

СЕКЦІЯ 2 МЕХАНІЗМИ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

БІБЛІОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ НАПРЯМІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМИ СИСТЕМАМИ

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF THE DIRECTIONS OF LOGISTIC SYSTEMS MANAGEMENT AUTOMATION

Автоматизація управління логістичними системами є важливим напрямом наукових досліджень, що має значний вплив на розвиток промисловості та логістики у світі. Метою статті є виявлення основних наукових тенденцій та ключових напрямів досліджень у сфері автоматизації управління логістичними системами шляхом проведення бібліометричного аналізу наукових публікацій. Дослідження проведено на основі аналізу 285 документів, виявлених під час пошуку у міжнародній наукометричній базі даних Scopus з тематики автоматизації управління логістичними системами за ключовими словами «logistics systems» та «automation» у назвах, анотаціях та ключових словах за період 1982–2024 рр. Використовуючи бібліометричний підхід та програмне забезпечення VOSviewer, проведено аналіз динаміки наукових публікацій, ідентифіковано ключові напрями досліджень та визначено країни-лідери за кількістю публікацій у цій галузі. Результати дослідження демонструють суттєве зростання наукової активності з тематики автоматизації управління логістичними системами, починаючи з 2013 року, з піковими значеннями у 2022–2023 рр. Виявлено, що за кількістю публікацій беззаперечним лідером виступає Китай, що значно випереджає інші країни, зокрема Німеччину, США та Італію. Географічний аналіз наукової співпраці вказав на тісний зв'язок між дослідниками з різних країн, що відображено у побудованій мережевій карті. Виявлено, що Китай, Німеччина та США виступають основними центрами наукової співпраці, тоді як країни, такі як Польща, Південна Корея та Індія, демонструють значну активність, хоча їхній внесок поки що залишається менш значним порівняно з лідерами. На основі побудованої мережевої карти сполучуваності ключових слів виокремлено основні напрями досліджень, які зосереджуються на таких тематичних кластерах, як «стратегічне управління та оптимізація», «автоматизація складів та управління ресурсами», «інтелектуальна робототехніка та транспортні системи», «індустрія 4.0 та штучний інтелект», «інформаційні технології та контроль систем» та «автоматизація виробничих процесів». Результати дослідження можуть бути використані для підвищення ефективності та конкурентоспроможності логістичних систем в умовах сучасних викликів глобалізації та цифрової трансформації.

Ключові слова: бібліометричний аналіз, автоматизація, оптимізація, логістичні сис-

теми, управління складом, управління виробництвом, транспортні системи, інформаційні технології, база даних Scopus.

Logistics systems management automation is an important area of scientific research that has a significant impact on the industry and logistics development in the world. The purpose of the article is to identify the main scientific trends and key areas of research in the field of logistics systems management automation by conducting a bibliometric analysis of scientific publications. The research was carried out on the basis of the analysis of 285 documents found during a search in the international scientific metric database Scopus on the topic of logistics systems management automation using the keywords “logistics systems” and “automation” in the titles, abstracts and keywords for the period 1982–2024. Using bibliometric approach and VOSviewer software, an analysis of the dynamics of scientific publications was carried out, key areas of research were identified and the leading countries in terms of the number of publications in this field were determined. The results of the study demonstrate a significant increase in scientific activity on the topic of logistics systems management automation, starting in 2013, with peak values in 2022–2023. It was found that China is the undisputed leader in terms of the number of publications, which is significantly ahead of other countries, in particular Germany, the USA, and Italy. The geographical analysis of scientific cooperation indicated a close connection between researchers from different countries, which is reflected in the constructed network map. China, Germany, and the US are found to be the main centers of scientific collaboration, while countries such as Poland, South Korea, and India are showing significant activity, although their contribution so far remains less significant compared to the leaders. On the basis of the network map of the keywords connectivity, the main directions of research are highlighted, which focus on such thematic clusters as “strategic management and optimization,” “warehouse automation and resource management,” “intelligent robotics and transport systems,” “industry 4.0 and artificial intelligence,” “information technology and system control,” and “automation of production processes”. The results of the study can be used to increase the efficiency and competitiveness of logistics systems in the conditions of modern challenges of globalization and digital transformation.

Key words: bibliometric analysis, automation, optimization, logistics systems, warehouse management, production management, transport systems, information technologies, Scopus database.

УДК 658:7
DOI <https://doi.org/10.32782/rma2663-5240-2024.43.4>

Баран М.М.
аспірант кафедри адміністративного та фінансового менеджменту Інституту адміністрування, державного управління та професійного розвитку Національного університету «Львівська політехніка»

Постановка проблеми. Сучасні виклики, зокрема, зростання обсягів перевезень, підвищення вимог до точності та швидкості доставки, а також необхідність оптимізації ресурсів, вимагають впровадження інноваційних підходів до управління логістичними процесами. Автоматизація є одним із ключових напрямів, що дозволяє значно підвищити ефективність логістичних операцій, знижуючи витрати і мінімізуючи людський фактор.

Водночас, розвиток автоматизації в логістичній сфері супроводжується швидким зростанням наукових публікацій і досліджень у цій галузі. Бібліометричний аналіз дозволяє виявити основні тенденції, інноваційні напрямки, а також ключові дослідницькі центри та авторів, що робить його надзвичайно цінним інструментом для науковців і практиків, які прагнуть орієнтуватися в сучасних наукових досягненнях і знаходити перспективні можливості для розвитку.

Таким чином, дана тема є актуальною, оскільки дозволяє не лише узагальнити існуючі знання в галузі автоматизації управління логістичними системами, але й виявити прогалини в дослідженнях та перспективи для подальшого наукового пошуку, що сприятиме покращенню практичних аспектів управління логістикою в умовах постійних змін і розвитку технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій в галузі автоматизації управління логістичними системами свідчить про значну увагу науковців та практиків до цієї теми. Останні кілька років спостерігається зростання кількості наукових робіт, присвячених дослідженню інноваційних технологій, що сприяють оптимізації логістичних процесів, зокрема таких, як: штучний інтелект та машинне навчання [1; 2], інтернет речей [3], блокчейн [4], автономні транспортні засоби [5; 6] тощо. Науковці О. Подра та К. Гомза [7] дослідили новітні технології автоматизації складської діяльності підприємств, серед яких блокчейн, IOT, Pick by Voice та RFID Identification, визначили переваги та складнощі їх застосування, а також встановили, що автоматизація роботи складів є необхідністю та невідворотним процесом, що забезпечить їх безперебійну роботу, сприятиме зменшенню витрат та часу обслуговування клієнтів. Дослідники зосереджуються на вивченні як успішних практик впровадження цих технологій [8; 9], так і на виявленні бар'єрів [10; 11], які заважають їх повсюдному застосуванню. Особливий інтерес викликає питання безпеки та довіри в логістичних ланцюгах [12; 13], де блокчейн-технології та IoT показують великий потенціал.

Серед зарубіжних науковців відзначимо здобутки дослідника Klumpp M. [14], стаття якого є найбільш цитованою (122 цитування) з тематики автоматизації управління логістичних систем, який розробив багатовимірну концептуальну основу з метою розрізнення ефективних систем взаємодії людей з штучними системами у логістиці для інвестиційних цілей. Другою за цитованістю (109 цитувань) є публікація китайських науковців з назвою «Планування шляху автоматизованих керованих транспортних засобів на основі вдосконаленого алгоритму A-Star» [15]. У цій статті було вирішено дві ключові проблеми: планування шляху за найкоротший час і зіткнення кількох автоматизованих керованих транспортних засобів. Був представлений метод динамічного планування шляху, який ефективно шукає найкоротший шлях і уникає зіткнень. Тайванські дослідники Chen S.-L., Chen Y.-Y. та Hsu C. [16] у своєму дослідженні (72 цитування), враховуючи те, що традиційні виробничі системи, такі як управління ланцюгом поставок (SCM), управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM) і планування ресурсів підприємства (ERP), часто розробляються індивідуально, запропонували ефективну співпрацю між різними системами, платформами, мовами програмування та інтерфейсами.

Активно досліджуються нові напрями автоматизації управління логістичними системами, про що свідчить декілька ключових тенденцій та інноваційних підходів, які активно вивчаються науковцями та практиками. В Україні, враховуючи ведення повномасштабної російсько-української війни, науковці активізувалися у напрямі вивчення процесів автоматизації логістики для Збройних Сил України (ЗСУ), яка є критично важливою для підвищення ефективності та швидкості постачання ресурсів і матеріалів, що безпосередньо впливає на бойову здатність і готовність військ. Науковці О. Ільчук, Л. Гальків, І. Кулиняк та С. Огінок [17] для оптимізації логістичних процесів у Збройних Силах України пропонують створити службу моніторингу забезпечення оборонно-промислового комплексу. Впровадження інформаційних інновацій у вигляді програми SAP R/3 сприятиме підвищенню ефективності логістики. Інша група українських науковців у своєму дослідженні [18] розглянули елементи методики структурного синтезу системи матеріально-технічного забезпечення угруповання Повітряних Сил Збройних Сил України під час підготовки до бойових дій та запропонували заходи, що впливають на матеріально-технічне забезпечення угруповання військ.

Загалом, аналіз останніх досліджень показує, що автоматизація управління логістичними системами є важливою і динамічною сферою наукового інтересу. Публікації підкреслюють значний потенціал сучасних технологій для покращення ефективності логістичних процесів, проте також акцентують увагу на необхідності подальших досліджень для подолання існуючих викликів та перешкод.

У швидкоплинному світі технологій і бізнесу, постійний розвиток та адаптація є критично важливими для збереження конкурентоспроможності. Існуючі підходи до автоматизації управління логістичними системами, хоч і демонструють значний прогрес, проте потребують регулярного перегляду та оновлення відповідно до сучасних викликів і можливостей. Це включає як аналіз поточних практик і технологій, так і пошук інноваційних рішень, які можуть змінити усталені процеси.

Метою статті є виявлення основних наукових тенденцій та ключових напрямів досліджень у сфері автоматизації управління логістичними системами шляхом проведення бібліометричного аналізу наукових публікацій, що дозволить визначити перспективні можливості для подальшого розвитку цієї галузі.

Виклад основного матеріалу. Дослідження проведено шляхом пошуку наукових публікацій у міжнародній наукометричній базі даних Scopus з тематики автоматизації управління логістичними системами за ключовими словами «logistics systems» та «automation» у назвах, анотаціях та ключових словах. Згідно запиту виявлено 285 докумен-

тів. За останні 40 років кількість документів з тематики автоматизації управління логістичними системами, індексованих у Scopus, суттєво зросла, особливо в останні 10 років (рис. 1). Це свідчить про наукову та практичну значимість цієї тематики в сучасних умовах. Зростання кількості публікацій пов'язане з активним впровадженням новітніх технологій, таких як Інтернет речей (IoT), штучний інтелект (AI), розвиток індустрії 4.0, що потребують нових рішень в управлінні логістичними системами.

На основі рис. 1 можна зробити висновки про кількість публікацій з тематики автоматизації управління логістичними системами, які проіндексовані у Scopus:

1. Початковий період (1982–2002 рр.). У цей період кількість публікацій була дуже низькою. Від 1982 року до 2002 року щороку з'являлося лише по кілька публікацій, іноді публікації відсутні. Перші значні зміни почалися на рубежі тисячоліть, коли в 2000 році було зафіксовано 5 публікацій. В 2002 та 2003 роках було зафіксовано по 6 публікацій.

2. Стабілізація та зростання (2003–2012 рр.). З 2003 року кількість публікацій почала зростати. У 2004 році спостерігається невеликий пік із 7 публікаціями, після чого до 2012 року кількість публікацій коливалася між 2 та 6 на рік. У 2013 році відбувся значний стрибок – кількість публікацій збільшилася до 14, що свідчить про підвищену увагу до тематики автоматизації управління логістичними системами.

3. Сучасний період (2013–2023 рр.). З 2013 року кількість публікацій почала суттєво

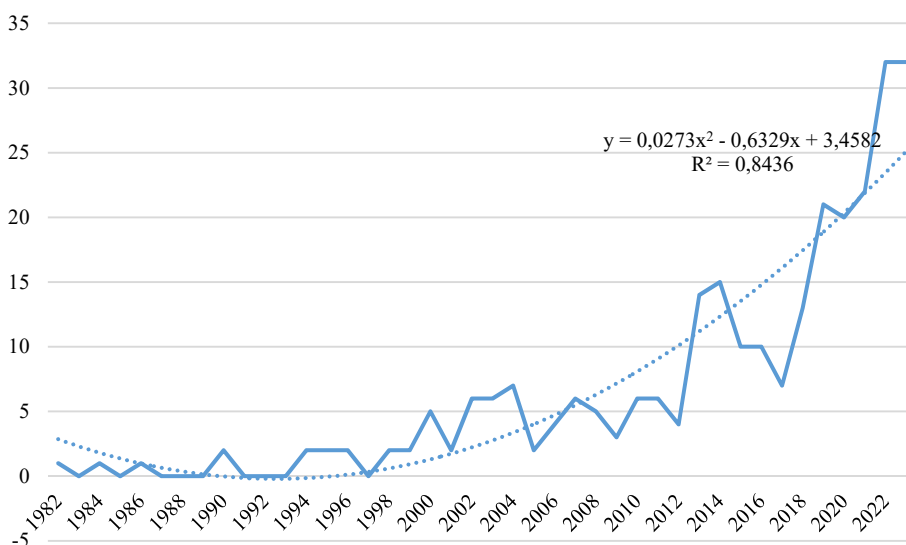


Рис. 1. Динаміка кількості публікацій з тематики автоматизації управління логістичними системами, які проіндексовані у Scopus

Джерело: побудовано автором за даними бази даних Scopus

зростати. У 2014 році було вже 15 публікацій, а з 2015 по 2019 роки щорічно виходило від 7 до 21 публікації. Найбільш значне зростання спостерігається у період 2020–2023 років. Кількість публікацій у ці роки коливається від 20 до 32, причому максимальні значення (32 публікації) зафіксовані у 2022 та 2023 роках.

Китай, Німеччина та США є головними науковими центрами в дослідженнях з автоматизації управління логістичними системами. Вони значно випереджають інші країни за кількістю публікацій. Проте, інші європейські країни, а також Південна Корея, Індія та російська федерація, також вносять свій внесок у цю наукову сферу, хоча їхня активність суттєво менша (рис. 2).

За допомогою програмного забезпечення VOSviewer побудовані мережеві карта, зокрема карта співпраці між країнами (рис. 3), карта сполучуваності ключових слів (рис. 4) та карта хронологічного виміру ключових слів (рис. 5). Виявлено 2543 ключових слова, з яких для подальшого аналізу обрано лише 101 таким чином, щоб ключове слово з'являлося у пошуку не менше ніж 5 раз.

Рис. 3 підкреслює важливість міжнародної співпраці у сфері досліджень, пов'язаних з автоматизацією управління логістичними системами. Основними гравцями є Китай, США та Німеччина, які не тільки активно публікують дослідження, але й співпрацюють з іншими країнами, розширюючи глобальне розуміння та розвиток у цій сфері.

Згідно рис. 3 бачимо, що найбільші та найактивніші учасники наукової співпраці у

досліджуваній тематиці – це Китай, США та Німеччина. Ці країни мають найбільші вузли на карті, що свідчить про їхню вагомую роль у дослідженнях. Вони також мають численні зв'язки з іншими країнами, що демонструє їхню активну міжнародну співпрацю. Зокрема, США має сильні зв'язки з Канадою, Австрією, Південною Кореєю та іншими країнами. Китай тісно співпрацює з Німеччиною, Італією та Індією. Деякі країни, такі як Індія, Польща, Південна Корея, Румунія, та Франція, мають менші вузли, що свідчить про їхню меншу участь у глобальних дослідженнях у цій галузі, але вони все ж беруть участь у міжнародній співпраці.

На основі мережевої карти сполучуваності ключових слів (рис. 4), побудованої за допомогою VOSviewer, можна виокремити 6 кластерів, які відображають різні аспекти автоматизації управління логістичними системами.

Наведемо характеристику кожного з утворених кластерів:

Кластер 1 (червоний). Умовна назва «Стратегічне управління та оптимізація». Цей кластер охоплює ключові слова, пов'язані зі стратегічним плануванням, управлінням виробництвом, оптимізацією процесів та контролем запасів. Він підкреслює важливість планування, оптимізації ресурсів і контролю для досягнення сталого розвитку та продуктивності в автоматизованих логістичних системах.

Кластер 2 (зелений). Умовна назва «Автоматизація складів та управління ресурсами». Ключові слова у цьому кластері відображають аспекти управління складами,

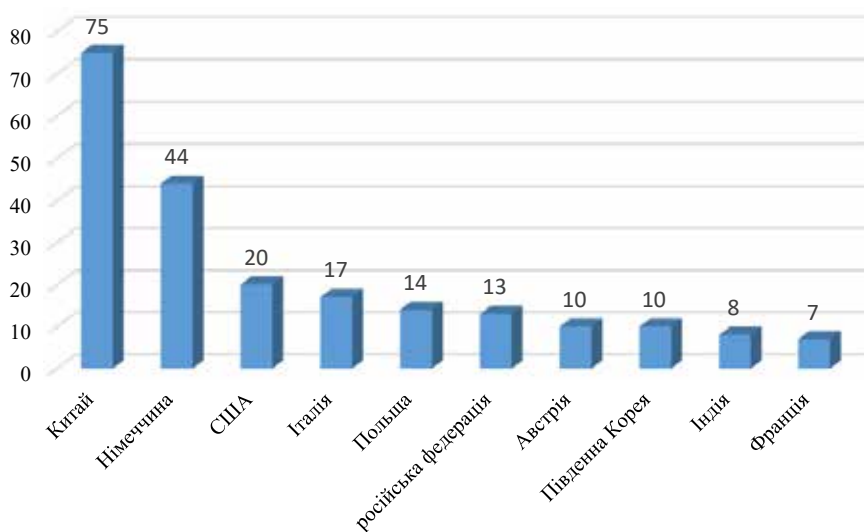


Рис. 2. Країни із найбільшою кількістю проіндексованих у базі даних Scopus публікацій з тематики автоматизації управління логістичними системами

Джерело: побудовано автором за даними бази даних Scopus

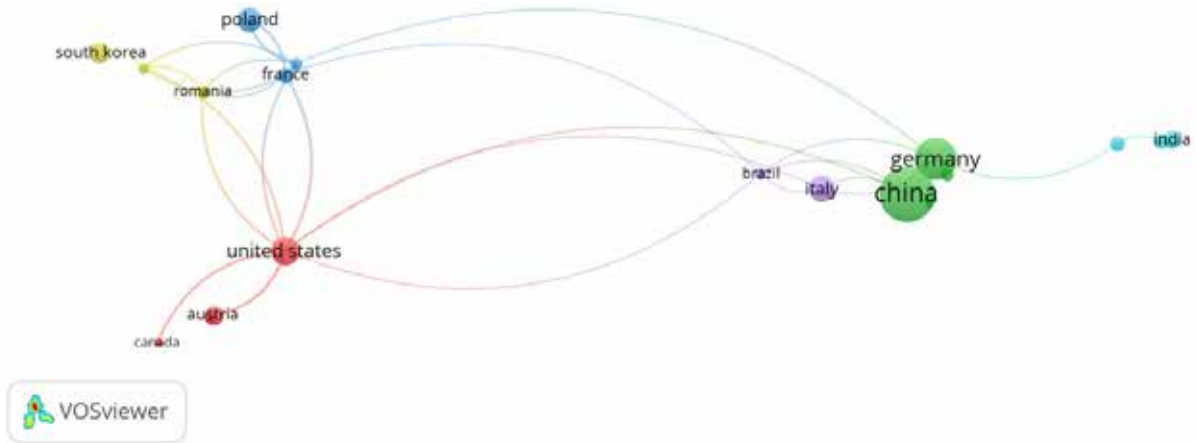


Рис. 3. Мережева карта співпраці між країнами у дослідженнях, пов'язаних з вивченням автоматизації управління логістичними системами

Джерело: побудовано автором з використанням VOSviewer

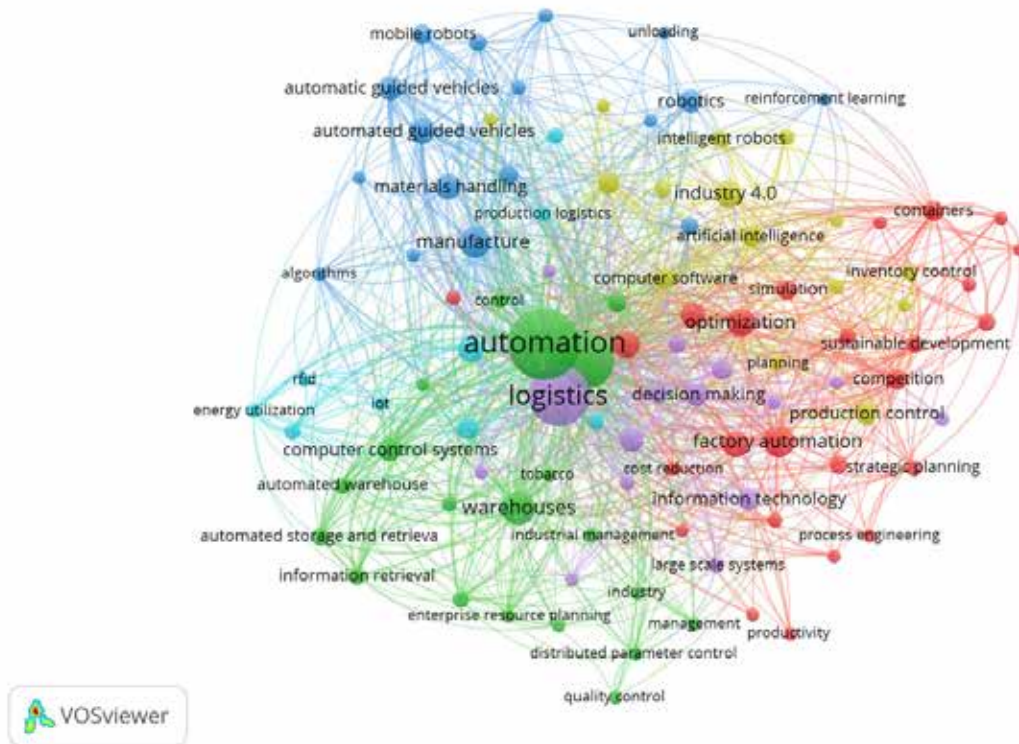


Рис. 4. Мережева карта сполучуваності ключових слів

Джерело: побудовано авторами з використанням VOSviewer

використання автоматизованих складських систем, систем управління ресурсами підприємства (ERP), а також технологій інформаційного пошуку. Основна увага приділяється автоматизації процесів зберігання, управління запасами та ресурсами.

Кластер 3 (синій). Умовна назва «Інтелектуальна робототехніка та транспортні системи». Цей кластер об'єднує ключові слова,

пов'язані з мобільними роботами, автоматизованими транспортними засобами (AGV), робототехнікою та технологіями управління матеріалами. Кластер ілюструє роль роботизованих та інтелектуальних транспортних систем в автоматизації управління логістичними операціями.

Кластер 4 (жовтий). Умовна назва «Індустрія 4.0 та штучний інтелект». Ключові слова пов'я-

увага приділялася впровадженню базових автоматизованих систем управління та технологій зберігання. Фіолетові та сині ключові слова відображають теми, які були популярні в період приблизно з 2012 по 2016 роки: «автоматизація», «логістика», «оптимізація», «моделювання». Цей період характеризується активними дослідженнями у сфері оптимізації процесів і інтеграції систем автоматизації.

Висновки. Тематика автоматизації управління логістичними системами є надзвичайно актуальною та має суттєве зростання наукової зацікавленості в останні десятиліття. На основі проведеного аналізу можна зробити такі ключові висновки:

1. Кількість наукових публікацій, проіндексованих у Scopus з тематики автоматизації управління логістичними системами, значно зросла в останні роки. Якщо до 2000-х років ця тематика отримувала мінімальну увагу, то з 2013 року спостерігається різке зростання інтересу до неї. Максимум публікацій припадає на 2022 і 2023 роки, коли було зафіксовано по 32 публікації щорічно.

2. За кількістю публікацій з тематики автоматизації управління логістичними системами лідирують Китай, Німеччина та США, що свідчить про високу активність цих країн у дослідженнях та впровадженні новітніх технологій в логістиці. Китай, зокрема, є абсолютним лідером, маючи найбільшу кількість публікацій (75 од.), що підтверджує його провідну роль у процесах глобальної автоматизації логістики.

3. Міжнародна співпраця у дослідженнях також відіграє важливу роль. Мережеві карти показують, що Китай, Німеччина, і США є ключовими вузлами в глобальній співпраці, тоді як інші країни, такі як Італія, Польща, і Південна Корея, також активно долучаються до досліджень.

4. Аналіз сполучуваності ключових слів показав, що основні напрями досліджень зосереджуються на таких тематичних кластерах, як «стратегічне управління та оптимізація», «автоматизація складів та управління ресурсами», «інтелектуальна робототехніка та транспортні системи», «індустрія 4.0 та штучний інтелект», «інформаційні технології та контроль систем», «автоматизація виробничих процесів». Це свідчить про інтеграцію сучасних технологій у логістичні процеси з метою підвищення їх ефективності, продуктивності та гнучкості.

5. Зростаючий інтерес до автоматизації логістики обумовлений потребою в оптимізації виробничих процесів, покращенні управління ланцюгами постачання, зниженні витрат, а також підвищенні точності та швидкості опе-

рацій. Разом з тим, існує потреба в розробці нових алгоритмів та методів для ефективного впровадження цих технологій у практику.

Таким чином, розвиток автоматизації управління логістичними системами є ключовим чинником для забезпечення конкурентоспроможності та стійкості сучасних підприємств. Подальші дослідження в цій галузі сприятимуть впровадженню інноваційних рішень, що забезпечать оптимізацію логістичних процесів на глобальному рівні.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Кирлик Н.Ю. «Штучний інтелект» та його використання в логістичних процесах. Актуальні проблеми економіки. 2021. № 243–244. С. 59–66.
2. Медведєв Є., Попова Ю., Коваленко М. Інноваційні технології штучного інтелекту в управлінні логістикою соціальних підприємств. Економіка та суспільство. 2023. № 56. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-53>.
3. Гринчак Н.А. Аналіз впливу технологій Інтернету речей на розвиток ринку транспортно-логістичних послуг. Науковий вісник Національної академії статистики, обліку та аудиту. 2019. № 4. С. 74–82.
4. Мазуренко О.К. Технології Blockchain в інформаційному забезпеченні логістичних послуг. Бізнес Інформ. 2019. № 2. С. 255–261.
5. Дакі О.А. Автоматизація процесів технічного обслуговування та ремонту річкових суден з використанням методів виробничої логістики. Центральнотраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3. С. 351–357.
6. Сиротинський О.А., Сиротинська А.П., Мельник Л.В. Автоматизація логістичної діяльності транспортних підприємств. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Економічні науки. 2021. Вип. 4. С. 295–304.
7. Подра О.П., Гомза К.І. Сучасні технології автоматизації складської діяльності підприємств. Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку. 2022. № 2(8). С. 70–78.
8. Дубук В.І., Ковівчак Я.В., Павлик Ю.Л. Розробка автоматизованої системи управління логістикою молочної продукції. Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. 2023. № 51. С. 5–17.
9. Опенько П.В., Феськов О.С., Іванов В.І., Кобзєв В.В. Шляхи удосконалення інформаційного забезпечення перспективної автоматизованої системи управління логістичним забезпеченням зенітних ракетних військ. Повітряна міць України. 2022. № 2. С. 47–55.
10. Леонтович С.П. Завдання з автоматизації основних процесів логістики на різних рівнях управління. Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського. 2020. № 1. С. 92–97.
11. Рзаєва С.Л., Рзаєв Д.О., Краскевич В.Є., Роскладка А.А., Гамалій В.Ф. Автоматизована система маршрутизації логістичних потоків торго-

вельного підприємства. Кібербезпека: освіта, наука, техніка. 2020. № 3. С. 72–84.

12. Гірня О. Ланцюг поставок: оцінювання надійності постачальника. Економіка та суспільство. 2022. № 41. doi: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-41-39>.

13. Погребняк А.Т., Неміш Ю.В., Павловські Г., Шевченко С.Г., Тиркало Ю.Є. Безпека та особливості функціонування ланцюгів поставок в умовах ризику. Наукові записки Львівського університету бізнесу та права. Серія економічна. Серія юридична. Випуск 35/2022. С. 10–18.

14. Klumpp M. Automation and artificial intelligence in business logistics systems: human reactions and collaboration requirements. *International Journal of Logistics Research and Applications*. 2018. No 21(3). Pp. 224–242.

15. Wang C., Wang L., Qin J., Wu Z., Duan L., Li Z., Cao M., Ou X., Su X., Li W., Li Y., Wang Q. Path planning of automated guided vehicles based on improved A-Star

algorithm. 2015 IEEE International Conference on Information and Automation, ICIA 2015 – In Conjunction with 2015 IEEE International Conference on Automation and Logistics. 2015. Pp. 2071–2076.

16. Chen S.-L., Chen Y.-Y., Hsu C. A new approach to integrate internet-of-things and software-as-a-service model for logistic systems: A case study. *Sensors (Switzerland)*. 2014. No 14(4). Pp. 6144–6164.

17. Ilchuk O., Halkiv L., Kulyniak I., Ohinok S. Optimization of logistics business processes in the Armed Forces of Ukraine. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія «Проблеми економіки та управління». 2022. Вип. 1, № 9. С. 94–105.

18. Gurin A., Musienko O., Khomik M., Vavilova N., Hurin I. Procedure for the structural synthesis of the logistic support system to the air force grouping of the Armed Forces of Ukraine in preparation for combat operations. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. No 4(3(124)). Pp. 73–84.