018. С. 17-20.

48.Цибенко Т. Інтернет речей в управлінні логістичними системами підприємств. Логістичний менеджмент, № 4 (22), 2016. С. 66-71.

49.Цифрова трансформація економіки України в умовах війни. Травень 2023 року. Національний інститут стратегічних досліджень. URL: <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/tsyfrova-transformatsiya-ekonomiky-ukrayiny-v-umovakh-viyny-traven-2023> (дата звернення 19.04.2024)

50.Шаран І. В., Титаренко В. С. Аналіз можливостей застосування технології Інтернет речей в управлінні логістичними системами підприємств. Ефективна економіка, № 8, 2019. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=8166> (дата звернення 5.04.2024)

51.Шмідт Ф., Хартсек Т., Ціглер Ф. Інтернет речей: концепції та архітектура. Київ: Видавничий дім "Професіонал", 2016. – 240 с.

52.Шнайдер В. В. Інтернет речей: технології та перспективи застосування. Інформаційні технології в освіті, науці і виробництві, № 1 (12), 2017. С. 58-64.

53.Штірлінг Д. Інтернет речей: зміни в економіці та підприємстві. Журнал "Економічний вісник", № 2 (12), 2019. С. 102-108.

54.Щеглова Т. В. Інтернет речей: від теорії до практики. Інноваційна економіка, № 4-5 (62), 2018. С. 74-78.

55.Щербань М. М. Поняття та основні аспекти розвитку Інтернету речей. Економічний аналіз, № 4 (30), 2019. С. 54-60.

56.Flynn D. IoT considerations — cloud services — IaaS, PaaS, SaaS, build your own / Des Flynn, 2015. URL: <https://medium.com/lattice-research/iot-considerations-server-side-iaas-paas-saas-1f55afc03185> (дата звернення 29.04.2024)

57.Haddadi H., Howard H., Chaudhry A., Crowcroft J., Madhavapeddy A., Mortier R. Personal Data: Thinking Inside the Box, CoRR, ArXiv e-prints, 2015.

58.ITF Transport Outlook 2023. URL: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/repositories/itf-transport-outlook-2023-summary-en.pdf> (дата звернення 16.04.2024)

59.Jun B. Make way for the internet of things. RSA conference '14, San Francisco, 24–28 Feb 2014. URL: http://www.rsaconference.com/writable/presentations/file_upload/tech-r02-internet-of-things-v2.pdf (дата звернення 21.04.2024)

60.Li, S., Tryfonas, T., & Li, H. The Internet of Things: a security point of view. *Internet Research*, 26(2), 2016. P. 337-359.

61.Spending on Internet of Things worldwide by vertical in 2015 and 2020 (in billion U.S. dollars). Statista. URL: <https://www.statista.com/statistics/666864/iot-spending-by-vertical-worldwide> (дата звернення 5.04.2024)

62.The 4 stages of an IoT architecture, 2016. URL: <https://techbeacon.com/enterprise-it/4-stages-iot-architecture>

63.The security and privacy issues that come with the Internet of Things. URL: <https://www.businessinsider.com/iot-security-privacy> (дата звернення 25.02.2024)

64.Watts S., Muhammad R. SaaS vs PaaS vs IaaS: What's The Difference and How To Choose / S. Watts, R. Muhammad, 2019. URL: <https://medium.com/lattice-research/iot-considerations-server-side-iaas-paas-saas-1f55afc03185> (дата звернення 25.01.2024)

Додаток А

Таблиця 1

Технології Інтернету речей та їх значення

Технології	Значення
Засоби ідентифікації	<p>Кожен предмет фізичного світу, що взаємодіє в Інтернеті речей, має унікальний ідентифікатор, навіть якщо він не підключений до мережі. Існують різні системи для автоматичної ідентифікації, такі як радіочастотні мітки, штрих-коди, QR-коди, інфрачервоні мітки тощо. Однак для забезпечення унікальності ідентифікаторів різних типів необхідна стандартизація.</p>
Засоби вимірювання	<p>Мета засобів вимірювання - перетворення інформації про зовнішнє середовище в дані, придатні для подальшої обробки. Це можуть бути окремі датчики температури, вологості, освітленості або складні вимірювальні комплекси. Для забезпечення автономності таких засобів енергопостачання датчиків може бути забезпечено за рахунок альтернативних джерел енергії, таких як сонячні батареї, для уникнення необхідності у підзарядці або заміні батарей.</p>
Засоби передачі даних	<p>Для передачі даних можуть використовуватися будь-які наявні технології. У випадку бездротових мереж особлива увага звертається на підвищення надійності передачі даних. З використанням дротових мереж активно використовується передача даних по лініях електропередач, оскільки багато пристроїв (наприклад, торгові автомати, банкомати) підключені до електромереж.</p>

Засоби обробки даних	Прогнозується, що до 2025 року понад 40 мільярдів пристроїв, підключених до Інтернету, згенерують 54 мільярди терабайт даних. Такий обсяг інформації потребує потужних систем обробки, здатних ефективно аналізувати і реагувати на події. Таким чином, хмарні системи вважаються головною складовою Інтернету речей, забезпечуючи високу пропускну здатність та швидку реакцію на події.
Виконуючі пристрої	Це пристрої, які перетворюють цифрові сигнали з інформаційних мереж на дії. Наприклад, для керування системою опалення через смартфон необхідний відповідний пристрій. Звичайно, виконавчі пристрої часто поєднуються з датчиками для комплексного контролю різних параметрів.

Джерело: [12]