



ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ DATA SCIENCE ДЛЯ ЦІНОУТВОРЕННЯ ТА ПОГЛИБЛЕНОЇ СЕГМЕНТАЦІЇ НА РИНКУ ЕКСПРЕС-ДОСТАВКИ

APPLICATION OF DATA SCIENCE METHODS FOR PRICING AND DEEP SEGMENTATION IN THE EXPRESS DELIVERY MARKET

Каскевич В. М.
Kaskevych V. M.

Державний торговельно-економічний університет, м. Київ, Україна
State University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0953-7939>
E-mail: thevolodymyr@hotmail.com

Copyright © 2026 by author and the journal “Automation of technological and business – processes”.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI: 10.15673/atbp.v18i2.3450

Анотація. У статті розглядається застосування методів науки про дані для ціноутворення та поглибленої сегментації на ринку експрес-доставки. Огляд літератури зі згаданого питання показав, що хоч питання ціноутворення та сегментації клієнтів є актуальним для багатьох сфер економіки, однак їх роль в експрес-доставці й досі не аналізувалась. На підставі існуючих методів ціноутворення доставки було запропоновано перехід від аналітичної до розширеної моделі, що ґрунтується на науці про дані. Головним підходом, який уможливорює такий перехід була визначена заміна коефіцієнтів, які вираховуються аналітиком на масив даних, звідки модель на основі штучного інтелекту навчається. Це спрощує ціноутворення, оскільки відкидає потребу в складних обчисленнях та дозволяє автоматизувати процес врахування залежностей та адаптації до ринкових змін.

В рамках дослідження було проаналізовано роль науки про дані в оптимізації логістики, ланцюгів постачання та аналізі управління доставкою. Це уможливило виявлення факторів ціноутворення на ринку експрес-доставки, таких як вартість логістики, попит на доставку, терміни доставки, ціни встановлені конкурентами й перевізниками та способи упаковки посилок. На основі отриманих результатів було сформовано підходи та рекомендації щодо застосування методів науки про дані для ціноутворення та поглибленої сегментації на ринку експрес-доставки. Ключовою рекомендацією до застосування науки про дані в доставці було визначено інтеграцію алгоритмів штучного інтелекту в процес аналізу даних.

Перспективи наступних досліджень полягають в порівнянні принципів сегментації та ціноутворення в експрес-доставці на основі науки про дані та аналізі великих даних (Big data analysis). Це дозволить визначити практичні відмінності у моделях, що ґрунтуються на фокусуванні на макрорівні та мікрорівні.

Abstract. The article considers the application of data science methods for pricing and in-depth segmentation in the express delivery market. A review of the literature on the mentioned issue showed that although the issue of pricing and customer segmentation is relevant for many areas of the economy, their role in express delivery has not yet been analyzed. Based on existing delivery pricing methods, a transition from an analytical to an extended model based on data science was proposed. The main approach that makes such a transition possible was identified as replacing the coefficients calculated by the analyst with an array of data from which the artificial intelligence model is trained. This simplifies pricing, as it eliminates the need for complex calculations and allows you to automate the process of taking into account dependencies and adapting to market changes.

The study analyzed the role of data science in the optimization of logistics, supply chains, and analysis of delivery management. This made it possible to identify pricing factors in the express delivery market, such as logistics costs, delivery demand, delivery times, prices set by competitors and carriers, and methods of packaging parcels. Based on the results obtained, approaches and recommendations were formed for the application of data science methods for pricing and in-depth segmentation in the express delivery market. A key recommendation for the application of data science in



delivery was the integration of artificial intelligence algorithms into the data analysis process.

Prospects for further research lie in comparing the principles of segmentation and pricing in express delivery based on data science and big data analysis. This will allow to identify practical differences in models based on a focus on the macro and micro levels.

Ключові слова: наука про дані, ціноутворення, сегментація, маркетинг, сервіс доставки, логістика, ланцюг постачання.

Keywords: data science, pricing, segmentation, marketing, delivery service, logistics, supply chain.

Вступ. Сьогодні наука про дані (Data science) стала провідним інструментом у процесі революціонізації стратегій маркетингу та експрес-доставки, пропонуючи безпрецедентне розуміння поведінки, уподобань та тенденцій споживачів. На ринку експрес-доставки що стає дедалі більш цифровізованим і де обсяги даних продовжують стрімко зростати, саме застосування методів науки про дані надає організаціям конкурентну перевагу в розумінні та взаємодії зі своєю клієнтською базою. Так, в експрес-доставці наука про дані зосереджена на зборі, обробці та аналізі величезних обсягів даних про клієнтів. Це включає демографічну інформацію, історію відправлень та отримання, моделі перегляду, взаємодію в соціальних мережах тощо. Відтак завдяки складним алгоритмам та моделям машинного навчання організації що здійснюють доставку можуть отримувати корисну інформацію з цих даних, виявляючи приховані закономірності, кореляції та тенденції, які можуть бути не очевидними якщо користуватися класичними підходами до збору інформації та традиційними методами аналізу даних.

Слід зазначити, що одним з основних застосувань науки про дані в маркетингу є сегментація клієнтів. Це пов'язано з тим, що сегментація, таргетування та позиціонування є основним маркетинговим підходом для створення вищої цінності для клієнтів та підтримки розвитку продуктів та послуг [1]. Сегментуючи клієнтів на окремі групи на основі їхньої поведінки, уподобань та характеристик, служби доставки можуть адаптувати свої маркетингові стратегії для кращого задоволення потреб кожного сегмента. Наприклад, організація що здійснює доставку може визначити такі сегменти, як «постійні користувачі», «випадкові користувачі» та «шукачі вигідних пропозицій», і відповідно налаштувати свої акції та рекомендації щодо тарифів чи способів доставки. Відтак наука про дані уможливорює для сервісів доставки точне та ефективне впровадження цільових маркетингових кампаній.

Також завдяки системній аналітиці, яку уможливорює наука про дані, сервіси доставки можуть передбачати потреби та вподобання клієнтів, що дозволяє їм надавати персоналізовані пропозиції через найбільш зручні канали зв'язку. Це покращує взаємодію з клієнтами та максимізує рентабельність інвестицій (ROI), водночас мінімізуючи витрачені ресурси на нерелевантні або невчасно сплановані акції. Крім того, застосування інструментів та методів науки про дані уможливорює для сервісів доставки оптимізацію різних аспектів діяльності, від управління посилками та цінових стратегій до планування відділень та поштоматів та розміщення складів. Використовуючи прогностичні моделі, сервіси доставки можуть виявляти потенційні перебої в ланцюжку постачання, налаштовуючи логістику та оптимізувати ціноутворення, щоб максимізувати прибутковість, забезпечуючи при цьому задоволення клієнтів. Прикладом останнього є аналітика попиту та логістичних даних, що відбувається на основі використання великих обсягів даних (Big Data), та сприяє покращенню оптимізації маршрутів та зниженню витрат [2]. Таким чином, зараз наука про дані стала незамінним інструментом для сервісів доставки, які прагнуть процвітати та розширювати свою діяльність на сучасному динамічному та висококонкурентному ринку експрес-доставки.

Аналіз літературних джерел і постановка проблеми. Питання застосування методів науки про дані для ціноутворення та поглибленої сегментації, як і його окремі складники, розглядалося вітчизняними та закордонними дослідниками. Одне з перших таких досліджень демонструвало використання генетичних алгоритмів для сегментації клієнтів, через призму виявлення потенціалу для оптимізації [3]. Логічним розвитком згаданого дослідження стала праця Х. Хаміді (Hamidi) та Б. Хагі (Haghi), що уможливила пропозицію підходу заснованого на аналізі даних та генетичному алгоритмі, для оптимізації кластеризації часових рядів для ефективної сегментації поведінки клієнтів [4]. Ще одним джерелом інформації про підходи до сегментації клієнтів є стаття Г. Вана (Wang), де аналізується процес використання алгоритму диференціальної еволюції для сегментації клієнтів у цифровому маркетингу [5]. Водночас Ю. Чжен (Zheng) досліджував сегментацію клієнтів у маркетингу за допомогою аналізу алгоритмів кластеризації [6]. Крім того, дослідниками розглядалися принципи сегментації клієнтів на основі ієрархічного підходу з використанням формального концептуального аналізу [7].

Серед українських дослідників що аналізували методи науки про дані в контексті ціноутворення та сегментації клієнтів можна згадати І. Перезовову, І. Землякова та В. Шайбана. В їх статті про алгоритми персоналізації контенту підкреслюється, що прогнозна сегментація є одним з основних підходів до коректної персоналізації [8]. Праця В. Стамата та А. Скорука наголошує на ролі сегментації клієнтів в процесі розробки рекламної кампанії, збільшення лояльності до бренду й зацікавлення споживачів послуг [9]. Однак жодна зі згаданих наукових праць не розглядає застосування методів науки про дані для ціноутворення та поглибленої сегментації в сфері експрес-доставки. Останнє актуалізує тему поточної статті та підкреслює необхідність дослідження специфіки аналізу даних сервісів доставки.

Мета і завдання дослідження. Метою цієї роботи є формування підходів та рекомендацій щодо застосування



методів науки про дані для ціноутворення та поглибленої сегментації на ринку експрес-доставки. Для цього було вирішено проаналізувати роль сегментації клієнтів та ціноутворення в діяльності сервісів доставки та оцінити потенційні позитивні наслідки використання науки про дані цими організаціями. Тому далі будуть розглядатися існуючі підходи до ціноутворення та моделі сегментації клієнтів.

Методи і матеріали досліджень. Під час проведення дослідницької роботи використовувалися публікації українських та іноземних дослідників, результати незалежних спостережень та інтернет-ресурси. Головними критеріями вибору джерел інформації були актуальність та релевантність. Так, більшість розглянутих статей було написано у період 2020-2026 рр. та рецензовано в наукових журналах. Під час пошуків науково-аналітичних публікацій було залучено пошукові платформи Google Scholar та Web of Science. Сформована вибірка джерел інформації складається з праць дослідників з Північної Америки, Азії та Європи. Для розв'язання, поставлених завдань було використано такі наукові методи:

- метод моніторингу уможливив збір, систематизацію та аналіз інформації про науку про дані, сегментацію та ціноутворення;
- метод порівняння дозволив порівняти підходи до застосування методів науки про дані для ціноутворення та поглибленої сегментації;
- метод наукової абстракції допоміг виділити найважливіші риси та властивості науки про дані в діяльності сервісів доставки;
- евристичний метод уможливив виявлення закономірностей, що стали основою рекомендацій щодо застосування методів науки про дані для ціноутворення та поглибленої сегментації на ринку експрес-доставки.

Фундаментальність поточного дослідження визначена його широкою теоретичною базою, спрямованістю на отримання нових знань щодо ролі науки про дані на ринку експрес-доставки та тим, що отримані результати можуть бути основою для нових практичних розробок щодо ціноутворення та сегментації клієнтів сервісів доставки.

Результати досліджень. Перш за все слід зазначити, що наука про дані – це галузь досліджень, що базується на знаннях та надає не лише прогностичні та статистичні інструменти, але й ефективне рішення, яке може допомогти керувати організаціями з точки зору даних. Вона вимагає інтеграції різних навичок, таких як статистика, машинне навчання, прогностичний аналіз, техніки керування даними, та комп'ютерні науки [10]. На основі інформації, отриманої з даних, аналітики та програми штучного інтелекту здатні генерувати прогнози, сегментацію, оптимізацію, рекомендації та налаштування різноманітних дій для клієнтів організацій.

Сегментація клієнтів поділяє їх на групи відповідно до їхньої схожості в потребах, характеристиках або поведінці для підтримки відносин з клієнтами та збільшення прибутку. Щобільше, сегментація клієнтів вважається ключовим інструментом їх ідентифікації, що є основою процесу управління відносинами з клієнтами (CRM) [11]. Зокрема, сегментація клієнтів допомагає організаціям покращити утримання та лояльність клієнтів, а також визначити їх цінність [12]. Хоч все згадане є актуальним і для сервісів доставки, однак для них використання інструментів науки про дані уможливорює оптимізацію специфічних функцій, характерних для ціноутворення в рамках цього типу організацій. Роль науки про дані в оптимізації цих функцій сервісів доставки та наслідки для цих організацій описано в табл. 1.

Таблиця 1 – Наука про дані в оптимізації функцій сервісів доставки

№	Назва функції	Роль науки про дані	Наслідки для сервісів доставки
1	Логістика	Застосування науки про дані допомагає оптимізувати операції вибору маршрутів доставки, управління паливом та вибору часу доби для подорожі та уточнення прогнозування попиту й пропозиції	Пришвидшення реакції на бажання споживачів або ціни на пальне та підвищення ефективності, економії коштів та часу на доставку
2	Зміна ланцюгів постачання	Методи та інструменти науки про дані допомагають організаціям аналізувати, як автоматизувати прогнозування попиту, оптимізувати терміни поповнення запасів та виконання замовлень, зробити запаси більш точними та покращити своєчасність доставки	Покращені аналітичні дані призводять до кращої гнучкості та дозволяють вносити корективи в режимі реального часу
3	Аналіз управління доставкою	Наука про дані сприяє аналізу процесу доставки, від переговорів з перевізником до способу упаковки посилок та знаходженню способів скорочення витрат без шкоди для сервісу чи швидкості	Дозволяє змодельовати майбутні витрати на розширення діяльності та оцінити поточні витрати на доставку для їх оптимізації

З методологічної точки зору, наука про дані сприяє прийняттю рішень на стратегічному, тактичному та операційному рівнях управління ланцюгами постачання. Крім того, методи науки про дані також допомагають організаціям покращити проектування та управління своїми ланцюгами постачання шляхом зменшення ризиків та підвищення сталості та стійкості [13]. Відтак ціноутворення на ринку експрес-доставки формується під впливом вартості логістики, попиту на доставку, визначених термінів доставки, цін встановлених конкурентами



й перевізниками та способів упаковки посилок. На ціноутворення під час доставки негативно впливають такі фактори, як затори на дорогах, невдалі доставки та тривалий час обробки, що становлять приблизно 28% витрат [14]. Зважаючи на останнє ціну послуги доставки можна записати як:

$$P = C_1 + C_p + M_t + M_d + M_c, \quad (1)$$

де C_1 – це витрати на логістику, C_p – витрати на упаковку, M_t – преплата за терміновість доставки, M_d – надбавка (додатне значення) або ж знижка в залежності від попиту, а M_c – коригування на конкуренцію.

Щоб визначити витрати на логістичну складову доставки треба знайти значення C_1 для формули (1), що записується як:

$$C_1 = \alpha \times d + \beta \times w + \gamma \times v, \quad (2)$$

де α, β, γ – це тарифні коефіцієнти, а d – відстань, w – вага, v – об'єм.

Оскільки спосіб упаковки впливає на ціноутворення доставки, то необхідно визначити вартість упаковки C_p , що описується як:

$$C_p = k_1 \times t + k_2 \times f, \quad (3)$$

де t – тип упаковки, f – крихкість посилки (вантажу), а k_1 та k_2 – це вагові коефіцієнти, які описують, наскільки кожен з факторів впливає на вартість упаковки.

Слід зазначити, що вибір значення k_1 та k_2 в рамках формули (3) ґрунтується на специфіці пакування та делікатності доставки вантажу. Так, k_1 відображає вартість різноманітних типів упаковки та задає ціну за одиницю типу упаковки, а k_2 визначає надбавку за ризик пошкодження посилки. Фактор терміновості доставки M_t можна вирахувати як:

$$M_t = \frac{\delta}{T}, \quad (4)$$

де δ – коефіцієнт чутливості терміновості, а T – час доставки.

Як видно з формули (4) зростання часу доставки сприяє зниженню надбавки за терміновість. Нелінійна модель терміновості доставки уможливує визначення впливу плавної зміни ціни. Для обчислення впливу попиту на ціноутворення можна використати таку формулу:

$$M_d = \eta \times D(t), \quad (5)$$

де η – коефіцієнт чутливості попиту, а $D(t)$ – функція попиту.

Конкурентний фактор в межах ціноутворення доставки визначається як:

$$M_c = \theta \times (P_a^m - P), \quad (6)$$

де θ – коефіцієнт конкурентної адаптації, а P_a^m – середня ринкова ціна.

Перехід від аналітичної до розширеної моделі, що ґрунтується на науці про дані виглядає як:

$$P = f(d, w, v, T, D, c, t), \quad (7)$$

де $f()$ – функція, що апроксимується алгоритмами машинного навчання.

Головним підходом, який уможливує такий перехід є заміна коефіцієнтів, які вираховуються аналітиком на масив даних, звідки модель на основі штучного інтелекту навчається. Це спрощує ціноутворення, оскільки відкидає потребу в складних обчисленнях та дозволяє автоматизувати процес врахування залежностей та адаптації до ринкових змін.

Існує кілька методів сегментації клієнтів, але більшість із них базуються на поведінковій, психографічній, географічній та демографічній інформації. Водночас алгоритми сегментації можна розділити на чотири основні групи. Вони включають алгоритми асоціації (апріорний, зростання, ECLAT-розбиття), кластеризації (ієрархічну кластеризацію, кластеризацію на основі щільності, кластеризацію за поширенням спорідненості), алгоритми класифікації (KNN, наївний байєсівський алгоритм, SVM, дерево рішень) та алгоритми регресії (логістичну регресію). Кластеризація – це підхід до навчання без учителя, який можна розділити на дві категорії: жорстку кластеризацію та м'яку кластеризацію [15]. При жорсткій кластеризації кожен об'єкт призначається лише одному кластеру, тоді як м'яку кластеризацію також можна виконувати з перекриттям, коли об'єкт може бути частиною кількох кластерів.

Ефективна сегментація клієнтів пропонує численні переваги для сервісів доставки, зокрема:

- покращена ефективність маркетингу: цільові маркетингові кампанії, адаптовані до конкретних сегментів клієнтів, з більшою ймовірністю знайдуть відгук у клієнтів та стимулюватимуть залученість, що призведе до вищих коефіцієнтів конверсії та збільшення кількості поставок;
- підвищення залученості та лояльності клієнтів: персоналізований досвід, що відповідає унікальним потребам та вподобанням кожного сегмента, може допомогти зміцнити відносини з клієнтами та з часом сприяти зростанню їх лояльності;
- вища рентабельність інвестицій (ROI) у маркетинг: зосереджуючи маркетингові зусилля на найбільш релевантних сегментах, сервіси доставки можуть оптимізувати свої маркетингові витрати та максимізувати рентабельність інвестицій;
- підвищена задоволеність клієнтів: надаючи персоналізований досвід та відповідні рекомендації щодо послуг, сервіси доставки можуть підвищити задоволеність клієнтів, що призведе до встановлення довгострокових відносин та повторного використання послуг.

Серед підходів та рекомендацій щодо застосування методів науки про дані для ціноутворення та поглибленої



сегментації на ринку експрес-доставки на першому етапі можна виділити створення спеціалізованої системи управління даними (data warehouse), призначеної для об'єднання інформації з безлічі різноманітних джерел з метою аналітики, звітності та підтримки прийняття рішень. Ця спеціалізована система є основою етапу збору даних для аналітики. Крім того, цей етап передбачає забезпечення якості даних, що можна реалізувати шляхом процесу їх очищення (data cleaning).

На етапі сегментації клієнтів основними підходами можуть бути застосування формального концептуального аналізу (RFM) та ієрархічної кластеризації. Цей етап уможливорює визначення чутливості клієнтів до ціни, частоти використання послуг доставки та її терміновості. На етапі прийняття рішень необхідно інтегрувати автоматизовану систему ціноутворення, що функціонує на основі алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту.

Висновки. Виконано дослідження застосування методів науки про дані для ціноутворення та поглибленої сегментації на ринку експрес-доставки. Проведено аналіз праць щодо застосування методів науки про дані для ціноутворення та поглибленої сегментації, який виявив, що в контексті експрес-доставки згадане питання досі не розглядалось. Розглянуто процес ціноутворення послуг доставки та його трансформацію шляхом використання засобів науки про дані. Головним підходом до цієї трансформації була визначена заміна коефіцієнтів, які вираховуються аналітиком на масив даних, звідки навчається модель на основі штучного інтелекту. Надано рекомендації щодо формування підходів та рекомендацій для застосування методів науки про дані з метою ціноутворення та поглибленої сегментації на ринку експрес-доставки.

Список використаних джерел

1. Gupta S. et al. Big data and firm marketing performance: Findings from knowledge-based view. *Technological Forecasting and Social Change*. 2021. Vol. 171. P. 1–36. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120986>
2. Шевченко М. Г. Екосистема інновацій у логістиці. *Grail of science*. 2026. № 61. С. 152–157. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.23.01.2026.014>
3. Gupta S., Seetharaman A. Customer segmentation using a knowledge-based framework and genetic algorithms. *Information Sciences*. 2004. Vol. 165, no. 3. P. 249–269.
4. Hamidi H. H., Haghi B. An approach based on data mining and genetic algorithm to optimizing time series clustering for efficient segmentation of customer behavior. *Computers in Human Behavior Reports*. 2024. Vol. 16. P. 100520. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2024.100520>
5. Wang G. Customer segmentation in the digital marketing using a Q-learning based differential evolution algorithm integrated with K-means clustering. *PLOS One*. 2025. Vol. 20, no. 2. P. 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0318519>
6. Zheng Y. Customer segmentation research in marketing through clustering algorithm analysis. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*. 2023. Vol. 45, no. 4. P. 5441–5448. <https://doi.org/10.3233/JIFS-232589>
7. Rungruang C. et al. RFM model customer segmentation based on hierarchical approach using FCA. *Expert Systems with Applications*. 2024. Vol. 237. P. 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121449>
8. Перезовова І. В., Земляков І. С., Шайбан В. М. Алгоритми персоналізації контенту у web-маркетингу як чинник підвищення конверсії інтернет-продажів. *Академічні візії*. 2023. № 24. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13710085>
9. Стамат В. М., Скорук А. Ю. Сегментація цільової аудиторії як важливий етап маркетингу на ринку готельно-ресторанного бізнесу. *Modern economics*. 2022. № 35. С. 112–117. [https://doi.org/10.31521/modecon.V35\(2022\)-17](https://doi.org/10.31521/modecon.V35(2022)-17)
10. Kotu V., Deshpande B. Data Science: Concepts and Practice. Elsevier Science & Technology Books, 2018. 568 p.
11. Deng Y., Gao Q. Retracted article: A study on e-commerce customer segmentation management based on improved K-means algorithm. *Information Systems and e-Business Management*. 2020. Vol. 18, no. 4. P. 497–510. <https://doi.org/10.1007/s10257-018-0381-3>
12. Nandapala E. Y. L., Jayasena K. P. N. The practical approach in Customers segmentation by using the K-Means Algorithm. 2020 *IEEE 15th International Conference on Industrial and Information Systems (ICIIS)*, Rupnagar, India, 26–28 November 2020. <https://doi.org/10.1109/iciis51140.2020.9342639>
13. Baryannis G. et al. Supply chain risk management and artificial intelligence: state of the art and future research directions. *International journal of production research*. 2018. Vol. 57, no. 7. P. 2179–2202. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1530476>
14. Ranjbari A. et al. Do parcel lockers reduce delivery times? Evidence from the field. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 2023. Vol. 172. P. 103070. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2023.103070>
15. Singh S., Srivastava S. Review of clustering techniques in control system: review of clustering techniques in control system. *Procedia Computer Science*. 2020. Vol. 173. P. 272–280. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.06.032>



References

1. S. Gupta, T. Justy, S. Kamboj, A. Kumar and E. Kristoffersen, "Big data and firm marketing performance: Findings from knowledge-based view". *Technolog. Forecasting Social Change*, vol. 171, pp. 1–36, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120986>
2. M. H. Shevchenko, "Ekosystema innovatsiy u lohystytsi". *Grail of science*, no. 61, s. 152–157, 2026, doi: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.23.01.2026.014>
3. S. Gupta and A. Seetharaman, "Customer segmentation using a knowledge-based framework and genetic algorithms". *Information Sciences*, vol. 165, no. 3, pp. 249–269, 2004.
4. H. Hamidi and B. Haghi, "An approach based on data mining and genetic algorithm to optimizing time series clustering for efficient segmentation of customer behavior". *Computers in Human Behavior Reports*, vol. 16, pp. 100520, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2024.100520>
5. G. Wang, "Customer segmentation in the digital marketing using a Q-learning based differential evolution algorithm integrated with K-means clustering". *PLOS One*, vol. 20, no. 2, pp. 1–21, 2025, doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0318519>
6. Y. Zheng, "Customer segmentation research in marketing through clustering algorithm analysis". *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, vol. 45, no. 4, pp. 5441–5448, 2023, doi: <https://doi.org/10.3233/jifs-232589>
7. C. Rungruang, P. Riyapan, A. Intarasit, K. Chuarkham and J. Muangprathub, "RFM model customer segmentation based on hierarchical approach using FCA". *Expert Systems with Applications*, vol. 237, pp. 1–20, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121449>
8. I. V. Perevozova, I. S. Zemlyakov and V. M. Shayban, "Alhorytmy personalizatsiyi kontentu u veb-marketynhu yak chynnyk pidvyshchennya konversiyi internet-prodazhiv". *Akademichni viziyyi*, no. 24, 2023, doi: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13710085>
9. V. Stamat and A. Skoruk, "Shementatsiya tsilovoyi audytoriyi yak vazhlyvyy etap marketynhu na rynku hotelno-restorannoho biznesu". *Modern economics*, no. 35, s. 112–117, 2022, doi: [https://doi.org/10.31521/modecon.v35\(2022\)-17](https://doi.org/10.31521/modecon.v35(2022)-17)
10. V. Kotu and B. Deshpande, *Data Science: Concepts and Practice*. Elsevier Sci. Technol. Books, 2018.
11. Y. Deng and Q. Gao, "A study on e-commerce customer segmentation management based on improved K-means algorithm". *Information Systems and e-Business Management*, vol. 18, no. 4, pp. 497–510, 2020, doi: <https://doi.org/10.1007/s10257-018-0381-3>
12. E. Y. L. Nandapala and K. P. N. Jayasena, "The practical approach in Customers segmentation by using the K-Means Algorithm". *2020 IEEE 15th Int. Conf. Ind. Inf. Syst. (ICIIS)*, Rupnagar, India, 26–28 November 2020, doi: <https://doi.org/10.1109/iciis51140.2020.9342639>
13. G. Baryannis, S. Validi, S. Dani and G. Antoniou, "Supply chain risk management and artificial intelligence: state of the art and future research directions". *International journal of production research*, vol. 57, no. 7, pp. 2179–2202, 2018, doi: <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1530476>
14. A. Ranjbari, C. Diehl, G. Dalla Chiara and A. Goodchild, "Do parcel lockers reduce delivery times? Evidence from the field". *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, vol. 172, pp. 103070, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2023.103070>
15. S. Singh and S. Srivastava, "Review of Clustering Techniques in Control System". *Procedia Computer Science*, vol. 173, pp. 272–280, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.06.032>

Отримана в редакції 24.04.2026. Прийнята до друку 07.05.2026. Розміщено в інтернеті 31 травня 2026.

Received 24 April 2026. Approved 07 May 2026. Available in Internet 31 May 2026