

УДК 004.94, 658.5, 004.4
JEL: L86; M15; R40
DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-9-94-101>

РОЛЬ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УПРАВЛІННІ ЛОГІСТИЧНИМИ ОПЕРАЦІЯМИ

©2024 МАРІНОВ Є. А., ЛІСЕНИЙ Є. В.

УДК 004.94, 658.5, 004.4
JEL: L86; M15; R40

Марінов Є. А., Лісеній Є. В. Роль хмарних технологій в управлінні логістичними операціями

У статті досліджено роль хмарних технологій в управлінні логістичними операціями. В умовах сучасної цифрової трансформації хмарні технології стали ключовим інструментом для оптимізації логістичних процесів, підвищення ефективності управління ланцюгами постачання, автоматизації обробки даних і поліпшення взаємодії між учасниками логістичних мереж. Хмарні платформи дозволяють компаніям інтегрувати дані з різних джерел, забезпечуючи доступ до інформації в реальному часі, що значно підвищує оперативність і точність прийняття управлінських рішень. Проаналізовано основні переваги впровадження хмарних рішень, такі як зниження витрат на IT-інфраструктуру, підвищення прозорості операцій, можливість прогнозування попиту, а також зниження людського фактора у складських і транспортних процесах. Зокрема, хмарні технології дозволяють компаніям автоматизувати управління запасами, планування маршрутів доставки, обробку замовлень та інші ключові логістичні функції. Особливу увагу приділено викликам, з якими стикаються компанії при впровадженні хмарних технологій. Одним із головних викликів є безпека даних, що включає ризики кіберзагроз, витоку конфіденційної інформації та втрати даних через технічні збої. У дослідженні розглянуто заходи, які допомагають мінімізувати ці ризики, зокрема використання багатофакторної автентифікації, шифрування даних і регулярний аудит безпеки. Крім того, складнощі можуть виникати за інтеграції хмарних рішень із наявними IT-системами, що вимагає додаткових інвестицій у адаптацію та навчання персоналу. Результати дослідження підтверджують, що впровадження хмарних технологій значно поліпшує управління логістикою, забезпечуючи конкурентні переваги та підвищуючи рівень обслуговування клієнтів. Це особливо важливо для українських компаній, які прагнуть залишитися конкурентоспроможними на міжнародному ринку. Впровадження хмарних технологій сприяє не тільки оптимізації операцій, але й підвищенню стратегічної адаптивності, що є критично важливим у сучасному динамічному бізнес-середовищі.

Ключові слова: хмарні технології, логістика, управління ланцюгами постачання, автоматизація, безпека даних, ефективність.

Табл.: 3. **Бібл.:** 21.

Марінов Євген Ангелов – магістр, Національний авіаційний університет (просп. Любомира Гузара, 1, Київ, 03058, Україна)

E-mail: marinov@ac-lines.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3014-7256>

Лісеній Євгеній Володимирович – кандидат економічних наук, доцент кафедри маркетингу, менеджменту та підприємництва, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна (майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна)

E-mail: liseniy.evgeniy@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9031-9060>

UDC 004.94, 658.5, 004.4
JEL: L86; M15; R40

Marinov Ye. A., Liseniy Ye. V. The Role of Cloud Technologies in the Management of Logistics Operations

The article examines the role of cloud technologies in the management of logistics operations. In the conditions of modern digital transformation, cloud technologies have become a key tool for optimizing logistics processes, increasing the efficiency of supply chain management, automating data processing, and improving interaction between participants in logistics networks. Cloud platforms allow companies to integrate data from various sources, providing access to information in real time, which significantly increases the efficiency and accuracy of managerial decision-making. The main advantages of implementing cloud solutions are analyzed, such as reducing costs for IT infrastructure, increasing the transparency of operations, the possibility of forecasting demand, as well as reducing the human factor in warehouse and transport processes. In particular, cloud technologies allow companies to automate inventory management, planning delivery routes, order processing and other key logistics functions. Particular attention is paid to the challenges faced by companies when implementing cloud technologies. One of the main challenges is data security, which includes the risks of cyber threats, leakage of sensitive information and data loss due to technical failures. The study examines measures to help minimize these risks, including the use of multi-factor authentication, data encryption and regular security audits. In addition, difficulties can arise when integrating cloud solutions with existing IT systems, which requires additional investment in adaptation and training of personnel. The results of the study confirm that the implementation of cloud technologies significantly improves logistics management, providing competitive advantages and increasing the level of customer service. This is especially important for Ukrainian companies that seek to remain competitive on the international market. The implementation of cloud solutions contributes not only to the optimization of operations, but also to the increase of strategic adaptability, which is critically important in today's dynamic business environment.

Keywords: cloud technologies, logistics, supply chain management, automation, data security, efficiency.

Tabl.: 3. **Bibl.:** 21.

Marinov Yevhen A. – Master's Degree, National Aviation University (1 Liubomyra Husara Ave., Kyiv, 03058, Ukraine)

E-mail: marinov@ac-lines.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3014-7256>

Liseniy Yevhen V. – PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Marketing, Management and Entrepreneurship, V. N. Karazin Kharkiv National University (4 Svobody Square, Kharkiv, 61022, Ukraine)

E-mail: liseniy.evgeniy@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9031-9060>

У сучасному світі, де електронна торгівля стрімко розвивається, маркетингова логістика стає життєво важливою для успіху бізнесу. Компанії, які продають товари та послуги в інтернеті, повинні забезпечити швидку та ефективну доставку товарів, оптимізувати процеси обробки замовлень і надати чудове обслуговування клієнтам.

Маркетингова логістика в електронній торгівлі поєднує елементи традиційної логістики з маркетинговими стратегіями та методами, спрямованими на приваблення й утримання клієнтів. Оскільки ця галузь дуже динамічна, вона вимагає постійного аналізу, щоб адаптуватися до змін у споживчих звичках, технологічних досягненнях і конкурентному середовищі.

У цій статті розглядається важливість маркетингової логістики в електронній торгівлі, а також стратегії та практики, які можуть допомогти компаніям досягти успіху. Крім того, аналізуються проблеми та перспективи, які стоять перед компаніями, що працюють в електронній торгівлі, та пропонуються рекомендації щодо оптимізації маркетингової логістики, які допоможуть досягти більшого успіху на цьому динамічному ринку.

Література детально описує концепцію хмарних обчислень, їхні типи (публічні, приватні, гібридні хмари) та основні сервіси (IaaS, PaaS, SaaS), які використовуються в логістиці. Такі дослідники, як P. Mell і T. Grance (2011) [1], визначають основні переваги хмарних обчислень: гнучкість, масштабованість, зниження витрат на ІТ-інфраструктуру та підвищення доступності даних. У дослідженнях C. Baun, M. Kunze, J. Nimis et al. (2011) розглядається, як хмарні технології сприяють інтеграції ланцюгів постачання, оптимізації транспортних процесів та управлінню запасами. Зазначається, що використання хмарних рішень дозволяє компаніям у реальному часі відстежувати рух товарів, контролювати складські залишки та швидко реагувати на зміни попиту [2]. Такі наукові праці, як дослідження R. Dubey, A. Gunasekaran, S. J. Childe (2019), показують, що хмарні технології значно підвищують прозорість логістичних процесів, що веде до поліпшення обслуговування клієнтів і зниження операційних витрат [3].

Автоматизація обробки даних і прогнозування дозволяють компаніям ефективніше планувати логістичні операції, знижуючи час доставки та витрати на складування. Сучасна література звертає увагу на такі нові тенденції, як використання штучного інтелекту та машинного навчання в поєднанні з хмарними технологіями для вдосконалення логістичних процесів. Дослідження G. Wang et al. (2021) показують, що інтеграція AI-технологій з хмарними платформами допомагає в автоматизо-

ваному управлінні ланцюгами постачання, забезпечуючи більшу точність у прогнозуванні та прийнятті рішень [4].

Дослідження підтверджують, що хмарні технології відіграють критичну роль у підвищенні ефективності управління логістичними операціями. Вони забезпечують інтеграцію даних, автоматизацію процесів, поліпшують прозорість і швидкість прийняття рішень, що дозволяє компаніям оптимізувати свої логістичні ланцюги та знизити операційні витрати. Впровадження хмарних рішень дозволяє швидко адаптуватися до змін ринку, підвищувати рівень обслуговування клієнтів і залишатися конкурентоспроможними.

Мета дослідження – проаналізувати роль хмарних технологій в управлінні логістичними операціями, розкрити їхні переваги, виклики та перспективи розвитку в умовах сучасної цифрової трансформації.

Предмет дослідження – вплив хмарних технологій на управління логістичними операціями в сучасних компаніях.

Об'єкт дослідження – логістичні операції підприємств, які використовують хмарні технології для управління своїми процесами.

Методологія дослідження ґрунтується на поєднанні якісних і кількісних методів, що дозволяє комплексно оцінити вплив хмарних технологій на управління логістичними операціями.

Дослідження ролі хмарних технологій в управлінні логістичними операціями показало, що ці технології значно підвищують ефективність логістичних процесів, сприяють автоматизації та поліпшують взаємодію між учасниками ланцюгів постачання. Результати дослідження структуровані за основними аспектами впливу хмарних технологій на логістику.

Хмарне виробництво (*Cloud Manufacturing – CM*) є новітнім підходом до організації виробничих процесів, який використовує технології хмарних обчислень для поліпшення гнучкості, ефективності та інтеграції ланцюга постачання. Цей підхід поєднує в собі концепції Індустрії 4.0, Інтернету речей (IoT), великих даних і штучного інтелекту для створення інтегрованої, інтелектуальної та орієнтованої на сервіс виробничої системи [11]. Хмарне виробництво можна визначити як парадигму, що надає виробничі ресурси та послуги на вимогу через хмару, аналогічно до того, як хмарні обчислення надають ІТ-ресурси. Ця концепція дозволяє підприємствам динамічно адаптуватися до змін попиту, розширювати свої виробничі можливості та знижувати витрати.

Хмарні технології дозволяють логістичним компаніям швидко інтегрувати дані з різних джерел, забезпечуючи доступ до інформації в реальному часі. Це значно поліпшує управління транспортом, запасами та складуванням, дозволяючи оптимізувати маршрути доставки та скоротити витрати на логістику. Наприклад, використання хмарних систем управління транспортом (TMS) допомагає знизити час на планування маршрутів на 20–30% і підвищити точність доставки на 15%.

Оптимізація логістичних процесів завдяки хмарним технологіям дозволяє знизити операційні витрати на транспорт, складування й управління запасами. Це, своєю чергою, сприяє підвищенню рентабельності логістичних операцій. Наприклад, компанії, які впровадили хмарні TMS і WMS, повідомляють про зниження загальних витрат на логістику до 20%.

Хмарні технології забезпечують повну прозорість логістичних процесів, дозволяючи відстежувати рух товарів на кожному етапі ланцюга поставок. Дані про статус доставки, завантаження складів та маршрутизацію оновлюються в реальному часі, що дає змогу приймати обґрунтовані рішення. Завдяки аналітичним функціям хмарних платформ компанії можуть проводити аналіз ефективності логістичних процесів, ідентифікувати слабкі місця та оперативно вживати заходів для їх усунення.

Хмарні рішення автоматизують документообіг, включно з обробкою транспортних накладних, рахунків-фактур та інших логістичних документів. Це знижує потребу в ручній роботі, скорочує кількість помилок і підвищує швидкість обробки замовлень. Завдяки автоматизації документообігу компанії можуть скоротити час на оформлення замовлень на 50% та зменшити витрати на адміністративні процеси [7].

При використанні хмарних технологій у виробництві та інтеграції ланцюгів постачання важливо враховувати кілька ключових аспектів.

- ✦ *Масштабованість ресурсів:* хмарні платформи дозволяють гнучко налаштовувати ресурси (процесорну потужність, оперативну пам'ять, обсяг сховища) відповідно до коливань попиту на виробничі послуги. Це є особливо важливо для компаній, які функціонують у середовищі з нестабільним попитом.
- ✦ Резервування ресурсів є критично важливим для забезпечення безперервності роботи в хмарному середовищі, оскільки воно дозволяє уникнути простоїв у разі збоїв. Це охоплює як резервування даних, так і резервні обчислювальні потужності.

- ✦ *Сертифікації безпеки:* використання хмарних рішень, які мають такі сертифікації, як ISO 27001 або SOC 2, гарантує, що платформи відповідають високим стандартам безпеки й управління даними.
- ✦ *Управління даними та конфіденційність:* правильне управління даними, включно з їхньою класифікацією, зберіганням і видаленням, має бути ретельно продуманим, щоб уникнути втрати або витоку критично важливої інформації.
- ✦ *Інтероперабельність:* хмарні рішення повинні легко інтегруватися з наявними ERP, CRM та іншими внутрішніми системами компанії для забезпечення безперебійного потоку даних та автоматизації процесів.
- ✦ *Аналіз TCO (Total Cost of Ownership):* оцінка повної вартості володіння хмарними рішеннями допомагає компаніям зрозуміти всі витрати, включно з прихованими, і приймати більш обґрунтовані фінансові рішення.
- ✦ *Технічна підтримка:* забезпечення швидкого доступу до технічної підтримки, яка зможе допомогти в разі виникнення проблем, є важливим для мінімізації простоїв і підвищення ефективності роботи.
- ✦ *Навчання персоналу:* впровадження хмарних технологій потребує підготовки персоналу, щоб він міг ефективно працювати з новими системами та розумів ключові аспекти безпеки й управління даними.

Тільки комплексний підхід до впровадження та експлуатації хмарних рішень дозволяє максимально використовувати їхні переваги, одночасно знижуючи ризики та забезпечуючи стійкість бізнесу.

Для наочного розуміння результатів впровадження хмарних технологій у логістиці розглянемо конкретний приклад компанії, яка успішно оптимізувала свої логістичні операції.

DHL, одна з провідних світових логістичних компаній, впровадила хмарну систему управління транспортом (TMS), що дозволяє в реальному часі оптимізувати маршрути доставки. Завдяки цій технології компанія змогла скоротити час планування маршрутів на 30%, знизити витрати на паливо на 15% та зменшити викиди вуглекислого газу. Це дало можливість DHL оперативно реагувати на зміни в дорожніх умовах і поліпшити своє екологічне управління (табл. 1).

DHL є прикладом того, як масштабне впровадження хмарних технологій може трансформувати логістичні операції, підвищуючи їх ефективність, прозорість і стійкість. Використання хмарних рі-

Оптимізація логістичних операцій компанією DHL за допомогою хмарних технологій

Основні аспекти використання хмарних технологій DHL	Результати
Упровадження хмарної системи управління транспортом (TMS)	Зниження витрат на логістику до 15% завдяки оптимізації маршрутів. Скорочення часу доставки на 20%, що підвищує рівень обслуговування клієнтів. Зменшення викидів вуглекислого газу завдяки вибору більш економічних маршрутів
Моніторинг транспорту в реальному часі	Підвищення точності доставки на 15% завдяки миттєвому реагуванню на зміни умов. Зниження кількості прострочених доставок, що поліпшує репутацію компанії та задоволеність клієнтів
Автоматизація управління складськими операціями	Скорочення часу обробки замовлень на 30%, що дозволяє швидко реагувати на потреби клієнтів. Зниження кількості помилок у складських операціях завдяки автоматизації, що зменшує втрати та підвищує ефективність роботи складів
Прозорість у ланцюгах постачання	Зниження кількості звернень до служби підтримки на 25% завдяки доступності інформації для клієнтів. Поліпшення співпраці з партнерами, що приводить до більш скоординованих і ефективних логістичних операцій
Підвищення стійкості та екологічності	Скорочення викидів CO ₂ , що сприяє виконанню екологічних зобов'язань компанії. Підвищення ефективності використання ресурсів, що позитивно впливає на фінансові показники

Джерело: складено авторами на основі [5; 6].

шень дозволило компанії значно підвищити свої показники, знизити витрати та поліпшити взаємодію з клієнтами і партнерами, забезпечуючи стабільну конкурентну перевагу на глобальному ринку [18].

Хмарні ERP-системи забезпечують високу адаптивність до змін ринкових умов, дозволяють швидко масштабувати бізнес-процеси та інтегрувати нові функціональні можливості без значних витрат на IT-інфраструктуру. Вони спрощують управління запасами, оптимізують ланцюги постачання та забезпечують доступ до даних у режимі реального часу, що критично важливо для підприємств, орієнтованих на продукт [8].

Найпростішим і найпопулярнішим методом для автоматизації та оптимізації управління складськими процесами є WMS-платформи. В Україні найбільш популярні WMS (*Warehouse Management System*) платформи використовуються для автоматизації складських процесів, оптимізації управління запасами, підвищення точності обліку та поліпшення продуктивності складу (табл. 2).

Вибір WMS-платформи повинен базуватися на потребах конкретної компанії, її масштабі та фінансових можливостях. Для малих і серед-

ніх бізнесів підійдуть рішення, що забезпечують базову автоматизацію та інтеграцію з локальними системами за помірною ціною, як-от Logist.PRO або 1С. Великі підприємства, які прагнуть глибокої аналітики, масштабованості та інтеграції з виробничими процесами, більше вирають від платформ на кшталт SAP EWM або Manhattan SCALE, хоча і мають бути готовими до значних інвестицій у впровадження.

На запитання про те, скільки їхні організації планують витратити на хмарні технології у 2024 р., більшість опитаних компаній (56%) відповіли, що їхні бюджети збільшаться на 10–20% порівняно з минулим роком. 12% респондентів заявили, що їхні компанії витратять навіть більше, на очікувані 21% або більше, ніж у 2023 р. Значна частина також заявила, що бюджети планується залишити колишніми або скоротити (26% та 6% відповідно), можливо, готуючись до складних економічних часів із заходами жорсткої економії [9; 19; 20].

Також при використанні хмарних технологій потрібно враховувати кібербезпеку. Забезпечення кібербезпеки в хмарному виробництві є критично важливим завданням, яке потребує розгляду нових викликів та розробки ефективних заходів захисту (табл. 3).

Найпопулярніші WMS-платформи в Україні

WMS- платформи	Переваги	Недоліки	Використовують
Logist.PRO	Висока адаптивність під потреби українських компаній, простий інтерфейс, можливість інтеграції з 1С	Платформа підходить для малого та середнього бізнесу, але може не забезпечити належної підтримки великих складських комплексів. Вимагає певного часу для адаптації під специфічні вимоги клієнта	Популярна серед малого та середнього бізнесу
Infor WMS	Широкі можливості масштабування, інтеграція з ERP-системами, підтримка багатоканальної торгівлі [16]	Підходить для великих підприємств, але є надто дорогою для малих компаній. Інтеграція з деякими локальними ERP-системами може бути складною і затратною за часом	Використовується великими українськими логістичними операторами, роздрібними мережами та виробничими компаніями
Manhattan SCALE	Висока точність інвентаризації, гнучкі можливості налаштування під специфіку клієнта, зниження витрат на операційні процеси	Вимагає великих інвестицій на впровадження та підтримку. Може бути складною для компаній, які не потребують такого високого рівня автоматизації	Часто застосовується великими підприємствами з розгалуженими складськими мережами
SAP Extended Warehouse Management (EWM)	Висока масштабованість, підтримка інтеграції з виробничими процесами, глибока аналітика	Одна з найдорожчих систем на ринку, підходить лише для великих компаній зі значними бюджетами. Вимагає наявності потужної серверної частини та безперебійного інтернет-з'єднання	Використовується великими компаніями, які вже працюють із SAP ERP
1С	Простота у впровадженні та використанні, доступна вартість, можливість налаштування під специфічні вимоги українських підприємств [14]	Підходить для невеликих складів, але не має достатнього функціоналу для великих підприємств. Система важко масштабується для обробки великих обсягів даних	Широко використовується на малих складах, де необхідна інтеграція з бухгалтерським обліком та іншими бізнес-процесами

Джерело: складено авторами на основі [14–19].

Таблиця 3

Кібербезпека в хмарному виробництві та інтеграції ланцюга постачання

Основні кіберзагрози в хмарному виробництві	Заходи для забезпечення кібербезпеки	Виклики впровадження кібербезпеки в хмарному виробництві
Неавторизований доступ і злом	Шифрування даних	Інтеграція безпеки з наявними системами
Атаки на цілісність даних	Автентифікація та контроль доступу	Баланс між безпекою та продуктивністю
Відмова в обслуговуванні (DDoS-атаки)	Моніторинг безпеки та виявлення загроз	Дотримання стандартів та регуляторних вимог
Інсайдерські загрози	Кібергігієна співпрацівників	
Вразливості програмного забезпечення	Регулярні оновлення та патчі	

Джерело: складено авторами на основі [4].

Кібербезпека є ключовим елементом успішного впровадження хмарного виробництва та інтеграції ланцюга постачання. Розуміння основних загроз і впровадження ефективних заходів захисту дозволяє знизити ризики та підвищити стійкість виробничих систем. Подальші дослідження повинні зосередитися на розробці інноваційних підходів до кібербезпеки, які будуть враховувати динаміку сучасного виробництва та зростаючі вимоги до захисту даних.

Siemens є однією з провідних світових компаній, яка активно використовує хмарні технології для підвищення ефективності своїх виробничих процесів та інтеграції ланцюгів постачання. Їхня платформа MindSphere, хмарна операційна система IoT, дозволяє компаніям підключати свої промислові активи до хмари для аналізу даних, управління ресурсами та оптимізації виробництва в режимі реального часу. Siemens приділяє особливу увагу кібербезпеці, роблячи її основою своєї стратегії цифровізації. Siemens демонструє, як можна ефективно інтегрувати хмарні технології у виробництво, при цьому забезпечуючи найвищі стандарти кібербезпеки. Підхід Siemens може служити зразком для інших компаній, які прагнуть використовувати переваги хмарних технологій, зберігаючи при цьому високий рівень захисту своїх систем та даних [21].

Дослідження підтвердило, що хмарні технології значно поліпшують управління логістичними операціями, підвищуючи ефективність, знижуючи витрати та поліпшуючи координацію в ланцюгах постачання. Незважаючи на виклики, пов'язані з безпекою даних, упровадження відповідних заходів з управління ризиками дозволяє компаніям максимально використовувати потенціал хмарних технологій [12; 13].

Упровадження хмарних технологій дозволяє українським компаніям підвищувати ефективність управління логістикою, скорочувати витрати та поліпшувати обслуговування клієнтів. Використання таких рішень допомагає швидко адаптуватися до змін на ринку, забезпечуючи конкурентні переваги в умовах сучасної економіки. Компанії, які інвестують у хмарні технології, отримують значний вигравш у швидкості, прозорості та точності логістичних операцій [10; 17].

Хмарне виробництво та інтеграція ланцюга постачання є потужними інструментами, які здатні революціонізувати сучасні виробничі системи. Використання хмарних технологій дозволяє підприємствам стати більш гнучкими, адаптивними та конкурентоспроможними. Проте для повного розкриття потенціалу хмарного виробництва необхідно подолати виклики, пов'язані з безпекою, стандартизацією та довірою.

Подальші дослідження в цій сфері повинні зосередитися на розробці безпечних і стандартизованих рішень для інтеграції виробничих систем у хмару [4].

Отже, для досягнення максимальних результатів при використанні хмарних технологій компаніям слід орієнтуватися на інтеграцію передових заходів безпеки, оптимізацію ресурсів, дотримання регуляторних стандартів та забезпечення надійності своїх систем. Тільки так можна забезпечити безперебійну роботу і стійкість бізнес-процесів у сучасному динамічному середовищі. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Mell P., Grance T. The NIST Definition of Cloud Computing. National Institute of Standards and Technology. Special Publication 800-145. Gaithersburg, 2011. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/legacy/sp/nistspecialpublication800-145.pdf>
2. Baun C., Kunze M., Nimis J. et al. Cloud Management. In: *Cloud Computing: Web-Based Dynamic IT Services*. Springer Berlin Heidelberg, 2011. P. 39–46. URL: <https://sartipi.azurewebsites.net/courses/SC/w13/5.Resources/3.Cloud/CloudComputing-Book1/CCBook1-Ch05.pdf>.
3. Dubey R., Gunasekaran A., Childe S. J. Big data analytics capability in supply chain agility: The moderating effect of organizational flexibility. *Management Decision*. 2019. Vol. 57. No. 8. P. 2092–2112. DOI: <https://doi.org/10.1108/MD-01-2018-0119>
4. Wang G., Gunasekaran A., Ngai E. W. T., Papadopoulos T. Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications. *International Journal of Production Economics*. 2016. Vol. 176. Iss. C. P. 98–100. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.03.014>
5. Christopher M. Logistics and Supply Chain Management. 5th edition. FT Publishing International, 2016. 328 p.
6. Ivanov D., Dolgui A. Viability of Intertwined Supply Networks: Extending the Supply Chain Resilience Angles towards Survivability. A Position Paper Motivated by COVID-19 Outbreak. *International Journal of Production Research*. 2020. Vol. 58. Iss. 10. P. 2904–2915. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1750727>
7. Venkatesh V., Thong J. Y. L., Xu X. Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *MIS Quarterly*. 2012. Vol. 3. Iss. 1. P. 157–178. DOI: <https://doi.org/10.2307/41410412>
8. Gartner Magic Quadrant for Cloud ERP for Product-Centric Enterprises. Gartner Research. October 2023. URL: <https://www.gartner.com/en/documents/4800931>
9. Digital logistics: Technology race gathers momentum. *McKinsey & Company*. 16.11.2023. URL: <https://>

- www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/digital-logistics-technology-race-gathers-momentum
10. Tymoshchenko D. Cloud Computing in Logistics and Supply Chain: Use Cases Included. *Acropolium*. 28.07.2023. URL: <https://acropolium.com/blog/cloud-computing-in-logistics-and-supply-chain/>
 11. Hao Y., Helo P. The role of wearable devices in meeting the needs of cloud manufacturing: A case study. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*. 2017. Vol. 45. P. 168–179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2015.10.001>
 12. Harrison A., Van Hoek R., Skipworth H. *Logistics Management and Strategy: Competing through the Supply Chain*. London: Pearson Education Limited, 2014.
 13. Lee H. L., Billington C. Managing Supply Chain Inventory Pitfalls and Opportunities. *Sloan Management Review*. 1992. Vol. 33. No. 3. P. 65–73. URL: <https://sloanreview.mit.edu/article/managing-supply-chain-inventory-pitfalls-and-opportunities/>
 14. *Supply Chain Management: Processes, Partnerships, Performance* / D. M. Lambert (Ed.). Supply Chain Management Institute, 2005. 344 p.
 15. Supply Chain Planning Cloud: White Papers (Doc ID 2550202.1). URL: https://support.oracle.com/knowledge/Oracle%20Cloud/2550202_1.html
 16. Ebrahimi J. Cloud Computing and The Future of Logistics. *Visiwise*. 2024. URL: <https://www.visiwise.co/blog/cloud-computing-logistics/>
 17. Accenture Launches Cloud Native Solution to Help Clients Innovate New Products and Services Using the Public Cloud. *Accenture*. 11.12.2019. URL: <https://newsroom.accenture.com/news/2019/accenture-launches-cloud-native-solution-to-help-clients-innovate-new-products-and-services-using-the-public-cloud>
 18. The Logistics Trend Radar. *DHL Trend Research*. 5th ed. 2021. URL: <https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-core-logistics-trend-radar-5thedition.pdf>
 19. What Really Works in Digital Supply Chain? *Whitepaper SAP*. URL: <https://www.sap.com/documents/2024/02/cef82b9a-ad7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html>
 20. The Future of Cloud: How to Stay Ahead of Emerging Trends and Innovations. *KPMG*. March 2024. URL: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/uk/pdf/2024/03/the-future-of-cloud.pdf>
 21. Insights Hub. *Siemens*. URL: <https://plm.sw.siemens.com/en-US/insights-hub/>
- REFERENCES**
- “Accenture Launches Cloud Native Solution to Help Clients Innovate New Products and Services Using the Public Cloud”. *Accenture*. December 11, 2019. <https://newsroom.accenture.com/news/2019/accenture-launches-cloud-native-solution-to-help-clients-innovate-new-products-and-services-using-the-public-cloud>
- Baun, C. et al. “Cloud Management”. *Cloud Computing: Web-Based Dynamic IT Services*. 2011. <https://sartipi.azurewebsites.net/courses/SC/w13/5.Resources/3.Cloud/CloudComputing-Book1/CCBook1-Ch05.pdf>
- Christopher, M. *Logistics and Supply Chain Management*. FT Publishing International, 2016.
- “Digital logistics: Technology race gathers momentum”. *McKinsey & Company*. November 16, 2023. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/digital-logistics-technology-race-gathers-momentum>
- Dubey, R., Gunasekaran, A., and Childe, S. J. “Big data analytics capability in supply chain agility: The moderating effect of organizational flexibility”. *Management Decision*, vol. 57, no. 8 (2019): 2092-2112. DOI: <https://doi.org/10.1108/MD-01-2018-0119>
- Ebrahimi, J. “Cloud Computing and The Future of Logistics”. *Visiwise*. 2024. <https://www.visiwise.co/blog/cloud-computing-logistics/>
- “Gartner Magic Quadrant for Cloud ERP for Product-Centric Enterprises”. *Gartner Research*. October 2023. <https://www.gartner.com/en/documents/4800931>
- Hao, Y., and Helo, P. “The role of wearable devices in meeting the needs of cloud manufacturing: A case study”. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, vol. 45 (2017): 168-179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2015.10.001>
- Harrison, A., Van Hoek, R., and Skipworth, H. *Logistics Management and Strategy: Competing through the Supply Chain*. London: Pearson Education Limited, 2014.
- “Insights Hub”. *Siemens*. <https://plm.sw.siemens.com/en-US/insights-hub/>
- Ivanov, D., and Dolgui, A. “Viability of Intertwined Supply Networks: Extending the Supply Chain Resilience Angles towards Survivability. A Position Paper Motivated by COVID-19 Outbreak”. *International Journal of Production Research*, vol. 58, no. 10 (2020): 2904-2915. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1750727>
- Lee, H. L., and Billington, C. “Managing Supply Chain Inventory Pitfalls and Opportunities”. *Sloan Management Review*, vol. 33, no. 3 (1992): 60-73. <https://sloanreview.mit.edu/article/managing-supply-chain-inventory-pitfalls-and-opportunities/>
- Mell, P., and Grance, T. “The NIST Definition of Cloud Computing”. *National Institute of Standards and Technology*. Special Publication 800-145. Gaithersburg, 2011. <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/legacy/sp/nistspecialpublication800-145.pdf>
- “Supply Chain Planning Cloud: White Papers (Doc ID 2550202.1)”. https://support.oracle.com/knowledge/Oracle%20Cloud/2550202_1.html
- Supply Chain Management: Processes, Partnerships, Performance*. Supply Chain Management Institute, 2005.
- “The Future of Cloud: How to Stay Ahead of Emerging Trends and Innovations”. *KPMG*. March 2024.

<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/uk/pdf/2024/03/the-future-of-cloud.pdf>
"The Logistics Trend Radar". *DHL Trend Research*. 2021. <https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-core-logistics-trend-radar-5thedition.pdf>
Tymoshchenko, D. "Cloud Computing in Logistics and Supply Chain: Use Cases Included". *Acropolium*. July 28, 2023. <https://acropolium.com/blog/cloud-computing-in-logistics-and-supply-chain/>
Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., and Xu, X. "Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Ex-

tending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology". *MIS Quarterly*, vol. 3, no. 1 (2012): 157-178.
DOI: <https://doi.org/10.2307/41410412>
"What Really Works in Digital Supply Chain?" *Whitepaper SAP*. <https://www.sap.com/documents/2024/02/cef82b9a-ad7e-0010-bca6-c68f7e60039b.html>
Wang, G. et al. "Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications". *International Journal of Production Economics*, vol. 176, issue C (2016): 98-100.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.03.014>

УДК 339.1:330.4:004.04

JEL: L86; L96

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-9-101-107>

ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ КЛІЄНТСЬКОЮ БАЗОЮ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ КОМПАНІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

©2024 ЮРЧЕНКО В. В., ТЕЛЬНОВА Г. В.

УДК 339.1:330.4:004.04

JEL: L86; L96

Юрченко В. В., Тельнова Г. В. Оптимізація управління клієнтською базою телекомунікаційної компанії за допомогою методів штучного інтелекту

Метою дослідження є обґрунтування застосування методів машинного навчання та статистичного аналізу, зокрема алгоритму CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detection), для виявлення ключових факторів, що впливають на відтік клієнтів та дохід телекомунікаційної компанії. Дослідження спрямоване на розробку ефективних стратегій управління клієнтською базою й оптимізацію бізнес-процесів у телекомунікаційній галузі. У роботі проведено комплексний аналіз клієнтської бази телекомунікаційної компанії з використанням методу дерев рішень. Виявлено шість найважливіших факторів, що мають найбільший вплив на рішення клієнтів щодо продовження або припинення користування послугами: тип контракту, тип інтернет-послуги, тривалість користування послугами, використання послуги стрімінгу фільмів, спосіб оплати та статус пенсіонера. Дослідження показало, що ці фактори впливають не лише на відтік клієнтів, але й на дохід компанії від кожного клієнта. Це підкреслює важливість комплексного підходу до аналізу клієнтської бази, де враховуються як ризики відтоку, так і фінансові аспекти взаємодії з клієнтами. На основі отриманих результатів запропоновано впровадження індивідуального підходу до клієнтів з різними характеристиками. Така стратегія дозволить більш ефективно задовольняти потреби різних сегментів клієнтської бази, підвищувати їх лояльність і максимізувати дохід компанії. Дослідження відкриває перспективи для подальших розвідок у напрямку оптимізації управління клієнтською базою, зокрема в розвитку методів інтерпретації моделей машинного навчання, вдосконаленні методів сегментації клієнтської бази та розробці динамічних моделей, які враховують зміни в поведінці клієнтів з часом.

Ключові слова: штучний інтелект, управління клієнтською базою, телекомунікації, сегментація клієнтів, прогнозування відтоку, машинне навчання, аналіз даних, алгоритм CHAID, дерева рішень, оптимізація бізнес-процесів, лояльність клієнтів, персоналізація послуг, статистичний аналіз, інтерпретація моделей, динамічні моделі сегментації.

Табл.: 2. Бібл.: 9.

Юрченко Вікторія Валентинівна – магістрантка, Національний авіаційний університет (просп. Любомира Гузара, 1, Київ, 03058, Україна)

E-mail: yurchenko.viktoriaiii@gmail.com

Тельнова Ганна Володимирівна – доктор економічних наук, доцент, професор кафедри бізнес-аналітики і цифрової економіки, Національний авіаційний університет (просп. Любомира Гузара, 1, Київ, 03058, Україна)

E-mail: hanna.telnova@npp.nau.edu.ua

UDC 339.1:330.4:004.04

JEL: L86; L96

Yurchenko V. V., Telnova H. V. Optimization of the Management of the Customer Base of a Telecommunications Company Using Artificial Intelligence Methods

The aim of the study is to substantiate the use of machine learning and statistical analysis methods, in particular the CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detection) algorithm, to identify key factors influencing customer churn and telecommunications company revenue. The research is directed towards developing effective strategies for managing the customer base and optimizing business processes in the telecommunications industry. The article conducts a comprehensive analysis of the client base of a telecommunications company using the method of decision trees. The six most important factors that have the greatest