

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

**Економічний факультет
Кафедра економічної кібернетики**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА
«Економіко математичне моделювання ефективності рекламної
діяльності»**

студентки 4 курсу
спеціальності 051 «Економіка»
ОПП «Економічна кібернетика»
денної форми навчання
Тігаренко Вікторії Дмитрівни

Науковий керівник:
Доктор економічних наук, професор
Ляшенко Олена Ігорівна

Засвідчую, що в цій роботі немає запозичень із
праць інших авторів без відповідних посилань
Студент _____

Роботу допущено до захисту перед ЕК рішенням
кафедри економічної кібернетики від 12 червня 2025
р., протокол № 15

Завідувач кафедри: доктор економічних наук,
професор Ляшенко Олена Ігорівна _____

КИЇВ – 2025

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра містить: 73 стор., 17 рис., 6 табл., 10 форм., 47 джерел.

Ключові слова: реклама, економіко-математичне моделювання, інтернет-реклама, ефективність реклами, маркетингова стратегія, KPI, цифровий маркетинг, Random Forest, рекламні метрики, аналітика даних.

Об'єкт дослідження: рекламна діяльність підприємств у цифровій економіці.

Мета дослідження: розробка та застосування економіко-математичних моделей для кількісної оцінки ефективності рекламної діяльності, з урахуванням цифрових каналів комунікації.

Методи дослідження: описова статистика, економетричне моделювання, регресійний аналіз, модель Random Forest, аналіз ринкових показників, порівняльний аналіз рекламних KPI, інструменти Python для візуалізації та обробки даних.

Наукова новизна, теоретична значущість: полягає в обґрунтуванні інтегрованого підходу до оцінки ефективності реклами, який поєднує класичні економічні концепції з сучасними аналітичними інструментами та цифровими даними. Використання моделей машинного навчання та інтерпретації (Random Forest і SHAP) дозволяє виявляти складні залежності між рекламними витратами та фінансовими результатами.

Практична цінність: результати дослідження можуть бути використані підприємствами для оптимізації рекламного бюджету, підвищення рентабельності маркетингових кампаній, оцінки ключових показників ефективності (ROAS, ROMI, CTR, CPA тощо) і стратегічного планування на основі даних.

RESUME

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Faculty of Economics,
Department of Economic Cybernetics

Key words: advertising, economic-mathematical modeling, internet advertising, advertising effectiveness, marketing strategy, KPI, digital marketing, Random Forest, advertising metrics, data analytics.

The graduation research of student Titarenko Viktoriia Dmytrivna focuses on the development and application of economic-mathematical models for the quantitative assessment of advertising effectiveness, with a particular emphasis on digital communication channels. The study integrates classical economic concepts with modern analytical tools and digital data, including machine learning models like Random Forest, to uncover complex relationships between advertising expenditures and financial outcomes.

The work is of interest to specialists in marketing analytics, digital strategy, economic modeling, and data-driven business optimization.

Pages: 73, figures: 17, tables: 6, formulas: 10, bibliography: 47 sources.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	1
РОЗДІЛ 1. Теоретичні основи реклами та її ролі в маркетинговій стратегії.....	3
1.1. Реклама: цілі, завдання, функції, критерії та показники ефективності рекламної діяльності	3
1.2. Інтернет-реклама як ключовий елемент маркетингової стратегії.....	11
1.3. Сучасні світові тренди розвитку інтернет-реклами.....	27
РОЗДІЛ 2. Економіко-математичне моделювання в оцінці ефективності реклами	33
2.1. Сутність та принципи економіко-математичного моделювання.....	33
2.2. Основні методи та моделі оцінки ефективності реклами.....	37
РОЗДІЛ 3. Практична реалізація економіко-математичного моделювання ефективності рекламної діяльності	46
3.1. Дослідження датасету та графічне виявлення залежностей	46
3.2. Побудова базових моделей та реалізація моделі Random Forest разом з інтерпретацією.....	55
ВИСНОВКИ	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	66

ВСТУП

У сучасному динамічному бізнес-середовищі реклама перестала бути лише інструментом інформування — вона перетворилася на стратегічний інструмент формування попиту, впливу на споживчі вподобання та забезпечення конкурентоспроможності. Еволюція від традиційних медіа до цифрових каналів відкрила нові можливості для персоналізованої комунікації та гнучкого керування рекламною активністю в реальному часі. Така зміна вимагає значно більш складних, орієнтованих на дані підходів до розуміння та вимірювання ефективності, що виходить за рамки простих показників охоплення та заглиблюється у детальні фінансові результати.

Стрімке зростання частки інтернет-реклами у загальному рекламному ринку, зокрема в Україні з 2 355 млн. грн у 2015 році до 33 259 млн. грн у 2024 році, вказує на її ключову роль у сучасному маркетингу. Цей суттєвий ріст свідчить не лише про популярність цифрових рекламних каналів, а й про зростаючу складність та фінансові ставки, пов'язані з ними. Збільшення обсягів інвестицій у цей сегмент ринку робить ефективне економіко-математичне моделювання не просто академічною справою, а критично важливим бізнес-імперативом для досягнення конкурентних переваг. Економіко-математичне моделювання в цьому контексті виступає ефективним інструментом для аналізу, прогнозування та оптимізації рекламної діяльності.

З розвитком цифрових технологій та доступністю великих даних, економіко-математичні моделі набули особливої актуальності. Сучасні підходи, що включають регресійний аналіз, моделі часових рядів, теорію ігор та методи машинного навчання, дозволяють виявляти складні нелінійні залежності та оптимізувати рекламні бюджети. Поєднання передових методів моделювання з «великими даними» з цифрової реклами створює потужну синергію. Це не просто покращує вимірювання, а й уможливорює предиктивну та прескриптивну аналітику, дозволяючи компаніям не тільки розуміти минулу ефективність, а й прогнозувати майбутні результати та приймати рішення щодо розподілу ресурсів

на основі даних. Великі дані слугують паливом, а передові моделі – двигуном, що перетворює маркетинг з мистецтва на науку, керовану даними.

Отже, актуальність дослідження обумовлена необхідністю підвищення ефективності рекламної діяльності підприємств у цифровому середовищі за допомогою сучасних моделей аналізу, що дозволяють не лише оцінити минулу ефективність, а й передбачити майбутні результати.

Метою цієї роботи є розробка та застосування економіко-математичних моделей для оцінки ефективності рекламної діяльності, на основі комплексного аналізу маркетингових показників з увагою до цифрових каналів, з метою підвищення результативності маркетингових стратегій.

Об'єктом дослідження є рекламна діяльність підприємства в умовах цифрової економіки, що базується на взаємодії з клієнтами через цифрові канали

Предмет дослідження — економіко-математичні методи та моделі оцінки й оптимізації ефективності рекламної діяльності на основі цифрових даних.

Основні завдання, які впливають з мети роботи:

1. Розглянути теоретико-методичні основи реклами: її цілі, функції, види, завдання та чинники ефективності.
2. Проаналізувати сучасні підходи до економіко-математичного моделювання ефективності реклами.
3. Провести практичну реалізацію моделей оцінки ефективності рекламної діяльності з використанням датасету.

РОЗДІЛ 1. Теоретичні основи реклами та її ролі в маркетинговій стратегії

1.1. Реклама: цілі, завдання, функції, критерії та показники ефективності рекламної діяльності.

Реклама завжди була інструментом обміну інформацією між виробником, продавцем та споживачем. Вона виступає не лише засобом інформування, а й стимулює попит, впливає на споживчі вподобання, сприяє формуванню позитивного образу бренду та закріпленню високих стандартів якості. Сучасний бізнес не може ігнорувати важливість рекламних заходів, оскільки саме завдяки їм компанії здобувають можливість ефективно конкурувати на ринку. Реклама дозволяє не лише поширювати інформацію про продукт, але й створювати емоційний зв'язок з клієнтом, що має вирішальне значення для досягнення сталого успіху.

Процес реклами зазнавав постійної еволюції. Від друкованих видань і зовнішніх рекламних площ до телебачення та радіокомунікацій, методи просування зазнали суттєвих змін. Сьогодні, завдяки впровадженню цифрових технологій, реклама набуває ще більшої гнучкості та динамічності. Віртуальні платформи, соціальні мережі, інтернет-реклама створюють нові можливості для локального та глобального охоплення аудиторії. Таким чином, реклама перетворюється у складну систему, інтегровану у стратегію компанії, що забезпечує взаємодію з клієнтами майже в режимі реального часу.

У сучасному маркетинговому середовищі реклама виконує ключову роль у досягненні стратегічних цілей підприємства. Рекламні цілі традиційно поділяються на економічні та комунікативні, кожна з яких має свої особливості та методи реалізації.

Економічні цілі спрямовані на досягнення фінансових результатів, таких як збільшення обсягів продажів, прибутку та ринкової частки. Вони реалізуються через стимулювання попиту, розширення клієнтської бази та підвищення конкурентоспроможності. Згідно з теоремою Дорфмана-Штайнера, оптимальний рівень рекламних витрат визначається співвідношенням між маржинальним

прибутком і еластичністю попиту щодо реклами, що дозволяє максимізувати прибуток підприємства .[1]

Крім того, ефективна реклама може сприяти зростанню ринкової частки компанії. Стратегії, такі як інновації, покращення обслуговування клієнтів та ефективне використання рекламних каналів, дозволяють підприємствам залучати нових споживачів і зміцнювати позиції на ринку .[2]

Комунікативні цілі зосереджені на встановленні та підтримці зв'язку зі споживачами. Вони включають інформування про продукт, формування позитивного іміджу бренду, підвищення впізнаваності та лояльності клієнтів.

Для досягнення цих комунікативних цілей компанії використовують спеціальні моделі, які допомагають структурувати та оптимізувати процес взаємодії зі споживачами. Наприклад моделі AIDA (увага, інтерес, бажання, дія) та DAGMAR (обізнаність, знання, переконання, дія) використовуються для планування та оцінки ефективності комунікаційних стратегій.[3]

Дослідження показують, що емоційний зв'язок зі споживачами, створений через соціальні мережі та інші канали, значно впливає на рівень залученості та лояльності клієнтів. Стратегії, що включають сторітелінг, спільні цінності, персоналізацію, автентичність, розвиток спільноти та активне залучення через усі канали, є ключовими для побудови міцних емоційних зв'язків. Кількісні дані та дослідження рентабельності інвестицій підтверджують значний позитивний вплив емоційного маркетингу на ключові бізнес-показники, такі як довічна цінність клієнта, обсяг продажів та коефіцієнт утримання.[4]

Цілі реклами тісно пов'язані з її завданнями та функціями. Завдання впливають із цілей і включають інформування про переваги товару, стимулювання попиту чи підтримання конкурентоспроможності. Функції реклами: комунікативна, економічна, соціальна та маркетингова, доповнюють цей процес, забезпечуючи передачу інформації, стимулювання ринку та формування споживчих звичок.

Функції реклами

Функція	Опис
Комунікативна	Реклама виконує роль засобу комунікації між виробником та споживачем, інформуючи про товари та послуги, формуючи потребу в них і спонукаючи до придбання. Вона забезпечує зворотний зв'язок, впливаючи на свідомість споживача та формуючи його переваги.
Економічна	Реклама сприяє стимулюванню збуту продукції, нарощуванню обсягів прибутку та підтриманню ринкової рівноваги між попитом і пропозицією. Вона активізує продажі та розвиває торгівлю, впливаючи на економічні процеси господарської діяльності.
Соціальна	Реклама формує масову суспільну свідомість, впроваджує цінності та норми поведінки, сприяє соціалізації індивідів та адаптації їх до існуючого соціального світу. Вона впливає на формування стилю життя та споживчих стандартів.
Маркетингова	Реклама є інструментом маркетингу, що сприяє формуванню попиту на товари або послуги та стимулюванню їх збуту. Вона підпорядкована завданням маркетингу, спрямованим на задоволення потреб споживачів і досягнення цілей підприємства.

Складено автором на основі джерел [5]

Рекламна діяльність, спрямована на комунікацію з потенційними та існуючими споживачами, традиційно класифікується за трьома основними типами звернень:

- 1) інформативним;
- 2) переконливим;
- 3) нагадувальним.

Кожен з цих типів має свої специфічні цілі, завдання та методи реалізації, а їхня ефективність залежить від різноманітних факторів, включаючи стадію життєвого циклу продукту та ринкову ситуацію. Інформативна реклама відіграє ключову роль на початкових етапах існування товару, коли першочерговим завданням є формування первинного попиту шляхом надання аудиторії базової інформації про новий продукт, його ключові характеристики, цінову політику та доступність на ринку. [6]

Це особливо актуально при виведенні інноваційних продуктів, про існування яких споживачі ще не знають. Прикладом можуть слугувати рекламні кампанії технологічних гігантів, таких як Samsung, при запуску нових моделей смартфонів, де акцент робиться на передових технічних характеристиках та функціональних перевагах. Водночас, інформативні кампанії ритейлерів, як-от Rozetka, часто зосереджені на повідомленні про вигідні знижки та акційні пропозиції, стимулюючи першу покупку.

Переконлива реклама набуває особливої ваги на етапі зростання та зрілості ринку, коли конкуренція між брендами посилюється. Її основна мета полягає у формуванні у споживачів чіткої переваги до конкретного продукту або бренду порівняно з альтернативними пропозиціями конкурентів. Для досягнення цієї мети використовуються різноманітні стратегії, що апелюють як до раціональних аргументів, таких як вигідна ціна, висока якість, надійність та функціональність, так і до ірраціональних факторів, включаючи емоції, почуття приналежності до певної соціальної групи, прагнення до певного статусу або створення певного іміджу. Рекламні кампанії Apple, наприклад, часто будуються навколо ідеї інноваційності, елегантності дизайну та престижності володіння продуктами бренду, апелюючи до емоційної складової вибору споживачів. У свою чергу, реклама автомобілів часто робить акцент на безпеці, комфорті, економічності та технологічності, використовуючи більш раціональні аргументи. [7].

Реклама-нагадування виконує важливу функцію підтримки інтересу до вже відомого продукту, періодично нагадуючи споживачам про його існування, актуальні переваги або місця придбання. Її головна мета — стимулювання повторних покупок та підтримання високого рівня обізнаності про бренд у свідомості цільової аудиторії. Приклади таких кампаній можна знайти у рекламі глобальних брендів, таких як McDonald's, що часто акцентує увагу на сезонних або спеціальних пропозиціях, або Coca-Cola, чия реклама асоціюється з позитивними емоціями, святковими подіями та сімейними цінностями. [8]

Завдання реклами є прямим відображенням її цілей та охоплюють широкий спектр функцій, спрямованих на ефективну комунікацію з аудиторією. До них належать:

- 1) ознайомлення з продуктом;
- 2) інформація про продукт;
- 3) формування попиту;
- 4) стимулювання повторних покупок;
- 5) корекція сприйняття продукту;
- 6) підтримка конкурентоспроможності;
- 7) реалізація через рекламні кампанії.

Завдання реалізуються через ретельно розроблені рекламні кампанії, які враховують поточні ринкові умови, розуміння потреб цільової аудиторії та чітко визначені бажані результати.

Для ефективною реалізації поставлених цілей та завдань у рекламній діяльності використовують ряд методів створення рекламних повідомлень, які адаптуються до конкретної цільової аудиторії, характеристик продукту та особливостей використаних каналів комунікації. Одним із таких методів є драматизація, яка дозволяє яскраво та емоційно підкреслити унікальні особливості продукту, привертаючи увагу аудиторії. Метод драматизації забезпечує акцентування уваги споживачів на ключових перевагах продукту через створення яскраво забарвлених сценаріїв, що особливо ефективно для демонстрації швидкості доставки в електронній комерції, як це роблять Rozetka чи Prom.ua.

Простота повідомлення забезпечує його лаконічність, легкість сприйняття та запам'ятовуваність, що є вкрай важливим в умовах інформаційного перевантаження, особливо в цифровій рекламі, де час утримання уваги користувачів часто обмежений кількома секундами. Використання провокаційних питань, таких як «Чи готові ви до нового рівня комфорту?», має на меті стимулювати цікавість споживачів та спонукати їх до подальшої взаємодії з рекламним контентом. Застосування слів-тригерів, таких як «новий»,

«безкоштовно», «обмежена пропозиція» або «розпродаж», активно впливає на емоційну сферу споживачів, викликаючи інтерес та стимулюючи прийняття швидких рішень. Візуальні засоби, включаючи високоякісні фотографії, динамічні відеоролики та привабливу анімацію, значно підсилюють вплив рекламного повідомлення на аудиторію. Сучасні дослідження підтверджують високу ефективність візуального контенту в рекламі. Зокрема, статистика доводить, що рекламні кампанії з високим рівнем візуалізації здатні підвищувати рівень залученості аудиторії в середньому на 35-45% порівняно з аналогічними текстовими оголошеннями, що робить візуальний контент незамінним елементом сучасної рекламної стратегії [9].

Таблиця 1.2

Фактори впливу на ефективність реклами

Фактори	Характеристика
Внутрішні	Оцінка стратегій, якостей контенту, вибір каналів розміщення
Економічна кон'юнктура	Вплив ринкових умов, наприкінці, зниження попиту через економічну кризу
Конкуренція	Зниження ефективності через конкуренцію за одну цільову аудиторію
Залишки ефективності	Вплив попередніх очікувань на поточну ефективність

Складено автором на основі джерел [11]

У таблиці 1.2 зображено основні фактори, що впливають на ефективність реклами, а також їхню коротку характеристику з урахуванням ролі у процесі оцінювання результативності рекламних кампаній. Внутрішні чинники ефективності реклами пов'язані безпосередньо з процесом розробки та реалізації рекламної кампанії. Вони є основою, на якому будується вся комунікаційна діяльність, і від їхньої якості значною мірою залежить потенціал успіху. До цих чинників належить, перш за все, якість розробленої стратегії. Чітко визначені,

вимірювані, досяжні, релевантні та обмежені в часі (SMART) цілі, глибоке розуміння цільової аудиторії, її потреб, мотивацій та поведінки, а також послідовний та гнучкий план дій є основою успіху. Дослідження підкреслюють, що рекламні кампанії, побудовані на основі надійних даних та глибокого аналізу ринку, демонструють вищу ефективність. [10]

Важливим внутрішнім чинником є креативність рекламного контенту. В умовах зростаючого інформаційного шуму та «банерної сліпоти» здатність привернути увагу споживача, викликати емоції, зацікавити та запам'ятися є ключовою. [12] Вибір медіа-каналів, які найкраще відповідають звичкам споживання інформації цільовою аудиторією, забезпечує ефективне охоплення. Розміщення реклами на відповідних платформах та в правильний час, коли споживач найбільш сприйнятливий до повідомлення, є важливим для підвищення релевантності та ймовірності позитивної реакції. Кожен із цих внутрішніх аспектів є взаємопов'язаним, і слабкість в одному елементі може нівелювати переваги інших, призводячи до зниження загальної ефективності кампанії.

Зовнішні чинники є незалежними від діяльності компанії, але мають значний вплив на сприйняття та результативність реклами. Вони створюють контекст, в якому функціонує рекламна кампанія, і можуть як сприяти, так і перешкоджати досягненню її цілей. До них належать: економічна кон'юнктура, конкурентне середовище та залишкові ефекти від попередніх рекламних заходів (Carry-over effects).

Загальний стан економіки, рівень доходів населення, інфляція та споживча довіра суттєво впливають на купівельну спроможність та готовність споживачів реагувати на рекламні заклики. Під час економічного спаду споживачі можуть бути менш схильні до імпульсивних покупок, що вимагає коригування рекламних повідомлень та стратегій, можливо, з акцентом на цінність та необхідність товару, а не на розкіш чи статус.

Інтенсивність конкуренції на ринку впливає на «інформаційний шум» та ускладнює завдання виділення бренду серед пропозицій конкурентів. Висока

конкуренція за увагу цільової аудиторії вимагає більших зусиль, більших бюджетів та вищого рівня креативності для досягнення помітності та диференціації [13]. У такому середовищі ефективність внутрішніх факторів, таких як сильна стратегія та креативність, стає ще більш критичною.

Існує три різні способи оцінки ефективності реклами (рис.1.1.). Ці методи оцінюють вплив різних ефектів і різних ефектів реклами.



Рис.1.1. Способи оцінки ефективності реклами

Джерело: [14]

Медіаметрична оцінка базується на показниках охоплення, частоти контактів і загального балу, що застосовується на етапі планування та реалізації кампаній. Економетричні такі як моделювання маркетингового міксу (МММ), використовують статистичні моделі для аналізу впливу різних маркетингових активностей на продажі. Комунікативна оцінка аналізує вплив на свідомість споживачів, зокрема через запам'ятовуваність і сприйняття бренду. [14]

Однак, незважаючи на важливість медіаметричної та комунікативної оцінки, ключовим аспектом для бізнесу є оцінка економічної ефективності реклами. Цей вид оцінки дозволяє визначити, наскільки витрати на рекламу сприяють досягненню безпосередніх бізнес-цілей, перш за все, збільшенню обсягів продажів та прибутку, а також підвищенню рентабельності рекламних інвестицій. Економічна ефективність виходить за рамки простого охоплення чи запам'ятовуваності, фокусуючись на фінансових результатах рекламної діяльності.

Для розрахунку економічної ефективності використовуються різні підходи. Найпростішим показником може бути співвідношення між отриманим

економічним ефектом (наприклад, додатковим обсягом продажів, що був згенерований рекламою) та витратами на рекламу. [15]

Формально це може бути виражено як:

Економічна ефективність розраховується за формулою:

$$E = \frac{T_D \cdot H_T}{100} - (U_P + U_D) \quad (1.1)$$

де,

E – економічний ефект від реклами

T_D – додатковий обсяг продажів у результаті рекламних заходів

H_T – торгова надбавка на товар (у процентах до ціни реалізації)

U_P - витрати на рекламу

U_D - додакові витрати у зв'язку зі збільшенням обсягу продажів

Однак якщо бути точніше, то ефективність витрат на рекламу характеризує

її рентабельність:

$$P = \Pi \cdot \frac{100}{I} \quad (1.2)$$

де,

P - рентабельність реклами, %

Π - прибуток, отриманий від реклами товару, грн.

I – витрати на рекламу товару, грн.

Використання сучасних інформаційних технологій для аналізу ринкових тенденцій та поведінки споживачів забезпечує можливість не лише оцінити поточну ефективність, а й врахувати майбутні перспективи розвитку рекламної стратегії.[18]

1.2. Інтернет-реклама як ключовий елемент маркетингової стратегії.

Маркетингова стратегія — ключовий інструмент успіху компанії. За Ф. Котлером, вона включає вибір цільових ринків, розробку маркетингового комплексу та визначення витрат. Р. А. Фатхутдінов шукає її як довгостроковий план із пріоритетами та розподілом ресурсів. Т. А. Гайдаєнко підкреслює аналіз ринкових можливостей і планування для зниження ризиків. Є. П. Голубков

зазначає, що це головні напрямки для досягнення цілей. Стратегія є динамічною, потребує коригування для аналізу середовища.

Попередня економічна оцінка маркетингової стратегії та інструменти контролю мають на увазі під собою:

- аналіз і прогнозування ефективності використання ресурсів для створення продукту;
- аналіз конкурентів в обраному сегменті та складання оцінки конкурентоспроможності продукту;
- аналіз рівня цін та складання прогнозу щодо об'єму продажів на існуючі продукти;
- складання прогнозу щодо ймовірного доходу;
- визначення контрольних показників і проміжних етапів контролю.

Результатом маркетингової стратегії є план дій, який буде «дорожньою картою» для маркетингу товару, послуги або компанії на основі проведеного дослідження[17]. Сьогодні маркетингові стратегії дедалі частіше базуються на інтернет-рекламі, що зумовлено стрімким розвитком цифрових технологій і зміною поведінки споживачів. Вона є важливим елементом сучасних маркетингових стратегій, що забезпечує бізнесу ефективні інструменти для охоплення цільової аудиторії, персоналізації комунікацій та оцінки результативності кампаній. За даними досліджень, частка інтернет-реклами в загальному обсязі рекламного ринку стабільно зростає, що підтверджує її ключову роль у сучасному бізнесі. У цифрову епоху, коли кількість користувачів Інтернету перевищує 5,35 мільярда осіб, що становить 66,2 % світового населення, цей вид реклами набуває статусу ключового елемента для досягнення маркетингових цілей. [16]

Інтернет-реклама є ключовим інструментом сучасного маркетингу, що дозволяє бізнесам ефективно досягати цільової аудиторії через різноманітні формати та канали. Вона охоплює широкий спектр типів, кожен з яких має свої особливості та застосування залежно від маркетингових цілей, таких як

підвищення впізнаваності бренду, залучення клієнтів чи стимулювання продажів. Традиційно за типом розміщення інтернет-рекламу поділяють на:

- 1) медійну;
- 2) контекстну;
- 3) медійно-контекстну.

Крім того, сучасні цифрові тренди додають такі формати, як

- 4) соціальна;
- 5) мобільна реклама,

які відображають еволюцію онлайн-маркетингу. Кожен тип має унікальні переваги, але також стикається з обмеженнями, такими як перенасичення аудиторії чи потреба в якісному контенті. Вибір відповідного типу залежить від цільової аудиторії, продукту чи послуги та загальної маркетингової стратегії.

Медійна реклама охоплює візуальні та інтерактивні формати, які розміщуються на веб-сайтах, у соціальних мережах та мобільних додатках. До основних видів медійної реклами належать:

1) Банери, які можуть бути статичними, анімованими або інтерактивними, відеореклами, що включає формати pre-roll, mid-roll та post-roll на відеохостингах, таких як YouTube, промо-сайти, які є спеціально розробленими цільовими сторінками для рекламних кампаній, та інтерактивні ігри, що використовують елементи гейміфікації для залучення користувачів.

2) Візуальні оголошення (зображення, відео, GIF-файли), які відображаються користувачам на веб-сайтах або в додатках, часто у форматах банерів із закликом до дії. Існують різні формати, такі як міжсторінкові оголошення, реклама з розширеним медіаконтентом, відеореклами та спонсорована медійна реклама в роздрібній торгівлі.

Медійна реклама може створювати первинний інтерес до бренду, на відміну від пошукової реклами, яка часто спрямована на аудиторію, що вже має намір здійснити покупку. Візуальна привабливість медійної реклами дозволяє використовувати яскраві зображення та інтерактивні елементи для привернення уваги користувачів.

Однак, зважаючи на велику кількість реклами в онлайн-середовищі, існує ризик виникнення так званої «банерної сліпоти», коли користувачі несвідомо ігнорують рекламні оголошення. Цей феномен, вперше описаний у 1998 році, став серйозною проблемою для цифрових маркетологів, оскільки призводить до того, що значна частина рекламного бюджету витрачається на аудиторію, яка не звертає уваги на рекламу. [16] Щоб подолати цю проблему, рекламодавці повинні розробляти креативні та привабливі рекламні матеріали, а також використовувати більш інтерактивні та менш нав'язливі формати, такі як відеореклами та спонсорвані оголошення. Ефективність медійної реклами також залежить від стратегічного розміщення та використання різних варіантів таргетингу, включаючи контекстний таргетинг, таргетинг за місцем розміщення, аудиторний таргетинг та ретаргетинг.

Контекстна реклама, на відміну від медійної, базується на принципі релевантності до контенту веб-сторінки або пошукового запиту користувача, що забезпечує її високу ефективність у залученні зацікавленої аудиторії. Пошукова реклама є одним із ключових підтипів контекстної реклами, яка відображається на сторінках результатів пошуку (наприклад, оголошення Google Ads, що працюють за моделлю оплати за клік - PPC). [20]

Пошукова реклама розміщується на веб-сторінках, що показують результати пошукових запитів, і може також розміщуватися на веб-сторінках з іншим опублікованим контентом, при цьому оголошення націлюються на відповідність ключовим пошуковим термінам (ключовим словам). Інші підтипи включають тематичну рекламу, яка розміщується на веб-сайтах, що відповідають тематиці рекламованого продукту або послуги, та поведінкову рекламу, яка використовує дані про попередню онлайн-активність користувачів для таргетингу.

Контекстна реклама може демонструвати значно вищий коефіцієнт клікабельності порівняно з медійною завдяки своїй високій релевантності, високий CTR свідчить про те, що реклама є цікавою та релевантною для аудиторії. Однак її ефективність залежить від ретельного підбору ключових слів

та точності даних про поведінку користувачів. Вартість ключових слів може варіюватися залежно від їхньої популярності та комерційного потенціалу, що впливає на вартість рекламної кампанії. Вона також менш нав'язлива та стійка до блокування реклами, оскільки часто є корисною та органічно вписується в результати пошуку.

Медійно-контекстна реклама є гібридним форматом, що поєднує візуальну привабливість медійної реклами з контекстною релевантністю, прагнучи створити більш органічну інтеграцію рекламного повідомлення в контент платформи. До цього типу належать текстові блоки, що візуально імітують частину сторінки, міні-сайти, які є спеціальними веб-сторінками, розробленими для конкретної рекламної кампанії, вставки та колажі, що поєднують різні медійні елементи, а також нативна реклама. Нативна реклама за своїм стилем та форматом максимально відповідає контенту платформи, на якій розміщується (наприклад, спонсорвані статті або пости в соціальних мережах). Вона є платною рекламою, яка відповідає вигляду, відчуттю та функціональності медіаформату, в якому вона з'являється, і не виглядає як традиційна реклама, тому не порушує взаємодію користувача зі сторінкою. Медійно-контекстна реклама часто сприймається користувачами як менш нав'язлива та більш цінна, що сприяє підвищенню довіри та залученості аудиторії. Нативна реклама може мати вищі показники залучення та підвищувати довіру до бренду, оскільки вона органічно інтегрується в контент, який користувачі вже споживають. Однак створення якісного нативного контенту може вимагати значних часових та фінансових ресурсів

Соціальна реклама є одним з найбільш швидкозростаючих сегментів інтернет-реклами, що використовує соціальні медіаплатформи для взаємодії з користувачами. [19]. Платформи, такі як Instagram, Facebook, TikTok та LinkedIn, пропонують широкий спектр рекламних форматів, включаючи зображення, відео, каруселі, Stories та Reels, які органічно інтегруються в стрічку новин користувачів. Соціальна реклама вирізняється високим рівнем таргетингу, дозволяючи брендам націлювати свої рекламні кампанії на конкретні

демографічні групи, користувачів з певними інтересами та поведінкою. Цей тип реклами використовує соціальні мережі для доставки платних оголошень цільовій аудиторії, використовуючи розширені технології таргетингу для охоплення найбільш релевантних груп споживачів.

Ефективність соціальної реклами залежить від автентичного та цікавого контенту, що викликає позитивну реакцію - це стратегія, яка використовує аудиторію для залучення уваги та стимулювання взаємодії. Соціальні медіа пропонують різноманітні формати реклами: карусельні, колекційні, відео- та графічні оголошення у Facebook та Instagram, а також TopView та In-Feed у TikTok. Серед переваг: підвищення впізнаваності бренду, точне охоплення аудиторії, низькі витрати, детальна аналітика та зростання конверсій через ретаргетинг. Успіх залежить від органічної інтеграції оголошень у контент-платформи, як у кампаніях Nike та Spotify.[21]

Мобільна реклама орієнтована на користувачів смартфонів та планшетів і включає в себе рекламу в мобільних додатках, мобільних версіях веб-сайтів та SMS-маркетинг. З огляду на постійне зростання мобільного трафіку, мобільна реклама є важливим інструментом для досягнення значної частини онлайн-аудиторії, особливо серед молодших вікових груп. Мобільна реклама використовує різні канали відображення оголошень, включаючи відео, гейміфіковані оголошення, оголошення в додатках, нативні оголошення та класичні банери, використовуючи мобільні дані для отримання детальної інформації про користувачів.

Однією з ключових переваг мобільної реклами є можливість використання геотаргетингу, що дозволяє показувати рекламу користувачам, які знаходяться в певному географічному місці. Мобільна реклама також використовує ідентифікатори мобільної реклами (MAID) на Android та ідентифікатори додатків на iOS для зіставлення користувачів, що вважається більш дружнім до конфіденційності, ніж файли cookie на настільних комп'ютерах. Ефективність мобільної відеореклами є високою, з високими показниками завершення перегляду та видимості, що може значно підвищити коефіцієнт конверсії.[22]

У порівнянні з традиційними каналами реклами, такими як телебачення чи зовнішня реклама, інтернет-реклама має низку переваг, які роблять її незамінним інструментом у цифрову епоху:

1. Автоматизація аналізу та оцінки ефективності: використовуючи сучасні комп'ютерні технології та аналітичні платформи, компанії можуть у режимі реального часу відстежувати ключові показники ефективності (KPI) що дозволяє швидко приймати управлінські рішення.

2. Гнучкість та економічність: інтернет-реклама дозволяє компаніям оперативно змінювати та коригувати рекламні повідомлення залежно від змін у товарному асортименті, цінах чи акціях. На відміну від традиційних медіа, де зміна рекламних матеріалів вимагає значних витрат часу та ресурсів, в Інтернеті зміни можна вносити миттєво та з мінімальними витратами, економія є значною перевагою: реклама на YouTube коштує від 350 до 1000 грн за 1000 переглядів, тоді як телереклама в прайм-тайм на каналі «1+1» може сягати 160 000 грн. [23]

3. Зворотний зв'язок із користувачами: інтернет-реклама забезпечує двосторонню комунікацію між брендом та споживачем. Завдяки інтерактивним форматам, користувачі можуть негайно реагувати на рекламні повідомлення: залишати коментарі, ставити оцінки, ділитися контентом. Це дозволяє компаніям не лише відстежувати реакцію аудиторії, а й оперативно адаптувати стратегії.

4. Таргетинг та сегментація: завдяки можливостям таргетингу Інтернет-реклама може бути спрямована на конкретну аудиторію за географічними, демографічними, поведінковими та іншими ознаками. Це забезпечує ефективний спосіб досягнення цільової аудиторії з мінімальними витратами. Мікротаргетинг, що базується на детальному аналізі даних із соціальних мереж, став одним із ключових трендів у сучасному маркетингу. Завдяки доступу до інформації про вподобання, демографічні характеристики та поведінку користувачів, компанії можуть створювати рекламні кампанії, які максимально забезпечують потреби конкретних груп споживачів. Наприклад, платформа на кшталт Facebook надає інструменти для аналізу даних, які можуть виявляти

сегменти аудиторії з точністю до окремих інтересів чи навіть життєвих подій, таких як день народження чи зміна роботи. [24]

5. Висока якість контакту з аудиторією: сучасні технології профайлінгу дозволяють рекламодавцям збирати та аналізувати інформацію про користувачів: їхні інтереси, вподобання, поведінкові моделі. Це дає можливість адаптувати рекламні повідомлення до потреб аудиторії та досягати високої релевантності.

6. Ефективність та контроль: інтернет-реклама дозволяє проводити рекламні кампанії з повним контролем за їхнім ходом. Це включає медіапланування, проведення кампанії з можливістю корекції в режимі реального часу та оцінку результатів. Завдяки інструментам аналітики, таким як Google Analytics чи Facebook Ads Manager, компанії можуть аналізувати ефективність своїх рекламних заходів та оптимізувати їх.

Вона дозволяє бізнесу не лише залучати нових клієнтів, але й підтримувати довгострокові відносини з існуючими, використовуючи сучасні технології для аналізу поведінки споживачів та оптимізації рекламних кампаній.

У цьому контексті вона не лише полегшує просування товарів і послуг, але й успішно впливає на ключову роль у формуванні довгострокових відносин із клієнтами, спираючись на аналіз даних і новітні технології.

Незважаючи на численні переваги, інтернет-реклама стикається з викликами, які потребують уваги.

Основні виклики :

1) Блокуваннян cookie. Сучасні браузері, такі як Chrome, Firefox і Edge, обмежують термін дії cookie або блокують їх за замовчуванням. Це ускладнює відстеження поведінки користувачів, що є ключовим для персоналізації реклами. Без доступу до cookie рекламодавці втрачають можливість точно таргетувати аудиторію, аналізувати її інтереси та відстежувати шлях до конверсії.

2) Використання кількох пристроїв. Користувачі часто взаємодіють із рекламою на різних пристроях. Наприклад, клієнт може побачити оголошення на смартфоні, а покупку здійснити з комп'ютера. Такий розрив у ланцюжку

даних ускладнює атрибуцію — визначення того, який канал чи пристрій сприяв конверсії. Це знижує точність оцінки ефективності рекламних кампаній.

1) Конфіденційність і законодавчі обмеження. Закони, такі як GDPR (Загальний регламент захисту даних), обмежують збір персональних даних, змушуючи компанії шукати альтернативні рішення, наприклад, анонімізовані ідентифікатори. Ці обмеження зменшують можливості для створення детальних профілів користувачів і персоналізації реклами, а порушення законодавства може призвести до штрафів і репутаційних втрат.[25]

2) Перенасичення контентом. Надмірна кількість реклами в Інтернеті призводить до того, що користувачі починають її ігнорувати. Це особливо актуально для традиційних форматів, таких як банери.

3) Блокування реклами. Використання блокувальників реклами, таких як Adblockers, значно зменшує охоплення аудиторії. Користувачі активно застосовують ці інструменти, щоб уникнути перегляду реклами, що ускладнює доставку повідомлень до цільової аудиторії.

4) Етичні питання. Збір даних для таргетування викликає занепокоєння щодо конфіденційності, особливо в контексті GDPR. Некоректне поводження з даними може порушити права користувачів, що призводить до етичних дилем і втрати довіри до бренду.

Для подолання цих проблем компанії звертаються до нативної реклами, сторітелінгу та співпраці з інфлюенсерами, які мають довіру аудиторії. Також компанії, такі як Google, розробили Federated Learning of Cohorts (FLoC), щоб аналізувати поведінку груп замість окремих користувачів, обходячи проблему cookie. FLoC групував користувачів у «когорти» на основі їхньої історії перегляду, щоб рекламодавці могли показувати їм релевантну рекламу. Однак ця технологія викликала критику через питання конфіденційності та антиконкурентні побоювання, що призвело до її скасування у 2022 році. Замість FLoC Google представили Topics API, який визначає інтереси користувачів на основі їхньої активності в браузері за останні три тижні. [26] Інший приклад — використання програм лояльності для збору індивідуальних даних

В Україні ринок інтернет-реклами демонструє стійке зростання: з 2 355 млн. грн у 2015 році до 33 259 млн. грн у 2024 році.[27] Перспективи розвитку пов'язані з удосконаленням аналітичних інструментів, зростанням ролі штучного інтелекту та адаптацією до регуляторних змін. Рекламні бюджети демонструють стабільне зростання і, незважаючи на ситуацію в країні, очікується, що не тільки медійна реклама, а й пошук та інші сегменти ринку перевищуватимуть довоєнні обсяги бюджетів. Як видно з детальної сегментації (табл. 1.3), найбільшу долю банерна реклама, окрім цього можемо на рисунку відслідкувати зміни медійної реклами по роках.

Дослідження ринку інтернет-реклами в Україні, проведене для оцінки обсягу медійної реклами за 2018–2025 роки, демонструє значне зростання. Загальний обсяг ринку зріс із 5,208 млн грн у 2018 році до 18,190 млн грн у 2024 році, з прогнозом на 2025 рік — 21,774 млн грн. Ці дані підкреслюють значимість ефективного використання рекламних бюджетів у динамічному цифровому середовищі.

Таблиця 1.3

Digital реклама в Україні 2023-2025

Digital реклама	Підсумки 2023, млн грн	Підсумки 2024, млн грн	Відсоток зміни 2024 до 2023, %	Прогноз 2025, млн грн	Відсоток зміни 2025 до 2024, %
Банерна реклама, оголошення в соціальних мережах, rich media	8 500	9 367	10%	10 771	15%
Цифрове відео, включно YouTube (без CTV)	5 236	7 410	42%	8 469	14%

Продовження табл. 1.2

Всього ІНТЕРНЕТ МЕДІА	13 736	16 777	22%	19 240	15%
Пошук (платна видача в пошукових системах), включаючи частину GDN	15 606	20 288	30%	28 403	40%
Інфлюенсер маркетинг	408	510	25%	612	20%
SMM*	496	793	60%	1 189	50%
SEO	1 165	1 491	28%	1 789	20%
Digital Development	1 450	1 400	-3%	1 750	25%
Інший диджитал	398	477	20%	621	30%
ВСЬОГО ІНТЕРНЕТ РИНОК	33 259	41 736	25%	53 604	28%

Джерело [27]



Рис.1.2. Медійна реклама в Україні за 2018-2025рр.

Джерело: [44]

Ефективність рекламних кампаній в Інтернеті є предметом постійного аналізу та оптимізації для досягнення маркетингових цілей. Різноманітні

кількісні та якісні показники відіграють вирішальну роль у цьому процесі, відображаючи вплив кампаній як на фінансову результативність, так і на ступінь залучення цільової аудиторії. Важливість маркетингових показників у сфері інтернет-реклами важко переоцінити, адже вони є ключовим інструментом для оцінки результативності вкладених зусиль та прийняття обґрунтованих стратегічних рішень. Маркетингові метрики надають об'єктивні дані для аналізу успіху рекламних кампаній, допомагаючи зрозуміти, чи досягаються поставлені цілі, як реагує аудиторія на рекламні повідомлення та які аспекти потребують оптимізації. Без ретельного відстеження та аналізу цих показників компанії ризикують неефективно використовувати свої бюджети та втрачати конкурентні переваги в динамічному цифровому середовищі. Крім того, розуміння маркетингових метрик дозволяє не лише оцінювати поточні результати, але й прогнозувати майбутню поведінку споживачів, адаптуючи маркетингові стратегії до ринкових змін та потреб користувачів.

У сфері інтернет-маркетингу розрізняють ключові показники ефективності (KPI) та метрики. KPI відображають ефективність бізнес-процесів і зазвичай виражаються у відсотках, маючи фіксований «нормальний» показник для порівняння з ринковими стандартами. Метрики ж є кількісними показниками, які можна порахувати, наприклад, кількість реєстрацій або лайків. Окрім аналізу поточних результатів, знання метрик допомагає прогнозувати поведінку аудиторії та адаптувати майбутні кампанії до ринкових змін і потреб користувачів. Це робить їх незамінними для підвищення повернення інвестицій (ROI), оптимізації витрат і забезпечення конкурентоспроможності в умовах швидкозмінного цифрового середовища.

Інформацію для аналізу результативності рекламних кампаній в Інтернеті можна отримати різними способами. Вибір методу залежить від необхідної глибини, точності та деталізації даних. Основні підходи до збору даних включають:

1) Технологічний моніторинг статистичних даних: використання логів серверів і лічильників відвідувань для отримання базової інформації про взаємодію з рекламою.

2) Дані від веб-видавців: інформація про графік і тип розміщення реклами, а також ключові показники, такі як AD Exposure (видимість реклами), AD Reach (охоплення), AD Frequency (частота показів), AD Impression (кількість показів) і CTR (клікабельність).

3) Соціологічні опитування користувачів: залучення даних від професійних дослідницьких агенцій. Такі дані цінні завдяки їхній незалежності, авторитетності та представленню у звичному для традиційних рекламних агенцій і великих рекламодавців форматі.

4) Додаткові дані про відвідувачів: збір інформації через реєстраційні форми, анкети або ідентифікацію за допомогою файлів cookies із прив'язкою до баз даних, наприклад, за географічними ознаками.

5) Внутрішні дані компанії-рекламодавця: використання власних ресурсів і аналітики для оцінки ефективності кампаній.

Розглянемо основні метрики та KPI ефективності інтернет-реклами, представлені в таблиці нижче:

Таблиця 1.4

Основні індикатори ефективності інтернет-маркетингових кампаній

Метрика/KPI	Опис	Формула	Приклад
Коефіцієнт конверсії (CR - Conversion Rate)	Відсоток користувачів, які здійснили цільову дію	Кількість конверсій / Загальна кількість відвідувачів × 100%	Якщо 50 з 1000 відвідувачів зробили покупку, CR = 5%.
Показник клікабельності (CTR - Click-Through Rate)	Відсоток користувачів, які клікнули на оголошення після його показу	Кількість кліків / Кількість показів × 100%	Якщо рекламу показали 1000 разів і на неї клікнули 50 разів, CTR = 5%.

Продовження табл. 1.4

Окупність реклами (ROAS - Return on Ad Spend)	Прибуток компанії за кожен долар, витрачений на рекламу	Дохід від реклами / Витрати на рекламу	Якщо витрати на рекламу склали 1000 грн, а дохід від неї – 5000 грн, ROAS = 5.
Окупність інвестицій (ROMI - Return on Marketing Investment)	Показник доходу або збитку бізнесу від маркетингових інвестицій.	(Прибуток від реклами - Витрати) / Витрати \times 100%	Якщо прибуток від реклами 100 000 грн, а витрати 20 000 грн, ROMI = 400%.
Середній дохід з клієнта (ARPU - Average Revenue Per User)	Сума грошей, яку приносить кожен користувач за певний період часу	Загальний дохід за період / Кількість користувачів за період	Якщо загальний дохід за місяць склав 100 000 грн, а кількість користувачів – 1000, ARPU = 100 грн.
Показник відтоку клієнтів (Churn Rate)	Відсоток клієнтів, які відмовилися від послуг за певний період	Кількість клієнтів на початку періоду - Кількість клієнтів наприкінці періоду) / Кількість клієнтів на початку періоду \times 100%	Якщо на початку місяця було 100 клієнтів, а наприкінці – 95, Churn Rate = 5%.
Показник відтоку доходу (Revenue Churn)	Втрата прибутку через втрату клієнтів.	Дохід на початку періоду - Дохід наприкінці періоду від втрачених клієнтів) / Дохід на початку періоду \times 100%	Якщо дохід на початку місяця становив 100 000 грн, а дохід від втрачених клієнтів – 5 000 грн, Revenue Churn = 5%.
Частка ринку (SOM - Share of Market)	Частка, яку займає продукт/послуга компанії на ринку	Дохід компанії / Загальний дохід ринку \times 100%	Якщо дохід компанії становить 1 млн грн, а загальний дохід ринку – 10 млн грн, SOM = 10%.

Продовження табл. 1.4

Частка гаманця клієнта (SOW - Share of Wallet)	Відсоткове відношення витрат клієнта на товари/послуги компанії до загальних витрат клієнта в цій ніші за певний період	Витрати клієнта на продукти компанії / Загальні витрати клієнта в ніші \times 100%	Якщо клієнт витратив 150 грн у кафе компанії, а загальні витрати клієнта в кафе склали 600 грн, SOW = 25%.
Показник утримання клієнтів (CRR - Customer Retention Rate)	Відсоток клієнтів, які залишилися з компанією протягом певного періоду	(Кількість клієнтів наприкінці періоду - Кількість нових клієнтів за період) / Кількість клієнтів на початку періоду \times 100%	Якщо на початку року було 100 клієнтів, за рік залучено 20 нових, а наприкінці року залишилося 90, CRR = $(90 - 20) / 100 \times 100\% = 70\%$.
Покинуті кошики (CAR - Cart Abandonment Rate)	Відсоток користувачів, які додали товар до кошика, але не завершили покупку	Кількість покинутих кошиків / Кількість створених кошиків \times 100%	Якщо 100 кошиків було створено і 70 з них покинуто, CAR = 70%.
Ціна кліка (CPC - Cost Per Click)	Середня вартість одного кліка на рекламне оголошення	Витрати на рекламу / Кількість кліків	Якщо витрати на рекламу склали 5 000 грн, а кількість кліків – 1 000, CPC = 5 грн.
Ціна за дію (CPA - Cost Per Action)	Вартість залучення однієї цільової дії (підписка, реєстрація тощо)	Витрати на рекламу / Кількість дій	Якщо витрати на рекламу склали 10 000 грн, а кількість дій – 100, CPA = 100 грн.
Вартість заявки/ліда (CPL - Cost Per Lead)	Вартість отримання контактної інформації потенційного клієнта	Витрати на рекламу / Кількість лідів	Якщо витрати на рекламу склали 2 000 грн, а кількість лідів – 200, CPL = 10 грн.

Продовження табл. 1.4

Термін окупності САС (Time to Payback САС)	Час, необхідний для повернення інвестицій у залучення клієнта.	САС / Середній дохід з клієнта за період	Якщо САС становить 100 грн, а середній місячний дохід з клієнта – 20 грн, термін окупності = 5 місяців.
Дохід за місяць (MRR - Monthly Recurring Revenue)	Загальний регулярний дохід, який бізнес очікує отримувати щомісяця (для сервісів за передплатою).	Сума регулярних платежів від усіх клієнтів за місяць	Якщо 100 клієнтів сплачують по 50 грн щомісяця, MRR = 5000 грн.
Цінність клієнта (LTV - Lifetime Value)	Прибуток від усіх покупок клієнта за весь час співпраці.	Середня вартість замовлення × Середня кількість замовлень × Середня тривалість життя клієнта	Якщо середній чек 200 грн, клієнт робить 3 замовлення на рік протягом 5 років, LTV = 200 × 3 × 5 = 3000 грн.
Впізнаваність бренду (Brand awareness)	Рівень знайомства споживачів з брендом.	Вимірюється за допомогою опитувань, соціального прослуховування, аналізу трафіку вебсайту та обсягу пошуку за брендом.	Наприклад, опитування показало, що 60% цільової аудиторії знайомі з брендом.
Зростання впізнаваності бренду (Brand lift)	Вимірює вплив рекламних кампаній на сприйняття та поведінку споживачів щодо бренду.	Оцінюється за допомогою опитувань до та після кампанії, аналізу змін у трафіку вебсайту та обсязі пошуку за брендом.	Наприклад, після рекламної кампанії впізнаваність бренду зросла на 10%.

Складено автором на основі джерел [28]

Таким чином, інтернет-реклама залишає ключовим елементом маркетингової діяльності, еволюціонуючи разом із технологічним прогресом і потребами споживачів.

1.3. Сучасні світові тренди розвитку інтернет-реклами.

Оскільки час, проведений перед екранами, стає дедалі більшою частиною нашого повсякденного життя, реклама розвивається, щоб охопити більше людей, швидше та дешевше. Але реклама вже не та, що була раніше. Конкуренція більша, ніж будь-коли, не лише за те, щоб охопити технічно підкованих споживачів, але й за те, щоб спілкуватися з ними таким чином, щоб це відповідало їхнім нішевим інтересам. Сучасний рекламний ландшафт характеризується декількома ключовими тенденціями, які змінюють підходи маркетологів до залучення аудиторії та оптимізації рекламних кампаній.

Однією з них є програматик реклама, вона являє собою автоматизований процес купівлі та продажу цифрового рекламного простору в реальному часі за допомогою складних алгоритмів. На відміну від традиційних, часто ручних методів закупівлі реклами, програматик використовує технології для ефективного розміщення оголошень перед потрібною аудиторією в потрібний час. Цей підхід забезпечує рекламодавцям більший контроль над тим, де і кому показуються їхні оголошення, а також сприяє оптимізації рекламних витрат. Відмінність програматик реклами від медійної полягає в тому, що медійна реклама стосується формату, наприклад, банерів чи мультимедіа, тоді як програматик — це метод їх купівлі та розміщення. Тобто, медійна реклама відповідає на питання «що показувати», а програматик — «як це доставити». У порівнянні з цифровою рекламою, яка включає ширший спектр маркетингових зусиль (соціальні мережі, email-маркетинг тощо), програматик реклама є її підмножиною, що фокусується на автоматизації розміщення.

Процес програматик реклами включає кілька ключових етапів. Рекламодавець визначає цілі кампанії та критерії таргетингу, використовуючи платформу DSP (Demand-Side Platform). Коли користувач відвідує вебсайт або відкриває додаток з рекламним місцем, SSP (Supply-Side Platform) видавця

повідомляє про доступний рекламний інвентар на біржу. Біржа реклами, як централізований ринок, надсилає запити на ставки до різних DSP, включаючи платформу рекламодавця. DSP автоматично оцінює цінність цього показу оголошення на основі даних про користувача та параметрів кампанії, а потім робить ставку. Найвища ставка виграє аукціон, і відповідне рекламне оголошення миттєво відображається користувачеві. Весь цей процес відбувається за мілісекунди завдяки технології RTB (Real-Time Bidding). [28]

Програматик-реклама має ряд значних переваг для рекламодавців. Вона забезпечує краще таргетингування аудиторії на основі демографічних, поведінкових та контекстуальних даних. Програматик також пропонує ширше охоплення, оскільки рекламодавці можуть отримувати доступ до рекламного інвентарю на багатьох вебсайтах та у додатках через єдину платформу. Крім того, програмна-реклама надає дані в реальному часі про ефективність кампаній, що дозволяє рекламодавцям оперативно вносити корективи для оптимізації результатів.

Наприклад готельна мережа InterContinental Hotel прагнула збільшити кількість прямих бронювань, створивши програматик рекламну кампанію, яка розвінчувала міф про те, що бронювання через метапошукові сайти є дешевшим.[29] Кампанія була націлена на людей, які вже шукали конкретні ціни на готелі, та пропонувала варіант «бронюй напряму». Результатом стало збільшення кількості прямих бронювань та підвищення обізнаності клієнтів про переваги прямого бронювання.

Наступний тренд це інфлюенсер-маркетинг – це форма маркетингу в соціальних мережах, що передбачає співпрацю брендів з інфлюенсерами, тобто особами, які мають значну кількість підписників та вплив на свою аудиторію. Інфлюенсери створюють контент, який рекламує продукти або послуги бренду, використовуючи свою автентичність та довіру аудиторії для підвищення впізнаваності бренду, залучення лідів та збільшення продажів.

Інфлюенсери класифікуються за кількістю підписників на кілька типів: наноінфлюенсери (1-10 тис.), мікроінфлюенсери (10-100 тис.),

макроінфлюенсери (100 тис. - 1 млн) та мегаінфлюенсери (понад 1 млн). Нано- та мікроінфлюенсери часто мають більш залучену та лояльну аудиторію у вузьких нішах, що може забезпечити вищий рівень конверсії. Макро- та мегаінфлюенсери мають ширше охоплення, що є корисним для підвищення впізнаваності бренду. Успішні кампанії інфлюенсер-маркетингу часто поєднують креативність, автентичність та стратегічне партнерство. Кампанія Barbie 2023/2024 років, яка використовувала шаблон "This Barbie is", заохочувала користувачів створювати власний контент у стилі Barbie, що значно підвищило впізнаваність бренду. Кампанія Calvin Klein #MyCalvins заохочувала користувачів ділитися фотографіями у білизні Calvin Klein, перетворюючи клієнтів на амбасадорів бренду. Gymshark створив 66-денний челендж, залучивши фітнес-інфлюенсерів для мотивації аудиторії, що сприяло формуванню лояльної спільноти. [30] Ефективність інфлюенсерів часто перевищує традиційну рекламу за рахунок їхньої здатності встановлювати особистий зв'язок з аудиторією. Такі лідери думок у сфері маркетингу, як Філіп Котлер та Брайан Соліс, визнають важливу роль інфлюенсерів у сучасному маркетингу. Котлер зазначає, що споживачі схильні довіряти рекомендаціям людей, яких вони поважають, а Соліс наголошує на необхідності побудови довгострокових відносин з інфлюенсерами для створення взаємної цінності.

Також до трендів можемо віднести персоналізацію та кастомізацію, персоналізація в рекламі — це адаптація контенту до інтересів, уподобань і поведінки клієнтів, вона є ширшою, охоплюючи всі аспекти адаптації, а кастомізація фокусується на прямому впливі користувача.

Персоналізована та кастомізована реклама має значні переваги як для брендів, так і для споживачів :

- Для брендів: вища залученість, конверсії, лояльність, кращий таргетинг.
- Для споживачів: актуальна реклама, відчуття турботи, менша нав'язливість.

Існує безліч методів та технологій, що уможливають персоналізацію та кастомізацію в рекламі:

- Використання даних (демографія, поведінка, уподобання).
- Сегментація аудиторії.
- Динамічний контент.
- Поведінкове та контекстне рекламування (облік, час, пристрій).
- Предиктивна персоналізація (ШІ, машинне навчання).
- Персоналізація сайтів, email, додатків.
- Кастомізація через конфігуратори продуктів.

Приклади успішних персоналізованих та кастомізованих рекламних кампаній включають товарні рекомендації від Amazon та Netflix, персоналізовані пропозиції від Starbucks у мобільному додатку, адаптовані рекламні оголошення від O2 на основі даних про пристрій та місцезнаходження, кампанію Coca-Cola "Share a Coke" з іменами на пляшках, персоналізовані листи від EasyJet з історією подорожей клієнтів, персоналізовані відео від Octopus Energy зі статистикою споживання, рекомендації одягу від Stitch Fix на основі даних про стиль та розмір, а також можливість кастомізації товарів у магазинах Nike та Pair Eyewear. [31]

Штучний інтелект (ШІ) став потужним інструментом та трендом, що трансформує рекламну індустрію, автоматизуючи процеси, підвищуючи точність таргетингу та оптимізуючи ефективність рекламних кампаній у реальному часі. ШІ аналізує величезні обсяги даних для розуміння поведінки та уподобань користувачів, що дозволяє рекламодавцям створювати більш персоналізовані та релевантні рекламні повідомлення. ШІ знаходить широке застосування в різних аспектах реклами. ШІ знаходить широке застосування в різних аспектах реклами, серед них:

- 1) Персоналізація та таргетування на основі даних (перегляди, покупки, локація).
- 2) Оптимізація бюджетів і коригуванню почуттів у реальному часі.
- 3) Створення контенту (тексти, зображення, відео) та оптимізація відео та візуальної реклами.
- 4) Прогнозування трендів і поведінки клієнтів через предиктивну аналітику.

5) Покращення клієнтського досвіду за допомогою чат-ботів із персоналізованими рекомендаціями.

ШІ є ключовим фактором у розвитку програматик реклами, автоматизуючи закупівлю та розміщення реклами в цифровому просторі в реальному часі. Платформи, що використовують ШІ, аналізують великі обсяги даних та коригують ставки на рекламу в реальному часі, щоб охопити потрібну аудиторію в потрібний момент. ШІ також використовується для прогнозування CTR (click-through rate) та коефіцієнта конверсії, аналізу настроїв користувачів, розширеної сегментації клієнтів та систем рекомендацій. [32]

Успішні приклади використання ШІ в рекламі включають кампанії Google Performance Max, які досягли збільшення цінності конверсії. The Trade Desk допоміг одному з великих ритейлерів знизити CPA за допомогою платформи на основі ШІ. Spotify використовує ШІ для сегментації аудиторії, що призвело до підвищення рівня запам'ятовування та впізнаваності реклами. Pinterest використовує Taste Graph на основі машинного навчання для покращення CTR та коефіцієнта конверсії. Sephora використовує ШІ для крос-канальної інтеграції, що сприяло зростанню онлайн-продажів. Coca-Cola використовувала генеративний ШІ для створення платформи "Create Real Magic". Heinz співпрацював з DALL-E для залучення аудиторії до створення зображень своєї продукції за допомогою ШІ. BMW використовувала генеративний ШІ для створення цифрових шедеврів на основі своїх автомобілів. Netflix та Amazon успішно використовують ШІ для персоналізації рекомендацій контенту та продуктів. [33]

Отже, сучасні світові тренди розвитку інтернет-реклами, а саме програматик-реклама, інфлюенсер-маркетинг, персоналізація та кастомізація рекламних повідомлень, а також використання штучного інтелекту, є ключовими факторами, що визначають майбутнє галузі. Взаємодія та синергія між цими тенденціями є особливо важливими. Наприклад, ШІ може бути використаний для оптимізації кампаній інфлюенсер-маркетингу, вибору найбільш підходящих інфлюенсерів та персоналізації їхніх повідомлень для цільової аудиторії. Для

того, щоб залишатися конкурентоспроможними та досягати успіху в сучасному цифровому середовищі, рекламодавцям необхідно не лише розуміти ці тенденції, але й активно впроваджувати їх у свої маркетингові стратегії. Гнучкість, готовність до експериментів та орієнтація на потреби споживачів стануть визначальними факторами успіху в майбутньому реклами.

РОЗДІЛ 2. Економіко-математичне моделювання в оцінці ефективності реклами

2.1. Сутність та принципи економіко-математичного моделювання.

Управління будь-якою соціально-економічною системою є надзвичайно складним завданням, оскільки в ній взаємодіє безліч соціальних, економічних і технічних процесів, які постійно змінюються під впливом зовнішніх умов та науково-технічного прогресу. До таких систем належать виробничі підприємства і їх підрозділи, проектні та науково-дослідні організації, галузі та економіка держави в цілому. Ефективне управління ними вимагає спеціальних методів дослідження та аналізу — одним із найпоширеніших стає економіко-математичне моделювання.

Моделювання належить до найпоширеніших методів вивчення названих вище явищ і процесів. Воно ґрунтується на принципі аналогії, що дозволяє досліджувати складні об'єкти в певних умовах, спираючись на обмежену, однобічну перспективу. Замість безпосереднього аналізу важкодоступних систем застосовують дослідження їхніх аналогів — моделей, які є більш доступними для вивчення. Існують дві взаємопов'язані інтерпретації поняття моделювання:

- як дослідження явищ та об'єктів пізнання через аналіз готових моделей;
- як процес створення й випробування моделей реально існуючих чи сконструйованих об'єктів.

У ширшому розумінні модель — це логічний або математичний опис компонентів та функцій системи, що відтворює її ключові властивості й взаємозв'язки.

Економіко-математична модель виступає базовим інструментом експериментального вивчення економічних процесів, оскільки здатна створювати імітацію реального функціонування системи з необхідного ракурсу, водночас залишаючись відносно недорогою у створенні та багаторазово використовуваною[34]. Завдяки гнучкому включенню до свого складу різноманітних параметрів і здатності відобразити внутрішню будову об'єкта,

така модель дозволяє аналітикам та управлінцям здійснювати кількісну оцінку ключових чинників та прогнозувати їхню поведінку за різних умов. У рекламній діяльності це передусім означає можливість формалізувати взаємозв'язки між рекламними витратами, охопленням аудиторії, конверсіями та фінансовими результатами, відтворивши демографічні, сезонні та конкурентні впливи на продажі.

Важливою рисою економіко-математичного моделювання є його міждисциплінарний характер. Воно поєднує економічну теорію, математичні методи (наприклад, статистику, теорію ймовірностей, оптимізацію) та сучасні інформаційні технології. У контексті реклами це дозволяє не лише аналізувати історичні дані, але й адаптувати стратегії до нових умов, таких як зростання цифрових платформ чи зміна споживчих уподобань. Моделювання — ключовий інструмент для компаній, що дозволяє не лише оцінювати ефективність маркетингових кампаній, а й забезпечувати стаке довгострокове зростання.

Економіко-математичне моделювання спирається на кілька принципів :

- 1) абстрагування
- 2) формалізацію
- 3) інтерпретацію,

кожен із яких відіграє роль у процесі створення та використання моделей.[35]

Принцип абстрагування передбачає спрощення реальності шляхом виділення найбільш значущих факторів і відкидання другорядних деталей. У рекламній діяльності це означає зосередження на ключових змінних, які впливають на результат кампанії, таких як витрати на рекламу, охоплення аудиторії, рівень конверсії чи частота показів. Наприклад, при моделюванні ефективності рекламної кампанії в соціальних мережах аналітик може ігнорувати незначні платформи з низьким трафіком, зосередившись на таких гігантах, як Facebook чи Instagram, які генерують основний обсяг взаємодій. Цей принцип дозволяє уникнути надмірної складності моделей, роблячи їх більш керованими та зрозумілими. Наприклад, якщо мета — оцінити вплив рекламного

бюджету на продажі, модель може враховувати лише прямі витрати на рекламу та ігнорувати такі другорядні фактори, як погодні умови чи локальні події, які мають мінімальний вплив на загальний результат. У реальній практиці компанії часто використовують абстрагування для швидкого тестування гіпотез: наприклад, чи варто інвестувати більше в платний пошук чи перерозподілити кошти на відеорекламу. Такий підхід економить час і ресурси, дозволяючи зосередитися на найвпливовіших аспектах.

Формалізація — це процес переведення економічних явищ і взаємозв'язків у математичну форму, що дозволяє кількісно оцінити їхній вплив. Цей принцип передбачає використання рівнянь, алгоритмів або статистичних методів для опису зв'язків між змінними. У рекламній практиці формалізація часто застосовується для оптимізації витрат. Наприклад, компанії можуть використовувати лінійне програмування для розподілу бюджету між каналами (ТБ, онлайн, друковані ЗМІ), щоб максимізувати охоплення аудиторії при заданому бюджеті. Інший приклад — моделі машинного навчання, які аналізують історичні дані про кліки та конверсії, щоб передбачити оптимальний час і місце розміщення реклами.

Інтерпретація — це завершальний етап, на якому результати моделювання аналізуються та використовуються для практичних цілей. Цей принцип передбачає переведення математичних висновків у конкретні управлінські рішення. Наприклад, якщо модель показує, що збільшення витрат на рекламу в YouTube на 10% підвищує ROI на 15%, маркетологи можуть рекомендувати перерозподілити бюджет із менш ефективних каналів, таких як традиційне телебачення, на цифрові платформи. Інтерпретація також включає оцінку різних сценаріїв. Наприклад, за допомогою моделювання можна проаналізувати, як зміна цільової аудиторії (з молоді на людей середнього віку) вплине на ефективність кампанії, або як підвищення конкуренції позначиться на ринковій частці. У цьому контексті теорія ігор може бути застосована для прогнозування реакції конкурентів: якщо одна компанія збільшує рекламний бюджет, інша може відповісти аналогічним кроком, що вплине на загальну динаміку ринку.

У цифровому середовищі інтерпретація набуває особливої ваги через доступність великих даних. Наприклад, аналіз результатів А/В-тестування дозволяє зрозуміти, яка версія рекламного оголошення (з різними текстами чи візуалами) є більш ефективною, а моделі машинного навчання допомагають персоналізувати рекламу для окремих сегментів аудиторії. Таким чином, інтерпретація перетворює абстрактні числа на практичні стратегії, що сприяють підвищенню конкурентоспроможності.

Щодо методології економіко-математичного моделювання, то вона складається з чотирьох основних етапів, які разом формують системний підхід до аналізу рекламної діяльності. Перший етап — збір даних — є фундаментом для подальшого моделювання. Якість і повнота даних безпосередньо впливають на точність прогнозів. Залежно від рівня деталізації, дані можуть бути агрегованими, тобто на рівні ринкових сегментів або індивідуальними, на рівні окремих споживачів, кожен із яких має свої переваги та обмеження. Другий етап — розробка моделей — передбачає створення математичних конструкцій, які відображають зв'язки між рекламою та її результатами. Для агрегованих даних часто застосовуються методи часових рядів, які оцінюють як короткострокові, так і довгострокові ефекти рекламних кампаній. Натомість для індивідуальних даних популярними є моделі атрибуції, які визначають внесок кожного рекламного контакту в кінцеву конверсію. Вибір конкретного підходу залежить від доступних даних і цілей аналізу, але в будь-якому випадку модель має бути адаптованою до специфіки рекламного середовища. Третій етап — оцінка моделей — спрямований на перевірку їхньої достовірності. Для цього можуть використовуватись статистичні тести, такі як коефіцієнт детермінації (R^2) для оцінки відповідності моделі даним, або середньоквадратична похибка (MSE) для перевірки прогнозної точності. На цьому етапі також виявляються потенційні проблеми, такі як мультиколінеарність чи ендогенність, які можуть спотворити результати аналізу.[36] Четвертий етап — розподіл ресурсів — завершує процес моделювання, надаючи практичні рекомендації щодо оптимізації рекламного бюджету. Наприклад, якщо модель показує високу еластичність продажів до

витрат на рекламу в YouTube, компанії доцільно збільшити інвестиції в цей канал. Такий підхід може бути як статичним (на основі поточних даних), так і динамічним (з урахуванням сезонності чи ринкових змін).

2.2 Основні методи та моделі оцінки ефективності реклами.

Сучасний рекламний ландшафт стає дедалі складнішим, що зумовлено розповсюдженням цифрових каналів та необхідністю використання витончених методів оцінки. Тому економіко-математичні моделі є важливим інструментами для кількісної оцінки ефективності реклами, розуміння основних причинно-наслідкових механізмів та оптимізації маркетингових стратегій на основі даних. Основні економічні концепції, такі як теорія споживчого вибору, еластичність попиту та ринкова рівновага, лежать в основі розуміння того, як реклама впливає на поведінку споживачів і ринкову динаміку, а сучасні дані та економетричні методи значно підсилюють можливості бізнесів в аналізі й оптимізації її ефективності.

У першому розділі ми вже згадували про те, як оцінюється ефективність рекламної діяльності, розглянули низку кількісних і якісних показників, а також фактори, що впливають на її результативність. Тому тут зосередимо увагу саме на моделях, які застосовуються у рекламній діяльності.

Регресійні моделі є одними з найпоширеніших інструментів в економетриці для аналізу зв'язку між залежною змінною, наприклад обсягом продажів, кількістю конверсій та однією або кількома незалежними змінними наприклад це можуть бути, витратами на рекламу в різних каналах, ціною, промоакціями.

Базова модель лінійної регресії може бути представлена наступною формулою[45]:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon \quad (2.1)$$

де:

- Y – залежна змінна (наприклад, обсяг продажів, кількість конверсій).
- X_i – незалежні змінні, що представляють витрати на рекламу в різних каналах або інші контрольні змінні.

- β_i – коефіцієнти, що відображають вплив кожної незалежної змінної на залежну.

- ϵ – випадкова похибка.

Аналіз коефіцієнтів β_i дозволяє визначити силу та напрямок зв'язку між витратами на рекламу в певному каналі та зміною обсягу продажів. Важливо враховувати основні припущення лінійної регресії, такі як лінійність зв'язку, незалежність похибок, гомоскедастичність (постійність дисперсії похибок) та нормальність розподілу похибок, та їхню релевантність у контексті аналізу рекламних даних. Лінійна регресія забезпечує базове розуміння зв'язку між рекламою та результатами, проте її припущення про лінійність можуть не завжди відповідати дійсності, особливо за наявності ефектів насичення або складних ефектів перенесення.

Проста лінійна регресія може бути використана для встановлення базового двовимірного взаємозв'язку між однією змінною реклами та продажами, але моделі множинної регресії пропонують більш реалістичне та повне розуміння ефективності реклами, враховуючи одночасні та потенційно інтерактивні впливи численних маркетингових ресурсів та факторів навколишнього середовища на бажаний результат. Хоча проста модель може показати пряму кореляцію між загальними рекламними витратами та загальним обсягом продажів, модель множинної регресії може диференціювати ефективність телевізійної реклами порівняно з онлайн-рекламою або вплив реклами разом із рекламними заходами, що призводить до більш детального розуміння того, що стимулює продажі. [37] Множинна регресійна модель має наступний вигляд [46].

$$Y_t = C + \sum_{k=1}^n \beta_k X_{t,k} + e_t \quad (2.2)$$

$t = 1 \dots T$

де,

T – число спостережень;

$\beta_k, k = 1 \dots n$ – оцінювальні коефіцієнти при пояснюючих змінних;

$X_k, k = 1 \dots n$ – пояснювальні змінні;

e_t – залишок;

Y_t — змінна яка пояснюється.

Мультиплікативні моделі, такі як модель Кобба-Дугласа, є ще одним поширеним типом регресійних моделей, що використовуються для аналізу рекламної ефективності. Загальна формула мультиплікативної моделі виглядає наступним чином:

$$Y = A \cdot X_1^{B_1} \cdot X_2^{B_2} \dots \cdot X_n^{B_n} \cdot \varepsilon \quad (2.3)$$

де Y — залежна змінна (пояснювана);

A — константа (вільний член моделі);

X_1, X_n — незалежні змінні (фактори);

B_1, B_2, B_n — показники ступеня (коефіцієнти еластичності);

ε — множник похибки (стохастичний компонент).

Показник B_n в мультиплікативній моделі відображає точкову еластичність Y змінної за фактором X_n . Це означає, що при зміні X_n на 1 % утримуючи інші змінні незмінними, очікувана зміна Y складе приблизно B_n %.[38]

Це дозволяє оцінити чутливість продажів до змін у різних рекламних каналах та виявити канали з вищою віддачею. Мультиплікативні моделі є цінними для розуміння еластичності реклами, вказуючи на відсоткову зміну результату у відповідь на відсоткову зміну рекламних витрат, що допомагає у визначенні чутливості продажів до різних рекламних каналів.

Для аналізу динамічного впливу реклами з плином часу, фіксації трендів, сезонності та циклічних закономірностей в ефективності реклами використовуються моделі ARIMA, моделі векторної авторегресії (VAR) та інші методи аналізу часових рядів.

Компоненти ARIMA (авторегресія, інтегрованість, ковзне середнє) дозволяють фіксувати тренди, сезонність та циклічні закономірності в продажах, що зазнають впливу реклами. SARIMA використовуються для обробки даних із сезонними компонентами. Моделі є важливими для розуміння динамічних ефектів реклами, враховуючи, що минулі продажі можуть впливати на майбутні, а вплив реклами може бути не миттєвим. Загальна формула ARIMA(p, d, q)

включає авторегресійні (AR) терміни порядку p , інтегровані (I) терміни порядку d (для забезпечення стаціонарності) та терміни ковзного середнього (MA) порядку q . ARIMAX додає до цієї моделі екзогенні змінні (X), такі як витрати на рекламу.[39]

VAR дозволяє фіксувати динамічні зв'язки та потенційні ефекти зворотного зв'язку між різними рекламними змінними та продажами. Тому є цінними при аналізі складних рекламних кампаній з багатьма взаємопов'язаними компонентами, допомагаючи зрозуміти, як різні рекламні зусилля впливають одне на одного та спільно впливають на продажі.

Реклама часто демонструє ефект запізнення або перенесення, коли вплив в одному періоді впливає на поведінку споживачів у наступних періодах. Моделі часових рядів, такі як моделі розподіленого запізнення, можуть явно моделювати ці часові взаємозв'язки, забезпечуючи точнішу оцінку довгострокового внеску реклами в продажі. Крім того, аналізуючи історичні закономірності рекламних витрат та продажів, методи прогнозування часових рядів можуть допомогти рекламодавцям передбачити потенційні результати майбутніх кампаній та відповідно оптимізувати свої рекламні плани.

Моделі теорії ігор можуть бути використані для аналізу стратегічної взаємодії між конкуруючими рекламодавцями. Вони дозволяють досліджувати такі концепції, як рівновага Неша, у контексті рекламних витрат та частки ринку. Теорія ігор надає основу для розуміння того, як рекламні стратегії конкурентів можуть впливати на ефективність власних рекламних зусиль компанії, що веде до більш обґрунтованих стратегічних рішень на конкурентних ринках.

У теорії ігор часто використовуються матриці виграшів, які показують результати різних стратегій для різних гравців (табл.2.1). Математичне представлення може включати функції виграшу для кожної стратегії.

Матриця виграшів

Гравець 1 / Гравець 2	Стратегія A ₂	Стратегія B ₂
Стратегія A ₁	(v _{1,A₁,A₂} , v _{2,A₁,A₂})	(v _{1,A₁,B₂} , v _{2,A₁,B₂})
Стратегія B ₁	(v _{1,B₁,A₂} , v _{2,B₁,A₂})	(v _{1,B₁,B₂} , v _{2,B₁,B₂})

Де V_{ij} — виграш гравця i при виборі відповідних стратегій.

Економетричні моделі атрибуції, зокрема модель Маркова та модель виживання (Survival), забезпечують статистично обґрунтований підхід до аналізу ефективності рекламних каналів. Модель Маркова дозволяє оцінити внесок кожного каналу у ланцюжку взаємодій, враховуючи ймовірності переходів між ними, а не просто приписувати заслугу першому чи останньому джерелу. Натомість модель Survival допомагає передбачити час до здійснення покупки після рекламного контакту, що особливо корисно для оптимізації таймінгу кампаній.

Обидва підходи дають точніше уявлення про поведінку клієнтів порівняно зі спрощеними методами на кшталт «останнього кліку», хоча й потребують детальних даних. Їх застосування дозволяє компаніям ефективніше планувати маркетингові стратегії — так само, як у теорії ігор математичне моделювання за допомогою матриць виграшів допомагає оптимізувати вибір стратегій для досягнення максимальної вигоди.

Модель Літтла є однією з класичних концепцій для оцінки ефективності рекламних витрат, яка демонструє, що зв'язок між витратами на рекламу та результатами продажів є нелінійним. Ідея полягає в тому, що початкові інвестиції в рекламу дають відчутний приріст результатів, але з часом цей ефект зменшується — виникає ефект насичення, коли додаткові витрати вже не призводять до суттєвого зростання продажів.

Закон Літтла, який походить з теорії масового обслуговування, описує взаємозв'язок наступною формулою:

$$L = \lambda \times W \quad (2.5)$$

де L - кількість елементів у системі;

λ – швидкість їх надходження;

W - середній час перебування в системі.

Однак модель має обмеження — вона не враховує сезонні коливання, поведінкові зміни аудиторії чи зовнішні фактори, як-от конкуренція.

Окрему увагу слід приділити методам машинного навчання (ML), які стають дедалі важливішими в рекламній аналітиці. На відміну від класичних статистичних моделей, ML-алгоритми можуть автоматично виявляти залежності в даних, працюючи з великими масивами інформації без необхідності ручної обробки. Це дозволяє виявляти складні, приховані закономірності у взаємозв'язках між рекламою, споживацькою поведінкою та фінансовими показниками.

Одним із найпопулярніших і водночас ефективних алгоритмів є Random Forest. Це ансамблевий метод, заснований на рішенні великої кількості дерев рішень (decision trees), які працюють разом для досягнення кращого результату. Принцип дії полягає в тому, що кожне дерево у «лісі» створюється на випадковій вибірці з навчальних даних, а на кожному вузлі дерева аналізується лише підмножина ознак features. Це знижує ризик overfitting, тобто перенавчання — поширеної проблеми в машинному навчанні — і дозволяє отримати більш узагальнені висновки. Random Forest особливо корисний у рекламній аналітиці, де потрібно проаналізувати велику кількість факторів — від демографічних характеристик до взаємодії користувача з контентом. Завдяки своїй здатності оцінювати «важливість ознак», метод дозволяє маркетологам виявляти, які саме чинники найбільше впливають на ефективність кампанії: тип реклами, час доби, пристрій користувача тощо. Також цей алгоритм добре працює як для класифікації наприклад, чи приведе перегляд реклами до покупки, також для регресії, прогноз витрат, ROI та інших значень.

Проте методи машинного навчання потребують значних обчислювальних ресурсів і можуть бути складними для інтерпретації, що ускладнює їх

використання в невеликих організаціях. Крім того, якість прогнозів залежить від повноти даних: неточні чи неповні дані можуть призвести до хибних висновків.

Методика впровадження рентабельності інвестицій (ROI) є практичним інструментом для оцінки ефективності реклами, особливо в контексті онлайн-маркетингу. Ця методика може використовувати наприклад базову програму Microsoft Excel для створення інформаційної панелі, яка об'єднує всі метрики онлайн-маркетингу в одному візуальному інтерфейсі. Панель складається з трьох частин: основна інформація (назва кампанії, бюджет, середня вартість замовлення, маржа прибутку), дані про форми маркетингових комунікацій (канали та їхні цілі), а також вхідні та вихідні характеристики (числові показники).

$$ROI = \frac{\text{Дохід} - \text{Витрати}}{\text{Витрати}} \cdot 100\% \quad (2.6)$$

Її перевага полягає в простоті та доступності, проте вона має обмеження, зокрема — статичний характер і неспроможність враховувати динамічні зміни в поведінці споживачів. Для подолання цих недоліків доцільно застосовувати методи, що базуються на економетричній та статистичній основі, зокрема A/B тестування та когортний аналіз.

A/B тестування дозволяє порівнювати ефективність різних рекламних елементів (креативів, цільових сторінок, стратегій таргетингу) в контрольованих умовах, використовуючи інструменти статистичної перевірки гіпотез, р-значення та довірчі інтервали. Це дає змогу безпосередньо оцінити причинно-наслідковий вплив змін на ключові маркетингові метрики.

Когортний аналіз, у свою чергу, дає можливість простежити довгострокові наслідки рекламної активності, об'єднуючи користувачів у групи за однаковими характеристиками, наприклад, за датою першої взаємодії. Це дозволяє аналізувати зміни в поведінці аудиторії, показниках утримання, частоті покупок та інших важливих показниках у часовій перспективі. [40]

Персистентне моделювання (DeKimpe & Hanssens, 1995) [41] використовує часові ряди, щоб оцінити не тільки миттєвий, а й відтермінований ефект реклами.

Воно показує, чому продажі можуть залишатися підвищеними кілька тижнів після закінчення кампанії. Однак для таких моделей потрібні довгі та якісні дані, і слід враховувати мультиколінеарність між каналами, ендогенність витрат і вплив зовнішніх факторів (сезонність, конкуренти), аби результати були

Проте будь-яка складна економетрична модель має ряд обмежень. По-перше, мультиколінеарність, коли висока лінійна залежність між рекламними змінними ускладнює розмежування впливу окремих каналів і збільшує похибку оцінок. По-друге, ендогенність коли витрати на рекламу та обсяг продажів взаємозалежні, це може призвести до упереджених оцінок, якщо не застосувати спеціальні методи (наприклад, інструментальні змінні або контрольні функції) для її корекції. По-третє, зовнішні фактори — сезонність, економічні коливання, дії конкурентів — потребують окремого контролю в моделі, інакше результати будуть неточними. Окрім цього, оцінювання параметрів складних нелінійних чи багатокomпонентних моделей може бути технічно складним та ресурсоємним, що також потрібно враховувати при побудові та інтерпретації результатів.

Нижче наведено порівняльну характеристику основних методів і моделей оцінки ефективності рекламних кампаній, що відображає їх ключові переваги, обмеження та прикладне застосування.

Таблиця 2.2

Назва методу	Перевага	Обмеження	Застосування
Проста лінійна регресія	Простота, базове уявлення про зв'язок	Припущення про лінійність	Оцінка впливу окремого каналу
Множинна регресія	Врахування кількох змінних одночасно	Мультиколінеарність, потреба в контрольних змінних	Порівняння ефективності різних каналів
Мультиплікативна модель (Кобб-Дуглас)	Оцінка еластичності, зручна інтерпретація	Фіксована еластичність	Аналіз чутливості до витрат

Продовження табл. 2.2

Модель Літгла	Оцінка трафіку та навантаження системи	Ігнорує зовнішні впливи	Оцінка впливу кампаній на навантаження
Random Forest (ML)	Автоматичне виявлення закономірностей	Потребує великих обчислювальних ресурсів	Виявлення важливих факторів реклами
ROI	Швидкий розрахунок прибутковості	Не враховує динаміку	Оцінка рентабельності реклами
A/B тестування	Пряме порівняння варіантів реклами	Окремі тести, обмежена узагальненість	Тестування креативів, таргетинг
Когортний аналіз	Аналіз довгострокової ефективності	Потреба в історичних даних	Оцінка утримання аудиторії
Персистентне моделювання	Оцінка тривалого впливу реклами	Складність і потреба в якісних часових рядах	Оцінка ефекту після завершення кампанії

Складено автором на основі джерел [47]

РОЗДІЛ 3. Практична реалізація економіко-математичного моделювання ефективності рекламної діяльності

3.1. Дослідження датасету та графічне виявлення залежностей.

У сучасному бізнес-середовищі де маркетингові стратегії вирішують роль у конкурентоспроможності компаній, аналіз даних є ключовим для розуміння ефективності рекламних умов та оптимізації їх впливу. Економіко-математичне моделювання дозволяє не тільки прогнозувати результати, але й виявляти закономірності, які можуть бути використані для покращення стратегій. Однак для побудови таких моделей необхідно зрозуміти структуру даних, залежність між змінними та розкидами, які можуть вплинути на результати. В цьому контексті було обрано й проаналізовано набір даних взятий з Kaggle "marketing_and_product_performance.csv", який містить інформацію про 10 000 маркетингових записів із 17 змінними з якими можна ознайомитись в таблиці . Набір даних упорядкований за маркетинговими кампаніями та їх результатами причому кожен стовпець містить інформацію пов'язану з кампаніями, клієнтами, продуктами та ефективністю продажів.

Таблиця 3.1

Ім'я стовпця	Опис
Campaign_ID	Унікальний ідентифікатор для кожної маркетингової кампанії (наприклад CMP123)
Product_ID	Унікальний ідентифікатор для кожного товару (наприклад PROD456)
Budget	Бюджет кампанії в доларах США (коливається від \$500 до \$50 000)
Clicks	Кількість кліків, згенерованих кампанією
Conversions	Кількість успішних конверсій з кампанії
Revenue_Generated	Загальний дохід, отриманий від кампанії, в доларах США
ROI	Рентабельність інвестицій (співвідношення доходів до бюджету)
Customer_ID	Унікальний ідентифікатор для кожного покупця (наприклад CUST789)

Subscription_Tier	Рівень підписки клієнта: Базовий, Стандартний або Преміум.
Subscription_Length	Тривалість підписки клієнта в місяцях (1–36)
Flash_Sale_ID	Унікальний ідентифікатор для миттєвих розпродажів, пов'язаних із кампанією
Discount_Level	Відсоток знижки, що пропонується під час акції (10–70%)
Units_Sold	Загальна кількість проданих одиниць в результаті кампанії
Bundle_ID	Унікальний ідентифікатор наборів товарів, проданих у кампанії
Bundle_Price	Ціна набору продуктів у доларах США (коливається від 50 до 500 доларів США)
Customer_Satisfaction_Post_Refund	Оцінка задоволеності клієнтів після повернення коштів за шкалою від 1 до 5

Складено автором на основі джерел [42]

Для початку проаналізували і переконались у відсутності пропущених значень адже це значно спрощує обробку даних, а їхня різноманітність — числові (Budget, Clicks, Conversions, Revenue_Generated, ROI) та категоріальні (Campaign_ID, Product_ID, Customer_ID, Subscription_Tier, Flash_Sale_ID) змінні — дозволяє застосовувати різноманітні методи аналізу, такі як регресійний аналіз, кластеризація та машинне навчання. Усі етапи підготовки, включно з перевіркою, візуалізацією та статистичним аналізом, реалізовано за допомогою мови програмування Python у середовищі Google Colab. [43]

Це забезпечило ефективність роботи з великим обсягом даних, гнучкість в аналізі та можливість оперативно будувати графіки для виявлення закономірностей. Взятий набір даних був обраний через кількість та різноманітність даних, що впливає на здатність забезпечити всебічний аналіз ефективності маркетингових стратегій, також актуальність у контексті цифрової економіки, де оптимізація рекламних витрат є критично важливою, та практичну цінність для прийняття обґрунтованих рішень щодо розподілу бюджету, цінових стратегій і сегментації клієнтів.

	Budget	Clicks	Conversions	Revenue_Generated	ROI	Subscription_Length	Discount_Level	Units_Sold	Bundle_Price	Customer_Satisfaction_Post_Refund
count	10000.000000	10000.000000	10000.000000	10000.000000	10000.000000	10000.000000	10000.000000	10000.000000	10000.000000	10000.000000
mean	25263.607524	2481.903600	498.978700	50038.627579	2.756365	18.016500	39.421000	100.689600	275.198346	2.500900
std	14350.085927	1435.973623	289.479495	28545.702337	1.296901	10.149666	17.212925	57.074015	129.218710	1.113249
min	500.440000	10.000000	1.000000	1002.080000	0.500000	1.000000	10.000000	1.000000	50.010000	1.000000
25%	12789.190000	1225.750000	247.000000	25264.255000	1.630000	9.000000	24.000000	52.000000	165.717500	2.000000
50%	25030.170000	2451.000000	499.000000	49513.815000	2.750000	18.000000	39.000000	101.000000	272.555000	2.000000
75%	37921.725000	3723.000000	751.000000	74507.157500	3.890000	27.000000	54.000000	150.000000	387.322500	3.000000
max	49999.630000	4999.000000	999.000000	99999.470000	5.000000	35.000000	69.000000	199.000000	499.970000	4.000000

Рис.3.1. Кількісне дослідження змінних

Джерело: складено автором на основі джерел [42-43]

Проведений статистичний аналіз даних (рис.3) розкриває кілька ключових закономірностей. Середній бюджет кампанії складає \$25,263.61 і дохід \$50,038.63 що свідчать про загальну прибутковість, з середнім ROI 2.76, що вказує на позитивну віддачу від інвестицій. Однак значний розкид у бюджетах що прослідковується у стандартному відхиленні близько \$14,350.09 і доходах \$28,545.70 підкреслює різницю в масштабах і результатах кампаній.

Наприклад, 25% кампаній мають ROI нижче 1.63, що може бути нижче цільового рівня для багатьох компаній, тоді як максимальний ROI досягає 5, що вказує на потенціал для значного успіху. Лише близько 20% кліків конвертуються в цільові дії 498.98 конверсій на 2,481.90 кліків, що є низьким показником і можливо сигналізує про необхідність покращення таргетингу чи якості рекламних матеріалів. Знижки в середньому становлять 39.42% зі стандартним відхиленням у 17.21%, що дозволяє дослідити їхній оптимальний рівень для максимізації доходу. Низька задоволеність клієнтів після повернення коштів середнє 2.5, а медіана 2 є тривожним сигналом, що можливо вказує на проблеми в процесі повернення або якості сервісу, які можуть негативно впливати на лояльність клієнтів.

Для кращого розуміння структури даних, їхніх розподілів, а також для ефективного виявлення та аналізу викидів, що можуть суттєво впливати на результати моделювання, було проведено візуалізацію ключових змінних. Розпочнемо з гістограми ключових змін (Budget, Clicks, Conversions, Revenue_Generated, ROI, Discount_Level)

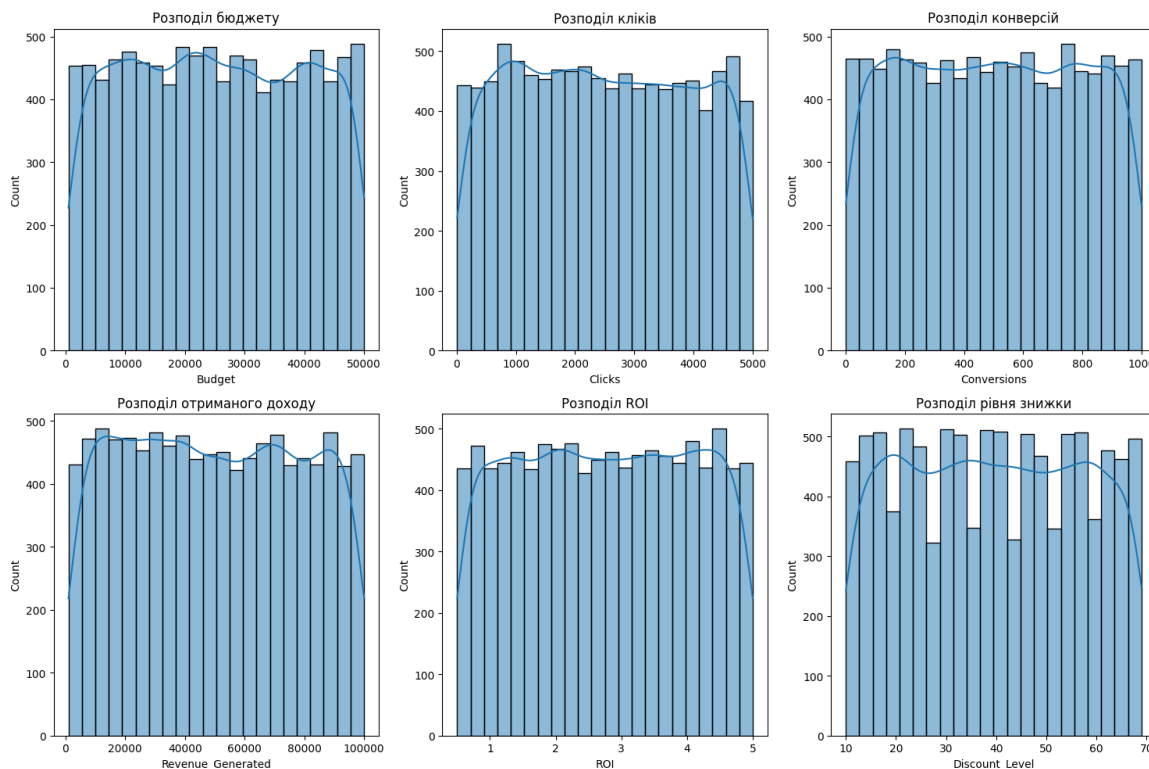


Рис.3.2. Гістограми ключових змінних

Джерело: складено автором на основі джерел [42-43]

З побудованого графіку прослідковуються, мультимодальні або асиметричні розподіли, що вказує на різну ефективність. Це говорить про те, що рекламні кампанії значно відрізняються між собою за своїми параметрами й результатами. Наприклад, бюджет часто зосереджений навколо кількох значень — приблизно 10 000, 25 000 та 40 000 доларів, що може свідчити про наявність типових розмірів фінансування. Подібне спостерігається і з кількістю кліків та конверсій — кампанії мають різну популярність та ефективність. Дохід у більшості випадків не перевищує 50 000 доларів, але трапляються й поодинокі кампанії з дуже високими прибутками. ROI здебільшого коливається в межах 2–4, що свідчить про стабільну, але не однакову прибутковість. Рівень знижок має майже рівномірний розподіл, але видно, що компанії часто використовують знижки на рівні 20%, 40% або 60%. Усе це підтверджує, що кампанії мають різну структуру, і щоб зрозуміти, що саме впливає на результат, потрібно

застосовувати

складніші

методи

аналізу.

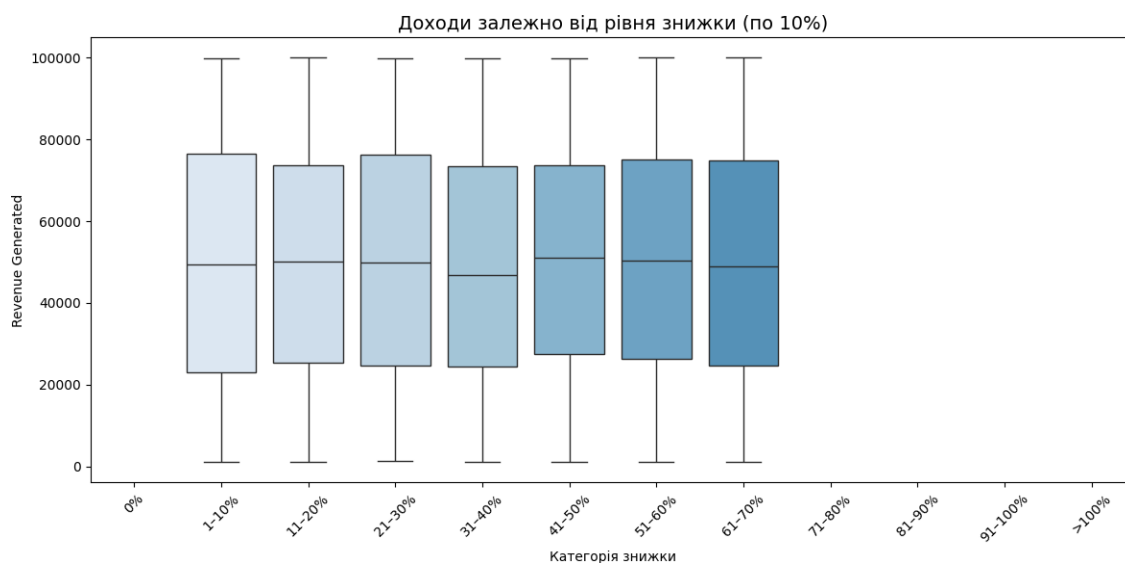


Рис.3.3. Графік залежностей доходів залежно від рівня знижки

Джерело: складено автором на основі джерел [42-43]

На графіку(рис.5) показано розподіл доходів (Revenue Generated) залежно від рівня знижки, поділеного на інтервали по 10%. Видно, що медіанні значення доходу залишаються досить стабільними в більшості категорій — майже всі вони коливаються навколо 50 000 доларів. Це свідчить про те, що сам по собі рівень знижки не має вирішального впливу на отриманий дохід. Варіативність усередині кожної категорії досить велика — доходи коливаються від майже нульових до близько 100 000 доларів, тобто знижки застосовувались у кампаніях з дуже різною ефективністю.

Також не спостерігається чіткої тенденції до зростання або падіння доходів із підвищенням знижки. Наприклад, категорії 1–10%, 11–20%, 41–50% і 51–60% мають подібні рівні доходу, як за медіаною, так і за розкидом значень. Це підкреслює, що знижка — не єдиний фактор, який визначає прибутковість кампанії. Варто зазначити, що у категоріях знижок понад 70% дані або зовсім відсутні, або представлені одинично. Через це аналіз для таких груп є статистично неповноцінним..

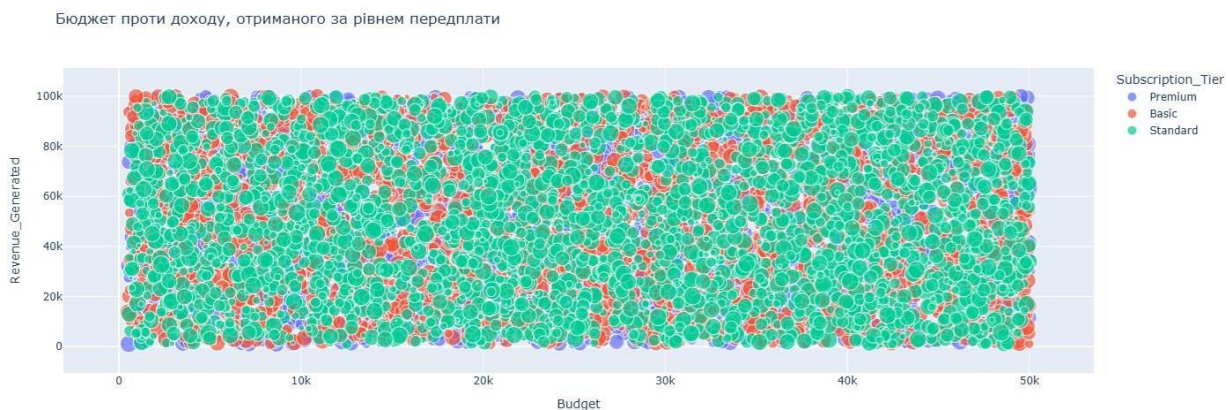


Рис.3.4. Бюджет проти доходу, отриманого за рівнем предплати

Джерело: складено автором на основі джерел [42-43]

На графіку розсіювання (рис.6) зображено взаємозв'язок між рекламним бюджетом і доходом, з урахуванням рівня передплати (колір), кількості проданих одиниць (розмір точок) і додаткової інформації при наведенні. Загальна картина не демонструє чіткої лінійної залежності: високі бюджети не гарантують високих доходів, а деякі кампанії з малими витратами приносять вагомий дохід. Це свідчить про вплив інших факторів, зокрема стратегії продажів і ціноутворення. Рівень передплати не визначає однозначно ефективність кампанії — точки різних рівнів рівномірно розподілені по графіку. Кількість проданих одиниць корелює з доходом: більші точки частіше розташовані вище, але винятки свідчать про вплив знижок або маржинальності товарів.

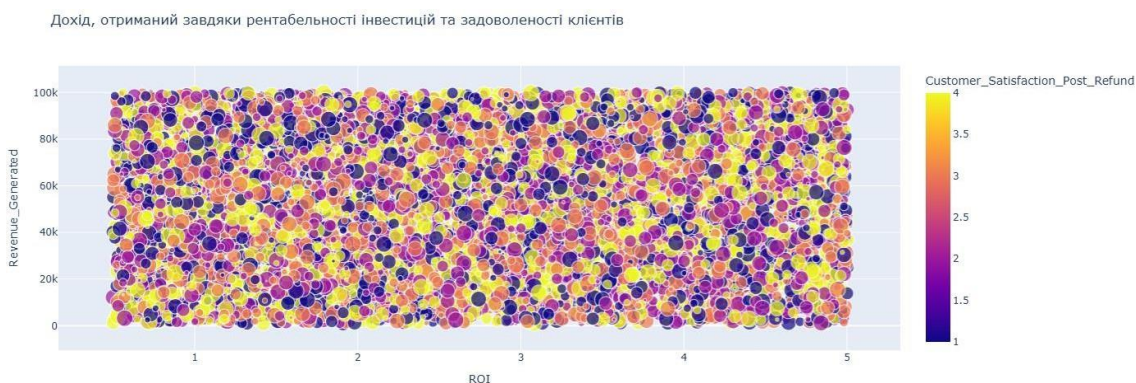


Рис.3.5. Дохід отриманий завдяки рентабельності інвестицій та задоволення клієнтів

Складено автором на основі джерел [42][43]

Графік доходу (рис.7.) показує відсутність чіткої лінійної залежності між рентабельністю інвестицій (ROI) та отриманим доходом. Незалежно від ROI, дохід залишається рівномірно розподіленим. Задоволеність клієнтів після повернення коштів, звертаємо увагу на колір точок також не виявляє виразного зв'язку ні з ROI, ні з рівнем доходу, оскільки всі рівні задоволеності рівномірно розкидані по графіку. Це свідчить про те, що лише ROI та задоволеність клієнтів не є основними рушіями доходу в даному випадку.

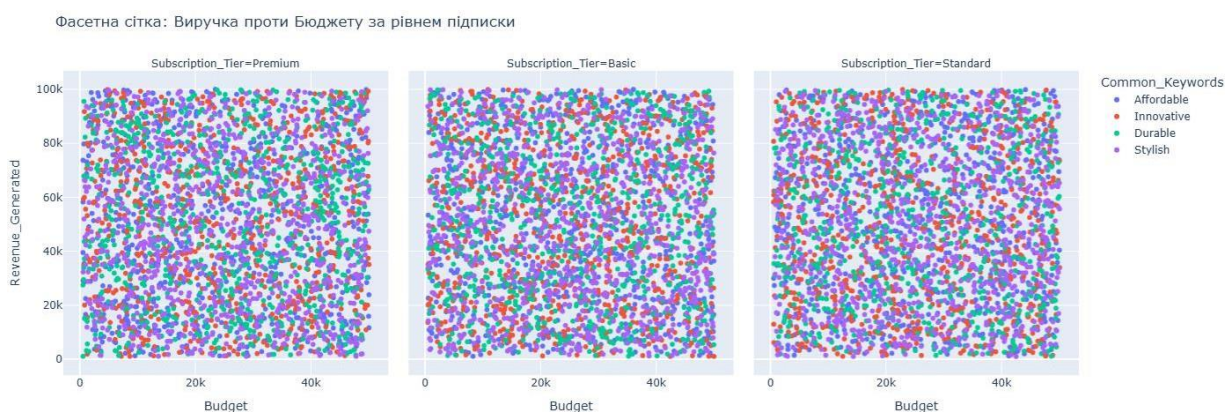


Рис.3.6. Графік залежності виручки проти бюджету за рівнем підписки

Джерело: складено автором на основі джерел [42-43]

Наступний рисунок відображає фасетну сітку, що ілюструє залежність доходу Revenue Generated від рекламного бюджету Budget з урахуванням рівня підписки Subscription_Tier і популярних ключових слів продукту Common_Keywords. Графік розділений на три панелі відповідно до рівня підписки: Premium, Basic і Standard, що дозволяє порівняти поведінку користувачів різних категорій.

У всіх трьох категоріях спостерігається велика розсіюваність даних, що свідчить про відсутність чіткої лінійної залежності між бюджетом і доходом. Проте можна помітити, що незалежно від рівня підписки, дохід може бути як дуже високим, так і низьким за будь-якого рівня бюджету. Це ще раз підтверджує, що бюджет сам по собі не є вирішальним фактором прибутковості кампанії. Не спостерігається явної переваги якоїсь з характеристик — «Affordable», «Innovative», «Durable» чи «Stylish» — у зв'язку з вищими

доходами. Це свідчить про те, що ключові слова як маркетингові маркери не мають домінуючого впливу на виручку незалежно від рівня підписки.

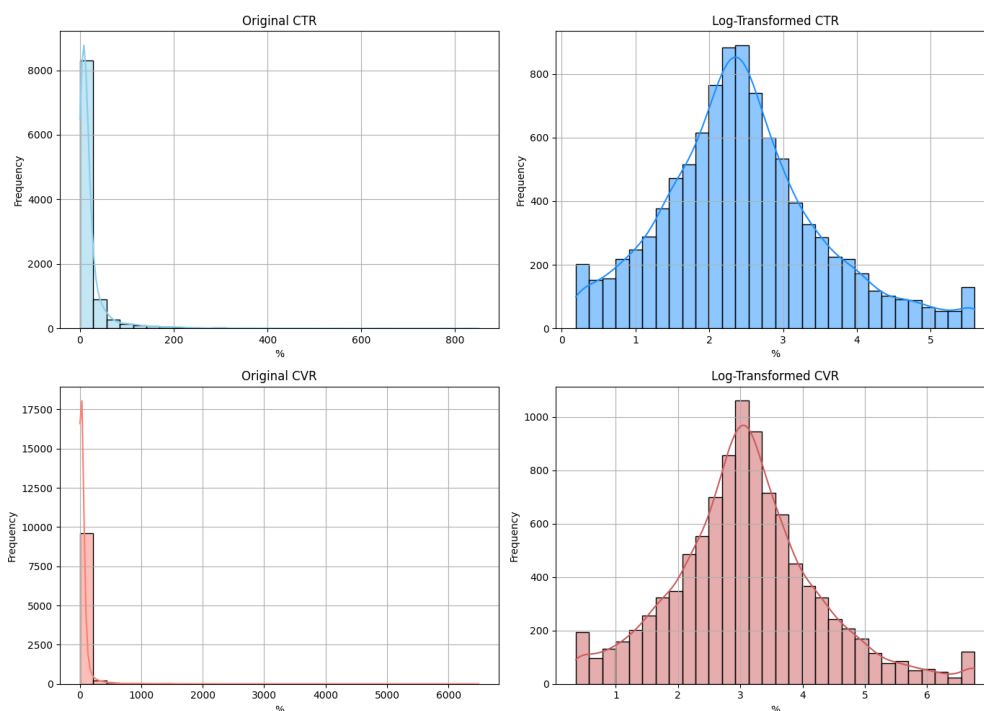


Рис.3.7. Оригінальний та логарифмований CTR та CVR

Джерело: складено автором на основі джерел [42-43]

На графіках Original CTR та Original CVR ми бачимо, що обидва показники мають сильно скошені розподіли. Більшість значень зосереджені поблизу нуля, і спостерігається «довгий хвіст» праворуч, що вказує на наявність невеликої кількості дуже високих значень. Це типово для багатьох метрик, пов'язаних з користувацькою активністю, де більшість користувачів мають низьку залученість, тоді як невелика частина показує надзвичайно високі показники. Для CTR це означає, що більшість оголошень/контенту мають низький відсоток кліків, а для CVR – більшість взаємодій не призводять до конверсій. Після логарифмічного перетворення ми спостерігаємо значне покращення симетрії розподілів як для CTR, так і для CVR. Хоча вони не є ідеально нормальними, їхня форма набагато ближча до дзвоноподібної кривої порівняно з вихідними розподілами. Це означає, що тепер ці дані краще підходять для застосування параметричних статистичних методів, які вимагають наближення до

нормального

розподілу.

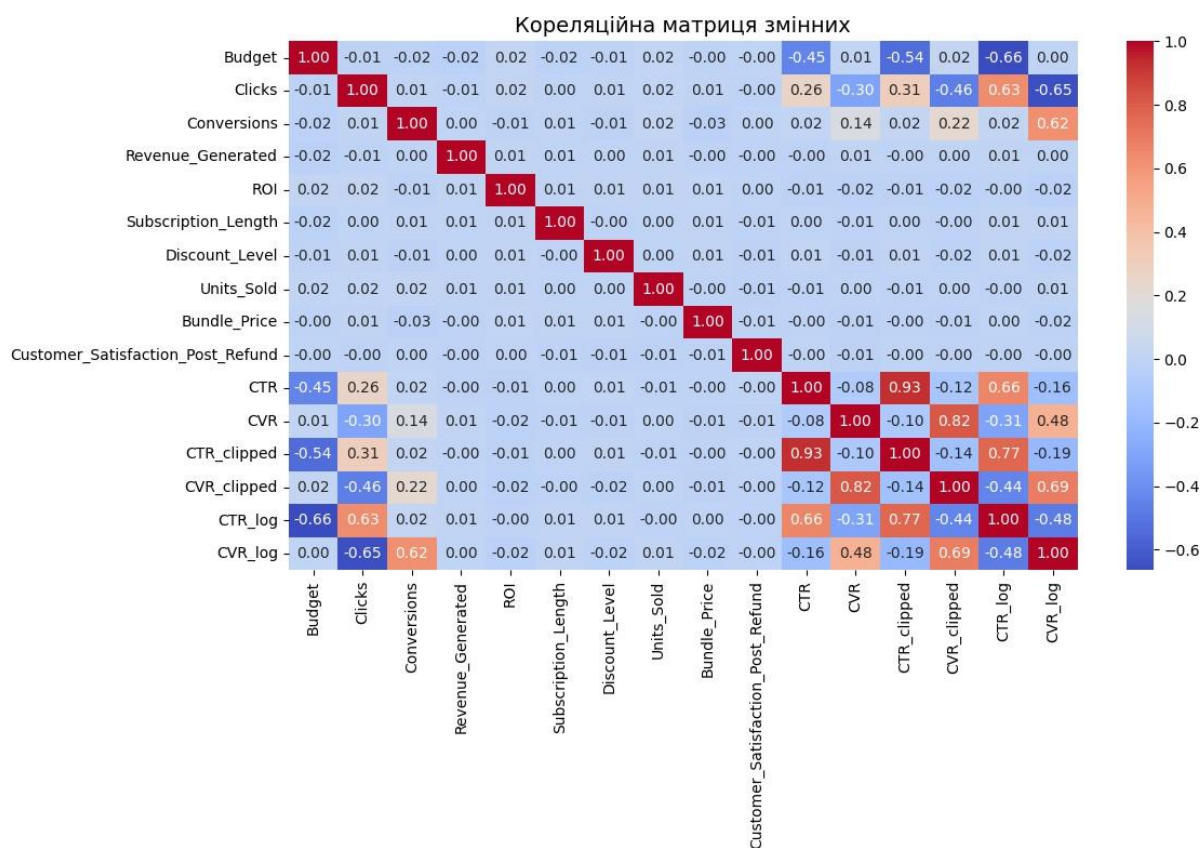


Рис.3.8. Кореляційна матриця змінних

Джерело: складено автором на основі джерел [42-43]

Зрештою після всіх побудов графіків важливо було побудувати матрицю кореляції, адже вона дозволяє виявити зв'язки між більш змінними, такими як бюджет, кліки, конверсії та дохід. Цікаво, що Budget має досить сильні негативні кореляції з логарифмованими показниками CTR_log (-0.66) та CVR_log (-0.63). Можливо, зі збільшенням бюджету, відбувається розширення аудиторії, що призводить до менш релевантних показів та, як наслідок, до зниження ефективності (CTR та CVR) на одиницю бюджету. Також, сильні негативні кореляції задоволеності клієнтів з ефективністю CTR та CVR можуть вказувати на необхідність аналізу причин повернень та їх зв'язку з якістю залученого трафіку. Те що CTR_log та CVR_log мають сильніші негативні кореляції з Budget порівняно з вихідними CTR та CVR, вказує на те, що логарифмування краще виявляє ці нелінійні залежності.

3.2 Побудова базових моделей та реалізація моделі Random Forest разом з інтерпретацією.

На початковому етапі дослідження, з метою встановлення базової моделі та перевірки наявності простих лінійних залежностей, було обрано метод лінійної регресії. Вибір цього підходу обґрунтовувався його значною простотою, високою інтерпретованістю коефіцієнтів, що дозволяє легко оцінити вплив кожної незалежної змінної на цільовий показник, а також відносною швидкістю обчислень. Згідно з теоретичними засадами регресійного аналізу, викладеними у попередньому розділі, лінійна регресія є відправною точкою для багатьох економіко-математичних досліджень, дозволяючи визначити ступінь лінійного зв'язку між змінними. У даній моделі як залежну змінну було визначено ROI, що є ключовим показником ефективності рекламної діяльності. До незалежних змінних було включено бюджет, логарифм коефіцієнта клікабельності та логарифм коефіцієнта конверсії, оскільки ці метрики, як показали результати кореляційного аналізу, мають потенційний зв'язок з ефективністю кампаній. Відповідно, математична форма моделі мала вигляд:

$$ROI = \beta_0 + \beta_1 \times Budget + \beta_2 \times CTR_log + \beta_3 \times CVR_log + \varepsilon \quad (3.1)$$

де:

ROI — рентабельність інвестицій (залежна змінна),

Budget, CTR_log, CVR_log — незалежні змінні,

β_0 — вільний член (перехоплення),

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ — коефіцієнти при відповідних регресорах,

ε — залишкова похибка.

Однак результати моделювання виявилися невтішними: коефіцієнт детермінації R^2 склав лише 0.0016, що свідчить про практично повну неспроможність моделі пояснювати варіації залежної змінної ROI. Середньоквадратична помилка (MSE) при цьому становила 1.69, що є доволі високим показником для задачі з нормалізованою цільовою змінною.

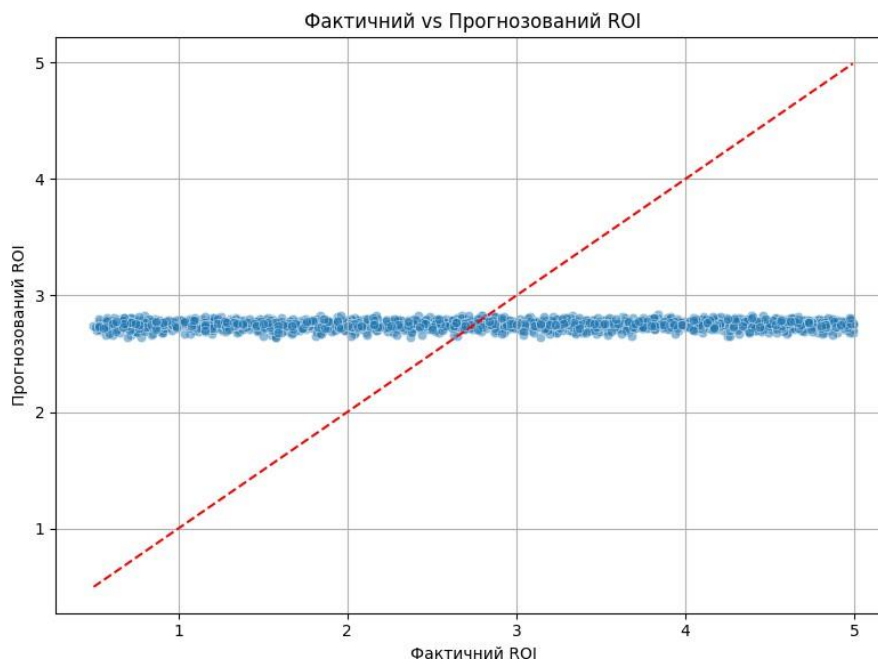


Рис.3.9. Діаграма розсіювання фактичного проти прогнозованого ROI
Джерело: складено автором на основі джерел [42-43]

Побудована діаграма «фактичний vs прогнозований ROI» візуально підтверджує ці висновки: передбачення моделі практично не відрізняються між собою та концентруються навколо середнього значення, тоді як фактичні ROI демонструють значне розкидання. Бачим що червона пунктирна лінія ідеального прогнозу залишається на відстані від основної маси точок, що вказує на відсутність адекватного зв'язку між вхідними змінними та результатом.

Причини низької ефективності лінійної регресії, найімовірніше, полягають у кількох факторах. По-перше, зв'язки між бюджетом, CTR, CVR та ROI є нелінійними за своєю природою, і лінійна модель неспроможна вловити складні залежності або порогові ефекти, які можуть мати місце у рекламних даних. По-друге, модель може страждати від неповноти факторів — такі важливі змінні, як сезонність, конкурентне середовище, тип продукту або якість візуальної креативності, не були враховані, хоча можуть суттєво впливати на ROI. Також не виключено, що високий рівень шуму у даних суттєво знижує точність будь-якого прогнозу. Також, сам показник ROI як цільова змінна може не відповідати припущенням лінійної регресії, зокрема щодо нормального розподілу залишків та однакової дисперсії, гомоскедастичності, навіть після логарифмування

початкових коефіцієнтів. Отже результати свідчать про необхідність переходу до більш гнучких моделей, здатних захоплювати нелінійні та взаємозалежні патерни в даних.

З огляду на низьку прогностичну здатність лінійної регресії, зумовлену як структурними обмеженнями самої моделі, так і характеристиками цільової змінної ROI, було вирішено трансформувати підхід до моделювання. Зокрема, для подолання проблеми непридатного розподілу ROI як безперервної змінної, було здійснено бінаризацію ROI, в результаті чого сформовано нову змінну — ROI_high, що позначає високоефективні (1) та низькоефективні (0) рекламні кампанії. Така трансформація дозволила перетворити задачу з регресійної на класифікаційну, де логістична регресія природно виступає стартовим інструментом для аналізу.

```

Розподіл класів:
ROI_high
0    5002
1    4998
Name: count, dtype: int64
Accuracy: 0.517
Classification Report:

```

	precision	recall	f1-score	support
0	0.51	0.54	0.53	993
1	0.52	0.49	0.51	1007
accuracy			0.52	2000
macro avg	0.52	0.52	0.52	2000
weighted avg	0.52	0.52	0.52	2000

Рис.3.10. Отриманий результат

Джерело: складено автором на основі джерел [42-43]

З точки зору якості вихідних даних для класифікації, баланс між класами є майже ідеальним (5002 записів для класу 0 та 4998 для класу 1), що мінімізує ризик переобучення на переважаючий клас та дає підстави очікувати коректне навчання моделі. Проте результати логістичної регресії свідчать про обмежену її ефективність у межах даного набору змінних. Загальна точність класифікації accuracy становить 0.517, що лише незначно перевищує рівень випадкового вгадування 0.50. Аналіз матриці неточностей виявив, що з 993 випадків класу Low ROI, 537 було класифіковано правильно, тоді як 456 — помилково віднесено

до High ROI. У випадку класу High ROI правильну класифікацію отримали 497 спостережень, а 510 — були хибно віднесені до Low ROI.

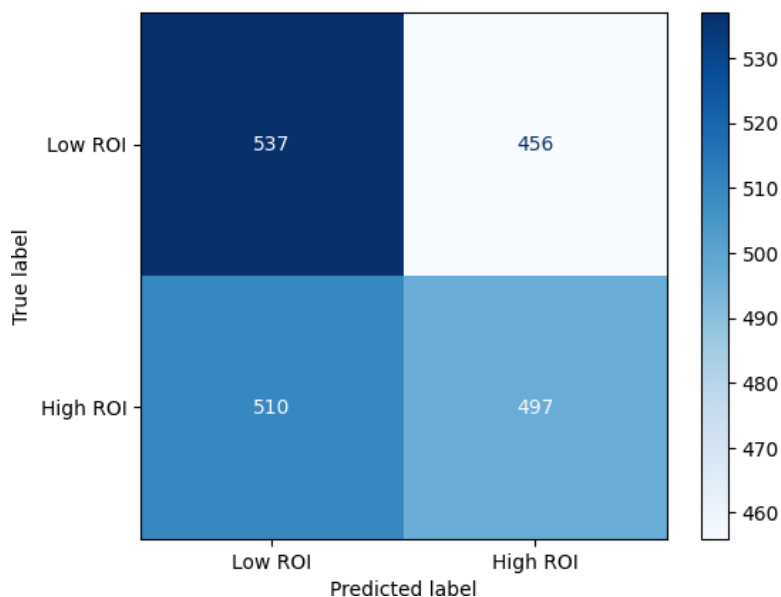


Рис.3.11. Матриця помилок для класифікації ROI (Низький vs Високий)

Джерело: складено автором на основі джерел [42-43]

Таким чином, попри баланс у класах та коректну постановку задачі, логістична регресія виявилася малоефективною у межах обраних предикторів (Budget, CTR_log, CVR_log). Це вказує на те, що навіть у бінаризованій формі ROI має більш складну природу залежностей, яка не піддається адекватному опису лінійними межами класифікації. У подальшому доцільно розглянути більш складні алгоритми класифікації, які здатні моделювати нелінійні або високовимірні взаємозв'язки, зокрема дерева рішень, ансамблеві методи.

Зважаючи на обмежену прогностичну здатність як лінійної, так і логістичної регресії в межах аналізованого датасету, застосування Random Forest є цілком обґрунтованим і стратегічно виправданим кроком. Random Forest як ансамблева модель, що базується на поєднанні великої кількості дерев рішень, дозволяє ефективно моделювати складні закономірності, які не піддаються лінійній апроксимації. Завдяки вбудованому механізму випадкового вибору ознак та підвибірок даних для кожного дерева, модель має підвищену стійкість до перенавчання, що особливо важливо при роботі з великою кількістю ознак.

Аналіз результатів моделі Random Forest, побудованої для прогнозування змінної Revenue_Generated, демонструє суттєве покращення якості прогнозу порівняно з попередніми моделями.

```

from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor
from sklearn.metrics import mean_squared_error
import numpy as np

x = df_encoded.drop('Revenue_Generated', axis=1)
y = df_encoded['Revenue_Generated']

X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(
    X, y, test_size=0.2, random_state=42
)

model = RandomForestRegressor(n_estimators=100, random_state=42)
model.fit(X_train, y_train)

y_pred = model.predict(X_test)
rmse = np.sqrt(mean_squared_error(y_test, y_pred))
print(f'Root Mean Squared Error: {rmse:.2f}')

```

Root Mean Squared Error: 29200.58

Рис.3.12. Оцінка базової моделі Random Forest за метрикою RMSE

Джерело: складено автором на основі джерел [42-43]

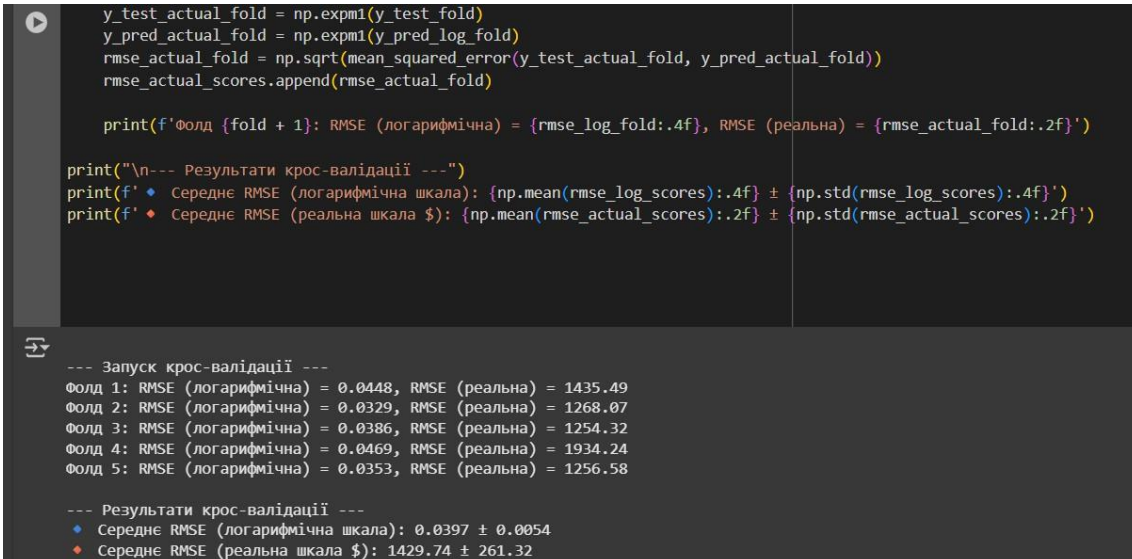
Початкове значення RMSE становило \$29,200.58, що вказувало на високу варіативність доходів і значну кількість викидів у даних. У відповідь на це було реалізовано низку процедур попередньої обробки, зокрема: видалення викидів (1% записів із найвищим доходом), створення похідних змінних (таких як Clicks_per_Conversion та Revenue_per_Unit), а також логарифмічне перетворення цільової змінної з метою нормалізації її розподілу. Перехід до прогнозування логарифма доходу (log_revenue) дозволив суттєво зменшити дисперсію та покращити стабільність моделі.

У результаті застосування Random Forest до трансформованих даних модель досягла RMSE на логарифмічній шкалі усього 0.0446. Після зворотного перетворення цей показник відповідає RMSE на оригінальній шкалі \$1,390.07, але середній дохід становить близько 50000 \$, а відносна похибка прогнозу склала 2.81% від середнього доходу. Цей рівень моделі має досить високу прогнозу точність і може бути використаний для прийняття рішень на основі

моделі. Такий рівень точності дозволяє застосовувати модель у практичних задачах прогнозування та підтримки управлінських рішень.

Водночас постало питання надійності та узагальнювальної здатності моделі. Для перевірки її стабільності було реалізовано процедуру крос-валідації за схемою K-Fold ($k=5$), що дозволяє оцінити якість моделі на різних підмножинах даних. Хоча обчислення при цьому триває дещо довше, цей підхід забезпечує репрезентативнішу оцінку прогнозовної здатності за рахунок зменшення впливу випадкового розбиття на навчальну та тестову вибірки.

Результати крос-валідації показали середнє RMSE у логарифмічній шкалі 0.0397 ± 0.0054 , що свідчить про високу стабільність моделі на відносних значеннях. У реальній шкалі це відповідає середньому RMSE $\$1,429.74 \pm 261.32$, де розкид похибки демонструє межі очікуваної точності при застосуванні моделі до нових даних. Отже, нова версія моделі надає більш обґрунтовану оцінку помилки прогнозу й є менш схильною до випадкових відхилень, що є критично важливим у задачах стратегічного планування, цінового моделювання чи бюджетування.



```

y_test_actual_fold = np.exp(m1(y_test_fold))
y_pred_actual_fold = np.exp(m1(y_pred_log_fold))
rmse_actual_fold = np.sqrt(mean_squared_error(y_test_actual_fold, y_pred_actual_fold))
rmse_actual_scores.append(rmse_actual_fold)

print(f'Фолд {fold + 1}: RMSE (логарифмічна) = {rmse_log_fold:.4f}, RMSE (реальна) = {rmse_actual_fold:.2f}')

print("\n--- Результати крос-валідації ---")
print(f'♦ Середнє RMSE (логарифмічна шкала): {np.mean(rmse_log_scores):.4f} ± {np.std(rmse_log_scores):.4f}')
print(f'♦ Середнє RMSE (реальна шкала $): {np.mean(rmse_actual_scores):.2f} ± {np.std(rmse_actual_scores):.2f}')

```

```

--- Запуск крос-валідації ---
Фолд 1: RMSE (логарифмічна) = 0.0448, RMSE (реальна) = 1435.49
Фолд 2: RMSE (логарифмічна) = 0.0329, RMSE (реальна) = 1268.07
Фолд 3: RMSE (логарифмічна) = 0.0386, RMSE (реальна) = 1254.32
Фолд 4: RMSE (логарифмічна) = 0.0469, RMSE (реальна) = 1934.24
Фолд 5: RMSE (логарифмічна) = 0.0353, RMSE (реальна) = 1256.58

--- Результати крос-валідації ---
♦ Середнє RMSE (логарифмічна шкала): 0.0397 ± 0.0054
♦ Середнє RMSE (реальна шкала $): 1429.74 ± 261.32

```

Рис.3.13. Результати крос-валідації

Джерело: складено автором на основі джерел [42-43]

Щоб модель машинного навчання була не лише точною, але й практично значущою, необхідно розуміти, *чому* вона робить ті чи інші прогнози. У випадку прогнозування продажів це особливо критично: аналітики, маркетологи й

менеджмент повинні чітко бачити, які фактори найбільше впливають на дохід, щоб мати змогу ухвалювати обґрунтовані бізнес-рішення. Саме з цією метою було обрано метод SHAP для інтерпретації побудованої моделі Random Forest.

SHAP є сучасним і потужним інструментом, що базується на ідеї розподілу внеску кожної ознаки до прогнозу, аналогічно до підходу Шеплі з теорії кооперативних ігор. Головна перевага SHAP у тому, що він дозволяє оцінити вплив кожної змінної *для кожного конкретного прогнозу*, а не лише загалом по моделі. Це робить його особливо цінним у випадках, коли використовується нелінійна модель, така як Random Forest, де традиційні коефіцієнти, притаманні лінійній регресії, не дають чіткої інтерпретації.

У цьому дослідженні SHAP був застосований саме для пояснення результатів моделі, побудованої для прогнозу змінної Revenue_Generated. Метод дав змогу візуалізувати, які саме характеристики (наприклад, кількість кліків, рівень знижки, довжина підписки, кількість одиниць товару в замовленні тощо) найістотніше впливали на дохід. Це не лише підтвердило правильність вибору змінних у моделі, але й забезпечило цінну бізнес-інсайдерську інформацію, яка може бути використана для оптимізації рекламної активності, формування продуктових пакетів та персоналізації пропозицій. Було використано інтерпретаційні графіки SHAP — *summary plot*) та *bar plot середніх абсолютних SHAP-значень*.

SHAP summary plot (Beeswarm plot) дозволяє оцінити розподіл впливу кожної ознаки на індивідуальні передбачення. Горизонтальна вісь відображає SHAP-значення — тобто внесок ознаки у відхилення прогнозу від середнього, а вертикальна – самі ознаки. Кожна точка – окремий приклад у наборі даних, а її колір сигналізує про значення відповідної ознаки (від синього для низьких значень до червоного – для високих).

SHAP Summary Plot наочно демонструє, як різні ознаки впливають на передбачення моделі на рівні окремих спостережень. Найбільш вагомим предиктором виступає Revenue_per_Unit — високі значення цієї ознаки мають стабільно позитивний вплив на результат моделі, що логічно, якщо цільова

змінна пов'язана з доходом чи прибутком. `Units_Sold` є другим за важливістю фактором — чим більше продано одиниць, тим вищий прогноз моделі. Обидві ознаки працюють у тандемі як ключові драйвери фінансового результату, ймовірно, формуючи основу моделі, яка передбачає дохід як добуток `Revenue_per_Unit` та `Units_Sold`. Не дивно, що модель вважає їх найважливішими предикторами. Вони визначають головне — дохід, що і є цільовою змінною в контексті рекламної ефективності

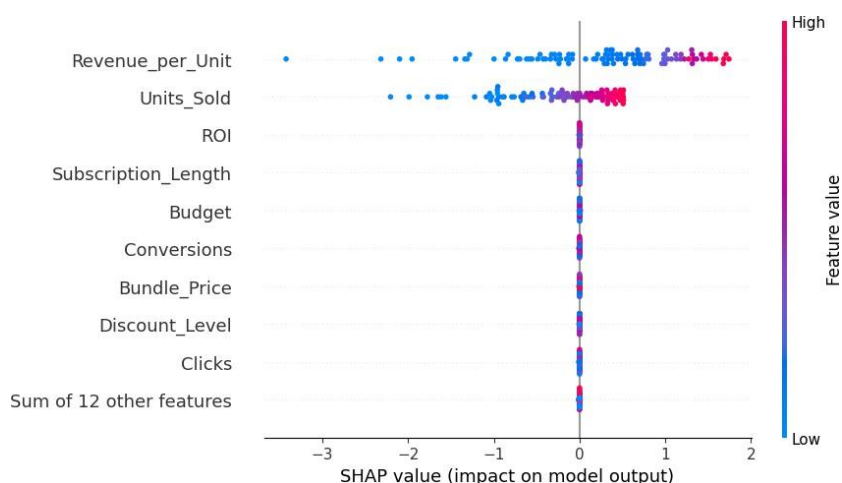


Рис.3.14. Графік SHAP — summary plot

Джерело: складено автором на основі джерел [42-43]

Натомість ROI, хоча й загалом вважається значущим бізнес-показником, у цій моделі має обмежений вплив: його SHAP-значення здебільшого розташовані навколо нуля. Це може свідчити про те, що ROI або вже опосередковано врахований через інші змінні, або просто не має такого прямого впливу на цільову змінну. Ще менш впливовими виявилися такі показники, як `Subscription_Length`, `Budget`, `Conversions`, `Bundle_Price`, `Discount_Level`, `Clicks` та умовна категорія “Sum of 12 other features” — їхній внесок у прогноз є статистично незначущим, і модель фактично ігнорує їхній вплив.

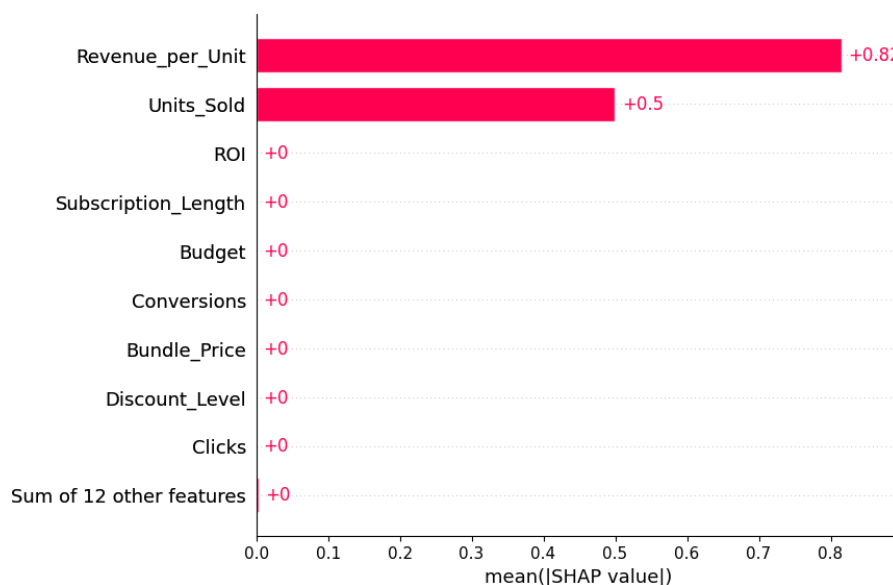


Рис.3.15. Графік bar plot середніх абсолютних SHAP-значень

Джерело: складено автором на основі джерел [42][43]

SHAP Bar Plot лише підсилює ці висновки, агрегуючи вплив кожної ознаки через середнє абсолютне SHAP-значення. Revenue_per_Unit має найвищу середню важливість (0.82), тоді як Units_Sold — другу за впливом (0.5), хоча й з помітно меншою вагою. Усі інші ознаки мають майже нульовий середній вплив, що ще раз підтверджує домінування перших двох факторів у структурі моделі.

Загалом модель демонструє високу узгодженість між логікою бізнесу та технічним аналізом: вона сфокусована на найбільш фундаментальних драйверах доходу. Такий підхід цілком виправданий, якщо мова йде про прогнозування фінансового результату. Низька значущість маркетингових метрик, як-от Clicks чи Budget, може свідчити про те, що вони не впливають безпосередньо на цільову змінну або ж їхній вплив уже відображений у показниках продажів. Це також може бути індикатором, що модель сформована на вже «пост-фактум» бізнес-результатах, а не на етапі воронки користувача.

ВИСНОВКИ

У контексті цифрової трансформації бізнесу реклама перестала бути лише інструментом інформування — сьогодні вона є інтегрованим елементом стратегії управління попитом, формування брендової цінності та забезпечення економічної стійкості підприємства. З огляду на складність сучасного рекламного середовища, що охоплює багатоканальні комунікації, змінювану поведінку споживачів і зростаючі вимоги до персоналізації, критично важливим стає застосування економіко-математичних моделей для кількісного аналізу та прийняття управлінських рішень.

Результати проведеного дослідження підтвердили, що ефективність рекламної діяльності визначається не лише обсягом витрат або охопленням аудиторії, а й складною системою взаємозв'язків між маркетинговими показниками, продажами, задоволеністю споживачів та ринковими факторами. Вивчення методології моделювання дозволило виявити, що найціннішими є ті інструменти, які поєднують точність економетричних підходів з гнучкістю алгоритмів машинного навчання. Це забезпечує здатність працювати з великими обсягами даних, виявляти нелінійні взаємозалежності та адаптуватися до змінних ринкових умов.

Аналіз моделі показав, що на кінцеву ефективність найбільший вплив мають показники, пов'язані з продажами — зокрема, дохід на одиницю товару та кількість реалізованих одиниць, — а не лише прямі рекламні метрики. Це ще раз підкреслює важливість інтегрованого підходу, де реклама оцінюється у взаємозв'язку з поведінковими, фінансовими та стратегічними факторами.

Оптимізація бюджетів, точне таргетування, прогнозування доходу та виявлення найбільш результативних факторів — усе це є результатом поєднання маркетингу з аналітичними інструментами. Таким чином, розробка й адаптація економіко-математичних моделей для оцінки ефективності рекламної діяльності не лише підвищує точність аналітики, а й дозволяє створювати динамічні системи підтримки прийняття рішень, що враховують сучасні тренди: автоматизацію, персоналізацію, програматик, інфлюенс-маркетинг та Big Data.

Це відкриває нові горизонти для побудови стратегій, де реклама виступає не просто витратною статтею, а джерелом стійкої ринкової переваги.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- 1) Levy H., Simon J. L. A generalization that makes useful the Dorfman–Steiner theorem with respect to advertising // *Managerial and Decision Economics*. – 1989. – Vol. 10, № 1. – P. 85–87. – DOI: 10.1002/mde.4090100111.
- 2) Соколова Д. А. Удосконалення управління маркетинговою діяльністю підприємства : кваліфікаційна робота магістра : спец. 073 – Менеджмент / наук. кер. В. В. Сулим. – Суми : СумДУ, 2024. – 63 с.
- 3) Обрителько Б. А. Реклама і рекламна діяльність : монографія. – Київ : МАУП, 2002. – 240 с.
- 4) Lim W. M., Rasul T., Kumar S., Ala M. Past, present, and future of customer engagement // *Journal of Business Research*. – 2022. – Vol. 140, № 11. – P. 439–458. – DOI: 10.1016/j.jbusres.2021.11.014.
- 5) 4 універсальні функції реклами. AboutMarketing. 2023. URL: <https://aboutmarketing.info/osnovy-marketynhu/4-universalni-funktsiyi-reklamy/>
- 6) Belch G. E., Belch M. A. Advertising and promotion: An integrated marketing communications perspective : підручник / пер. з англ. – 3-є вид. – Нью-Йорк : McGraw-Hill, 2009. – 800 с. – URL: https://www.researchgate.net/publication/46966230_Advertising_and_Promotion_An_Integrated_Marketing_Communication_Perspective
- 7) Empowering Brands: The Art of Persuasive Marketing and Building Unshakable Consumer Trust & Loyalty. – 2021. – URL: https://www.researchgate.net/publication/379036281_Empowering_Brands_The_Art_of_Persuasive_Marketing_and_Building_Unshakable_Consumer_Trust_Loyalty
- 8) Білас Х. О. Теорія реклами: робоча програма навчальної дисципліни / Київський університет імені Бориса Грінченка. – 2019. URL: <https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/28543>
- 9) IAB. Video Ad Spend Report 2025. – 2025. – URL: <https://www.iab.com/insights/video-ad-spend-report-2025/>
- 10) Significant Insights on Study on Effectiveness and Efficiency in Advertising Management Strategy. – 2022. – URL: https://www.researchgate.net/publication/362930341_Significant_Insights_on_Study_on_Effectiveness_and_Efficiency_in_Advertising_Management_Strategy
- 11) Стець О. В., Гришечкина О. С. Економіко-математичне моделювання рекламної кампанії // *Ефективна економіка*. – 2013. – № 2. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2013_2_29
- 12) Корнійчук Т. «Банерна сліпота» та сучасні інструменти боротьби з нею // Зб. наук. праць XIV Міжнар. наук.-практ. конф. «B2B Marketing» (29 квіт. 2020, м. Київ). – Київ : КПІ ім. І. Сікорського, 2020. – С. 46–47. – URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/37cc8065-32dc-4301-aa20-340cd1cdc3af/content>
- 13) Working Together: Measuring the Effectiveness of Government Communication Using Econometrics // AnalysisFunction (UK Civil Service). –

2021. – URL: <https://analysisfunction.civilservice.gov.uk/blog/working-together-measuring-the-effectiveness-of-government-communication-using-econometrics/>
- 14) Земляков І. С. Основи маркетингу : навч. посіб. – Київ : Знання, 2004. – 352 с.
 - 15) Internet User Statistics. DemandSage – 2023. – URL: <https://www.demandsage.com/internet-user-statistics/>
 - 16) Banner Blindness. Outbrain Glossary – 2021. – URL: <https://www.outbrain.com/glossary/banner-blindness/>
 - 17) Самойленко В. Реклама в Інтернеті: реалії і «віртуалії» // *Маркетинг і реклама*. – 2004. – № 1. – С. 35–39.
 - 18) Баран Р. Я., Романчукевич М. Й. Оцінка ефективності рекламної діяльності в інтернеті // *Ефективна економіка*. – 2019. – № 7. – URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2019_7_2
 - 19) Voorveld H. A. M., van Noort G., Muntinga D. G., Bronner F. Engagement with social media and social media advertising: The differentiating role of platform type // *Journal of Advertising*. – 2018. – Vol. 47, № 1. – P. 38–54. – DOI: 10.1080/00913367.2017.1405754
 - 20) Реклама в інтернеті: види і приклади. Wezom – 2022. – URL: <https://wezom.com.ua/ua/blog/reklama-v-internete-vidy-i-primery>
 - 21) Революція креативних індустрій 2024 : матеріали конф. – Хмельницький : ХНУ, 2024. – URL: http://lib.khnu.km.ua/konfer_HNU/2024/revol_creatyvni_ind_2024.pdf
 - 22) Kitchen P. J., Tourky M. E. Creative execution: Gaining and retaining customers and influencing stakeholders // *Integrated Marketing Communications: A Global Brand-Driven Approach*. – Cham : Palgrave Macmillan, 2022. – С. 147–172.
 - 23) Коломицева О. В., Сташевська Й., Пальонна Т. А. Рекламні кампанії у соціальних мережах: інструментарій для підвищення ефективності // *Зб. наук. праць Черкаського держ. техн. ун-ту*. – 2019. – Вип. 55. – С. 84–90.
 - 24) Munnia A., Nicotra M., Romano M. Big data, predictive marketing and churn management in the IoT era / in: Cunningham J., Whalley J. (eds.) *The Internet of Things Entrepreneurial Ecosystems: Challenges and Opportunities*. – Cham : Palgrave Pivot, 2020. – С. 75–93.
 - 25) GDPR White Paper. AJAX Systems – 2022. – URL: <https://ajax.systems/ua/gdpr-white-paper/>
 - 26) DevZone. Google відмовляється від FLoC на користь Topics API. DevZone – 2023. – URL: <https://devzone.org.ua/post/google-vidmovliayetsia-vid-floc-na-koryst-topics-api>
 - 27) Market Volume 2025. VRK – 2025. – URL: https://vrk.org.ua/images/Market_volume_2025.pdf
 - 28) What Is Programmatic реклама? Adtelligent – 2023. – URL: <https://adtelligent.com/uk/articles/what-is-programmatic-reklama/>

- 29) How IHG Is Using Programmatic to Disrupt the Travel Industry. *Marketing Week*. – 2022. – URL: <https://www.marketingweek.com/how-ihg-is-using-programmatic-to-disrupt-the-travel-industry/>
- 30) Gupta Y., Agarwal S., Singh P. B. To study the impact of instafamous celebrities on consumer buying behavior // *Academy of Marketing Studies Journal*. – 2020. – Vol. 24, № 2. – С. 1–13.
- 31) Chandra S., Verma S., Lim W. M., Kumar S., Donthu N. Personalization in personalized marketing: Trends and ways forward // *Psychology & Marketing*. – 2022. – Vol. 39, № 8. – P. 1501–1524. – DOI: 10.1002/mar.21670
- 32) Hicham N., Nassera H., Karim S. Strategic framework for leveraging artificial intelligence in future marketing decision-making // *Journal of Intelligent and Management Decision*. – 2023. – Vol. 2, № 3. – С. 139–150.
- 33) Venkatesan R., Lecinski J. The AI Marketing Canvas: A Five-Stage Road Map to Implementing Artificial Intelligence in Marketing. – Stanford : Stanford Business Books, 2021. – 272 с. – ISBN 9781503613164. – URL: <https://www.sup.org/books/business/ai-marketing-canvas>
- 34) Вітлінський В. В. Моделювання економіки : навч. посіб. – Київ : КНЕУ, 2003. – 408 с.
- 35) Principles of Mathematical Modeling. ScienceDirect – 2019. – URL: <https://www.sciencedirect.com/book/9780122265518/principles-of-mathematical-modeling>
- 36) Mathematical Economics: Economic Models & Mathematical Representation. Springer – 2016. – 812 с. – URL: <https://books.google.com.ua/books?hl=uk&id=58tsCwAAQBAJ>
- 37) Коломієць О. В. Математичне моделювання в економіці. VNTU Repository – 2020. – URL: <https://iq.vntu.edu.ua/repository/getfile.php/7277.pdf>
- 38) Коломієць С. В. Економетрика : конспект лекцій. – Суми : СумДУ, 2024. – 110 с. – URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/98745/1/Kolomiyets.pdf>
- 39) Toda H. Y., Phillips P. C. B. Vector autoregression and causality: A theoretical overview and simulation study // *Advances in Econometrics*. – 1994. – Vol. 10. – P. 259–285. – DOI: 10.1080/07474939408800286
- 40) Kritz G. H., Arsenault P. M. Teaching cohort analysis: An important marketing management tool // *Journal of Marketing for Higher Education*. – 2006. – Vol. 16, № 2. – P. 37–43. – DOI: 10.1080/10528008.2006.11488957
- 41) Dekimpe M., Hanssens D. AJM Working Paper. UCLA Anderson – 2024. – URL: <https://www.anderson.ucla.edu/sites/default/files/document/2024-07/2024%20AJM%20Dekimpe%20Hanssens.pdf>
- 42) Шах І. А. Marketing and Product Performance Dataset : набір даних // Kaggle. – Оновл. 2024. – URL: <https://www.kaggle.com/datasets/imranali02/marketing-and-product-performance-dataset>
- 43) Винник О. І., Поляков О. В. Статистичний аналіз даних у Python : навч. посіб. – Київ : Наукова думка, 2021. – 240 с.

- 44) IAB Ukraine. IAB Україна оприлюднює результат оцінки обсягу ринку інтернет-реклами за 2024 рік – 2025. – URL: <https://iab.com.ua/iab-ukrayina-oprylyudnyuye-rezultat-otsinky-obsyagu-rynku-interent-reklamy-za-2024-roku/>
- 45) RobotDreams. Що таке лінійна регресія – 2023. – URL: <https://robotdreams.cc/uk/blog/437-shcho-take-liniyna-regresiya>
- 46) Окара Д. В., Дубиніна М. Ю., Лисенко С. О. *Економетрія : навч. посіб.* — Одеса : ОДАБА, 2018. — 144 с. : іл. — ISBN 978-617-7195-53-4 (PDF). — URL: https://fpk.in.ua/images/biblioteka/4bac_finan/Okara-.Prykladna-ekonometryka-2018.pdf
- 47) Ковтонюк І. Методологічні підходи до оцінки ефективності цифрових маркетингових інструментів: моделі, методи // *Наука онлайн: Міжнар. електрон. наук. журн.* – 2025. – № 4. – С. 13–17. – URL: <https://nauka-online.com/publications/economy/2025/4/13-17/>