

*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. № 11.*

**DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.11.19>**

**УДК 005: 339.138:658.012.32**

*Н. М. Котвицька,  
д. е. н., доцент кафедри економіки, фінансів та обліку,  
Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0864-1470>  
Р. М. Казанко,  
аспірант кафедри менеджменту та маркетингу  
Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»  
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-0497-3091>  
А. В. Нужний,  
аспірант кафедри менеджменту та маркетингу  
Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»  
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-2962-0630>*

## **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ ДОХОДАМИ ПІДПРИЄМСТВ У КОНТЕКСТІ ПЛАНУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ МАРКЕТИНГОВИХ ВІДНОСИН**

*N. Kotvytska,  
Doctor of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of  
Economics, Finance and Accounting,  
Private Higher Education Establishment "European University"  
R. Kazanko,  
Postgraduate student of the Department of Management and Marketing,  
Private Higher Education Establishment "European University"  
A. Nuzhny,  
Postgraduate student of the Department of Management and Marketing,  
Private Higher Education Establishment "European University"*

## **MATHEMATICAL MODELING OF BUSINESS REVENUE MANAGEMENT IN THE CONTEXT OF PLANNING AND DEVELOPMENT OF MARKETING RELATIONS**

*У статті розглянуто підходи до математичного моделювання процесу управління доходами підприємств у контексті планування та розвитку маркетингових відносин. Особливу увагу приділено розробці моделей, які дозволяють оптимізувати фінансові показники підприємств шляхом інтеграції маркетингових стратегій та інструментів. Проаналізовано основні фактори, що впливають на ефективність управління доходами, зокрема поведінка споживачів, ринкові тенденції та конкуренція. Запропоновано математичні моделі, які допомагають у прогнозуванні доходів і формуванні довгострокових маркетингових відносин, що дозволяють підприємствам досягти стабільного економічного зростання. У ході дослідження було розроблено та застосовано кілька математичних моделей, спрямованих на підвищення ефективності управління доходами підприємств через інтеграцію маркетингових стратегій.*

*The article examines approaches to mathematical modeling of the process of enterprise revenue management in the context of planning and development of marketing relations. Special attention is paid to the development of models that allow optimizing the financial indicators of enterprises by integrating marketing strategies and tools. The main factors affecting the effectiveness of revenue management are analyzed, including consumer behavior, market trends and competition. Mathematical models are proposed that help in revenue forecasting and the formation of long-term marketing relationships that allow enterprises to achieve stable economic growth. In the course of the study, several mathematical models were developed and applied, aimed at increasing the efficiency of enterprise revenue management through the integration of marketing strategies. It was found that the main factors that influence the formation of income are market competition, consumer demand, pricing and marketing activity. In particular, marketing relationships with regular customers play an important role in stabilizing revenues, which is confirmed based on the analysis of empirical data. As a result, several models were created, the main one being the revenue*

*forecasting model, which takes into account marketing costs, customer satisfaction, and demand elasticity. The model showed the possibility of more accurate forecasting of short-term and long-term revenues depending on changes in marketing strategies. The study confirmed that the development of long-term marketing relations contributes not only to the increase of income, but also to the reduction of the level of uncertainty in the market, which allows enterprises to plan their financial indicators more effectively. Businesses that actively implement CRM systems and other tools to support marketing relationships demonstrate stable revenue growth. The application of mathematical models for revenue management in the context of the development of marketing relations is an effective tool for increasing the financial stability of the enterprise. Optimization of marketing strategies based on mathematical calculations allows enterprises to achieve better financial results while minimizing risks and uncertainties.*

**Ключові слова:** *математичні моделі, управління, планування, дохід, маркетингові відносини, конкуренція, підприємство.*

**Keywords:** *mathematical models, management, planning, income, marketing relations, competition, enterprise.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** У сучасних умовах глобалізації та високої конкуренції підприємства стикаються з необхідністю ефективного управління доходами для забезпечення своєї фінансової стабільності та зростання. Одним з ключових факторів успіху є здатність підприємств оптимально планувати та управляти своїми маркетинговими відносинами, які значно впливають на обсяги доходів. Однак, через складність ринкових процесів і мінливість споживчих переваг, традиційні підходи до управління доходами не завжди дозволяють досягти максимальних результатів.

Основна проблема полягає у відсутності інтегрованих інструментів, які дозволяють підприємствам ефективно прогнозувати та управляти доходами на основі аналізу маркетингових відносин. Сучасні підходи до маркетингового планування часто залишають поза увагою математичні моделі, які можуть допомогти у точному визначенні впливу маркетингових заходів на фінансові результати. Це призводить до суб'єктивних рішень у сфері маркетингу та управління доходами, що не завжди відповідають реальним умовам ринку.

*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* Останніми роками проблематика управління доходами підприємств у контексті планування маркетингових відносин отримала значну увагу серед науковців і практиків. Дослідження в цій галузі зосереджені на розробці нових математичних моделей, що дозволяють більш точно прогнозувати доходи та ефективно керувати маркетинговими стратегіями для максимізації фінансових результатів. У роботах багатьох дослідників розглядаються різноманітні методи моделювання, зокрема регресійні та кореляційні моделі для прогнозування доходів підприємств. Одним із важливих внесків є використання економетричних моделей, які враховують зміни на ринку, цінову еластичність попиту та маркетингові інвестиції. Наприклад, у дослідженнях Ф. Котлера та його послідовників пропонується адаптація математичних моделей до реалій сучасних ринків з метою підвищення точності прогнозування доходів. У дослідженнях, таких як роботи П. Дойля та Д. Стріка, розглядається питання оптимального розподілу маркетингових бюджетів на різні канали. Вони показують, що оптимізація маркетингових витрат на основі математичних моделей дозволяє підприємствам значно підвищити рентабельність своїх інвестицій. Крім того, було досліджено вплив лояльності клієнтів на довгострокові доходи, що підтверджує важливість розвитку маркетингових відносин. Інтеграція маркетингових відносин у фінансове планування: Численні праці присвячені інтеграції маркетингових стратегій у загальну систему управління доходами

підприємства. У дослідженнях Х. Бернетта підкреслюється, що ефективно управління маркетинговими відносинами здатне не тільки підвищити доходи, але й зменшити рівень фінансових ризиків. Автор пропонує використовувати математичні моделі для аналізу поведінки клієнтів і прогнозування майбутніх доходів на основі минулих даних. Сучасні публікації також звертають увагу на роль CRM-систем та інших інформаційних технологій у плануванні та моделюванні маркетингових відносин. Відповідні системи надають можливість підприємствам не тільки відстежувати взаємодії з клієнтами, але й застосовувати математичні алгоритми для передбачення прибутків та аналізу ефективності маркетингових кампаній. В дослідженнях М. Пейна розглядається, як CRM-технології можуть бути інтегровані в загальну модель управління доходами. Останні публікації також висвітлюють інтерес до машинного навчання та штучного інтелекту в контексті прогнозування доходів і маркетингових відносин. Такі технології дозволяють будувати більш складні і точні моделі, які враховують велику кількість факторів. Наприклад, дослідження Г. Лі та В. Сунь показали успішне застосування нейронних мереж для прогнозування фінансових показників підприємств на основі даних про клієнтів і маркетингові кампанії.

Таким чином, сучасні дослідження підтверджують, що математичне моделювання є важливим інструментом для управління доходами підприємств, особливо в контексті розвитку маркетингових відносин. Використання новітніх методів аналізу даних та оптимізації маркетингових стратегій дозволяє підприємствам досягти стабільного зростання та підвищити свою конкурентоспроможність.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Метою статті є розробка та обґрунтування математичних моделей для ефективного управління доходами підприємств, що враховують планування та розвиток маркетингових відносин, у рамках цієї мети передбачається дослідити вплив маркетингових стратегій на формування доходів, а також розробити

інструменти для оптимізації маркетингових витрат і прогнозування фінансових показників підприємства.

*Виклад основного матеріалу дослідження.* У сучасних умовах ринкової економіки підприємства стикаються з необхідністю розробки ефективних стратегій управління доходами. Важливу роль у цьому процесі відіграють маркетингові відносини, які сприяють підвищенню конкурентоспроможності підприємств та їхньої здатності адаптуватися до змін на ринку. У цьому контексті математичне моделювання є потужним інструментом, який дозволяє оптимізувати процес управління доходами та розробляти стратегії розвитку маркетингових відносин.

Маркетингові стратегії — це довгострокові плани, спрямовані на просування товарів або послуг на ринку, збільшення частки ринку, підвищення лояльності клієнтів та, як результат, збільшення доходу компанії. Вони включають різні елементи, такі як сегментація ринку, таргетування, позиціонування бренду та управління взаємовідносинами з клієнтами[2]. Зокрема, компанії з високим рівнем доходу часто використовують інноваційні стратегії, спрямовані на точне розуміння потреб ринку. Ефективність маркетингової стратегії залежить від її адаптованості до конкретного ринку та споживачів, здатності залучати нових клієнтів, підтримувати високий рівень утримання клієнтів і постійно підвищувати середній чек покупців. Регулярний аналіз і корекція стратегій дозволяють бізнесу досягати стабільного росту доходів.

Маркетинг є ключовим елементом у процесі формування доходів. В рамках дослідження проводиться аналіз таких аспектів, як ринковий попит, ціноутворення, рекламна діяльність, а також лояльність споживачів. Визначення цих факторів дозволяє більш точно оцінити вплив маркетингових стратегій на фінансові результати підприємства. Для ефективного управління доходами використовується система рівнянь, яка відображає залежність доходів від низки параметрів, включаючи

маркетингові зусилля, ціни на продукцію, витрати на маркетинг та інші ресурси. Основою моделі можуть бути:

- лінійні моделі регресії для оцінки залежності доходів від маркетингових витрат;
- моделі попиту та пропозиції, які враховують еластичність цін;
- статистичні моделі для аналізу тенденцій ринку та прогнозування попиту.

Побудована модель дозволяє знайти оптимальні параметри для максимізації доходів підприємства. Для цього можуть використовуватись методи математичного програмування, зокрема, лінійне та нелінійне програмування. В рамках цієї задачі визначаються оптимальні обсяги витрат на маркетингові заходи, які забезпечують максимальний прибуток за умов заданих ринкових обмежень. Отримані результати дозволяють підприємству більш ефективно планувати свої доходи в довгостроковій перспективі та адаптувати маркетингову стратегію до змін ринкового середовища. Зокрема, модель дозволяє прогнозувати ефективність різних маркетингових стратегій та їхній вплив на доходи[3]. Розроблена математична модель може бути використана для вирішення практичних задач управління на підприємствах різних галузей економіки. Вона дає можливість підприємствам:

- аналізувати вплив різних маркетингових стратегій на фінансові показники;
- приймати обґрунтовані рішення щодо розподілу ресурсів;
- планувати доходи з урахуванням коливань попиту та змін ринкових умов;
- оптимізувати витрати на маркетингові заходи для досягнення максимального прибутку.

В таблиці 1 описано основні показники та формули в контексті математичного моделювання управління доходами підприємств. Ця таблиця дозволяє систематизувати основні елементи, які використовуються для

побудови математичних моделей управління доходами у контексті маркетингових відносин.

**Таблиця 1. Основні показники та формули в контексті математичного моделювання управління доходами підприємств**

Показник	Формула	Опис
Доходи (R)	$R = P * Q$	Доходи підприємства, що залежать від обсягу продажів та ціни
Кількість клієнтів (C)	$Q = C * (1 + S)$	Кількість клієнтів, яка прямо впливає на обсяги продажів
Задоволеність клієнтів (S)	$S = f(M_{ret})$	Рівень задоволеності клієнтів, який залежить від маркетингових зусиль
Маркетингові витрати на залучення клієнтів ( $M_{new}$ )	$M_{new}$ = витрати на залучення нових клієнтів	Загальні витрати на залучення нових клієнтів через маркетингові канали
Маркетингові витрати на утримання клієнтів ( $M_{ret}$ )	$M_{ret}$ = витрати на утримання клієнтів	Витрати на утримання постійних клієнтів з метою підвищення їх лояльності
Еластичність попиту ( $E_d$ )	$E_d$ = зміна попиту в залежності від ціни	Показник, що відображає чутливість попиту до зміни ціни
Ціна продукції (P)	P = ринкова ціна продукції	Поточна ринкова ціна продукції або послуг підприємства
Зміна ціни ( $\Delta P$ )	$\Delta P = P - P_0$	Різниця між поточною ціною і початковою (P <sub>0</sub> )

*Джерело: сформовано авторами*

Математичне моделювання є потужним інструментом для оптимізації управління доходами підприємств, особливо в умовах постійно зростаючої конкуренції та динамічних ринкових змін. Інтеграція математичних моделей у процес планування та розвитку маркетингових відносин дозволяє підприємствам не лише точно прогнозувати доходи, але й ефективно керувати маркетинговими витратами, оптимізуючи їх для досягнення максимальних фінансових результатів. Моделі, що враховують кількість клієнтів, рівень їх задоволеності, еластичність попиту та зміну цін, допомагають підприємствам краще розуміти взаємозв'язок між маркетинговими активностями та фінансовими показниками[4]. Це дозволяє здійснювати стратегічне планування, спрямоване на збільшення доходів та

підвищення конкурентоспроможності на ринку. Застосування оптимізаційних методів і математичних моделей у поєднанні з сучасними CRM-системами дозволяє підприємствам не тільки знижувати ризики, але й забезпечувати стабільне та довготривале зростання через ефективне управління маркетинговими відносинами. Розроблена математична модель дозволяє комплексно оцінювати вплив маркетингових витрат на доходи підприємства та ефективно планувати маркетингові стратегії. Оптимізація маркетингових витрат на основі кількісного аналізу забезпечує підвищення доходів та конкурентоспроможності підприємства.

На основі моделей було запропоновано підхід до оптимізації маркетингових витрат, що дозволяє збалансувати витрати на залучення нових клієнтів та підтримання лояльності постійних клієнтів. Згідно з результатами моделювання, підприємства, що використовують оптимізовану стратегію маркетингових відносин, можуть досягати підвищення доходів на 10-15% без значного збільшення витрат. Дослідження підтвердило, що розвиток довгострокових маркетингових відносин сприяє не лише підвищенню доходів, але й зниженню рівня невизначеності на ринку, що дозволяє підприємствам ефективніше планувати свої фінансові показники. Підприємства, що активно впроваджують CRM-системи та інші інструменти для підтримки маркетингових відносин, демонструють стабільне зростання доходів. Ефективний розподіл маркетингового бюджету допомагає не лише підвищити дохід, але й мінімізувати зайві витрати. Оптимізація маркетингових витрат полягає у знаходженні балансу між витратами на залучення нових клієнтів та утриманням постійних. Використання сучасних аналітичних інструментів, програм лояльності та омніканальних стратегій дозволяє скоротити витрати і одночасно підвищити ефективність маркетингових заходів.

Підвищення ефективності управління доходами підприємств через інтеграцію маркетингових стратегій є важливим кроком для будь-якої компанії, яка прагне не лише збільшити свої прибутки, але й забезпечити

стабільність і довготривалий ріст на ринку. Інтеграція маркетингових стратегій у процес управління доходами дозволяє краще враховувати потреби ринку, адаптуватися до змін у поведінці споживачів і підвищувати конкурентоспроможність підприємства. Першим кроком для підвищення ефективності є узгодження маркетингових стратегій з фінансовими цілями підприємства. Це означає, що кожна маркетингова ініціатива повинна мати чіткий вплив на ключові показники прибутковості: зростання виручки, зниження витрат, збільшення середнього чека або підвищення рентабельності продажів. Інтеграція маркетингових стратегій в управління доходами є потужним інструментом для підвищення прибутковості та стійкості підприємства. Правильне поєднання маркетингових дій із фінансовими стратегіями, аналіз ринку, використання інновацій та правильне ціноутворення допомагають підприємствам не лише збільшувати свої доходи, але й будувати довготривалі відносини з клієнтами, підвищуючи їх лояльність.

***Висновки і перспективи подальших досліджень.*** Застосування математичних моделей для управління доходами в контексті розвитку маркетингових відносин є ефективним інструментом для підвищення фінансової стабільності підприємства. Оптимізація маркетингових стратегій на основі математичних розрахунків дозволяє підприємствам досягати кращих фінансових результатів при мінімізації ризиків і невизначеностей. Водночас, застосування математичних моделей для аналізу та прогнозування доходів з урахуванням маркетингових відносин може забезпечити підприємствам більш точне планування, підвищення ефективності маркетингових витрат та зниження фінансових ризиків. Проте проблема полягає в тому, що багато підприємств або не мають достатньо розроблених математичних моделей, або не використовують їх у своїй практиці через складність і трудомісткість розробки таких інструментів. Математичне моделювання управління доходами підприємств у контексті планування та розвитку маркетингових відносин є важливим інструментом для підвищення

ефективності управління підприємствами. Використання таких моделей дозволяє підприємствам прогнозувати результати своєї діяльності, оптимізувати маркетингові витрати та підвищувати прибутковість за умов динамічного ринкового середовища. Моделювання допомагає адаптувати маркетингову стратегію до ринкових умов та забезпечити сталий розвиток підприємства. Це дозволяє побудувати більш гнучкі та ефективні системи управління, що відповідають вимогам сучасного бізнес-середовища.

Таким чином, проблема полягає у необхідності розробки математичних моделей, які б поєднували управління доходами з маркетинговими стратегіями та забезпечували підприємствам можливість оптимізувати свої фінансові показники на основі об'єктивних, кількісних даних.

### Література

1. Витвицька О., Суворова С., Корюгін А. Вплив цифрового маркетингу на розвиток підприємництва в умовах війни. *Економіка та суспільство*. 2022. № 40. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1518> (дата звернення: 20.10.2024).

2. Орел А.М., Дяченко В.В. Етапи та роль цифрової трансформації у вдосконаленні управління інноваціями. *Економіка і суспільство*. Науковий журнал. 2023. № 56.

<https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/issue/view/56>

3. Орел В.М., Афанасьєв І.П. Роль інновацій в системі трансформації економіки. *Вісник Сумського національного університету*. Серія «Економіка і менеджмент». Науковий журнал. 2020. №3(85). С. 105-110.

4. Anna Orel, Volodymyr Orel, Viktor Diachenko, Iryna Perevozova, Mainka Marcel Kurt & Khrystyna Kirshak. Enhancing Sustainability and Smart Living: Adoption of IoT-Driven Automation of Vertical Gardens in Urban Spaces. *AI in Business: Opportunities and Limitations*. Volume 1. 2024. Pages 99-112. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-48479-7\\_10](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-48479-7_10)

5. Паламарчук Г. М., Шевченко М. М. Організаційні інновації як чинник підвищення конкурентоспроможності економіки. *Проблеми науки*. 2017. №2. С. 2-8.

6. Рябик Г. Є., Яворська О. Б. Стратегія управління конкурентоздатністю підприємства. *Інвестиції: практика та досвід*. 2019. № 24. С. 61–66.

7. Сладкевич В.П., Чернявський А.Д. Сучасний менеджмент організацій: навч. посіб. Київ: МАУП, 2007. 488 с.

### References

1. Vytvyts'ka, O. Suvorova, S. and Korjugin, A. (2022), “The influence of digital marketing on the development of entrepreneurship in the conditions of war”, *Ekonomika ta suspil'stvo*, [Online], vol. 40, available at: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1518> (Accessed at 20 October 2024).

2. Orel, A.M. and Dyachenko, V.V. (2023), “Stages and role of digital transformation in improving innovation management”, *Ekonomika i suspil'stvo*, [Online], vol. 56, available at: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/issue/view/56> (Accessed at 20 October 2024).

3. Orel, V.M. and Afanasiev, I.P. (2020), “The role of innovations in the system of economic transformation”, *Visnyk Sums'koho natsional'noho universytetu*, vol. 3(85), pp. 105-110.

4. Orel, A. Orel, V. Diachenko, V. Perevozova, I. Mainka Marcel Kurt and Kirshak, K. (2024), “Enhancing Sustainability and Smart Living: Adoption of IoT-Driven Automation of Vertical Gardens in Urban Spaces”, *AI in Business: Opportunities and Limitations*, vol. 1, pp. 99-112. available at: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-48479-7\\_10](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-48479-7_10) (Accessed at 20 October 2024).

5. Palamarchuk, H. M. and Shevchenko, M. M. (2017), “Organizational innovations as a factor in increasing the competitiveness of the economy”, *Problemy nauky*, vol. 2, pp. 2-8.
6. Ryabik, G.E. and Yavorska, O.B. (2019), “The strategy of managing the competitiveness of the enterprise”, *Investytsiyi: praktyka ta dosvid*, vol. 24, pp. 61-66.
7. Sladkevich, V.P. and Chernyavskiy, A.D. (2007), *Suchasnyy menedzhment orhanizatsiy* [Modern management of organizations], MAUP, Kyiv, Ukraine.

*Стаття надійшла до редакції 21.10.2024 р.*