

DOI: [10.26565/2311-2379-2025-109-02](https://doi.org/10.26565/2311-2379-2025-109-02)
УДК 330.4**В. В. ЗУБОВА***старший викладач закладу вищої освіти кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5310-0932>, e-mail: vitalina.zubova@karazin.ua**О. Г. НІКОЛАЄВА***кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент закладу вищої освіти кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1105-7227>, e-mail: elena.nikolaeva@karazin.ua**Є. О. САВЧЕНКО***здобувачка вищої освіти (ОПП Економічна кібернетика)
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-3588-0465>, e-mail: yevheniia.savchenko@student.karazin.ua* Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,
майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна**ЕКОНОМІЧНА КІБЕРНЕТИКА В УПРАВЛІННІ МАРКЕТИНГОВИМИ БЮДЖЕТАМИ:
ОПТИМІЗАЦІЯ ВИТРАТ НА ЦИФРОВУ РЕКЛАМУ**

У статті висвітлено роль економічної кібернетики в умовах цифровізації економіки та обґрунтовано її доцільність у сфері управління маркетинговими бюджетами. Зазначено, що ефективне планування рекламних витрат потребує застосування математичних моделей, здатних враховувати складні взаємозв'язки між споживачами, каналами просування та стратегічними цілями бізнесу. Метою дослідження є обґрунтування доцільності інтеграції інструментів економічної кібернетики (логістичної регресії, ланцюгів Маркова, теорії ігор) та сучасних цифрових технологій (Big Data, машинного навчання) у процес планування маркетингових витрат підприємств. У статті розкрито переваги використання логістичної регресії для прогнозування кліків на рекламу з урахуванням демографічних і поведінкових характеристик споживачів. Модель ланцюгів Маркова застосовано для аналізу багатоканальної взаємодії та виявлення найбільш результативних точок контакту. За допомогою теорії ігор описано моделі реагування на конкурентні дії в цифровому середовищі. Визначено ключову роль технологій Big Data у сегментації аудиторії, персоналізації рекламного контенту та підвищенні точності прогнозування. Показано, що алгоритми машинного навчання дозволяють здійснювати автоматизований аналіз даних та оперативно адаптувати маркетингові стратегії. Систематизовано основні KPI цифрового маркетингу (CPM, CPC, CTR, CPA, ROMI, LTV) для оцінки ефективності кампаній. Продемонстровано застосування моделі AIDA до онлайн-маркетингу та наведено емпіричні приклади оптимізації бюджетів із використанням методів цілочислового програмування. Розглянуто тенденції розвитку глобального та національного ринків цифрової реклами. Доведено, що поєднання інструментів економічної кібернетики з аналітичними можливостями Big Data та машинного навчання дозволяє суттєво підвищити ефективність управління маркетинговими бюджетами. Це забезпечує точніше прогнозування поведінки споживачів, адаптивність стратегій до змін зовнішнього середовища та формування оптимальних рішень на основі об'єктивних даних. Системний підхід до цифрових кампаній сприяє зростанню ROI, стратегічній гнучкості та конкурентоспроможності бізнесу.

Ключові слова: **економічна кібернетика, цифровий маркетинг, Big Data, KPI, машинне навчання, оптимізація бюджету, інтернет-реклама.**

JEL Classification: C61, C69, C52, M30, L86.

Діяльність підприємств активно інтегрується в інформаційний простір кіберпростору завдяки прогресу сучасних технологій. Вони швидко адаптуються до використання засобів економічної кібернетики, що стає необхідністю у сучасних умовах. Використання засобів економічної кібернетики набуває ключового значення у їхній роботі, зокрема у сфері планування та вдосконалення маркетингових бюджетів. Економічна кібернетика фокусується на практичних аспектах аналізу та керування виробничо-економічних систем. Вона досліджує



процеси управління економікою на різних рівнях - від малого підприємства до великої корпорації. Використання економіко-математичних методів та інформаційних технологій дозволяє ефективно аналізувати, планувати, організовувати та мотивувати економічну діяльність.

Моделювання, як один із ключових наукових методів в економічній кібернетиці, відіграє важливу роль у процесі пізнання світу через створення аналогій з досліджуваними об'єктами. Розробка моделей дозволяє систематизувати складні та іноді неконтрольовані фактори, пов'язані з прийняттям рішень, у логічно впорядковану структуру для глибокого аналізу, що сприяє формуванню обґрунтованих висновків. Таким чином, модель слугує інструментом для створення чіткого розуміння оптимізації бюджетів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Тема ефективного розподілу маркетингових коштів та використання методик економічної кібернетики знаходить активне висвітлення в наукових працях як вітчизняних, так і зарубіжних дослідників. Зокрема, аспекти оптимізації маркетингових стратегій за допомогою математичних моделей аналізуються у дослідженнях Т. Браморські, де підтверджено ефективність використання економіко-математичних підходів для збільшення дохідності маркетингових ініціатив (Bramorski, 2012). Дослідження С. Шевченка зосереджують увагу на критеріях ефективності контекстної реклами та методологіях їх аналізу (Шевченко, 2020). Теоретичні засади моделювання маркетингових процесів з використанням інструментарію економічної кібернетики представлено у працях Л. Стрій (Стрій, 2001) та М. Менеску (Menescu, 1998). Окремий інтерес викликають наукові розробки Л. Зомчак та М. Вдовина, які досліджують впровадження методів логістичної регресії в банківському маркетингу (Зомчак & Вдовин, 2020). Значний вклад у розвиток теорії та практики застосування кібернетичних методів у керуванні маркетинговими бюджетами внесли Оборська та Шерстюк (2015), які використали ланцюги Маркова та оптимізаційні моделі для стратегічного планування. Також заслуговують на увагу аналітичні звіти Statista (2025a, 2025b), що містять оцінки та прогнози щодо розвитку світового рекламного ринку, а також використання KPI для оцінки результативності маркетингових рішень у цифровому просторі.

Мета даного дослідження – представити результати аналізу, що стосуються використання економіко-кібернетичного підходу в дослідженні процесу планування маркетингових бюджетів, використовуючи всі можливості сучасності такі як машинне навчання, Big Data та автоматизовані системи.

Виклад основного матеріалу дослідження. Кібернетика – це наука про керування системами. Економічна кібернетика фокусується на управлінні економічними процесами через збір, збереження та аналіз інформації. За визначенням, що наводиться у словнику з кібернетики, економічна кібернетика є галуззю кібернетики, яка застосовує свої методології та інструменти для дослідження та структурування процесів у економічних системах. Вона досліджує механізми збору, накопичення, зберігання та обробки інформації, пов'язаної з економічними суб'єктами або явищами. Економічна кібернетика фокусується на управлінні економічними процесами на рівні країни, галузі, регіону, промислового комплексу, виробничої одиниці, окремого підприємства, робочої ділянки, кількох машин або групи осіб. Вона використовує методи аналізу для виявлення оптимальних управлінських рішень та створення ефективних систем обробки економічної інформації (Стрій, 2002; Стрій & Захарченко & Толкачова, 2020).

Сьогодні економічна кібернетика охоплює чотири основні напрями: системний аналіз економіки та системний підхід, теорію економічної інформації, теорію систем управління та моделювання економічних процесів (Menescu, 1998).

Моделювання серед багатьох наукових методів, які використовує економічна кібернетика, займає особливе місце. Моделювання в економіці використовується в плануванні, управлінні, прогнозуванні і т. д. Популярність моделей в економічних дослідженнях зумовлена зростаючою потребою в експериментальній перевірці теоретичних розробок. Кібернетика надала дослідникам методи та моделі, які дозволяють їм аналізувати процеси з високою продуктивністю та ефективністю. Використовуючи свій дослідницький апарат, кібернетика значно вдосконалила моделювання, сприяла його розвитку, створила власні кібернетичні моделі та спеціальні методи прогнозування (Стрій, 2002; Стрій, Захарченко & Толкачова, 2020).

Для ефективного використання свого рекламного бюджету у різних сферах бізнесу, необхідно розуміти та навчитися застосовувати певні математичні моделі. Так завдяки основним математичним моделям, наведеним нижче, прийдемо до розуміння того, як оптимізувати рекламну кампанію методами прогнозування.

Модель логістичної регресії. Для аналізу бінарних даних, наприклад, оцінки ймовірності кліку по рекламі, використання моделі логістичної регресії є більш доцільним, ніж застосування лінійної регресії, яка ідеально підходить для аналізу неперервних змінних. Ця модель враховує різноманітні фактори, такі як демографічні характеристики користувачів, їхню поведінку та історію взаємодій, для прогнозування певних дій.

Логістична регресія представляє собою відмінний інструмент для ідентифікації осіб, які з великою ймовірністю клікнуть по вашій рекламі. Завдяки цій моделі можна підвищити ефективність рекламної кампанії, збільшити конверсію та більш раціонально розподілити рекламний бюджет (Зомчак & Вдовин, 2020).

Модель ланцюга Маркова. Для того, щоб маркетингові кампанії, які використовують кілька каналів зв'язку, були максимально ефективними, критично важливо мати глибоке розуміння різноманітних процесів покупки та етапів, через які проходить покупець. Модель ланцюга Маркова надає унікальну можливість детально відстежити та аналізувати ці шляхи, виявляючи ключові моменти, які вимагають особливої уваги. Завдяки цій моделі, бізнес має змогу детально відслідковувати кожен крок користувача, починаючи від першого візиту на сайт і закінчуючи активною взаємодією в соціальних мережах, що веде до конверсії. Такий глибокий аналіз дозволяє ідентифікувати найбільш прибуткові канали залучення клієнтів та адаптувати маркетингову стратегію таким чином, щоб максимально зосередитися на тих точках взаємодії, які мають найбільший вплив на рішення покупців.

Застосування моделі ланцюга Маркова є незамінним для створення комплексної багатоканальної маркетингової стратегії, яка не лише підвищує обізнаність потенційних клієнтів, але й ефективно спонукає їх до здійснення покупки (Оборська & Шерстюк, 2015).

Модель теорії ігор. Для того, щоб процвітати в конкурентному світі онлайн-маркетингу потрібно знати підходи до оптимізації кампаній і підходи конкурентів. У ситуації, коли кілька учасників, як конкуруючі маркетологи, впливають на результат конкуренції, ігрова модель забезпечує корисну основу для аналізу ситуації. Але можна передбачити кроки своїх конкурентів і відповідним чином адаптуватися за допомогою моделей теорії ігор. Наприклад, якщо ваші конкуренти планують збільшити свої витрати на рекламу є три варіанти: відповідати їхнім крокам, зосередитися на іншій аудиторії або підкреслити унікальні переваги вашого бренду (Садиков, 2013)

Незалежно від того, що роблять конкуренти, якщо бізнеси будуть дотримуватися цієї стратегії, їх маркетингові кампанії будуть ефективними та успішними.

Одним із прикладів ефективного використання інструментів економічної кібернетики у сфері реклами є аналіз оптимізації маркетингового плану для виробника генераторів електроенергії, детально розглянутий у науковій роботі Тома Браморські (Bramorski, 2012). У цьому дослідженні автор ілюструє, як застосування математичних моделей може значно збільшити ефективність маркетингових витрат через деталізоване планування бюджету, націлене на досягнення визначених фінансових цілей.

Оптимізаційний процес включав три основні етапи: спочатку було застосовано мультифакторне тестування (Multivariate Testing), що дозволило оцінити вплив різноманітних комбінацій факторів (продукт, ринок, канал) на кінцевий результат – кількість залучених лідів. Цей метод надав можливість точніше зрозуміти, які комбінації маркетингових заходів принесуть найбільший економічний вигаш. Наступним кроком було використання індексованих значень корисності для узгодження цілей максимізації загального та регіонального (Азія) доходів, що допомогло знайти компроміс між цими суперечливими завданнями.

На завершальному етапі було проведено розрахунок оптимальної комбінації рекламних заходів за допомогою методів комбінаторної оптимізації, зокрема, за допомогою цілочислового лінійного програмування. В результаті розроблений план дозволив не тільки збільшити очікуваний дохід на 57% (більше ніж на 5 мільйонів доларів) у порівнянні з попередньою стратегією, але й забезпечити зростання ключових показників на важливому для компанії азіатському ринку на 18%.

Цей випадок підкреслює, наскільки застосування математичних методів може забезпечити обґрунтованість та фінансову обачність у прийнятті маркетингових рішень, дозволяючи компаніям не лише знижувати витрати, а й планувати стабільне зростання на основі аналітичних моделей, а не на інтуїції чи припущеннях (Bramorski, 2012).

Також у розподілі маркетингових бюджетів ключову роль займають Big Data. У часи цифрового перетворення ландшафт маркетингу зазнав глибоких змін, які були викликані виникненням Big data (Великі дані). Великі дані, які характеризуються величезним обсягом, різноманітністю та швидкістю, пропонують безпрецедентне розуміння поведінки споживачів (Wijaya & et al., 2024). Здатність аналізувати великі масиви даних у режимі реального часу дозволяє компаніям виявляти закономірності, тенденції та кореляції, які раніше були недоступні. В результаті BigData стає незамінною складовою сучасного цифрового маркетингу, дозволяючи маркетологам перевершити межі традиційного демографічного цільового націлювання, пропонуючи глибше розуміння переваг та поведінки споживачів. Наукові праці з BigData у сфері маркетингу висвітлюють його значення для покращення сегментації клієнтів, удосконалення управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM) та оптимізації маркетингових витрат через більш точну персоналізацію (Husnadi & et al., 2024).

В свою чергу, машинне навчання як підкатегорія штучного інтелекту, забезпечує необхідні аналітичні інструменти для ефективної обробки та інтерпретації Big Data. Застосування алгоритмів, що адаптуються до даних, дозволяє машинному навчанню сприяти маркетологам у прогнозуванні поведінки потенційних споживачів, автоматизації рішень та неперервному вдосконаленні маркетингових стратегій. У наукових дослідженнях з машинного навчання в контексті маркетингу акцент робиться на його використанні в прогностичній аналітиці, де алгоритми обробляють історичні дані для визначення майбутніх трендів та поведінки споживачів. Цей прогностичний потенціал є надзвичайно важливим у сфері цифрового маркетингу, оскільки здатність антиципувати потреби споживачів може вести до більш ефективних та своєчасних маркетингових заходів (Shino & et al., 2024).

Інтеграція Великих даних та технологій машинного навчання сприяла створенню інноваційних маркетингових стратегій, включаючи системи персоналізованих рекомендацій, гнучкі моделі встановлення цін та цільову рекламу в режимі реального часу. Зокрема, алгоритми машинного навчання, що застосовуються провідними компаніями в сфері електронної комерції, такими як Amazon та Netflix, які пропонують товари чи контент, базуючись на аналізі поведінки користувачів, що суттєво покращує взаємодію з клієнтами та збільшує рівень конверсії. Водночас, гнучкі моделі ціноутворення, які адаптують ціни залежно від попиту, конкурентного середовища та інших чинників, базуються на машинному навчанні, дозволяючи компаніям оптимізувати свої цінові стратегії в динаміці реального часу (Kristian & et al., 2024).

Розглянемо дослідження (Andayani & et al., 2024), яке використовувало інтегрований підхід, заснований на комбінації методів, для аналізу впливу обсягів великих даних та алгоритмів машинного навчання на сферу цифрового маркетингу. Кількісні дані для аналізу були зібрані з провідної платформи у сфері електронної комерції, яка включає велику кількість споживацьких взаємодій та транзакцій за останній рік. Отримані дані були аналізовані за допомогою сучасних статистичних методів та алгоритмів машинного навчання на мові програмування Python, в тому числі застосування регресійних моделей та методів кластерного аналізу, з метою ідентифікації закономірностей та прогнозування майбутньої поведінки споживачів.

Дивлячись на таблицю 1 можемо помітити, що споживачі поділяються на три окремі сегменти на основі їхніх звичок щодо витрат і частоти покупок, що допомагає маркетологам розробляти індивідуальні маркетингові стратегії. Кожен сегмент визначається за певними критеріями:

Високі витрати. Споживачі цього сегменту витрачають більше 500 доларів і роблять покупки щотижня. Маркетингові стратегії для цієї групи зосереджені на пропозиціях преміум-класу та ексклюзивних акціях, покликаних підтримувати їхню лояльність і заохочувати до подальших витрат.

Помірні споживачі. З середніми витратами від \$ 200 до \$ 499, ці споживачі, як правило, роблять покупки щомісяця. Ефективні стратегії для цієї групи включають програми лояльності

та методи підвищення продажів, спрямовані на збільшення частоти транзакцій середньої вартості покупки.

Низькі витрати. Ці споживачі витрачають менше 200 доларів і роблять покупки не часто. Цільовий маркетинг для цього сегмента може включати знижки і кампанії, орієнтовані на цінність, щоб стимулювати більш регулярну купівельну поведінку.

Таблиця 1 – Детальний аналіз сегментації споживачів
Table 1 – Detailed analysis of consumer segmentation

Сегмент	Критерій	Середній розмір покупки (\$)	Частота	Маркетингова стратегія
1	Високі витрати	500+	Щотижня	Преміум-пропозиції, ексклюзивні акції
2	Помірні витрати	200-499	Щомісяця	Програми лояльності, стратегії підвищення продажів
3	Низькі витрати	<200	Рідко	Пропозиції знижок, кампанії, орієнтовані на вартість

Джерело: складено автором на основі / Source: compiled by the author based on (Andayani & et al., 2024)

Таблиця 2 ілюструє підвищення рівня точності у прогнозуванні здібностей моделей машинного навчання, що використовуються в області цифрового маркетингу, протягом останніх 12 місяців. Зі зростанням об'єму даних, що обробляються з плином часу, ефективність цих моделей у прогнозуванні поведінки споживачів значно збільшується, що вказує на важливість постійного аналізу даних та оптимізації моделей для досягнення оптимальних маркетингових результатів. Зростання точності прогнозів з 70% у січні до 90% у грудні обумовлене адаптацією моделей до нових даних та вдосконаленням алгоритмів. Цей процес підкреслює критичну роль безперервного навчання моделей та інтеграції нових даних у підвищенні продуктивності предиктивної аналітики в сфері цифрового маркетингу.

Таблиця 2 – Точність прогнозування з плином часу
Table 2 – Accuracy of forecasting over time

Місяць	Точність прогнозування (%)	Оброблені сукупні дані
Січень	70%	10
Березень	75%	25
Червень	80%	45
Вересень	85%	70
Грудень	90%	100

Джерело: складено автором на основі / Source: compiled by the author based on (Andayani & et al., 2024)

Незважаючи на наявність численних теоретичних та емпіричних методів оцінки ефективності рекламних кампаній з метою оптимізації майбутніх бюджетів, досі не існує уніфікованих методик для вирішення проблем, що виникають у цій сфері, особливо при використанні системи KPI (KeyPerformanceIndicator) - ключових показників ефективності, які дозволяють оцінювати як кількісні, так і якісні характеристики. Це вказує на значення та складність завдань, пов'язаних з оцінкою ефективності рекламних кампаній в інтернеті.

Глобальний ринок Інтернет-реклами демонструє вражаючу динаміку розвитку. Згідно з даними аналітичної платформи Statista, загальні світові витрати на рекламу сягнуть позначки в 1,16 трильйона доларів США до 2025 року. Перше місце за обсягом займає сектор телевізійної та відеореклами, вартість якого оцінюється в 353,91 мільярда доларів США у 2025 році. На глобальному рівні Сполучені Штати Америки залишаються лідером, з прогнозованими витратами на рекламу в розмірі 455,93 мільярда доларів США до 2025 року. До 2030 року 81% усіх витрат на рекламу буде припадати на цифрові канали. Очікується, що у 2025 році середні витрати на рекламу на одну особу в сегменті In-App реклами становитимуть 49,93 долара США.

До 2030 року програмована реклама згенерує 86% доходів від рекламного ринку. На глобальному ринку реклами цифрові платформи, такі як Facebook та Google, відіграють домінуючу роль у витратах на рекламу, тим самим трансформуючи традиційний медійний ландшафт по всьому світу. В той же час, традиційні формати, такі як друкована реклама, мають відносно обмежений вплив на загальний обсяг витрат (Statista, 2025a). Також з даними Statista ("Digital Market Outlook: digital advertising spending worldwide 2018-2028") прогнозується, що у 2028 році буде спостерігатися істотне збільшення обсягів витрат на рекламу у всіх сферах. У контексті цієї позитивної динаміки, індикатор досягне свого пікового значення для кожного з чотирьох різноманітних сегментів наприкінці аналізованого періоду. Особливу увагу заслуговує сегмент «Пошукова реклама», який виявляється найбільш значущим, досягаючи показника в 417,39 мільярдів доларів США (Statista, 2025b).

При дослідженні сектору Інтернет-реклами залежно від галузей економіки, слід підкреслити, що найбільший відсоток займають товари повсякденного споживання (fast moving consumer goods – FMCG) – 14,6%. Значні частки також мають послуги – 13,7%, роздрібна торгівля – 13,0%, розваги та медіа – 12,3%, автомобільна галузь – 11,6%, фінансовий сектор – 9,5%, туризм – 6,8% та телекомунікації – 6,6% (Statista, 2025a).

Національний ринок Інтернет-реклами також відображає глобальні тенденції, демонструючи стабільне зростання як у гривневому вираженні, так і в доларовому еквіваленті за аналітичними даними з 2013 по 2018 роки. Домінуючу позицію на вітчизняному ринку Інтернет-реклами займає пошукова (контекстна) реклама. У першій половині 2018 року її обсяг досяг 2,612 млрд. грн., що становить 70,59% від загального обсягу вітчизняного ринку Інтернет реклами, який склав 3,7 млрд. грн (Інтернет-асоціація України, 2018).

Отже, ми визначили найефективніші канали (пошукова оптимізація, SMM) для розповсюдження Інтернет-реклами та найпопулярніші пристрої (смартфони) для її перегляду споживачами.

Аналіз ефективності роботи компанії у галузі Інтернет-реклами має базуватися на детальних теоретичних та практичних дослідженнях, адже ця проблематика вимагає всебічного вивчення. Більшість дослідників та фахівців, що займаються цим питанням, рекомендують розділяти дві групи ефектів від рекламної діяльності в Інтернеті: комунікативні (або інформаційні) та економічні. (Богданович, 2024)

Комунікативна ефективність дозволяє оцінити якісні та кількісні характеристики передачі інформації цільовій аудиторії для створення бажаного іміджу від рекламодавця. Економічну ефективність загалом можна визначити як відношення між отриманими фінансовими результатами та витратами на рекламну кампанію в Інтернеті.

Для оцінки обох аспектів ефективності рекламної діяльності в Інтернеті застосовуються різноманітні показники з системи KPI (Key Performance Indicator). Значну роль у цьому питанні відіграють практики в сфері Інтернет-маркетингу, кожен з яких пропонує свої методики, що забезпечують успіх.

Отже, деякі дослідники рекомендують проводити аналіз показників KPI у контексті моделі AIDA (Attention – увага, Interest – зацікавленість, Desire – бажання, Action – дія), адаптованої для онлайн середовища розповсюдження рекламної активності. Зазначений метод передбачає визначення специфічних KPI на кожному етапі взаємодії (від демонстрації рекламного звернення до фіналізації покупки та перетворення нового покупця на лояльного клієнта (його повторне відвідування сайту рекламодавця)) та встановлення джерел інформації для їх обчислення. Застосування моделі AIDA або її модифікацій допоможе також аналізувати відтік та ідентифікувати причини відтоку через показники ефективності на кожному з етапів моделі та вибрати методи зниження відтоку відвідувачів, а отже і підвищення популярності ресурсу (комунікативна ефективність) та потенційно його економічної ефективності. Також проміжний моніторинг результатів дозволить своєчасно ідентифікувати проблеми у проведенні рекламної кампанії в інтернеті та прийняти необхідні заходи для їх вирішення, зокрема, вибрати нові рекламні платформи, змінити слоган, адаптувати текст рекламного звернення, його візуальне відображення тощо.

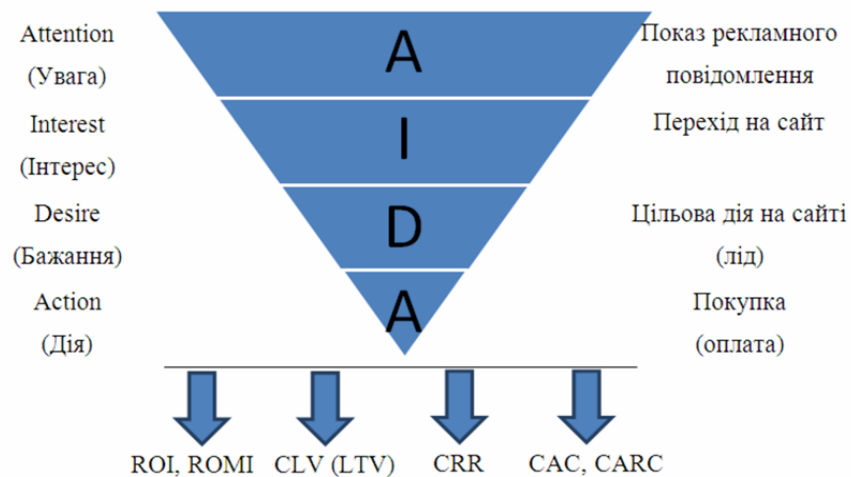


Рис. 1. Модель AIDA в контексті взаємодії Інтернет-споживачів з веб-ресурсом

Fig. 1. The AIDA model in the context of online consumers' interaction with a web resource

Джерело / Source: (Баран & Романчукевич, 2019)

Отже, необхідно визначити та проаналізувати різноманітні KPI на кожному етапі моделі AIDA, що дозволить в кінцевому підсумку встановити один (ROI (Return Of Investments) – віддача інвестицій) або декілька індикаторів економічної ефективності загалом. Проте, обмеження аналізу лише кінцевими індикаторами є недостатнім, адже різні KPI впливають на всю сукупність економічних індикаторів, і їх аналіз допоможе виявити ключові точки втрат потенційного прибутку.

Необхідно зазначити, що в контексті своєї діяльності, переважна кількість підприємств апелює до використання від 3 до 10 ключових показників ефективності (KPI) для здійснення аналітичної оцінки. Вибір специфічних індикаторів прямо корелює з характеристиками бізнесу та цілями, які організація визначає для себе у процесі аналітичної роботи. Основні цілі можуть включати зростання трафіку, збільшення обсягів продажів, експансію клієнтської бази у певному регіоні, вдосконалення мобільного досвіду користувачів, що, в свою чергу, сприяє підвищенню ROI.

Для оптимального вибору показників KPI на кожному етапі моделі AIDA рекомендується їх класифікувати за типами ефективності (комунікативною або економічною), а також за джерелами даних для аналізу. Деякі індикатори можна отримати за допомогою різноманітних інструментів системи веб-аналітики Google Analytics (GA), яка є найбільш зручною та широко використовуваною на сьогодні. Інші показники розраховуються на підставі даних про економічну діяльність компанії, лічильників Інтернет-статистики, даних GA, а також за допомогою інших сервісів для аналізу та аудиту сайту, наприклад, Google AdWords, Facebook Ads, Serpstat, SimilarWeb і т.д.

Визначальну роль у вимірюванні ефективності реклами в моделі AIDA для подальшої оптимізації її бюджету відіграє розуміння ключових метрик. Одним із основних показників, який використовується більшістю аналітиків, є показник CPM, що вказує вартість демонстрації рекламного повідомлення тисячі потенційних клієнтів (Школа бізнесу Нова Пошта, 2024).

$$CPM = \frac{\text{вартість розміщення рекламного повідомлення}}{\text{кількість показів}} * 1000 \quad (1)$$

Він надає можливість зіставляти продуктивність різноманітних каналів реклами з огляду на вартісний параметр. Зокрема, індикатор CPM для новинної стрічки Facebook зазвичай варіюється від 5 до 10 доларів США, тоді як у першому кварталі 2018 року він досягав 11,2 долара США (Facebook Ads, 2018).

Інший показник, eCPM, який дозволяє визначити прибуток рекламодавця з кожних 1000 переглядів рекламних оголошень.

$$eCPM = \frac{\text{загальний дохід}}{\text{загальна кількість показів}} * 1000 \quad (2)$$

Метрика CPAW (вартість за усвідомленого користувача) відображає співвідношення витрат на маркетинг до числа осіб, що згадали рекламне оголошення.

$$CPAW = \frac{\text{загальні витрати на рекламу}}{\text{кількість користувач запам'ятали рекламу}} \quad (3)$$

Метрика CTR (відсоток переходів за кліками) покращує здатність аналізувати клікабельність реклами та дозволяє встановити відношення кількості кліків по ній до кількості переглядів.

$$CTR = \frac{\text{кількість кліків}}{\text{кількість показів}} * 100\% \quad (4)$$

Цей показник зумовлений багатьма факторами, включаючи тему рекламної кампанії, типи реклами, рівень конкуренції тощо. Наприклад, CTR для стрічки новин Facebook варіюється навколо 2%, а у першому кварталі 2018 року він був 2,36% (Facebook Ads, 2018).

Метрика CPC відображає вартість реклами за кожен клік. Цей показник залежить від таких факторів, як відповідність оголошення запиту, географічне положення, ставка за клік, яку готові запропонувати конкуренти. CPC для стрічки новин Facebook коливається від 0,2 до 0,6 дол. США, а у першому кварталі 2018 року він становив 0,48 дол. США (Facebook Ads, 2018).

$$CPC = \frac{\text{вартість розміщення рекламного повідомлення}}{\text{кількість кліків}} \quad (5)$$

Метрика CPA (вартість за дію) допомагає встановити, скільки коштує отримати одну конверсію на вебсайті рекламодавця.

$$CPA = \frac{\text{витрати на рекламу}}{\text{кількість цільових дій}} \quad (6)$$

Метрика CPO (вартість за замовлення) допомагає визначити вартість приваблення одного покупця.

$$CPO = \frac{\text{витрати на рекламу}}{\text{кількість замовлень}} \quad (7)$$

На останньому етапі моделі AIDA (або її варіацій) аналізуються такі показники, як кількість та обсяг продажів, LCR, CPS, середній розмір чеку (AOV) та середній дохід на одного відвідувача (APRV). Головною метою цього етапу, коли відвідувач перетворюється на покупця, є закриття максимальної кількості угод та збільшення прибутку. Крім основних кількісних показників – кількість та обсяг продажів, важливими залишаються такі метрики.

Метрика LCR (lead-close rate або lead conversion rate) дозволяє встановити процент закритих угод.

$$LCR = \frac{\text{кількість закритих угод}}{\text{кількість замовлень}} * 100\% \quad (8)$$

Метрика CPS (вартість за продаж) вказує на вартість закритих угод.

$$CPS = \frac{\text{витрати на рекламу}}{\text{кількість закритих угод}} \quad (9)$$

Метрика AOV (average order value) дозволяє оцінити середній розмір чеку угоди.

$$AOV = \frac{\text{обсяг доходу}}{\text{кількість замовлень}} \quad (10)$$

Метрика APRV (Average Revenue Per Visit) допомагає встановити середній дохід від кожного відвідувача.

$$APRV = CR * AOV \quad (11)$$

Переважає більшість-експертів у галузі Інтернет-маркетингу задовольняються використанням 3-4 основних показників, таких, як коефіцієнт конверсії вебсайту, середній розмір замовлення (AOV), середня кількість товарів у замовленні, доля повторних покупок і так далі. Для оцінки ефективності окремих аспектів Інтернет-реклами це може бути достатньо,

але для повної оцінки ефективності, враховуючи складність реальних ситуацій, необхідно аналізувати ці індикатори у контексті та їх взаємодію.

Основний загальний показник, раніше зазначений нами індикатор прибутковості інвестицій ROI, визначається як співвідношення доходів компанії до інвестицій. Показник повернення маркетингових інвестицій ROMI (Return Of Marketing Investments) є ключовим KPI у сфері Інтернет-маркетингу. Він демонструє загальну ефективність маркетингу. Розраховується як співвідношення доходів до маркетингових інвестицій.

Показник долі витрат CRR (Cost Revenue Ratio) вказує на ефективність рекламних витрат та розраховується як співвідношення витрат на рекламу до доходів від неї.

Показник довічної вартості клієнта LTV (Lifetime Value) (або CLV (customer lifetime value)) відображає прибуток, отриманий компанією за весь період співпраці з клієнтом. LTV розраховується як різниця між доходами від клієнта та витратами на його приваблення та утримання.

Показники CAC (Customer Acquisition Cost) та CARS (Customer Acquisition and Retention Cost) відображають вартість приваблення нових клієнтів (CAC) та таких з них, що здійснюють регулярні покупки (CARC). Індикатор CAC безпосередньо пов'язаний з індикатором LTV і, за оцінками експертів, не повинен перевищувати третини його величини. Заключним етапом оцінювання ефективності є визначення та аналіз зазначених вище загальних індикаторів, які мають велике значення як з теоретичної точки зору, так і з практичної перспективи та вимагають детального дослідження (Шевченко, 2020).

Висновки. У контексті сучасних викликів, розподіл маркетингових коштів потребує глибокого аналітичного занурення та виваженого методологічного підходу до розподілу ресурсів. Актуальне дослідження демонструє, що застосування інструментарію економічної кібернетики сприяє значному зростанню продуктивності рекламних ініціатив, забезпечуючи більш точне бюджетування та виконання визначених бізнес-завдань.

Математичні моделі, включаючи логістичну регресію, ланцюги Маркова та елементи теорії ігор, відіграють ключову роль у глибокому розумінні поведінки споживачів, дозволяючи прогнозувати їхні реакції та, відповідно, оптимізувати розподіл рекламного бюджету. Впровадження таких методик надає можливість компаніям базувати свої рішення не на гіпотетичних припущеннях, а на об'єктивних даних та моделях, які відображають реальний стан ринкових умов.

Додатково, інтеграція аналітичних інструментів, таких як великі дані (Big Data) та машинне навчання, у стратегічні процеси компанії дозволяє оперативно адаптуватися до змін у поведінці клієнтів, мінімізувати непотрібні витрати та зосередитися на найбільш перспективних напрямках розвитку.

Отже, проведене дослідження підтверджує, що систематизований підхід до бюджетування маркетингових заходів з використанням засобів економічної кібернетики відкриває нові перспективи для підвищення їхньої ефективності, сприяє економічному прогресу організації та забезпечує збереження конкурентоспроможності в умовах динамічних ринкових змін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bramorski T. Using Mathematical Programming For Marketing Plan Optimization. Journal of Business Case Studies. 2012. Vol. 9, no. 1. P. 23–33. <https://doi.org/10.19030/jbcs.v9i1.7541>
2. Шевченко С. Які показники використовувати для оцінки ефективності контекстної реклами? 2020. URL: <https://adwservice.com.ua/uk/otsinka-efektyvnosti-kontekstnoyi-reklamy>
3. Стрій Л. О. Економіко-кібернетичні моделі процесу маркетингового управління підприємством. Економіка кібернетики. 2001. № 1–2. С. 57–63.
4. Menescu M. Economic Cybernetics. 1998. P. 415.
5. Зомчак Л. М., Вдовин М. Л. Прогнозування успішності банківського маркетингу методами логістичної регресії. Економіка та суспільство. 2020. № 5. С. 101-102. <https://doi.org/10.32782/2415-8801/2020-5.19>
6. Оборська А. Г., Шерстюк О. І. Трансформація якісних моделей маркетингу в ланцюг Маркова. Управління системами безпеки життєдіяльності: зб. наук. пр. Одеса: Одеський національний політехнічний університет. 2015. С.91-93.

7. Statista. Digital Advertising Worldwide. 2025a. URL: <https://www.statista.com/outlook/216/100/digital-advertising/worldwide#market-revenue>
8. Statista. Digital advertising spending worldwide from 2018 to 2028, by format (in million U.S. dollars). 2025b. URL: <https://www.statista.com/statistics/456679/digital-advertising-revenue-format-digital-marketoutlook-worldwide>
9. Стрій Л. О., Захарченко Л. А., Толкачова Г. В. Економіко-кібернетичний підхід до дослідження системи управління інформаційними процесами. Інфраструктура ринку. 2020. №43. С. 293–299. <https://doi.org/10.32843/infrastruct43-52>
10. Садиков Д. Ф. Теорія ігор та її застосування в економічному аналізі / наук. керівник Н. Гарматій. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. 2013. С.94.
11. Wijaya S., Husain A., Laurens M., Birgithri A. Learning education challenge: Combining the power of blockchain with gamification concepts. CORISINTA. 2024. Vol. 1, no. 1. P. 8–15. <https://doi.org/10.33050/corisinta.v1i1.11>
12. Husnadi T. C., Marianti T., Ramadhan T. Determination of shareholders' welfare with financing quality as a moderating variable. APTISI Transactions on Management (ATM). 2024. Vol. 6, no. 2. P. 191–208. <https://doi.org/10.33050/atm.v6i2.1799>
13. Shino F., Utami S., Sukmaningsih S. Economic preneur's innovative strategy in facing the economic crisis. IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI). 2024. Vol. 5, no. 2. P. 117–126. <https://doi.org/10.34306/itsdi.v5i2.660>
14. Kristian, S. A., Sean R. S., Husain A. Exploring the relationship between financial competence and entrepreneurial ambitions in digital business education. APTISI Transactions on Management. 2024. Vol. 8, no. 2. P. 139–145. <https://doi.org/10.33050/atm.v8i2.2249>
15. Andayani D., Madani M., Agustian H., Septiani N., Wei Ming L. Journal of Computer Science and Technology Application. CORISINTA. 2024. Vol. 1, no. 2. P. 104–110. URL: <https://journal.corisinta.org/corisinta/article/view/29/14>
16. Ринок інтернет-реклами в Україні в першому півріччі зріс до 3,7 млрд грн. Інтернет-асоціація України. 2018. URL: <https://press.unian.ua/press/10259442-rinok-internet-reklami-v-ukrajini-v-pershomu-pivrichchi-zris-do-3-7-mlrd-grn-internet-asociaciya-ukrajini-video.html>
17. Богданович В. Методи оцінки ефективності рекламних кампаній в інтернеті. BogVik - Твій Інтернет-Маркетолог. 2024. URL: <https://bogvik.net/kontekstna-reklama/metodi-ocinki-efektivnosti-reklamnix-kampanij-v-interneti>
18. Баран Р. Я., Романчукевич М. Й. Оцінка ефективності рекламної діяльності в інтернет. Наукові записки Українського науково-дослідного інституту економіки і менеджменту. Івано-Франківськ : THEU, 2019. С. 4–5.
19. KPI для інтернет-магазину: маркетингові метрики ефективності. Школа бізнесу Нова Пошта. 2024. URL: <https://online.novaposhta.education/blog/kpi-dlya-internet-magazinu-marketingovi-metriki-efektivnosti>
20. Facebook Ads CPM, CPC, & CTR Benchmarks for Q1 2018. Facebook Ads. 2018. URL: <https://blog.adstage.io/2018/05/24/facebookads-q1-2018>

Конфлікт інтересів: автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів.

*Стаття надійшла до редакції 23.04.2025
Стаття рекомендована до друку 27.10.2025
Стаття опублікована 30.12.2025*

REFERENCES

1. Bramorski, T. (2012). Using mathematical programming for marketing plan optimization. Journal of Business Case Studies, 9(1), 23–33. <https://doi.org/10.19030/jbcs.v9i1.7541>
2. Shevchenko, S. (2020). Which indicators should be used to evaluate the effectiveness of contextual advertising? Adwservice. Retrieved from <https://adwservice.com.ua/uk/otsinka-efektivnosti-kontekstnoyi-reklamy> (in Ukrainian)
3. Strii, L. O. (2001). Economic-cybernetic models of the process of enterprise marketing management. Economic Cybernetics, 1–2, 57–63. (in Ukrainian)
4. Menescu, M. (1998). Economic cybernetics (p. 415).

5. Zomchak, L. M., & Vdovin, M. L. (2020). Forecasting the success of banking marketing using logistic regression methods. *Economy and Society*, 5, 101–102. <https://doi.org/10.32782/2415-8801/2020-5.19> (in Ukrainian)
6. Oborska, A. H., & Sherstiuk, O. I. (2015). Transformation of qualitative marketing models into a Markov chain. *Management of Life Safety Systems: Collection of Scientific Papers*. Odesa: Odesa National Polytechnic University, 91–93. (in Ukrainian)
7. Statista. (2025a). Digital advertising worldwide. Retrieved from <https://www.statista.com/outlook/216/100/digital-advertising/worldwide#market-revenue>
8. Statista. (2025b). Digital advertising spending worldwide from 2018 to 2028, by format (in million U.S. dollars). Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/456679/digital-advertising-revenue-format-digital-marketoutlook-worldwide>
9. Strii, L. O., Zakharchenko, L. A., & Tolkachova, H. V. (2020). Economic-cybernetic approach to the study of the information process management system. *Market Infrastructure*, 43, 293–299. <https://doi.org/10.32843/infrastruct43-52> (in Ukrainian)
10. Sadikov, D. F. (2013). Game theory and its application in economic analysis (N. Harmatii, Scientific supervisor). Ternopil: Ternopil National Technical University named after Ivan Puluii. (in Ukrainian)
11. Wijaya, S., Husain, A., Laurens, M., & Birgithri, A. (2024). Learning education challenge: Combining the power of blockchain with gamification concepts. *CORISINTA*, 1(1), 8–15. <https://doi.org/10.33050/corisinta.v1i1.11>
12. Husnadi, T. C., Marianti, T., & Ramadhan, T. (2024). Determination of shareholders' welfare with financing quality as a moderating variable. *APTISI Transactions on Management (ATM)*, 6(2), 191–208. <https://doi.org/10.33050/atm.v6i2.1799>
13. Shino, F., Utami, S., & Sukmaningsih, S. (2024). Economic preneur's innovative strategy in facing the economic crisis. *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, 5(2), 117–126. <https://doi.org/10.34306/itsdi.v5i2.660>
14. Kristian, S. A., Sean, R. S., & Husain, A. (2024). Exploring the relationship between financial competence and entrepreneurial ambitions in digital business education. *APTISI Transactions on Management*, 8(2), 139–145. <https://doi.org/10.33050/atm.v8i2.2249>
15. Andayani, D., Madani, M., Agustian, H., Septiani, N., & Wei Ming, L. (2024). *Journal of Computer Science and Technology Application*. *CORISINTA*, 1(2), 104–110. Retrieved from <https://journal.corisinta.org/corisinta/article/view/29/14>
16. Internet Association of Ukraine. (2018). The Internet advertising market in Ukraine grew to 3.7 billion UAH in the first half of the year. UNIAN Press. Retrieved from <https://press.unian.ua/press/10259442-rinok-internet-reklami-v-ukrajini-v-pershomu-pivrichchi-zris-do-3-7-mlrd-grn-internet-asociaciya-ukrajini-video.html> (in Ukrainian)
17. Bohdanovych, V. (2024). Methods for evaluating the effectiveness of Internet advertising campaigns. *BogVik – Your Internet Marketer*. Retrieved from <https://bogvik.net/kontekstna-reklama/metodi-ocinki-efektivnosti-reklamnix-kampanij-v-interneti> (in Ukrainian)
18. Baran, R. Ya., & Romanchukovyh, M. Y. (2019). Evaluation of the effectiveness of Internet advertising activities. *Scientific Notes of the Ukrainian Research Institute of Economics and Management*. Ivano-Frankivsk: TNEU, 4–5. (in Ukrainian)
19. Nova Poshta Business School. (2024). KPI for online stores: Marketing performance metrics. Retrieved from <https://online.novaposhta.education/blog/kpi-dlya-internet-magazinu-marketingovi-metriki-efektivnosti> (in Ukrainian)
20. Facebook Ads. (2018). Facebook Ads CPM, CPC, & CTR benchmarks for Q1 2018. Retrieved from <https://blog.adstage.io/2018/05/24/facebookads-q1-2018>

Conflict of Interest: the authors declare no conflict of interest.

*The article was received by the editors 23.04.2025
The article is recommended for printing 27.10.2025
The article was published on 30.12.2025*

V. ZUBOVA*, Senior Lecturer of the Department of Economic Cybernetics and Applied Economics,

<https://orcid.org/0000-0002-5310-0932>, vitalina.zubova@karazin.ua

O. NIKOLAIEVA*, Ph.D. (Physical and Mathematical), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Cybernetics and Applied Economics, <https://orcid.org/0000-0002-1105-7227>, elena.nikolaeva@karazin.ua

Ye. SAVCHENKO*, Student (Economic Cybernetics), <https://orcid.org/0009-0007-3588-0465>, yevheniia.savchenko@student.karazin.ua

* V. N. Karazin Kharkiv National University, 4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine

ECONOMIC CYBERNETICS IN MARKETING BUDGET MANAGEMENT: OPTIMIZATION OF DIGITAL ADVERTISING EXPENSES

The article highlights the role of economic cybernetics in the context of economic digitalization and substantiates its relevance in the field of marketing budget management. It is noted that effective planning of advertising expenditures requires the application of mathematical models capable of capturing complex interrelationships among consumers, promotion channels, and business strategic goals. The purpose of the study is to substantiate the feasibility of integrating economic cybernetics tools (logistic regression, Markov chains, game theory) and modern digital technologies (Big Data, machine learning) into the process of enterprise marketing budget planning. The article reveals the advantages of using logistic regression to forecast ad clicks, taking into account consumers' demographic and behavioral characteristics. The Markov chain model is applied to analyze multichannel interactions and identify the most effective touchpoints. Game theory is used to describe strategic responses to competitors' actions in the digital environment. The critical role of Big Data technologies is outlined in improving audience segmentation, personalizing advertising content, and enhancing predictive accuracy. It is shown that machine learning algorithms enable automated data analysis and allow for real-time strategy adaptation. Key digital marketing KPIs (CPM, CPC, CTR, CPA, ROMI, LTV) are systematized to evaluate campaign effectiveness. The application of the AIDA model to online marketing is demonstrated, and empirical examples are provided on audience segmentation, improving prediction accuracy over time, and budget optimization using integer programming. Trends in the global and national digital advertising markets are also considered. The study proves that the integration of economic cybernetics tools with the analytical capabilities of Big Data and machine learning significantly enhances the efficiency of marketing budget management. This is achieved through more accurate consumer behavior forecasting, adaptive strategies to environmental changes, and the formation of optimal, data-driven decisions. A systemic approach to digital campaign planning contributes to increased ROI, strategic flexibility, and a stronger competitive position in the dynamic digital marketplace.

Keywords: **economic cybernetics, digital marketing, Big Data, KPI, machine learning, budget optimization, online advertising.**

JEL Classification: C61, C69, C52, M30, L86.

Як цитувати: Зубова В.В., Ніколаєва О.Г., & Савченко Є.О. (2025). Економічна кібернетика в управлінні маркетинговими бюджетами: оптимізація витрат на цифрову рекламу. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна* серія «Економічна», (109), 17–28. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2025-109-02>

In cites: Zubova V., Nikolaeva O., & Savchenko Ye. (2025). Economic cybernetics in marketing budget management: optimization of digital advertising expenses. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University Economic Series*, (109), 17–28. <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2025-109-02> (in Ukrainian)
