

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292.
Ефективна економіка. 2024. № 12.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.12.34>

УДК 338.24:004.75

Є. М. Арістаров,

к. т. н., доцент кафедри економічного проектування та маркетингу,

Придніпровський інститут

ВНЗ «Міжрегіональна академія управління персоналом»

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-7052-2556>

Л. А. Квятковська,

к. е. н., доцент кафедри економічного проектування та маркетингу,

Придніпровський інститут

ВНЗ «Міжрегіональна академія управління персоналом»

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-9469-5143>

О. Ф. Кришан,

к. е. н., доцент кафедри інформаційних технологій,

Придніпровський інститут

ВНЗ «Міжрегіональна академія управління персоналом»

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-2967-0126>

І. М. Щербина,

к. т. н., доцент кафедри економічного проектування та маркетингу,

Придніпровський інститут

ВНЗ «Міжрегіональна академія управління персоналом»

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-3699-9432>

**РОЗРОБКА АДАПТИВНИХ МОДЕЛЕЙ ЦІНОУТВОРЕННЯ НА
ОСНОВІ АНАЛІЗУ ПОВЕДІНКОВИХ ФАКТОРІВ СПОЖИВАЧІВ У
ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

Y. Aristarov,

*PhD in Technical Sciences, Prydniprovskiy Institute of Higher Education
Institution «Interregional Academy of Personnel Management»*

L. Kviatkovska,

*PhD in Economics, Prydniprovskiy Institute of Higher Education Institution
«Interregional Academy of Personnel Management»*

O. Kryshan,

*PhD in Economics, Prydniprovskiy Institute of Higher Education Institution
«Interregional Academy of Personnel Management»*

I. Shcherbyna,

*PhD in Technical Sciences, Prydniprovskiy Institute of Higher Education
Institution «Interregional Academy of Personnel Management»*

DEVELOPMENT OF ADAPTIVE PRICING MODELS BASED ON THE ANALYSIS OF CONSUMER BEHAVIORAL FACTORS IN THE DIGITAL ENVIRONMENT

У статті досліджено, що адаптивне ціноутворення у цифровому середовищі відкриває нові можливості для бізнесів, що прагнуть оптимізувати цінову політику відповідно до поведінкових факторів споживачів. Це дослідження ставить за мету розробку адаптивної моделі ціноутворення, яка враховує динаміку поведінки споживачів та оперативно реагує на зміни попиту завдяки машинному навчанню та аналізу великих обсягів даних. Основні компоненти такої моделі включають персоналізацію цін, прогнозування попиту на основі поведінкових даних та врахування впливу соціальних мереж і макроекономічних факторів. Сучасні методи аналізу дозволяють визначати закономірності у поведінці споживачів, адаптувати ціни до індивідуальних потреб і забезпечувати стабільний прибуток. Подальші дослідження можуть зосередитися на інтеграції етичних та правових аспектів адаптивного ціноутворення, таких як прозорість та конфіденційність даних, що є критично важливими для довіри споживачів у цифровій економіці.

Adaptive pricing in digital environments presents new opportunities for businesses seeking to optimize pricing strategies in response to consumer behavior. This study focuses on developing an adaptive pricing model that integrates behavioral factors, allowing real-time adjustments to demand fluctuations via machine learning and big data analysis. A key component of such models is price personalization, which enables pricing adjustments tailored to individual needs and preferences, enhancing both sales efficiency and customer retention. This research emphasizes the importance of behavioral elasticity, which captures how consumers may shift purchasing decisions in response to price variations, and underscores the need to advance traditional price elasticity approaches by incorporating complex digital behaviors, influenced by social networks and emerging online trends. The adaptive model proposed utilizes algorithms that account for both individual and collective behavioral factors, leveraging vast consumer data such as purchase history, demographic details, and past responses to discounts. For instance, real-time dynamic pricing on e-commerce platforms could adjust prices based on factors such as time of day, product popularity, and even geographic location, refining consumer engagement and maximizing profitability. Machine learning algorithms in these systems continue to evolve by identifying patterns in purchasing behavior, allowing the model to improve with every transaction. Personalization plays a crucial role in this adaptive pricing framework, achieved through large-scale data processing and behavior prediction powered by artificial intelligence. Methods like cluster analysis facilitate identifying groups with similar behavioral characteristics, which then enables targeted pricing strategies. Nevertheless, the implementation of personalized pricing raises ethical and regulatory considerations, particularly regarding consumer data privacy and transparency in pricing practices. The development of an adaptive pricing model that captures consumer behavior involves analyzing numerous elements: individual and collective behavior, price personalization, seasonality, and macroeconomic indicators. By combining these aspects, the proposed multi-tiered model aims to adapt to evolving market

conditions and meet consumer needs effectively, ensuring stable revenue streams for businesses in digital environments.

Ключові слова: *адаптивне ціноутворення, цифрове середовище, поведінкові фактори, персоналізація цін, динамічне ціноутворення, еластичність попиту.*

Keywords: *adaptive pricing, digital environment, behavioral factors, price personalization, dynamic pricing, demand elasticity.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Сучасне ціноутворення швидко трансформується під впливом цифровізації, змін споживчих уподобань та розвитку нових інструментів аналітики. У цифровому середовищі компанії мають можливість збирати значні обсяги даних про споживачів, що дозволяє гнучкіше реагувати на динаміку попиту і пропозиції. Одним із ключових трендів є адаптація цінової політики відповідно до поведінкових факторів споживачів, зокрема їхньої реакції на цінові зміни, знижки та акційні пропозиції. Розробка адаптивних моделей ціноутворення, які враховують поведінкові аспекти, є важливим кроком до підвищення ефективності продажів та утримання клієнтів.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю ефективнішого ціноутворення в умовах високої конкуренції та постійних змін у попиті. Традиційні методи ціноутворення поступово втрачають свою дієвість, адже вони не враховують індивідуальні вподобання та емоційні реакції споживачів. Адаптивні моделі, засновані на поведінковому аналізі, дозволяють компаніям прогнозувати споживчі рішення, динамічно регулювати цінові пропозиції та досягати більшого рівня персоналізації. Таким чином, дослідження в даній сфері сприяють не лише підвищенню ефективності бізнес-процесів, а й забезпечують конкурентні переваги на

ринку, що робить цю тему надзвичайно актуальною для сучасних компаній та науковців.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні дослідження у сфері адаптивного ціноутворення в цифровому середовищі здебільшого зосереджені на аналітиці великих даних, машинному навчанні та поведінковій економіці. За останні роки низка досліджень підтвердила, що аналіз поведінкових факторів споживачів, таких як цінова еластичність, схильність до знижок та спонтанні покупки, значно підвищує ефективність ціноутворення [1]. Наприклад, деякі роботи вивчали реакцію споживачів на динамічні ціни на цифрових платформах, демонструючи, що автоматизація ціноутворення за допомогою поведінкових моделей дозволяє компаніям досягти гнучкості, що раніше була недосяжною у традиційних підходах [2].

Паралельно з цим, дослідники активно застосовують моделі машинного навчання для прогнозування реакцій споживачів на зміни цін, виходячи з їхніх попередніх поведінкових шаблонів [3]. Наприклад, роботи у галузі рекомендаційних систем показали, що врахування таких факторів, як історія покупок, демографічні дані та схильність до повторних покупок, дає змогу значно точніше прогнозувати цінову чутливість [4]. Однак адаптація таких підходів до швидкозмінного цифрового середовища, де поведінкові шаблони можуть змінюватися згодом, залишається проблемою.

Ще одним аспектом, що привертає увагу дослідників, є персоналізоване ціноутворення. Воно дозволяє розробляти індивідуальні цінові пропозиції для кожного споживача на основі його інтересів, уподобань та поведінки [5]. Проте, незважаючи на значні успіхи в цьому напрямі, персоналізоване ціноутворення досі має певні етичні та правові обмеження, зокрема пов'язані з конфіденційністю даних. Більшість дослідників наголошують на необхідності розробки методів анонімізації та захисту даних для уникнення порушення приватності.

Зазначимо, що багато сучасних моделей не враховують складну динаміку колективної поведінки споживачів, що може проявлятися у

швидкій зміні попиту внаслідок вірусного маркетингу або впливу соціальних медіа [6]. У таких ситуаціях адаптивні моделі повинні бути здатні враховувати раптові зрушення в попиті, що виникають через групові ефекти, та коригувати цінові стратегії відповідно.

Також невирішеним залишається питання інтеграції адаптивних моделей ціноутворення з прогнозними аналітичними системами, які б одночасно враховували поведінкові фактори та макроекономічні індикатори. Такий підхід дозволив би компаніям краще прогнозувати зміни в попиті та коригувати цінову політику залежно від зовнішніх умов [7]. Недостатньо розробленими є також моделі, що враховують вплив глобалізації на поведінкові аспекти ціноутворення, що може мати значення для транснаціональних компаній [8].

Таким чином, незважаючи на значний прогрес у розробці адаптивних моделей ціноутворення, потреба у врахуванні динамічних колективних факторів, інтеграції макроекономічних змінних та захисті конфіденційності споживачів залишається відкритим питанням, що потребує подальших досліджень.

Формулювання цілей статті. Метою дослідження є вивчення окремих аспектів формування адаптивної моделі ціноутворення, яка враховує поведінкові фактори споживачів у цифровому середовищі, зокрема динамічні зміни попиту, індивідуальну чутливість до цінових змін та вплив колективної поведінки, для підвищення ефективності персоналізованих цінових стратегій та конкурентоспроможності компаній у швидкозмінному ринковому середовищі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Адаптивне ціноутворення, особливо у цифровому середовищі, є перспективним напрямом для компаній, які прагнуть оптимізувати свої стратегії відповідно до змінних потреб та уподобань споживачів. Цифрові платформи дозволяють збирати значні обсяги поведінкових даних, завдяки чому можливе детальне вивчення факторів, які впливають на рішення про покупку. Основними складовими, що

визначають актуальність адаптивного ціноутворення, є можливість персоналізації цін, підвищення ефективності продажів та утримання клієнтів.

Вихідною точкою для розробки адаптивних моделей є концепція поведінкової еластичності, що показує, наскільки споживачі схильні змінювати свої рішення у відповідь на коливання цін. Традиційні підходи до еластичності ціни ґрунтуються на суто економічних чинниках, однак цифрове середовище дозволяє застосовувати складніші моделі, що враховують як індивідуальні, так і колективні фактори. Наприклад, покупець, який здійснює покупки під впливом зовнішніх рекомендацій або трендів у соціальних мережах, може мати зовсім іншу реакцію на зміну ціни, ніж покупець, який шукає товари для конкретної функціональної потреби.

На сьогодні найчастіше адаптивні моделі ґрунтуються на машинному навчанні, що дозволяє виявити закономірності у поведінці споживачів. Основні алгоритми, які застосовуються для ціноутворення, включають класифікацію та прогнозування попиту на основі аналізу великих обсягів даних. Важливо зазначити, що поведінкові дані про споживачів – історія покупок, демографічна інформація та попередні реакції на знижки – є основою для побудови персоналізованих цінових пропозицій. Така модель дозволяє не лише встановлювати оптимальні ціни, але й адаптувати їх до потреб конкретного сегмента чи навіть окремого споживача.

Один із прикладів реалізації адаптивної моделі – це використання динамічного ціноутворення. Динамічне ціноутворення передбачає коригування ціни в реальному часі відповідно до змін у попиті та пропозиції, поведінкових особливостей споживача та факторів навколишнього середовища. Наприклад, платформи електронної комерції використовують ціни, що змінюються залежно від часу доби, кількості переглядів товару та навіть регіону споживача.

Важливу роль у розробці адаптивних моделей ціноутворення відіграє персоналізація. Персоналізоване ціноутворення враховує індивідуальні особливості споживача: від його демографічних характеристик до його

реакцій на попередні зміни цін. Високий рівень персоналізації досягається завдяки обробці великих обсягів даних та прогнозуванню поведінки на основі штучного інтелекту.

У той же час у персоналізованому ціноутворенні є й виклики, зокрема етичного та правового характеру. Збір та аналіз даних про споживачів підлягає регулюванню відповідно до законодавства про конфіденційність. Останні дослідження звертають увагу на важливість забезпечення прозорості процесу ціноутворення, аби уникнути маніпуляцій та завоювати довіру споживачів, що передбачає розробку моделей, які б враховували як персоналізацію, так і конфіденційність даних.

Актуальним аспектом адаптивного ціноутворення є врахування колективної поведінки споживачів, зокрема впливу соціальних мереж, про що говорилося вище. Колективна поведінка може формувати тренди та швидко змінювати попит на конкретні товари чи послуги. Наприклад, популяризація товарів за допомогою вірусного контенту створює значний тиск на цінову політику. У таких випадках адаптивні моделі повинні мати можливість швидко коригувати ціни, щоб відповідати зростаючому попиту і максимізувати прибутки.

Ще одним напрямом розвитку адаптивного ціноутворення є інтеграція макроекономічних змінних, таких як інфляція, валютні коливання або регіональні економічні показники. Врахування таких чинників може бути особливо корисним для транснаціональних компаній, які працюють на різних ринках та повинні враховувати різні економічні умови. Поєднання макроекономічних показників з індивідуальними поведінковими характеристиками споживачів дозволить більш точно прогнозувати попит та відповідно коригувати ціни.

Для створення ефективної адаптивної моделі ціноутворення необхідно також враховувати особливості продукту та конкурентне середовище. Наприклад, товари з високим рівнем субституцій потребують більш чутливого ціноутворення, оскільки навіть невеликі зміни у ціні можуть

суттєво вплинути на попит. Натомість, товари з низькою еластичністю ціни, як-от ексклюзивні або рідкісні товари, можуть дозволити собі більш стабільне ціноутворення.

Додатковим фактором є вплив сезонності та подій на поведінку споживачів, що робить моделі ціноутворення більш складними. Сезонні коливання попиту або попит на специфічні товари у певні періоди року потребують адаптивного підходу до ціноутворення. Наприклад, збільшення попиту на туристичні послуги влітку або на подарункові товари перед святами може передбачати короткочасне підвищення цін, яке допоможе максимізувати прибутки.

Отже, розробка адаптивної моделі ціноутворення, яка враховує поведінкові фактори споживачів, включає аналіз низки компонентів: індивідуальну та колективну поведінку, персоналізацію цін, сезонність та макроекономічні індикатори. Поєднання цих аспектів дозволяє створити багаторівневу модель, яка зможе адаптуватися до змінних умов ринку та потреб споживачів, забезпечуючи ефективне ціноутворення та стабільний дохід для компаній у цифровому середовищі.

Для ілюстрації запропонованого підходу розглянемо розробку адаптивної моделі ціноутворення для інтернет-магазину електроніки, який пропонує широкий асортимент товарів, таких як смартфони, ноутбуки та аксесуари. В умовах високої конкуренції та динамічного попиту на електроніку, зумовленого швидкими змінами в технологіях і трендах, важливо оперативно коригувати ціни, зважаючи на поведінкові чинники споживачів і загальні ринкові коливання.

Адаптивна модель ціноутворення у цьому випадку базується на методах машинного навчання, зокрема алгоритмах кластеризації та прогнозування попиту. Спочатку, на основі даних про попередні покупки, поведінку користувачів на сайті (час на сторінці товару, додавання в кошик, пошук альтернативних товарів) і демографічних характеристик, модель класифікує користувачів на декілька основних груп. Наприклад, це можуть бути

категорії «цінова чутливість», «лояльні покупці», «нові клієнти» та «мисливці за знижками». Кожна з цих груп реагує на зміну ціни по-різному, тому персоналізоване ціноутворення допомагає максимізувати конверсії.

На наступному етапі модель аналізує поведінкові фактори, наприклад, як часто споживач переглядає товари однієї категорії, які товари він додає до списку бажань, а також час доби та день тижня, коли здійснюються покупки. Модель може враховувати, що попит на аксесуари зростає під час свят або під час запуску нових моделей смартфонів, що дозволяє алгоритму динамічно коригувати ціни у ці періоди.

Прикладом динамічної корекції може бути автоматичне підвищення ціни на популярний смартфон на 5–7 % після його додавання до кошика, якщо алгоритм визначає, що покупець належить до категорії лояльних клієнтів або нещодавно придбав аксесуари для цього бренду. Водночас для нових користувачів, що вперше відвідали сайт, може бути запропонована знижка, що збільшить ймовірність завершення покупки. Такий адаптивний підхід дозволяє не тільки задовольнити потреби різних груп споживачів, але й підвищити загальний дохід за рахунок диференційованого ціноутворення.

Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі. В результаті дослідження показано, що формування адаптивної моделі ціноутворення, яка враховує поведінкові фактори споживачів у цифровому середовищі, значно підвищує ефективність ціноутворення. Використання машинного навчання для класифікації споживачів і прогнозування попиту на основі індивідуальних характеристик дозволяє компаніям оперативно реагувати на зміни у споживчій поведінці, збільшуючи ймовірність здійснення покупки та підвищуючи конкурентоспроможність на ринку. Адаптивне ціноутворення не лише сприяє максимізації прибутку, а й підвищує рівень задоволеності клієнтів за рахунок персоналізації.

Подальші дослідження у напрямі формування таких моделей повинні враховувати перспективи інтеграції додаткових макроекономічних факторів, таких як інфляція та валютні коливання, що може стати особливо корисним

для компаній, які працюють у глобальному середовищі. Також перспективним є вдосконалення алгоритмів на основі глибокого навчання для підвищення точності прогнозування попиту та динамічного коригування цін у реальному часі. Важливим аспектом для успішного впровадження адаптивних цінових моделей також є розвиток методів обробки великих даних і забезпечення конфіденційності користувачів.

Таким чином, дослідження адаптивного ціноутворення з урахуванням поведінкових характеристик у цифровому середовищі має значний потенціал для подальшого розвитку. Перспективи передбачають формування більш точних моделей персоналізації цін, які враховуватимуть як індивідуальні, так і колективні патерни поведінки споживачів, що стане фундаментом для ефективнішого та етичного ціноутворення в умовах цифрової економіки.

Література

1. Inoua S., Smith V.L. Price Formation: Overview of the Theory. *Economics of Markets*. 2022. pp.39-92. doi: 10.1007/978-3-031-08428-7_4.
2. Haessner J., Haessner P., McMurtrey M. Dynamic Pricing in Different Industries. *Journal of Marketing Development and Competitiveness*. Vol. 17(4):10. 2023. doi: 10.33423/jmdc.v17i4.6735
3. Huellen S. Approaches to price formation in financialized commodity markets. *Journal of Economic Survey*. doi:10.1111/joes.12342
4. Patomäki H. Prices, values, and good: toward a synthesis of economic and normative theory. *Globalizations*. 2024. Vol. 21. doi: 10.1080/14747731.2024.2349316
5. Jain L., Li Z., Loghmani E., Mason B., Yoganarasimhan H. Effective Adaptive Exploration of Prices and Promotions in Choice-Based Demand Models. *Marketing Science*. Vol. 43. No. 5. 2024. doi:10.1287/mksc.2023.0322
6. Baath J. Towards a unified theory of market prices: turning to pricing in practice. *Socio-Economic Review*, 2023, Vol. 21, No. 1, pp. 5–23. doi: 10.1093/ser/mwac010

7. Aliyev N., He X.-Z. Ambiguous price formation. *Journal of Mathematical Economics*. 2023. Vol. 106. 102842. doi: 10.1016/j.jmateco.2023.102842.

8. Meng F., Ma Q., Liu Z., Zeng X.-J. Multiple dynamic pricing for demand response with adaptive clustering-based customer segmentation in smart grids. *Applied Energy*. 2023. Vol. 333, 120626. doi: 10.1016/j.apenergy.2022.120626

References

1. Inoua, S. and Smith, V.L. (2022), “Price Formation: Overview of the Theory”, *Economics of Markets*, pp.39-92. doi: 10.1007/978-3-031-08428-7_4.

2. Haessner, J. Haessner, P. and McMurtrey M. (2023), “Dynamic Pricing in Different Industries”, *Journal of Marketing Development and Competitiveness*, Vol. 17(4):10. doi: 10.33423/jmdc.v17i4.6735

3. Huellen, S. (2020), “Approaches to price formation in financialized commodity markets”, *Journal of Economic Survey*. doi:10.1111/joes.12342

4. Patomäki, H. (2024), “Prices, values, and good: toward a synthesis of economic and normative theory”, *Globalizations*, Vol. 21. doi: 10.1080/14747731.2024.2349316

5. Jain, L. Li, Z. Loghmani, E. Mason, B. and Yoganarasimhan H. (2024), “Effective Adaptive Exploration of Prices and Promotions in Choice-Based Demand Models”, *Marketing Science*, Vol. 43, No. 5. doi:10.1287/mksc.2023.0322

6. Baath, J. (2023), “Towards a unified theory of market prices: turning to pricing in practice”, *Socio-Economic Review*, Vol. 21, No. 1, pp. 5–23. doi: 10.1093/ser/mwac010

7. Aliyev, N. and He, X.-Z. (2023), “Ambiguous price formation”, *Journal of Mathematical Economics*, Vol. 106, 102842. doi: 10.1016/j.jmateco.2023.102842.

8. Meng, F. Ma, Q. Liu, Z. and Zeng X.-J. (2023), “Multiple dynamic pricing for demand response with adaptive clustering-based customer segmentation in smart grids”, *Applied Energy*, Vol. 333, 120626. doi: 10.1016/j.apenergy.2022.120626

Стаття надійшла до редакції 27.11.2024 р.