

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет \_\_\_\_\_ ННЦЗФН \_\_\_\_\_  
(повна назва)

Кафедра \_\_\_\_\_ Штучного інтелекту \_\_\_\_\_  
(повна назва)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Пояснювальна записка

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ другий (магістерський) \_\_\_\_\_  
Аналіз ефективності рекламних кампаній з використанням методів А/В  
тестування та статистичного моделювання \_\_\_\_\_  
(тема)

Виконав:  
здобувач другого року навчання,  
групи \_\_\_\_\_ ДСЗМ-23-1 \_\_\_\_\_  
Литвиненко А.В. \_\_\_\_\_  
(прізвище, ініціали)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки \_\_\_\_\_  
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми \_\_\_\_\_ освітньо-професійна \_\_\_\_\_  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Науки про дані (Data Science) \_\_\_\_\_  
(повна назва спеціалізації)

Керівник \_\_\_\_\_ доц. Павленко Є.П. \_\_\_\_\_  
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

О.В. Золотухін \_\_\_\_\_  
(прізвище, ініціали)

2025 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук  
(повна назва)

Кафедра Штучного інтелекту  
(повна назва)

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки  
(код і повна назва)

Тип програми освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Науки про дані (Data Science)  
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

здобувачеві Литвиненку Андрію Володимировичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Аналіз ефективності рекламних кампаній з використанням методів А/В тестування та статистичного моделювання

затверджена наказом університету від 29 листопада 2024 р. № 204Стз

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 19 січня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи науково-технічні публікації, дані Інтернет-джерел та відомих наукових проєктів, Python documentation, набір даних Google Analytics, Facebook Meta Ads

---

---

---

---

---

---

---

---

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі \_\_\_\_\_

1) Аналіз предметної галузі

2) Опис проведених теоретичних досліджень

3) Дослідження наявних методів оптимізації рекламних кампаній

4) Опис проведення експериментальних досліджень

---

---

---

---

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на кваліфікаційну роботу	09.12.2024	виконано
2	Аналіз предметної галузі	10.12.2024	виконано
3	Огляд існуючих методів оптимізації рекламних кампаній	12.12.2024	виконано
4	Проведення експериментального дослідження	15.12.2024	виконано
5	Порівняння наявних методів оптимізації рекламних кампаній	18.12.2024	виконано
6	Написання пояснювальної записки	20.12.2024	виконано
7	Перевірка на академічний плагіат	08.01.2025	виконано
8	Нормоконтроль	10.01.2025	виконано
9	Підготовка презентації та доповіді	14.01.2025	виконано
10	Попередній захист	17.01.2025	виконано
11	Рецензування	19.01.2025	виконано
12	Захист перед ЕК		

Дата видачі завдання 9 грудня 2024 р.

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ доц. Павленко Є.П.  
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: : 92 с., 13 рис., 16 табл., 3 дод., 22 джерела.

### А/В ТЕСТУВАННЯ, СТАТИСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, СПЛІТ-ТЕСТ, БАГАТОВАРІАНТНЕ ТЕСТУВАННЯ, КОНВЕРСІЯ, ПОВЕДІНКА СПОЖИВАЧА, ПРОГНОЗУВАННЯ, ОПТИМІЗАЦІЯ РЕКЛАМИ

Об'єкт дослідження - рекламні кампанії, що проводяться в різних каналах комунікації (онлайн та офлайн), зокрема кампанії, які використовують методи А/В тестування для оцінки їх ефективності.

Предмет дослідження - методи та інструменти А/В тестування та статистичного моделювання для оцінки та оптимізації ефективності рекламних кампаній, зокрема аналіз факторів, що впливають на їх результати.

Мета роботи - дослідити ефективність рекламних кампаній за допомогою методів А/В тестування та статистичного моделювання, визначити найефективніші підходи до оптимізації рекламних стратегій на основі отриманих даних та запропонувати рекомендації щодо покращення результатів кампаній.

Методи дослідження включають аналіз наукової літератури у сфері аналізу взаємозв'язків, проведення експериментів із застосуванням різних алгоритмів, порівняння ефективності запропонованих рекомендацій.

У ході дослідження було проведено аналіз існуючих технологій та методів оптимізації реклами, з акцентом на підвищення їхньої ефективності. Розглянуто основні виклики, пов'язані з неможливістю отримати якісні прогнози. Експериментальна частина дослідження демонструє практичне використання А/В тестування, статистичного моделювання і їхнього поєднання для задачі підвищення ефективності реклами. Особлива увага приділена ключовим метрикам, визначенню цільової аудиторії та впливу алгоритмів Google та Meta.

На підставі аналізу результатів експериментів сформульовані рекомендації щодо оптимізації рекламних креативів у залежності від типу кампанії, її цілі та цільової аудиторії.

## **ABSTRACT**

Master's thesis contains: 92 pp., 13 fig., 16 tabl., 3 ann., 22 references.

**A/B TESTING, STATISTICAL MODELING, SPLIT TEST, MULTIVARIATE TESTING, CONVERSION, CONSUMER BEHAVIOR, FORECASTING, ADVERTISING OPTIMIZATION.**

The object of research is advertising campaigns conducted in various communication channels (online and offline), in particular campaigns that use A/B testing methods to evaluate their effectiveness.

The subject of the study is methods and tools of A/B testing and statistical modeling for evaluating and optimizing the effectiveness of advertising campaigns, including the analysis of factors that affect their results.

The purpose of the study is to investigate the effectiveness of advertising campaigns using A/B testing and statistical modeling methods, to identify the most effective approaches to optimizing advertising strategies based on the data obtained, and to offer recommendations for improving campaign results.

Research methods include analysis of scientific literature in the field of relationship analysis, conducting experiments using various algorithms, and comparing the effectiveness of the proposed recommendations.

The study analyzed existing technologies and methods of advertising optimization, with a focus on improving their efficiency. The main challenges associated with the inability to obtain high-quality forecasts are considered. The experimental part of the study demonstrates the practical use of A/B testing, statistical modeling and their combination to improve advertising efficiency.

## ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Теоретичні засади оптимізації рекламних кампаній на основі А/В тестування та статистичного моделювання.....	9
1.1 Теоретичні засади А/В тестування.....	9
1.2 Статистичне моделювання в аналізі реклами.....	16
1.3 Поєднання і доповнення А/В тестування та статистичного моделювання.....	26
2. Практичні аспекти використання А/В тестування та статистичного моделювання в рекламі.....	35
2.1 Планування рекламних кампаній з використанням А/В тестування..	35
2.2 Застосування статистичного моделювання при прогнозуванні поведінки користувачів.....	45
2.3 Аналіз ефективності рекламних кампаній ТРК "БРІЗ".....	51
3 Розробка рекомендацій щодо підвищення ефективності рекламних кампаній із застосуванням статистичного моделювання та А/В тестування	
3.1 Покращення ефективності рекламних кампаній на основі комбінування А/В тестування і моделювання.....	61
3.2 Оптимізація процесу тестування рекламних кампаній.....	68
3.3 Рекомендації щодо впровадження багатовимірного тестування для складніших сценаріїв.....	75
Висновки.....	80
Перелік джерел посилання .....	82
Додаток А Відомість кваліфікаційної роботи .....	85

## ВСТУП

В умовах сучасного висококонкурентного середовища компанії змушені постійно адаптувати свої рекламні стратегії, щоб залишатися конкурентоспроможними. А/В тестування дозволяє визначити найефективніші елементи рекламної кампанії, що допомагає оптимізувати витрати на рекламу та підвищити її ефективність. Сучасні технології дозволяють збирати величезні обсяги даних про поведінку споживачів, які можна використовувати для глибшого аналізу рекламних кампаній. Статистичне моделювання та А/В тестування дають можливість проводити точні, науково обґрунтовані оцінки та прогнози ефективності рекламних заходів.

Рекламні бюджети часто є обмеженими, і для забезпечення високої рентабельності інвестицій важливо максимально ефективно використовувати ресурси. За допомогою А/В тестування можна визначити, які елементи реклами (наприклад, заголовки, графіка, таргетинг) приносять найбільший результат, що дозволяє знизити витрати без втрати ефективності.

Сучасні рекламні кампанії часто орієнтовані на певні сегменти споживачів. Статистичне моделювання дає змогу не лише тестувати різні варіанти рекламних матеріалів, але й прогнозувати, які з них будуть найбільш успішними для конкретних груп користувачів, що підвищує релевантність і ефективність кампаній.

Ретельний аналіз результатів А/В тестувань і використання статистичних моделей дозволяє компаніям приймати обґрунтовані стратегічні рішення, які можуть істотно покращити результативність рекламних кампаній у майбутньому. Ці аспекти зумовили вибір теми дослідження, її мету та завдання.

Мета даної роботи - дослідити ефективність рекламних кампаній за допомогою методів А/В тестування та статистичного моделювання,

визначити найефективніші підходи до оптимізації рекламних стратегій на основі отриманих даних та запропонувати рекомендації щодо покращення результатів кампаній.

Об'єкт дослідження - рекламні кампанії, що проводяться в різних каналах комунікації (онлайн та офлайн), зокрема кампанії, які використовують методи A/B тестування для оцінки їх ефективності.

Предмет дослідження - методи та інструменти A/B тестування та статистичного моделювання для оцінки та оптимізації ефективності рекламних кампаній, зокрема аналіз факторів, що впливають на їх результати.

У роботі були поставлені та вирішені наступні завдання:

- узагальнено теоретичні аспекти A/B тестування та статистичного моделювання в маркетингу;
- проаналізувати основні методи та техніки A/B тестування, що використовуються для оцінки рекламних кампаній;
- узагальнено статистичні методи моделювання (лінійна регресія, логістична регресія, машинне навчання тощо), що застосовуються для аналізу результатів рекламних кампаній;
- визначено види рекламних кампаній, на яких можна застосовувати A/B тестування; розробка та проведення A/B тестування на прикладі реальних кампаній та розробка рекомендацій щодо їхньої оптимізації;
- розрахувати ключові показники економічної ефективності рекламних кампаній, зокрема ROI (повернення інвестицій), CPA (вартість залучення клієнта), CPL.

# 1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕКЛАМНИХ КАМПАНІЙ НА ОСНОВІ А/В ТЕСТУВАННЯ ТА СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

## 1.1 Теоретичні засади А/В тестування

Актуальність визначення більш ефективних способів залучення клієнтів призвела до зростання інтересу до різних способів оцінки ефективності реклами, включаючи А/В-тестування. А/В-тестування (спліт-тестування) — це метод дослідження, який передбачає порівняння двох (або більше) варіантів одного елемента, щоб визначити, який із них є більш ефективним з точки зору певних показників (наприклад, рейтинг кліків, конверсія, час взаємодії). Ключовою особливістю А/В-тестування є поділ вибірки на дві випадкові групи: контрольну групу (А), яка отримує вихідний варіант, і тестову групу (В), яка отримує модифікований варіант.

Аналіз літератури показав, що існує декілька основних підходів до визначення сутності А/В тестування, серед яких:

- Класичний підхід, згідно з яким А/В-тестування описується як базовий метод, що дозволяє проводити прості порівняння між двома варіантами. Його основна мета - відповісти, чи ефективна зміна. Серед основних недоліків є обмеження у випадках, коли змінні є багатофакторними.

- Експериментальний підхід, коли А/В-тестування розглядається як науковий експеримент із чітко визначеними гіпотезами. Цей підхід використовує додаткові статистичні інструменти для підтвердження результатів, такі як перевірка значущості, і зосереджується на забезпеченні репрезентативності вибірки та мінімізації помилок.

- Інтегративний підхід, за якого А/В-тестування сприймається як частина комплексного аналізу, що включає сегментацію аудиторії,

персоналізацію та прогнозування поведінки користувачів. Цей підхід активно використовує сучасні технології, такі як ШІ та машинне навчання. Підхід дозволяє оптимізувати результати шляхом багаторазового запуску тестів у реальному часі[2].

Слід відзначити, що ці підходи сформувались протягом тривалого періоду, тобто А/В тестування пройшло кілька етапів розвитку:

- 1950-1980-ті: Використання в офлайн-маркетингу (наприклад, у поштових розсилках для тестування реакцій клієнтів на різні рекламні тексти).
- 1990-ті: З поширенням Інтернету метод став основним інструментом тестування веб-сайтів.
- 2000-ті: Збільшення автоматизації обсягів даних дозволило виконувати процес аналізу за допомогою платформ, таких як Google Optimize, Optimizely.
- 2020-ті: Інтеграція з ШІ та великими даними дозволила масштабувати тестування для складних сценаріїв (наприклад, персоналізувати контент у реальному часі) [15].

По мірі розвитку і становлення поняття і практики застосування розширювалася сфера застосування А/В тестування. Серед основних галузей, де А/В тестування отримало широке розповсюдження, стали: реклама - для оцінки ефективності оголошення (зображення, заголовки, тексти); сайти та додатки - оптимізація UX/UI, налаштування СТА-кнопок, тестування форм; E-commerce - для підвищення конверсій, перевірки акційних пропозицій; E-mail marketing – для аналізу тем листів, часу розсилки, видимих елементів; соціальні мережі – для тестування постів, відеокреативів, форматів сторінок.

Усе це підтверджує гнучкість методу, тобто тестування А/В адаптується до різних цілей і контекстів; про широкі можливості для інтеграції з технологіями, зокрема сучасне використання А/В тестування

неможливо без технологій великих даних та штучного інтелекту; зростання складності, а саме перехід від простих тестів метод еволюціонував до багатоетапних досліджень із залученням багатовимірної аналізу.

A/B-тестування залишається фундаментальним інструментом для аналізу ефективності маркетингових досліджень, постійно адаптуючись до викликів сучасного бізнес-середовища.

Експерименти є ключовим інструментом для прийняття обґрунтованих рішень у маркетингу, UX-дизайні, рекламі та багатьох інших сферах. Одним із найбільш розширених підходів до проведення експериментів є використання контрольної та тестової груп. Цей метод дозволяє порівнювати різні варіанти реалізації ідеї або продукту і визначати, який з них є більш ефективним.

Побудова експерименту починається з визначення мети. Вона може включати: підвищення конверсії (наприклад, продажу або заповнення форми на сайті); оптимізація користувацького досвіду; перевірку ефективності рекламного оголошення [7].

Контрольні та тестові групи дають змогу ізолювати вплив змінної, яку ми тестуємо, на результат, мінімізуючи вплив зовнішніх факторів.

Контрольна група - це група, яка використовується як "еталон" для порівняння. Вона отримує оригінальний варіант продукту, послуги або реклами (без змін). Тестова група - це група, на яку впливає змінний фактор (наприклад, новий дизайн сторінки, змінений текст оголошення або новий алгоритм ціноутворення).

Ці групи формуються випадковим чином, щоб забезпечити репрезентативність вибору.

Для того щоб результати експерименту були валідними, необхідно забезпечити, щоб вибірка була репрезентативною. Це означає, що кожен учасник має однакову ймовірність потрапити в контрольну або тестову групу. Тому, якщо тестується зміна для сайту, усі користувачі повинні мати

рівні шансів опинитись у тестовій або контрольній групі, або якщо закінчиться дослідження рекламної кампанії, необхідно отримати демографічні та поведінкові характеристики аудиторії.

Контрольна та тестова групи повинні мати однаковий (або майже однаковий) розмір, щоб результати були статистично значущими. Якщо вибірка складається з 10 000 користувачів, кожна група повинна містити близько 5 000 учасників. Процес розподілу користувачів по групах має бути випадковим. Це усуває зміщення та забезпечує рівномірний розподіл інших змінних (вік, стать, географія).

Однак процес формування груп часто стикається з проблемами, зокрема якщо групи сформовані нерівномірно (наприклад, в одній групі більше молодших учасників), це може вплинути на результати. У цьому випадку слід використовувати алгоритми рандомізації, а також методи стратифікації, коли учасники розподіляються на підгрупи за ключовими характеристиками [1].

Іншою поширеною проблемою є проблема витоку даних, якщо учасники контрольної та тестової груп можуть взаємодіяти один з одним, це може вплинути на результати експерименту. У цьому випадку необхідно створити незалежні умови для кожної групи і звести до мінімуму контакти між учасниками різних груп. Це працює так: контрольна група бачить стару версію сторінки з традиційним дизайном, тестова група бачить новий дизайн зі зміненими елементами (наприклад, колір кнопки або розташування інформації). Використовується метрика, наприклад, конверсія (кількість користувачів, які натиснули кнопку або зробили покупку) і, відповідно, результатом є порівняння результатів у контрольній і тестовій групах, щоб показати, чи позитивно вплинула зміна.

Далі результати аналізуються, зокрема обчислюється середнє значення ключового показника (наприклад, конверсія) для обох груп, перевіряється статистична значущість і використовуються статистичні

тести (t-тест, Z-тест), щоб визначити, чи є різниця між групами суттєвою, і інтерпретація, зокрема, якщо зміна в тестовій групі дала кращі результати, її можна застосувати. Це дозволило суттєво розширити сфери застосування контрольної та тестової груп:

- Маркетинг (тестування різних рекламних креативів (текст, зображення), оптимізація цільових сторінок);
- UX дизайн (тестування змін в інтерфейсі для покращення взаємодії з користувачем);
- ціноутворення (аналіз впливу різних цін на поведінку клієнтів);
- Електронний маркетинг (тестування різних тем або шаблонів електронних листів) [4].

Контрольні та тестові групи є основою для побудови валідних експериментів. Їх правильне формування дозволяє отримати точні результати, які можна масштабувати на всю аудиторію. Успішне використання цього методу залежить від точного планування, правильного збору даних і надійного аналізу. Це робить метод незамінним інструментом для підвищення ефективності в бізнесі, маркетингу та інших сферах.

Оцінка ефективності будь-якої маркетингової чи бізнес-кампанії залежить від розуміння та правильного використання ключових показників. Метрики дозволяють не тільки виміряти поточний стан, але й зрозуміти, які елементи стратегії працюють найкраще, де є проблеми та як їх можна вирішити. Для цього ми використовуємо основні показники, такі як CTR, конверсія, середній чек та інші, їх значення, методи розрахунку та практичне застосування.

1. Click-Through Rate (CTR) - рейтинг кліків. CTR – це показник, який визначає, як часто люди, які бачать оголошення чи вміст, натискають на нього. Це основний показник ефективності реклами чи банера, який розраховується:  $CTR(\%) = (\text{Кількість кліків} / \text{Кількість показів}) \times 100$ . Високий CTR означає, що креатив (зображення, текст, заклик до дії) працює

ефективно, тоді як низький CTR може означати, що реклама недостатньо приваблива або не відповідає очікуванням аудиторії. Найчастіше використовується в контекстній рекламі (Google Ads, Meta Ads, Telegram Ads тощо), електронному маркетингу, відеорекламі тощо.

2. Коефіцієнт конверсії – це процес, у якому користувач виконує цільову дію: купівля, реєстрація, заповнення форми тощо. Коефіцієнт конверсії показує ефективність вашого вмісту або сторінки в досягненні бізнес-цілей і розраховується:  $CR(\%) = (\text{Кількість конверсій} / \text{Кількість дій}) \times 100$ . Враховується кілька видів конверсій:

- Мікроконверсії: дії, які ведуть до основної мети (підписка, додавання товару в кошик);
- Макроконверсії: основна мета кампанії (наприклад, оформлення замовлення).

Слід зазначити, що високий коефіцієнт конверсії вказує на релевантність вашої пропозиції цільовій аудиторії, і навпаки, низький коефіцієнт конверсії може свідчити про проблеми у воронці продажів, дизайні або зручності веб-сайту. Цей показник використовується на цільових сторінках для оцінки ефективності сторінки, в електронній комерції для аналізу процесу купівлі та в рекламних кампаніях для оцінки того, наскільки реклама спонукає до дії.

3. Середня вартість замовлення (AOV) – це середня сума, яку клієнт витрачає на замовлення. Цей показник дозволяє оцінити, наскільки ви прибуткові для своїх клієнтів. Розраховується:  $AOV = \text{Загальний дохід} / \text{Кількість замовлень}$ . Високий середній чек означає, що клієнти готові витратити більше на ваші продукти/послуги. Низький середній чек може свідчити про необхідність покращити цінову політику або спонукати до покупки додаткових товарів.

З метою підвищення середнього чеку, найчастіше пропонують апсейли (дорожчі товари або преміум-версії), застосовують крос-сейли

(супутні товари) та впроваджують акції на мінімальну суму замовлення для отримання бонусів (наприклад, безкоштовної доставки).

1. ROI (Return on Investment) Рентабельність інвестицій - це показник, який визначає, наскільки вигідними є ваші інвестиції в рекламу, маркетинг або інші бізнес-процеси. Розраховується:  $ROI(\%) = (\text{Дохід} - \text{Витрати}) / \text{Витрати} \times 100$ .

ROI > 0% свідчить про прибутковість інвестицій, ROI < 0% означає, що кампанія принесла збитки. Цей показник використовується для оцінки ефективності рекламних кампаній (Facebook Ads, Google Ads) та аналізу прибутковості запуску нових продуктів.

2. Lifetime Value (LTV) - Цінність клієнта за весь період співпраці - це показник, який відображає загальний дохід, який компанія отримує від одного клієнта за весь період співпраці. Розраховується:  $LTV = AOV \times \text{Середня кількість замовлень на клієнта}$ . Високе значення LTV вказує на довгострокову вигоду від співпраці з клієнтом, тоді як низьке LTV може сигналізувати про необхідність покращити утримання клієнтів. Щоб збільшити LTV, компанії впроваджують програми лояльності, стимулюють повторні покупки та прагнуть підтримувати високий рівень обслуговування.

3. CPA (Cost per Acquisition) - Вартість залучення клієнта - CPA показує, скільки коштує компанії залучити одного клієнта, який виконав цільову дію (купівля, реєстрація). Формула розрахунку:

$$CPA = \text{Загальні витрати на кампанію} / \text{Кількість залучених клієнтів}$$

Низький CPA означає ефективність кампанії. Високий CPA може свідчити про необхідність перегляду рекламної стратегії.

4. Додаткові показники: Bounce Rate - відсоток відвідувачів, які залишають сайт без взаємодії; Customer Retention Rate (CRR) - коефіцієнт утримання клієнтів; Engagement Rate - взаємодія користувача з контентом (лайки, коментарі, репости) тощо. [12].

Ключові метрики дозволяють комплексно оцінювати ефективність маркетингових кампаній, виявляти слабкі місця та приймати обґрунтовані рішення. Їхнє використання сприяє підвищенню конкурентоспроможності бізнесу та забезпечує довгостроковий успіх.

## 1.2 Статистичне моделювання в аналізі реклами

Статистичне моделювання є одним із ключових інструментів для аналізу даних, який дозволяє створювати математичні моделі для вивчення закономірностей, оцінки залежностей і прогнозування результатів. Це підхід, який широко використовується в різних галузях, від бізнесу та маркетингу до медицини, фінансів і соціальних наук.

Статистичне моделювання - це процес використання статистичних методів для створення, аналізу та інтерпретації моделей, які описують поведінку змінних у досліджуваній системі. Він заснований на використанні даних для встановлення зв'язків між змінними, що дозволяє робити прогнози або оцінювати ймовірності певних подій [14].

Основними етапами статистичного моделювання є:

1. Формулювання гіпотези, зокрема для визначення основних залежностей між змінними.
2. Збір і підготовка даних, за потреби очищення даних, видалення відсутніх даних, перетворення категоріальних даних у числові.
3. Вибір моделі, тобто вибір відповідного статистичного підходу (лінійна регресія, логістична регресія, дерева рішень тощо).
4. Оцінка параметрів, зокрема використання таких методів, як найменші квадрати або максимальна правдоподібність для визначення параметрів моделі.
5. Перевірка моделі, безпосередньо її тестування на навчальних і тестових зразках, оцінка точності та адекватності моделі.

б. Інтерпретація результатів, аналіз й прийняття рішень.

Основні види статистичного моделювання включають:

- Описові моделі – використовуються для вивчення наявних даних, опису їх структури та визначення ключових закономірностей. Описові моделі включають: середнє значення, медіану, моду, стандартне відхилення та дисперсію, частотний аналіз.

Прогностичні моделі використовуються для прогнозування майбутніх значень залежних змінних на основі наявних даних. Вони включають: регресійний аналіз (лінійна та нелінійна регресія, моделі часових рядів (ARIMA, сезонні моделі).

- Причинно-наслідкові моделі - аналізують причинно-наслідкові зв'язки між змінними. Наприклад, вплив рекламної кампанії на продажі продукції.

- Класифікаційні моделі використовуються для розподілу об'єктів на певні категорії. Основними методами є логістична регресія, дерева рішень, методи кластеризації (наприклад, алгоритм k-середніх).

У бізнесі статистичне моделювання дозволяє компаніям визначати оптимальні стратегії, прогнозувати попит, аналізувати поведінку клієнтів і оцінювати ризики. Найчастіше це прогнозування продажів на основі історичних даних, аналізу сезонних коливань та оцінки ймовірності відтоку клієнтів [20].

На основі статистичних моделей керівники отримують інструменти для прийняття рішень, що базуються на даних, а не інтуїції. Наприклад, моделі дозволяють:

- Визначити ефективність рекламних кампаній.
- Розрахувати оптимальний бюджет на маркетинг.
- Сегментувати клієнтів за рівнем прибутковості.

Статистичне моделювання використовується для оцінки ризиків у фінансових, медичних і виробничих системах. Наприклад, у страхуванні моделі допомагають оцінити ймовірність настання страхових випадків.

Моделі статистичного моделювання є основою для створення систем рекомендацій (наприклад, у потокових сервісах або інтернет-магазинах). Перші моделі базувалися на основних статистичних принципах, таких як середні значення, кореляція та стандартне відхилення. Вони були використані для базового аналізу.

З появою методів регресії стало можливим моделювати залежності між кількома змінними. Це дозволило будувати складніші моделі та робити точніші прогнози [19].

Комп'ютери дозволили автоматизувати обчислення та реалізувати більш складні моделі. Такі методи, як факторний аналіз і кластеризація, стали доступними для широкого використання. Сучасні технології, такі як машинне навчання, доповнили традиційне статистичне моделювання, дозволивши обробляти великі набори даних і складні змінні структури. Як і будь-який інший метод, статистичне моделювання має свої переваги та обмеження. Переваги статистичного моделювання включають:

- Точність: моделі дозволяють робити точні прогнози за умови наявності якісних даних.
- Універсальність: вони використовуються в різних галузях (медицина, економіка, соціальні науки тощо).
- Інформативність: вони допомагають виявити приховані закономірності.

Обмеження статистичного моделювання включають: залежність від якості даних (неповні або некоректні дані можуть призвести до помилкових висновків); складність (побудова моделей вимагає спеціальних знань і навичок); обмеженість застосування (не всі реальні процеси можна описати статистичними методами).

Аналіз літератури показав, що найчастіше до сучасного інструментарію статистичного моделювання відносять: програмне забезпечення (R, Python (бібліотеки statsmodels, scikit-learn), SPSS, SAS); маркетингові платформи (Google Analytics, Facebook Ads Manager); прогнозування продажів (моделі ARIMA) використовуються для аналізу попиту; оцінки ефективності реклами (логістична регресія допомагає визначити, які оголошення приносять найбільше конверсій); фінансового аналізу (оцінка ймовірності дефолту клієнта) тощо [18].

Статистичне моделювання - це основа сучасної аналітики й прогнозування. Воно дозволяє виявляти закономірності, оцінювати ризики та ухвалювати обґрунтовані рішення. Завдяки розвитку технологій і появі великих даних роль статистичного моделювання постійно зростає, відкриваючи нові горизонти для досліджень і бізнесу.

Аналіз даних та побудова моделей є основою для прийняття обґрунтованих рішень у різних галузях. Серед багатьох статистичних методів, три ключові підходи - регресія, кластерний аналіз та логістичні моделі - широко використовуються для дослідження залежностей, сегментації даних і прогнозування.

Регресійний аналіз використовується для встановлення взаємозв'язку між однією залежною змінною (відгуком) та однією або кількома незалежними змінними (предикторами) [22].

Основні види регресійного аналізу наведено в таблиці 1.1.

Необхідність використання регресійного аналізу для цілей рекламних кампаній не викликає сумнівів, враховуючи велику кількість факторів. Переваги регресійного аналізу включають: легкість впровадження та інтерпретації, можливість кількісної оцінки впливу кожної змінної та використання залежної змінної для прогнозування значень [6].

Таблиця 1.1.

## Види регресійного аналізу

Вид регресії	Опис	Приклад застосування
Лінійна регресія	Оцінює лінійну залежність між змінними. Формула: $y = \beta_0 + \beta_1 x + \epsilon$	Прогноз доходів залежно від витрат на рекламу.
Множинна лінійна регресія	Розглядає кілька незалежних змінних.	Аналіз впливу кількох факторів на вартість житла.
Поліноміальна регресія	Оцінює нелінійні залежності між змінними.	Аналіз складних трендів у продажах за кілька років.
Логістична регресія	Використовується для прогнозування ймовірності події (двоїстий результат).	Визначення ймовірності купівлі продукту.

Серед основних обмежень: залежність від припущення про лінійність, чутливість до мультиколінеарності між незалежними змінними та вимоги до якості даних (відсутність викидів і екстремальних значень).

Кластерний аналіз використовується для групування об'єктів на основі їх подібності. Він дозволяє визначити сегменти, які мають схожі характеристики. Основні види кластерного аналізу наведено в таблиці 1.2.

До ключових етапів кластерного аналізу належать: вибір метрики схожості: наприклад, евклідова відстань або косинусна подібність, визначення кількості кластерів: вручну або за допомогою методу "лікоть", аналіз результатів: інтерпретація отриманих кластерів та оцінка їхньої якості [15].

Серед фахівців вважається, що до переваг кластерного аналізу слід віднести: непараметричний підхід (не потребує припущень про розподіл даних); використання як для кількісних, так і якісних даних; візуалізація результатів у вигляді дендрограм або графіків.

Таблиця 1.2.

## Основні види кластерного аналізу

Метод	Опис	Приклад застосування
Метод k-середніх	Групує об'єкти в k кластерів, мінімізуючи відстань між об'єктами в межах кластера.	Сегментація клієнтів інтернет-магазину
Ієрархічний кластерний аналіз	Створює дерево кластерів, об'єднуючи подібні об'єкти поступово	Структурування регіональних ринків збуту
DBSCAN	Визначає кластери на основі щільності даних	Виявлення аномалій у фінансових операціях

З іншого боку, серед обмежень відзначають: залежність від вибору кількості кластерів; вразливість до шуму та аномальних даних та інколи результати можуть змінюватися залежно від обраного алгоритму.

Ще один метод, логістична регресія - це метод, який використовується для моделювання залежності між однією категоріальною (двоїстою) змінною та незалежними змінними.

Основною характеристикою логістичної регресії є використання логістичної функцію (сигмоїду) для прогнозування ймовірностей:

$$P(y = 1|X) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n)}}$$

де  $P(y=1|X)$  - ймовірність позитивного результату.

Сфери його застосування включають: оцінку ймовірності захворювань у медицині, прогнозування поведінки споживачів у маркетингу та аналіз кредитоспроможності клієнтів у банківській справі.

До переваг його використання можна віднести інтерпретацію результатів у вигляді ймовірностей, гнучкість у роботі з якісними та кількісними предикторами, простоту впровадження в популярних програмних середовищах.

Що стосується обмежень, то це: чутливість до мультиколінеарності, для коректної роботи потрібні збалансовані дані, неможливість моделювати нелінійні залежності без перетворень.

У таблиці 1.3 показано порівняння методів.

Таблиця 1.3.

#### Порівняння методів

Характеристика	Регресія	Кластерний аналіз	Логістична регресія
Тип змінних	Кількісні	Кількісні, якісні	Кількісні, якісні
Результат	Прогноз значення	Групи (кластери)	Ймовірність події
Основна мета	Виявлення залежностей	Сегментація даних	Класифікація
Приклад застосування	Прогноз попиту	Сегментація клієнтів	Визначення ймовірності купівлі

Регресія, кластерний аналіз і логістичні моделі є основними аналітичними інструментами, кожен з яких має свої унікальні переваги та обмеження. Вибір методу залежить від мети дослідження, типу даних і специфіки проблеми, що аналізується. Їх поєднання дозволяє отримати глибоке розуміння, необхідне для прийняття ефективних рішень у бізнесі, науці та інших сферах [8].

У сучасній аналітиці вибір моделі є одним із найважливіших етапів дослідження, оскільки правильне рішення безпосередньо впливає на точність прогнозів, якість результатів та ефективність ухвалення рішень. У цьому тексті детально розглядаються основні критерії вибору моделі, її відповідність цілям аналізу та приклади застосування [10].

Цілі аналізу визначають, які типи моделей слід використовувати, тому основними цілями є:

- Опис даних, тобто аналіз характеристик і поведінки даних.
- Прогнозування як передбачення майбутніх значень залежних змінних.
- Класифікація для віднесення об'єктів до певних категорій або класів.
- Сегментація для групування даних на основі подібних ознак.
- Виявлення аномалій як пошук нетипових об'єктів або подій.

Основні критерії вибору моделі наведено у таблиці 1.4.

Відповідно, типи моделей мають певним чином відповідати цілям аналізу. Зокрема, регресійні моделі мають на меті прогнозування кількісних змінних.

Таблиця 1.4.

#### Критерії вибору моделі

Критерій	Опис	Приклад
Тип даних	Залежить від кількісних, якісних чи часових характеристик даних	Часові ряди потребують використання ARIMA чи LSTM
Ціль аналізу	Визначає необхідність класифікації, регресії, кластеризації тощо	Прогнозування доходів використовує регресійні моделі
Розмір вибірки	Велика вибірка дозволяє використовувати складніші моделі, як-от нейронні мережі	Для малих вибірок доцільно застосовувати лінійну регресію
Інтерпретація результатів	Прості моделі легше інтерпретувати, тоді як складні моделі потребують додаткової пояснюваності	Для кредитного скорингу частіше використовують логістичну регресію
Точність	Більш складні моделі, як правило, забезпечують вищу точність, але можуть мати ризик перенавчання	Глибокі нейронні мережі для розпізнавання образів

Також розповсюдженими є моделі класифікації, метою яких є віднесення об'єктів до певних категорій:

- Логістична регресія - для оцінки ймовірності певної події, наприклад, для визначення ймовірності купівлі продукту;
- Метод опорних векторів (SVM) - для побудови гіперплощини для розділення класів, наприклад, розпізнавання спаму в електронних листах;
- Нейронні мережі - складні нелінійні моделі для обробки великих обсягів даних, наприклад, розпізнавання образів на зображеннях [11].

Наступним не менш вживаними є моделі кластеризації, мета яких сегментація даних:

- Метод k-середніх - розподіляє дані на k кластерів на основі схожості, наприклад, сегментація споживачів у ритейлі;
- DBSCAN - кластеризація на основі щільності даних наприклад, виявлення аномалій у фінансових транзакціях.

Окремо також необхідно виділити моделі часових рядів, метою яких є прогнозування майбутніх значень на основі історичних даних:

- ARIMA - комбінація авторегресії та ковзного середнього, використовується, наприклад, для прогнозування продажів у ритейлі;
- Prophet - інструмент для моделювання сезонних і довгострокових трендів, для прогнозування відвідуваності вебсайту;
- Нейронні мережі (RNN, LSTM) - глибокі моделі для складних часових залежностей, для аналізу динаміки фінансових ринків [12].

Практика сформувала алгоритм, або схему вибору моделі з мети:

На першому етапі визначаємо чи потрібен прогноз кількісних значень? Якщо так, то вибираються моделі регресії (лінійна, поліноміальна, ARIMA), інакше ми переходимо до наступного етапу.

На другому етапі визначається, чи потрібно класифікувати дані за категоріями? Якщо так, вибираються моделі класифікації (SVM, логістична регресія, нейронні мережі), інакше ми переходимо до наступного етапу.

На третьому етапі визначається, чи потрібна сегментація даних? Якщо так, вибирається кластеризація (k-середні, DBSCAN, ієрархічна), якщо ні, вибирається аналіз відхилень або часовий ряд.

Аналіз літератури дозволив виділити певні рекомендації щодо вибору моделі: необхідно визначити мету аналізу (чітка постановка проблеми допомагає звужити вибір моделей); оцінити доступність і якість даних (неповні або зашумлені дані можуть знизити точність результатів); перевірити кілька моделей (використовуйте такі показники, як точність, F1-міра або MAE, щоб вибрати найкращу); інтерпретувати (у деяких галузях, наприклад, медицині, прозорість результатів важливіша за точність); враховувати ресурси (складні моделі вимагають більше обчислювальних ресурсів і часу на навчання).

Таким чином, вибір моделі є ключовим кроком у аналітичному процесі, який залежить від багатьох факторів, включаючи цілі аналізу, тип даних і ресурси. Розуміння особливостей кожного методу та його обмежень допомагає приймати зважені рішення та досягати оптимальних результатів у дослідженні.

### 1.3 Поєднання і доповнення A/B тестування та статистичного моделювання

У сучасній аналітиці A/B тестування та статистичне моделювання є потужними інструментами, які допомагають ухвалювати обґрунтовані рішення на основі даних. Незважаючи на те, що вони мають різні підходи та цілі, ці методи часто використовуються разом для отримання глибших інсайтів, підвищення точності аналізу та оптимізації результатів.

A/B тестування – це експериментальний метод, який дозволяє оцінити ефективність різних варіантів змінних (наприклад, інтерфейсу, тексту оголошення, цінової політики) [5].

Слід визначити ключові особливості:

- Контрольована структура: вибірка ділиться на дві групи (контрольну та тестову).
- Порівняння результатів: оцінюються показники ефективності, такі як конверсія або клікабельність.
- Простота реалізації: мінімальні вимоги до інструментів для швидкого впровадження змін.

Приклад: A/B тестування може використовуватися для оцінки ефективності двох версій посадкової сторінки.

З іншого боку - статистичне моделювання. Воно розглядається як набір математичних методів, що використовуються для виявлення закономірностей, прогнозування та аналізу взаємозв'язків у даних.

Ключовими аспектами статистичного моделювання є:

- Побудова моделі базується на використанні математичних рівнянь.
- Прогнозування майбутніх результатів, тобто моделі можуть передбачати поведінку змінних за різних умов.
- Обробка великих даних, що дозволяє враховувати численні фактори одночасно.

Прикладом є логістична регресія допомагає передбачити ймовірність покупки залежно від демографічних характеристик клієнта [3].

У таблиці 1.5. наведено відмінності між A/B тестуванням і статистичним моделюванням.

Таблиця 1.5.

Відмінності між А/В тестуванням і статистичним моделюванням

Критерій	А/В тестування	Статистичне моделювання
Мета	Оцінка впливу змін на один чи кілька показників	Виявлення закономірностей та прогнозування
Тип аналізу	Локальний: тестується одна або кілька змін одночасно	Глобальний: враховується комплекс факторів
Дані	Дослідження базується на вибіркових даних	Аналізує повний набір даних
Час реалізації	Короткострокові експерименти	Моделі будуються на довгострокову перспективу

Необхідність моделювання визначається багатьма його перевагами, зокрема:

- Прогнозування ефекту перед виконанням тесту: моделювання дозволяє передбачити результати тесту на основі історичних даних.
- Вибір оптимального розміру вибірки: статистичні моделі допомагають оцінити розмір вибірки, щоб зменшити помилку.
- Оцінка багатоваріантного впливу: замість тестування кожного окремого варіанту тесту А/В, моделі можуть аналізувати вплив кількох змінних одночасно [13].

З іншого боку, можна підтвердити результати моделювання через А/В тестування:

- Тестування А/В використовується для перевірки правильності прогнозів, зроблених моделями.
- Допомагає удосконалити моделі та зменшити ризик перетренованості, забезпечуючи реальні результати.

Наприклад: статистична модель передбачає, що зміна кольору кнопки збільшить конверсію на 15%. А/В-тестування підтверджує цей прогноз, дозволяючи врахувати інші фактори.

Виходячи з вищесказаного, доцільно поєднати методи статистичного моделювання та спліт-тестування (табл. 1.6).

Таблиця 1.6.

## Переваги комбінування методів

Перевага	Опис
Точність прогнозів	Моделювання доповнює тестування аналізом даних, враховуючи приховані взаємозв'язки
Економія ресурсів	Зменшується кількість необхідних тестів завдяки попереднім прогнозам
Аналіз багатофакторних впливів	Моделі дозволяють оцінювати взаємодію кількох факторів одночасно

Зі сказаного вище можна попередньо сформулювати варіанти комбінованого використання А/В тестування та моделювання:

- Оптимізація маркетингових кампаній. Мета: визначити, який формат реклами приносить найкращі результати. Рішенням є А/В-тестування для оцінки ефективності двох варіантів реклами та моделювання з урахуванням додаткових змінних (тривалість експозиції, таргетинг).

- Динамічне ціноутворення. Мета: збільшення середнього чека клієнтів. Рішення: моделювання для аналізу чутливості до ціни та А/В тестування для перевірки прогнозованої реакції на зміну ціни.

- Поліпшення UX/UI інтерфейсу. Мета: збільшення часу перебування користувача на платформі. Рішення: А/В тестування для тестування нових елементів дизайну або моделювання для прогнозування впливу змін на інші показники (показник відмов) [19].

Це дозволяє попередньо визначити схему взаємодоповнюваності методів:

1. Збір даних.
2. Аналіз історичних даних за допомогою статистичного моделювання.
3. Формулювання гіпотез для А/В тестування.

4. Проведення A/B тесту та збір нових даних.
5. Актуалізація моделей на основі результатів тестів.
6. Постійне покращення процесів.

A/B-тестування та статистичне моделювання можуть не тільки співіснувати, але й значно підвищувати ефективність одне одного. Поєднання цих підходів забезпечує баланс між експериментальним підтвердженням гіпотез і прогнозуванням майбутніх результатів. Такий підхід дозволяє оптимізувати бізнес-процеси, знизити витрати та підвищити точність прийняття рішень на основі даних.

Побудова експериментів у сфері маркетингу, аналізу продукту чи бізнесу вимагає не лише чіткої гіпотези, але й урахування попередніх статистичних даних. Це дозволяє скоротити час і ресурси, мінімізувати помилки, а також отримати більш точні результати. Використання історичних даних дозволяє більш ефективно спланувати експеримент і отримати результат ризиків і факторів впливу [18].

Одним з актуальних питань є використання попередніх даних у плануванні експериментів. Попередні дані є основою для:

- Формулювання гіпотез. Наприклад, якщо минулі кампанії показали високий CTR для конкретного формату реклами, новий експеримент може дослідити покращення цього показника.
- Оцінки базових показників. Це допомагає зрозуміти, які значення є типовими для показників, таких як конверсія, середній чек, відсоток відмов.
- Мінімізації похибок. Аналіз минулих даних дозволяє визначити фактори, які можуть викривити результати (сезонність, тип аудиторії).

У маркетинзі слід обирати такі види даних для врахування:

1. Демографічні: вік, стать, місце проживання цільової аудиторії.
2. Поведінкові: історія взаємодії з продуктами, конверсії, покупки.
3. Технічні: типи пристроїв, браузері, джерела трафіку.

#### 4. Бізнес-показники: витрати, доходи, ROI.

Далі - етап побудови експерименту з використанням попередніх даних, а саме постановка мети та гіпотези. Гіпотеза має ґрунтуватися на аналізі попередніх даних. Наприклад: зміна кольору кнопки на сторінці підвищить конверсію на 10%. Обґрунтування: історичні дані показали, що користувачі частіше клікають на яскраві кольори.

Наступний крок - розрахунок вибірки. Попередні дані дозволяють визначити розмір вибірки, необхідний для досягнення статистичної значущості.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{E^2}$$

$n$  - розмір вибірки,

$Z$  - критичне значення (для 95% довірчого інтервалу  $Z=1.96$ ),

$P$  - очікувана частка успіхів (на основі історичних даних),

$E$  - допустима похибка.

Далі формується контрольна та залікова групи. Розподіл груп має бути рівномірним і базуватися на історичних характеристиках. Наприклад, якщо більшість клієнтів становлять жінки віком 25-34 роки, їхня частка в кожній групі має бути пропорційною [16].

Після цього визначаються показники успішності. Як зазначалося вище, це можуть бути показники, засновані на історичних даних і включати: CTR (рейтинг кліків), CR (конверсія) і AOV (середній чек).

Для якісної реалізації рекламних кампаній важливий аналіз історичних даних, наприклад, виявлення закономірностей у даних. Для цього зазвичай використовуються наступні інструменти аналізу: Google Analytics: аналіз трафіку, джерел відвідувань; CRM системи: оцінка історії взаємодії з клієнтами; BI-системи (Power BI, Tableau): візуалізація трендів. Це дозволить, наприклад, у результаті історичного аналізу показати, що час, витрачений на сайті зростає у вихідні, а відвідуваність падає у святкові дні. Тому рекомендація може бути наступна: запускати тестування у будні, щоб

уникнути впливу сезонних факторів.

Після того є сенс визначити кореляцію між показниками, оцінити, які фактори впливають на основну метрику (наприклад, конверсію). Це, зазвичай, робиться такими методами: кореляційний аналіз: оцінка зв'язку між двома змінними або регресійний аналіз: побудова залежностей для прогнозування [3].

Це дозволяє попередньо визначити схему побудови експерименту з урахуванням попередніх даних:

1. Збір попередніх даних.
2. Формулювання гіпотези (на основі аналізу даних).
3. Розрахунок вибірки (з урахуванням допустимої похибки).
4. Розподіл вибірки на групи (контрольна, тестова).
5. Проведення тесту.
6. Порівняння результатів з базовими метриками.
7. Уточнення моделі або повторний тест.

Використання попередніх статистичних даних є ключовим елементом при побудові експериментів. Воно забезпечує: чітке формулювання гіпотез, ефективний розподіл ресурсів, зниження ризику отримання нерепрезентативних результатів.

Для ефективного впровадження слід використовувати аналітичні інструменти для збору даних, враховувати сезонні та демографічні фактори та постійно оновлювати базу даних для врахування змін у поведінці клієнтів.

Такі підходи дозволяють досягати високої точності в ухваленні бізнес-рішень та підвищувати ефективність маркетингових і продуктових кампаній [18].

Аналіз даних є важливим етапом у багатьох сферах діяльності, від наукових досліджень до бізнес-стратегії. В умовах сучасного інформаційного суспільства обробка величезних обсягів даних є

необхідною умовою для прийняття обґрунтованих рішень. Однак для отримання коректних і релевантних результатів необхідно правильно проводити аналіз, оскільки навіть найкращі дані можуть призвести до хибних висновків через помилки в процесі обробки та інтерпретації.

Коректний аналіз даних - це процес систематичного вивчення даних з метою виявлення закономірностей, трендів, а також взаємозв'язків між різними факторами. Він вимагає чіткої методології, використання правильних інструментів та дотримання принципів статистики. Важливими складовими коректного аналізу є:

- Якість даних: Дані повинні бути точними, повними та актуальними.
- Правильність вибору методів: Потрібно використовувати відповідні статистичні методи для вирішення конкретних завдань.
- Контроль помилок: Важливо визначити потенційні джерела помилок на кожному етапі обробки даних.

Проведення правильного аналізу важливо з кількох причин. Неправильний аналіз може призвести до ризику зробити невірні висновки, що, у свою чергу, призведе до неефективних рішень. Наприклад, у медицині це може призвести до невірного діагнозу, а в бізнесі – до невірних стратегічних рішень.

Правильний аналіз дозволяє отримати результат, який точно відповідає на поставлене питання або вирішує конкретну проблему. Врахування всіх факторів і правильний підбір методів допомагає отримати інформацію, що відповідає реальним умовам.

В умовах невизначеності важлива здатність правильно прогнозувати події на основі аналізу даних. Наприклад, на фінансових ринках правильний аналіз історичних даних допомагає робити прогнози щодо можливих змін на ринку [19].

Процес коректного аналізу даних можна умовно розділити на кілька

етапів:

1. Збір і підготовка даних: Дані повинні бути зібрані з надійних джерел; дані повинні бути очищені від непотрібної або помилкової інформації; якщо дані неповні, їх слід доповнити або створити модель для заповнення прогалів.

2. Аналіз даних: вибір методів аналізу залежить від типу даних (наприклад, числових, категорійних) і цілей дослідження; важливі інструменти включають описову статистику (середнє, медіана, дисперсія), кореляційний аналіз, регресійне моделювання, машинне навчання.

3. Інтерпретація результатів: після проведення аналізу слід зробити висновки, які відповідають на питання дослідження або бізнес-цілі; результати повинні бути зрозумілими і доступними для кінцевого користувача.

4. Перевірка та верифікація: Перевірка правильності отриманих результатів є важливою частиною аналізу. Це може включати перевірку з іншими джерелами даних або застосування методів перехресної перевірки; також важливо враховувати можливі похибки вибірки, які можуть вплинути на результати. Коректний аналіз вимагає обережності, оскільки в процесі можуть виникати різноманітні помилки, які здатні спотворити результати:

- Помилки вибірки. Якщо дані зібрані не репрезентативно, результати можуть бути некоректними для загальної популяції.

- Систематичні помилки. Це помилки, які виникають через несправедливу або неадекватну модель аналізу. Наприклад, у випадку неправильної апроксимації або недооцінки певних факторів.

- Перевищення кореляції. Не слід плутати кореляцію з причинно-наслідковим зв'язком. Іноді аналіз може показати високий рівень кореляції між змінними, однак це не обов'язково означає, що одна з них є причиною іншої.

У бізнесі аналіз даних дозволяє приймати обґрунтовані рішення, що

можуть визначати успіх компанії. Наприклад, маркетингові стратегії, засновані на хибних даних, можуть призвести до значних фінансових втрат [14].

Коректний аналіз даних - це основа для отримання релевантних і достовірних результатів, що впливають на прийняття рішень у різних сферах діяльності. Для досягнення таких результатів важливо враховувати не лише точність і повноту даних, але й правильно вибрати методи та інструменти аналізу. Будь-яка помилка в процесі аналізу може призвести до серйозних наслідків, тому процес обробки даних має бути ретельно спланований і виконаний відповідно до найкращих практик.

## 2 ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ А/В ТЕСТУВАННЯ ТА СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

### 2.1 Планування рекламних кампаній з використанням А/В тестування

У сучасному середовищі цифрового маркетингу рекламні кампанії стають все більш спеціалізованими, враховуючи широкі можливості збору й аналізу даних. Одним із найпотужніших інструментів оптимізації рекламних кампаній є А/В тестування. Цей метод дозволяє порівняти різні варіанти рекламних матеріалів, з'ясувати, який з них ефективніший, а також оптимізувати витрати на рекламу, підвищивши її ефективність.

А/В тестування дозволяє отримати науково обґрунтовані висновки про те, яка реклама краще досягає поставлених бізнес-цілей. Однак для того, щоб тестування було ефективним, його необхідно ретельно спланувати, зокрема визначити мету тесту, вибрати правильні метрики для вимірювання результатів, сформулювати гіпотези. У цьому контексті ми розглянемо, як правильно планувати рекламні кампанії за допомогою А/В тестування [5].

А/В-тестування - це техніка, за якої два (або більше) варіанти рекламних матеріалів або сторінок (наприклад, оголошення, цільові сторінки, кнопки СТА) порівнюються один з одним, щоб визначити, який варіант дає найкращий результат. Цей метод заснований на науковому підході до аналізу, що дозволяє збирати статистично значущі дані про ефективність різних стратегій. А/В тестування включає в себе наступні етапи:

- Розробка двох (або більше) варіантів рекламного матеріалу.
- Розподіл аудиторії на кілька груп, кожна з яких бачить різний варіант.
- Збір даних і аналіз результатів для визначення, який варіант дає

кращий результат.

Основним етапом перед запуском А/В тестування є чітке визначення мети тесту. Важливо розуміти, що саме ви хочете покращити: конверсію, кліки, продажі або інші показники. Мета повинна бути конкретною і вимірною, щоб у кінцевому результаті можна було оцінити ефективність тесту. Наприклад: збільшити кількість кліків на рекламне оголошення на 15% або підвищити конверсію на лендінговій сторінці після внесення змін до кнопки "Заклучити угоду" [3].

Метрики - це показники, які використовуються для вимірювання ефективності тестів. Вибір правильних метрик є критично важливим для досягнення точних та корисних результатів. Метрики можуть бути різними залежно від конкретної мети тесту та рекламної стратегії.

Основні метрики для А/В тестування:

1. CTR (Click-Through Rate) - відсоток користувачів, які натиснули на рекламу, порівняно з усіма, хто її бачив. Це основний показник для тестування оголошень. Формула для розрахунку CTR:

$$\text{CTR} = \text{Кількість кліків} / \text{Кількість показів} \times 100 \quad (2.1)$$

2. Конверсія (Conversion Rate) - відсоток користувачів, які виконали цільову дію (наприклад, здійснили покупку або заповнили форму) після того, як натиснули на рекламу чи потрапили на сайт. Формула для розрахунку конверсії:

$$\text{Конверсія} = \text{Кількість конверсій} / \text{Кількість відвідувачів} \times 100 \quad (2.2)$$

3. Середня вартість придбання клієнта (CPA) - вартість залучення одного клієнта, що здійснив певну цільову дію. Визначається як витрати на рекламу, поділені на кількість конверсій.

4. Return on Investment (ROI) - вимірює прибуток від рекламної кампанії відносно витрачених коштів. Ця метрика важлива для оцінки рентабельності реклами. Формула для розрахунку ROI:

$$\text{ROI} = (\text{Прибуток} - \text{Витрати}) / \text{Витрати} \times 100 \quad (2.3)$$

5. Середній дохід на користувача (ARPU) - показує середній дохід, який компанія отримує від одного користувача або клієнта за певний період часу.

6. Час на сайті - середня кількість часу, який користувачі проводять на сайті після того, як перейшли за рекламним оголошенням.

7. Bounce Rate - відсоток користувачів, які залишили сайт без взаємодії, наприклад, без перегляду інших сторінок [21].

Гіпотеза в A/B тестуванні - це припущення, яке ви перевіряєте в рамках тесту. Вона повинна бути чіткою, конкретною і базуватися на аналізі даних або інтуїтивному розумінні того, що може вплинути на результативність кампанії.

Прикладом гіпотези може бути: Зміна кольору кнопки "Купити" з синього на червоний збільшить кількість кліків на 10%, оскільки червоний колір більше привертає увагу. Або, якщо зменшити кількість тексту на лендінговій сторінці та додати більше зображень, то конверсія на сторінці збільшиться, оскільки користувачі будуть менш схильні до перегляду великих текстових блоків.

Гіпотези повинні відповідати на запитання: чому ви очікуєте, що зміна вплине на метрики, і який саме результат ви хочете досягти.

Після того як мета тесту, метрики та гіпотези визначені, можна перейти до запуску тесту:

1. Розподіл трафіку. Потрібно забезпечити, щоб трафік був розподілений рівномірно між варіантами тесту, щоб уникнути перекосів у

вибірці.

2. Статистична значущість. Для того щоб результати тесту були надійними, важливо провести тест на достатньо великій вибірці. Статистична значущість визначається на основі статистичних методів, таких як t-тест.

3. Підведення підсумків. Після завершення тесту важливо порівняти результат кожного варіанту за обраними метриками і оцінити, який варіант дає кращі результати. При цьому слід враховувати помилки вибірки, періодичні коливання і можливі фактори, які можуть вплинути на результат.

A/B тестування - це потужний інструмент для оптимізації рекламних кампаній, який дозволяє на основі об'єктивних даних приймати рішення щодо того, які варіанти рекламних матеріалів є найефективнішими. Однак для досягнення результатів необхідно ретельно спланувати тест, визначити чіткі мети, вибрати правильні метрики та сформулювати обґрунтовані гіпотези. Лише так можна отримати релевантні та достовірні дані для подальшої оптимізації рекламних кампаній, що сприятиме підвищенню їх ефективності та рентабельності [18].

Перед тим як приступати до підготовки варіантів рекламних оголошень, необхідно чітко визначити цілі кампанії. Реклама може виконувати різні функції в залежності від бізнес-завдань:

- Інформування - мета полягає у збільшенні обізнаності про продукт чи послугу серед нових потенційних клієнтів.
- Переконавання - орієнтована на зміну поведінки користувачів, стимулювання до дії (наприклад, покупка, підписка на новини, заповнення форми).
- Дія - зосереджена на прямій конверсії, наприклад, покупці або реєстрації.
- Лояльність - сприяє зміцненню відносин з уже існуючими

клієнтами, наприклад, через рекламні пропозиції чи акції для постійних покупців.

Цілі рекламної кампанії визначають, який тип оголошення потрібно створити. Наприклад, якщо ваша мета - збільшити обізнаність про бренд, то фокус буде на креативних матеріалах, які привертають увагу, в той час як для кампанії, орієнтованої на конверсії, важливо чітко підкреслити вигоди від продукту або спеціальні пропозиції.

Підготовка рекламних оголошень неможлива без чіткого розуміння, для кого вони призначені. Визначення цільової аудиторії (ЦА) є важливим етапом на початковому етапі кампанії. Сегментація ЦА допомагає створювати рекламу, яка відповідає потребам і інтересам різних груп користувачів [22].

Основні аспекти для визначення ЦА:

- Демографічні характеристики (вік, стать, рівень доходу, місце проживання).
- Психографічні характеристики (цінності, інтереси, стиль життя).
- Поводження користувачів (покупні звички, частота покупок, взаємодія з продуктами).
- Технічні характеристики (пристрої, браузер, операційні системи). Крім того, важливо враховувати мотивацію і потреби аудиторії.

Якщо аудиторія шукає рішення конкретної проблеми, то акцент у рекламі слід зробити на вигоди і переваги, які продукт чи послуга може запропонувати.

Рекламні оголошення можуть бути різними за форматом залежно від платформи та типу кампанії. Вибір формату також визначає, як буде виглядати рекламний креатив. Ось основні формати, що використовуються в рекламі:

1. Текстові оголошення: використовуються в контекстній рекламі (Google Ads, Telegram Ads); зазвичай складаються з заголовка, опису та посилання; перевага - простота створення і швидкість запуску.

2. Банери та графічні оголошення: використовуються в соціальних мережах, на сайтах, у медійному контексті; включають зображення, логотипи, кнопки заклик до дії (CTA); перевага: привертають увагу через візуальні елементи.

3. Відеооголошення: поширені на платформах, таких як YouTube, Instagram, Facebook; вимагають більшого часу та бюджету на створення, але є потужним інструментом для залучення уваги; перевага: емоційний вплив, інтерактивність.

4. Інтерактивні оголошення: оголошення, що дозволяють користувачам взаємодіяти з контентом (наприклад, вікторини, ігри, анкети); перевага: висока залученість та можливість збору даних.

5. Рекламні оголошення в історіях: широко використовуються в Instagram та Facebook Stories; короткі і яскраві оголошення, що зникають через 24 години; перевага: підвищена взаємодія з молодшою аудиторією [20].

Креатив є центральним елементом рекламного оголошення. Це - не тільки зображення або текст, але й спосіб, яким ви звертаєтесь до вашої аудиторії. Креатив має відповідати бренду і передавати основну ідею. Основні кроки при розробці креативів:

1. Заголовок: має бути коротким, але інформативним; використовують сильні дієслова, цифри та заклики до дії; паприклад: "Отримай знижку 20% на першу покупку!" або "Підпишись і отримай безкоштовну консультацію!"

2. Текст опису: містить додаткову інформацію, яку користувач може отримати, клікаючи на рекламу; повинен відповідати запитам користувачів і заохочувати їх здійснити дію.

3. Заклик до дії (CTA): чітко вказує, що потрібно зробити наступним кроком: "Купити зараз", "Дізнатись більше", "Зареєструватись"; повинен бути зрозумілим і виділятися на фоні інших елементів.

4. Візуальні елементи: використання кольорів, шрифтів, іконок, зображень і відео, які підтримують основне повідомлення; візуальний стиль має відповідати бренду та впливати на емоційний стан аудиторії.

#### 5. Тестування та оптимізація варіантів

Після створення кількох варіантів реклами необхідно провести тестування, щоб зрозуміти, які з них найкраще підходять. Тестування може бути декількох видів:

- А/В-тестування: порівняння двох варіантів оголошень, щоб визначити, який із них дає кращі результати відповідно до ключових показників.

- Багатоваріантне тестування: тестування кількох варіантів (більше двох), щоб знайти найефективніший.

Під час тестування важливо звернути увагу на ключові показники: CTR (рейтинг кліків), конверсії, ціну за клік і ROI (повернення інвестицій). Також потрібно враховувати демографічні характеристики користувачів, які взаємодіяли з рекламою.

Підготовка варіантів реклами – складний процес, що вимагає чіткого розуміння цілей кампанії, особливостей цільової аудиторії, вибору відповідних форматів і створення креативного контенту. Для досягнення максимального результату необхідно регулярно тестувати різні варіанти оголошень і оптимізувати їх на основі отриманих даних. Правильно підготовлена реклама може значно підвищити ефективність кампаній, збільшити кількість зацікавлених користувачів і забезпечити високий рівень конверсій [9].

Одним із ключових аспектів успішних експериментів у маркетингу, UX-дизайні, аналітиці чи інших галузях є визначення правильного розміру

аудиторії для тестування. Недостатній або надмірний розмір вибірки може призвести до неточних результатів, що вплине на стратегічні рішення. У цій статті ми розглянемо, як вибрати правильний розмір аудиторії для тестування, мінімізувати помилку вибірки та забезпечити точність експериментів.

Вибірка – це підмножина загальної аудиторії (популяції), яка використовується для проведення тестування чи експерименту. В ідеалі вибірка повинна репрезентувати всю аудиторію, забезпечуючи достовірні результати, які можна поширити на всю популяцію.

Похибка вибірки – це різниця між результатами вибірки та результатами, які можна було б отримати, тестуючи всю популяцію. Вона може бути викликана або систематичними похибками (наприклад, нерепрезентативністю вибірки) або випадковими похибками (наприклад, впливом статистичних флуктуацій).

Мінімізація похибки вибірки є критично важливою для забезпечення надійності експериментів.

Фактори, що впливають на обсяг аудиторії для тестування

Розмір популяції. Популяція – це вся аудиторія, яку ми хочемо вивчити. Якщо популяція велика (наприклад, кілька мільйонів користувачів), то обсяг вибірки може становити лише невелику частину. У разі роботи з малою популяцією (наприклад, кілька тисяч клієнтів), вибірка повинна бути пропорційно більшою, щоб забезпечити точність [10].

Рівень довіри визначає, наскільки ми впевнені, що результати вибірки відповідають дійсності для всієї популяції. Стандартними рівнями довіри є:

- 90% - нижчий рівень впевненості, вищий ризик похибки.
- 95% - оптимальний баланс між точністю та витратами.
- 99% - максимальна впевненість, але вимагає більшого обсягу вибірки.

Це максимальний рівень похибки, який ми готові прийняти.

Зменшення допустимої похибки призводить до збільшення обсягу вибірки.

Наприклад:

- Для  $\pm 5\%$  похибки потрібен менший обсяг вибірки.
- Для  $\pm 1\%$  похибки потрібен значно більший обсяг.

Варіабельність показує, наскільки різними є відповіді або дії учасників. Якщо всі учасники поведуться схоже, то варіабельність низька, і менша вибірка дає точні результати. У разі високої варіабельності вибірка повинна бути більшою.

Для розрахунку вибірки використовується статистична формула, розрахунок відбувається наступним чином: необхідно провести тестування з 95% рівнем довіри, допустимою похибкою  $\pm 5\%$  і припускаєте, що 50% користувачів виконають цільову дію.

$$n = (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5) / 0.052 = 384.16$$

Отже, необхідно перевірити щонайменше 385 користувачів.

Учасників слід обирати випадковим чином, щоб уникнути упередженості. Наприклад, якщо ви тестуєте новий дизайн веб-сайту, рандомізація гарантує, що кожен користувач матиме однакові шанси потрапити до тестової чи контрольної групи.

Це метод, при якому сукупність поділяється на підгрупи (страту) на основі ключових характеристик (вік, стать, географія). Для забезпечення репрезентативності з кожної підгрупи обирається пропорційна кількість учасників.

Упередження може виникнути через нерівномірний розподіл учасників або недосконалі методи вибірки. Щоб цього уникнути, використовуються автоматизовані інструменти (наприклад, Google Optimize).

Слід враховувати вплив недостатнього або надмірного розміру вибірки. Якщо розмір вибірки недостатній, виникають ризики: висока похибка вибірки; низька статистична значущість; нездатність робити

достовірні висновки. Якщо вибірка містить лише 50 осіб для великої сукупності (наприклад, 1 мільйон), отримані результати можуть бути випадковими.

З іншого боку, надмірний обсяг вибірки має також свої ризики: зайві витрати ресурсів (час, гроші); можливість переобчислення (*overfitting*), коли навіть незначущі зміни виглядають важливими. Якщо тест проводиться на 100 000 осіб замість оптимальних 5 000, ресурси витрачаються нераціонально.

Існує визнаний перелік практичних інструментів для визначення вибірки: Онлайн-калькулятори вибірки (SurveyMonkey Sample Size Calculator; Qualtrics Sample Size Calculator; Raosoft Sample Size Calculator); статистичні програми (R: функції `power.prop.test`, `sample.size` та Python: бібліотеки `statsmodels`, `scipy`); маркетингові інструменти (Google Ads A/B Testing Tools; Facebook Ads Split Testing).

Практика напрацювала певні рекомендації для мінімізації похибки вибірки:

1. Планування тестування заздалегідь: Визначення мети, популяції, допустимої похибки та рівня довіри.
2. Застосування рандомізації та стратифікації: уникнення нерепрезентативності вибірки.
3. Використання належного обсягу вибірки: немає відбуватися заниження або не завищення її розміру.
4. Перевірка статистичну значущість: результати повинні бути перевірені за допомогою статистичних тестів.
5. Використання сучасних інструментів: автоматизація процесів формування вибірки [15].

Обсяг аудиторії для тестування є критичним фактором, що впливає на точність та надійність експериментів. Оптимальний розмір вибірки залежить від популяції, рівня довіри, допустимої похибки та варіабельності.

Використання сучасних інструментів та дотримання принципів репрезентативності дозволяє мінімізувати похибку вибірки, забезпечуючи коректність висновків і ефективність рішень.

## 2.2 Застосування статистичного моделювання при прогнозуванні поведінки користувачів

У сучасному цифровому маркетингу дані є основою для прийняття рішень, що дозволяє компаніям оптимізувати рекламні кампанії, покращити взаємодію з користувачами та підвищити ефективність бізнес-стратегій. Збір і аналіз даних надають інформацію про поведінку користувачів, їхні інтереси та взаємодію з продуктами чи послугами. Для цього існують різні інструменти, одними з яких є Google Analytics - потужний інструмент для аналізу відвідуваності сайту та Meta Ads Manager - платформа для керування рекламними кампаніями в соціальних мережах Facebook, Instagram, Messenger та інших мета-каналах [17].

Варто розглянути, як ці два інструменти збору даних, їхні можливості та відмінності, а також як вони допомагають маркетологам і компаніям досягати своїх рекламних і аналітичних цілей.

1. Google Analytics - це безкоштовний інструмент для збору та аналізу даних про трафік веб-сайту. Це дозволяє підприємствам отримувати детальну інформацію про відвідувачів, їх поведінку, джерела трафіку та багато інших показників, які допомагають оптимізувати веб-сайти та маркетингові кампанії.

Google Analytics надає детальну інформацію про кількість відвідувань сайту, тривалість сеансів, кількість переглянутих сторінок і показник відмов. Ці показники дозволяють зрозуміти, які сторінки та вміст є найбільш популярними серед відвідувачів.

Інструмент дозволяє відслідковувати, звідки приходять відвідувачі -

чи це органічний пошук, платні кампанії, соціальні мережі чи прямі заходи. Ці дані допомагають оцінити ефективність різних каналів трафіку та оптимізувати витрати на рекламу.

Також є можливість відстежувати, як користувачі взаємодіють з вебсайтом: на яких сторінках вони затримуються, які продукти або послуги переглядають, і як вони переходять між сторінками. Це дозволяє зрозуміти, на яких етапах користувачі можуть відмовлятися від купівлі чи виконання бажаної дії.

Google Analytics дозволяє налаштовувати цілі для відстеження конкретних дій користувачів на сайті, таких як заповнення форми, підписка на розсилку або покупка товару. Визначення цих цілей допомагає оцінити, наскільки ефективно працює вебсайт в контексті конверсій.

Можна сегментувати аудиторію за різними критеріями, такими як вік, стать, географічне розташування або технології, які вони використовують. Це дозволяє глибше зрозуміти цільову аудиторію і персоналізувати маркетингові стратегії.

З певними обмеженнями, але все ж таки Google Analytics дозволяє отримувати в режимі реального часу інформацію про поточних відвідувачів сайту, що дає змогу оперативно реагувати на зміну трафіку або активність.

Для інтернет-магазинів Google Analytics надає спеціальні функції для відстеження продажів, середнього чеку, кількості товарів у кошику та багатьох інших показників, які важливі для моніторингу ефективності продажів.

Це дозволяє бізнесу:

- провести оцінку ефективності рекламних кампаній: Google Analytics дає змогу відслідковувати, які рекламні канали приносять найбільший трафік і конверсії, що дозволяє коригувати маркетингову стратегію.
- оптимізувати контент: завдяки аналізу поведінки користувачів

можна визначити, які сторінки чи продукти є найбільш привабливими для клієнтів, що дозволяє покращити сайт та контент.

- персоналізувати рекламу: завдяки глибокому аналізу даних можна створювати персоналізовані рекламні кампанії, що підвищує ефективність комунікації з потенційними покупцями.

Meta Ads Manager (раніше Facebook Ads Manager) - це інструмент для управління рекламними кампаніями в екосистемі Meta (Facebook, Instagram, Messenger, Audience Network). Цей інструмент дозволяє створювати, запускати та аналізувати ефективність рекламних оголошень у різних форматах та для різних цільових аудиторій [4]. Серед основних функцій Meta Ads Manager слід відзначити:

1. Meta Ads Manager дозволяє створювати рекламні кампанії з різними цілями, такими як підвищення впізнаваності бренду, залучення трафіку, конверсії, продажі тощо. Інструмент пропонує простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для налаштування параметрів кампанії, таких як бюджет, цільова аудиторія, формат реклами.

2. Також наявний певний спектр опцій для таргетування аудиторії, зокрема за географічним розташуванням, віком, статтю, інтересами, поведінкою, а також за наявністю контактів в базі даних компанії. Це дозволяє націлювати рекламу на найбільш релевантних користувачів, підвищуючи ефективність кампаній.

3. Meta Ads Manager підтримує різноманітні формати оголошень, такі як: зображення та відео - стандартні оголошення з медіа. Карусель - можливість розмістити кілька зображень чи відео в одному оголошенні. Колекція - інтерактивний формат, що дозволяє показати кілька товарів або послуг в одному оголошенні. Історії - оголошення для Instagram або Facebook Stories. Динамічні оголошення - реклама, що автоматично адаптується під інтереси користувача.

4. Можна будувати звіти, бо інструмент надає детальні звіти про

ефективність рекламних кампаній, зокрема про кількість показів, кліків, конверсій, витрати на рекламу та повернення інвестицій (ROI). Можна порівнювати результати різних оголошень і визначати, який контент, формат або аудиторія дають найкращі результати.

5. Інструмент пропонує автоматичну оптимізацію кампаній, яка покращує результативність рекламних оголошень на основі даних. Meta може автоматично збільшувати бюджет на найбільш ефективні оголошення і коригувати таргетинг [5].

Серед основних сфер, де і як Meta Ads Manager допомагає бізнесу, слід відзначити:

- Таргетування за інтересами та поведінкою: Точне націлювання на аудиторію дозволяє бізнесам створювати персоналізовані рекламні кампанії, які звертаються до користувачів, що найбільше зацікавлені в продукті.

- Моніторинг та оптимізація: Завдяки постійному аналізу результатів кампаній можна вчасно коригувати стратегії для досягнення максимальних результатів.

- Масштабування реклами: Meta Ads Manager дає змогу масштабувати рекламні кампанії, легко налаштовуючи нові варіанти оголошень і тестуючи різні аудиторії.

Google Analytics та Meta Ads Manager є двома потужними інструментами для збору даних, але вони виконують різні функції. Google Analytics фокусується на аналізі вебсайтів, зборі даних про відвідувачів та поведінку користувачів, тоді як Meta Ads Manager забезпечує керування рекламними кампаніями в екосистемі Meta і дозволяє детально таргетувати та оптимізувати рекламу в соцмережах.

Завдяки інтеграції цих інструментів маркетологи можуть отримати комплексний погляд на ефективність своїх кампаній та взаємодії з користувачами, що дає змогу максимально ефективно досягати бізнес-

цілей.

Розрахунок статистичної значущості є важливим етапом в обробці результатів, отриманих під час експериментів, випробувань або досліджень. Цей процес дозволяє визначити, чи спостережуваний ефект або різниця в даних є випадковими чи мають реальну, статистично значущу основу. Статистична значущість дозволяє робити науково обґрунтовані висновки, мінімізуючи ймовірність помилок, зокрема помилок першого та другого типів [6].

Необхідно розглянути, що таке статистична значущість, як вона розраховується, а також методи та інструменти, які використовуються для цього процесу. Також необхідно вивчити різні статистичні тести та їх використання в контексті аналізу результатів експериментів, тестів та інших досліджень.

Статистична значущість - це ймовірність того, що отримані результати не є випадковими і, ймовірно, відображають реальні закономірності чи вплив у популяції. Розрахунок статистичної значущості дозволяє нам визначити, чи є спостережувані зміни або відмінності у вибірках результатом випадкових коливань, чи є обґрунтовані статистичні докази на користь існування певної закономірності. Проводячи статистичний тест, ми зазвичай намагаємося відхилити нульову гіпотезу ( $H_0$ ), яка стверджує, що досліджувана змінна не має впливу чи різниці, на користь альтернативної гіпотези ( $H_1$ ), яка стверджує протилежне.

Для розрахунку статистичної значущості використовуються кілька важливих понять:

- Нульова гіпотеза ( $H_0$ ): Це початкова гіпотеза, яка припускає, що різниця або ефект в даних відсутній. Наприклад, у тестуванні продуктів це може бути припущення, що новий продукт не має кращих характеристик порівняно зі старим.

- Альтернативна гіпотеза ( $H_1$ ): Це гіпотеза, яка стверджує, що між

групами або умовами існує значуща різниця. Наприклад, новий продукт значно перевищує старий за певними параметрами.

- Р-значення (p-value): Це ймовірність того, що спостережувані дані могли б бути отримані, якщо нульова гіпотеза є вірною. Якщо р-значення менше за встановлений рівень значущості (звичайно 0,05), то нульову гіпотезу відкидають.

- Рівень значущості ( $\alpha$ ): Це заздалегідь визначений поріг для р-значення, який дозволяє прийняти або відкинути нульову гіпотезу. Зазвичай рівень значущості приймається на рівні 0,05 або 5%, що означає, що ймовірність помилки першого роду (відкидання правильної нульової гіпотези) не перевищує 5%.

- Помилки першого та другого роду: помилка першого роду ( $\alpha$ ) - відкидання нульової гіпотези, коли вона насправді є вірною. Помилка другого роду ( $\beta$ ) - прийняття нульової гіпотези, коли насправді вона є хибною [16].

Існують різні статистичні тести для оцінки значущості результатів. Вибір тесту залежить від типу даних, кількості груп, наявності або відсутності розподілу в популяції тощо.

Тест t-Стюдента використовується для порівняння середніх значень двох груп (наприклад, ефективність двох продуктів). Він призначений для нормальних розподілів, коли вибірки мають однакову дисперсію. Тест дає t-статистику та р-значення, яке порівнюється з рівнем значущості.

Тест для залежних вибірок (парний t-тест). Застосовується для порівняння двох груп, які залежать одна від одної, наприклад, до та після лікування у пацієнтів. Тут також порівнюється різниця в середніх значеннях та оцінюється статистична значущість.

ANOVA (Аналіз дисперсії). Використовується для порівняння середніх значень більше ніж двох груп. Наприклад, порівняння ефективності трьох різних рекламних кампаній. ANOVA перевіряє, чи є

статистично значущі відмінності між групами, виходячи з аналізу варіацій у кожній групі та між групами.

$\chi^2$  тест (Тест  $\chi^2$ -квадрат). Застосовується для аналізу залежностей між категоріальними змінними. Тест порівнює спостережувану частоту категорій з очікуваною частотою у випадку відсутності залежності. Використовується, наприклад, для оцінки залежності між типами продуктів і характеристиками споживачів.

Кореляційний аналіз (Тест на кореляцію Пірсона) призначений для оцінки ступеня лінійного зв'язку між двома числовими змінними. Наприклад, можна використовувати цей тест для вивчення взаємозв'язку між витратами на рекламу та обсягом продажів.

Розрахунок статистичної значущості є необхідним етапом в обробці результатів експериментів, тестувань і досліджень. Цей процес дозволяє зробити науково обґрунтовані висновки про наявність реальних ефектів у даних, а не випадкових коливань. Використання правильних статистичних тестів та коректне інтерпретування р-значення є основою для прийняття обґрунтованих рішень у наукових і бізнес-дослідженнях.

### 2.3 Аналіз ефективності рекламних кампаній ТРК «БРІЗ»

Для опрацювання гіпотез було обрано один з напрямків діяльності ТОВ ТРК «БРІЗ». Було виявлено багато «вузьких» місць в рекламних кампаніях як у контекстній так і таргетованій рекламі.

Зокрема, було «знято» заміри по обраних ключових метриках у листопаді 2024 року до початку тестування гіпотез, та, відповідно, у грудні - за результатами тестування.

Початкові умови щодо рекламних кампаній у Google Ads на листопад були наступні (рис. 2.1).

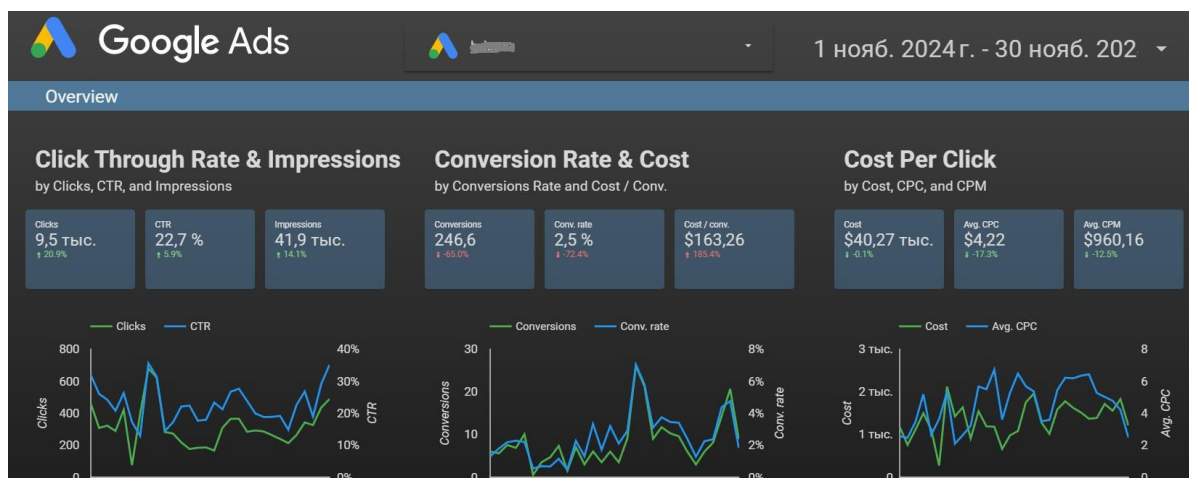


Рисунок 2.1 - Результати рекламних кампаній у Google Ads листопад 2024 року

Як видно, протягом місяця усі показники коливались у досить широкому діапазоні. В цілому можна сказати, що самі кампанії були налаштовані досить якісному рівні: високий CTR та відносно невелика вартість CPC вказували, що попередня робота була проведена у правильному напрямку. Більш детальний аналіз кожної з активних кампаній (рис. 2.2. - 2.3) також не показав причину чому відбуваються такі великі щоденні коливання.

Як видно з наведених даних, коефіцієнт конверсії 2,4%, але перевищення цільового показника CPA та дуже великий розбіг у ефективності різних кампаній (рис. 2.3).



### Основні КРІ (План / Факт)

План	Факт	% виконання
Вартість <b>47,500 грн.</b>	Вартість реклами <b>40 268 грн.</b> ↓ -0.1%	<b>85%</b>
CPA <b>150 грн.</b>	CPA <b>167,09 грн.</b> ↓ -33.3%	

### Динаміка основних показників



Рисунок 2.2 - Результати рекламних кампаній Google Ads у листопаді 2024 року

З даних, які наведено рис. 2.2., на перший погляд немає значної кореляції між показниками, тобто неможливо лише з даних пояснити таку динаміку показників.

Більше того, після двотижневої паузи було повторно запущено ці ж самі кампанії з такими самими креативами, налаштуваннями і бюджетом, але отримано взагалі вкрай неприйнятні результати.

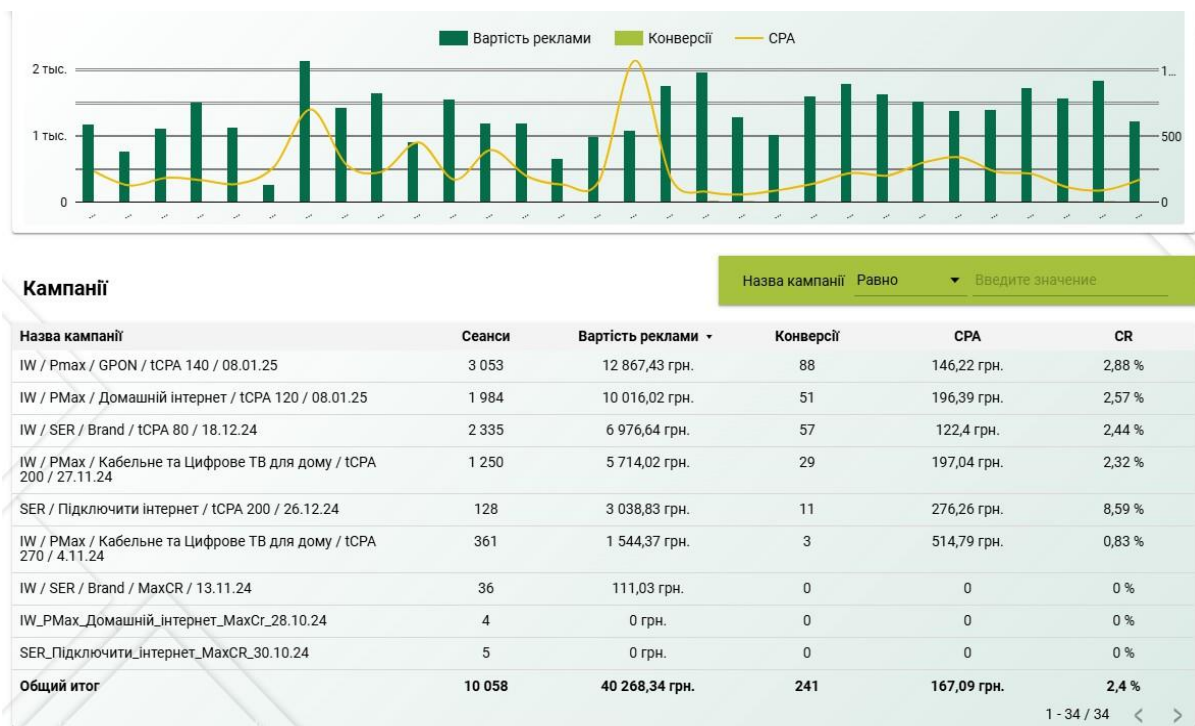


Рисунок 2.3 - Результати рекламних кампаній Google Ads у листопаді 2024 року

Дещо схожа картинка спостерігалась і у Фейсбуці з Інстаграмом. На рис. 2.4. наведено деталізовані результати кампаній та ключові метрики. Загальна динаміка кількості лідів, витрат наведена на рис. 2.5.

Маємо дуже високий показник вартості ліда, графік не дає відповіді чим саме викликана така динаміка показників і чи досягнуто цілі рекламних кампаній.

Назва кампанії	Охоплення	Покази	Кліки	CTR	CPM	CPC	Сума витрат (UAH)
IW_Conversions_Lead_Lal_Banner_15.11.24	20818	46732	626,00	1,34	110,69	8,26	5172,94
IW_Conversions_Lead_Broad_Beta_Banner_21	12359	24774	278,00	1,12	110,30	9,83	2732,68
IW_Conversions_Lead_Broad_Alpha_Banner_2	8399	15798	226,00	1,43	131,21	9,17	2072,91
IW_Interaction_Rem_Post_22.11.24	5691	14963	314,00	2,10	124,71	5,94	1866,07
IW_Traff_Insta_General_Banner_22.11.24	22387	41241	478,00	1,16	30,60	2,64	1262,14
IW_Reach_Insta_General_Banner_22.11.24	67410	76422	74,00	0,10	13,74	14,19	1049,73
	124375	219930	1996	0,91	64,37	7,09	14156,47

Рисунок 2.4 - Результати рекламних кампаній Meta Ads у листопаді 2024 року

Наведені показники є початковими індикаторами для тестування

майбутніх гіпотез.



Основні КРІ (План / Факт)		
Планові	Фактичні	% виконання
Вартість реклами 16 000 грн.	Вартість реклами 14 111,33 грн. ± 4.1%	88%
CPL 200 грн.	CPL 672 грн. ± 73.5%	

#### Динаміка основних показників



Рисунок 2.5 - Динаміка основних показників Meta Ads у листопаді 2024 року

Загальна картина щодо залученості, кількості переглядів та сесій з ключовими діями наведено на рис. 2.6.

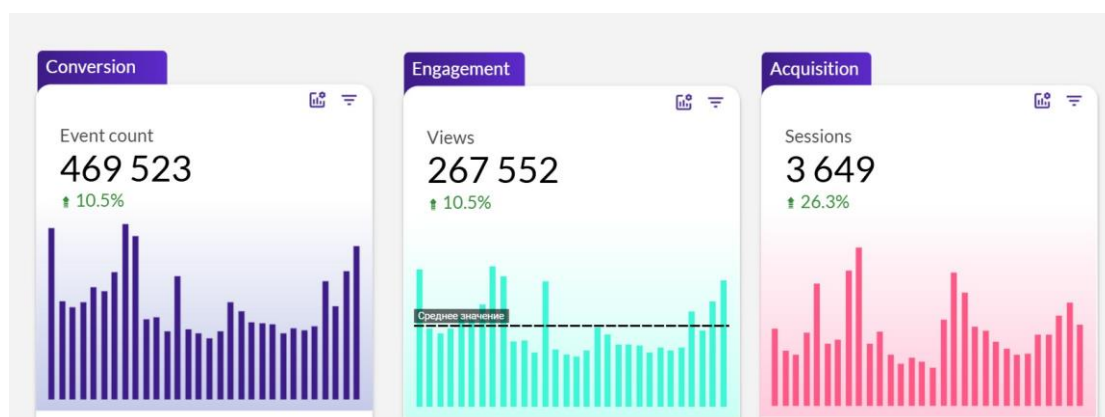


Рисунок 2.6 - Показники кількості переглядів та сесій з ключовими діями у листопаді 2024 року

У грудні було вирішено провести тестування у різних площинах: різні

креативи, посили, CPA, тексти, формати зображень/відео, типи кампаній, стратегії, цілі.

У рекламних кампанія у Google Ads було отримано наступні результати (рис. 2.7).

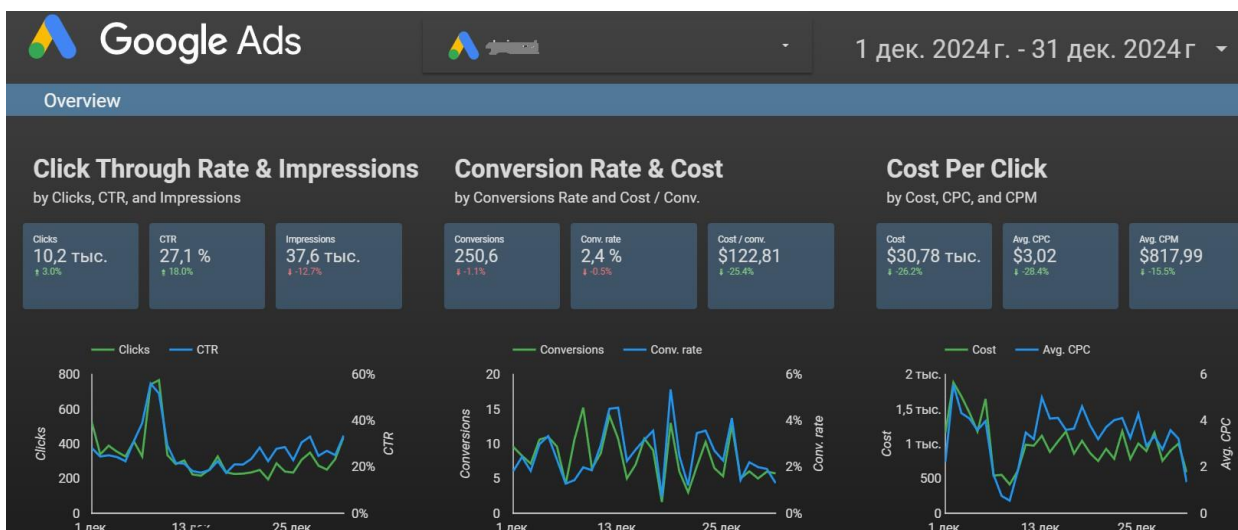


Рисунок 2.7 - Результати рекламних кампаній у Google Ads грудні 2024 року

Як видно, протягом місяця усі показники так само коливались у досить широкому діапазоні. В цілому можна сказати, що самі кампанії були налаштовані досить якісному рівні: високий CTR (який зріс на майже 3%) та відносно невелика вартість CPC (яка знизилась майже на 15%) вказують, що робота була проведена у правильному напрямку. Більш детальний аналіз кожної з активних кампаній (рис. 2.8. - 2.9) також не показав причину чому відбуваються такі великі щоденні коливання.

Як видно з даних рис 2.8. трафік став більш цільовим, витрати загальні були зменшені і навіть за незначного зниження показника конверсії відбулося зростання кількості лідів та зниження вартості ліда до 122 грн, навіть нижче, ніж плановий targetCPA - 150 грн.



### Основні КРІ (План / Факт)

План	Факт	% виконання
Вартість <b>47,500 грн.</b>	Вартість реклами <b>30 775 грн.</b> ↓ -26.2%	<b>65%</b>
CPA <b>150 грн.</b>	CPA <b>120,69 грн.</b> ↓ -28.2%	

### Динаміка основних показників



Рисунок 2.8 - Результати рекламних кампаній Google Ads у грудні 2024 року

У розрізі кампаній видно, що відпрацювали кампанії, де було виконано всі вимоги Гугл щодо оптимізації об'яв, перепрацьовано місця розміщення, розширення, додаткові посилання, CPA.



Рисунок 2.9 - Результати рекламних кампаній Google Ads у грудні 2024 року

За аналогією були перепрацьовані рекламні кампанії в Meta Ads і отримана дещо схожа картинка спостерігалась і у Фейсбуці з Інстаграмом. На рис. 2.10. наведено деталізовані результати кампаній та ключові метрики. Загальна динаміка кількості лідів, витрат наведена на рис. 3.11.

Маємо дуже високий показник вартості ліда, графік не дає відповіді чим саме викликана така динаміка показників і чи досягнуто цілі рекламних кампаній.

Назва кампанії	Охоплення	Покази	Кліки	CTR	CPM	CPC	Сумавитрат (UAH)
IW_FB_Inst_Lal_Banner_12.12.24	97483	155326	129,00	0,08	19,56	23,55	3037,64
IW_Traff_Insta_General_Banner_22.11.24	41410	88296	743,00	0,84	30,97	3,68	2734,71
IW_Reach_Insta_General_Banner_22.11.24	183299	238519	253,00	0,11	11,46	10,81	2733,68
IW_Conversions_Lead_Lal_Banner_15.11.24	6115	12931	105,00	0,81	88,29	10,87	1141,74
IW_Reach_Post_NY_27.12.24	14332	26133	71,00	0,27	39,31	14,47	1027,21
IW_Interaction_Rem_Post_23.12	3291	6382	118,00	1,85	131,78	7,13	841,05
IW_Traff_Зимовий_ГіГ_FB_Inst_Широка_Banne	13979	20082	205,00	1,02	33,38	3,27	670,37
IW_Conversions_Lead_Lal_Banner_09.11.24	4290	5459	42,00	0,77	97,16	12,63	530,42
IW_Conversions_Lead_Lal_Banner_10.12.24	1753	2197	35,00	1,59	87,87	5,52	193,04
	<b>303036</b>	<b>555325</b>	<b>1701</b>	<b>0,31</b>	<b>23,25</b>	<b>7,59</b>	<b>12909,86</b>

Рисунок 2.10 - Результати рекламних кампаній Meta Ads у грудні 2024 року



#### Основні KPI (План / Факт)

Планові	Фактичні	% виконання
Вартість реклами <b>16 000 грн.</b>	Вартість реклами <b>12 885,29 грн.</b> ↓ -11.4%	<b>81%</b>
CPL <b>200 грн.</b>	CPL <b>586 грн.</b> ↓ -3.3%	

#### Динаміка основних показників

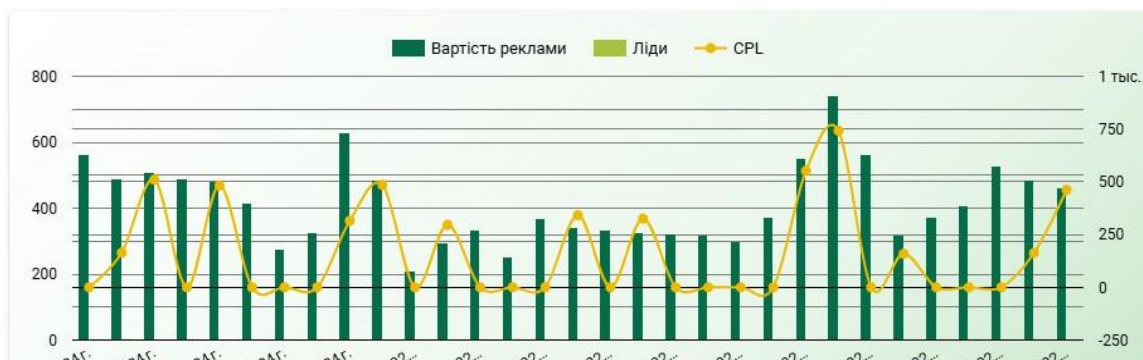


Рисунок 2.11 - Динаміка основних показників Meta Ads у грудні 2024 року

Загальна картина щодо залученості, кількості переглядів та сесій з ключовими діями наведено на рис. 2.12.

Як результат: за менші гроші було отримано більше якісного трафіку, який конвертувався у більш якісні ліди, звернення і замовлення. Хоча попередньо жодних оптимістичних сценаріїв не було.

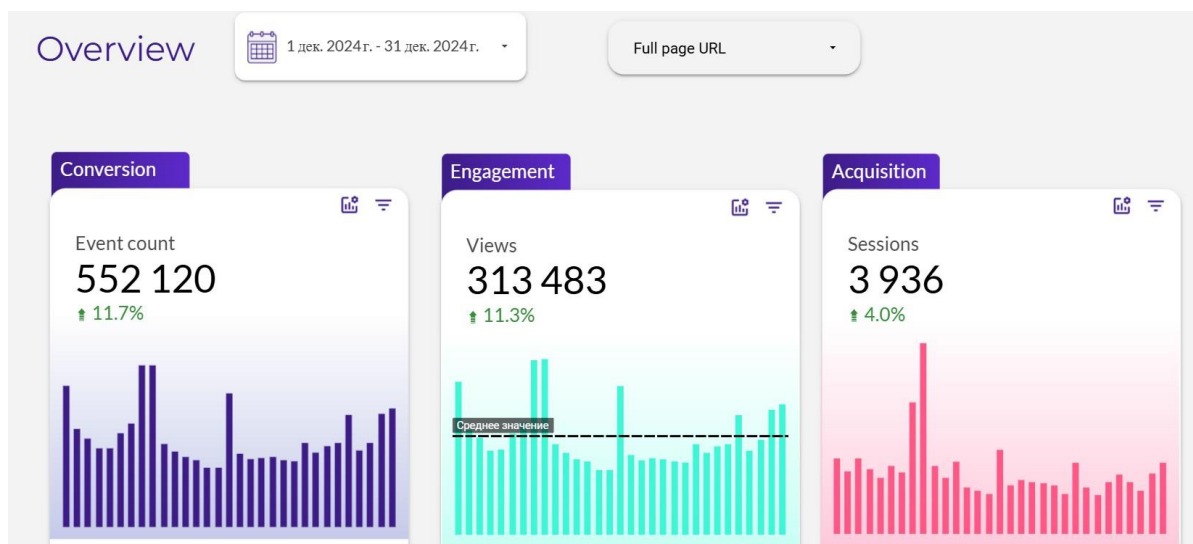


Рисунок 2.12 - Показники кількості переглядів та сесій з ключовими діями у грудні 2024 року

На наступних етапах дослідження слід визначити вплив кожного фактора на результуючі метрики, побудувати відповідну модель та використовувати її в плануванні результатів майбутніх кампаній, покращенні ефективності існуючих та впровадженні додаткових напрямів оптимізації рекламної діяльності, дослідження поведінки споживача, побудови карти мандрів тощо.

### **3. РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕКЛАМНИХ КАМПАНІЙ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА А/В ТЕСТУВАННЯ**

3.1 Покращення ефективності рекламних кампаній на основі комбінування А/В тестування і моделювання

Комбіновані підходи, які поєднують А/В-тестування та статистичне моделювання, можуть значно підвищити ефективність рекламних кампаній. Ці методи працюють в синергії, забезпечуючи глибше розуміння аудиторії, точніше прогнозування результатів і оптимізацію витрат.

А/В-тестування - це експериментальний метод, який дозволяє порівняти дві або більше версії реклами або продукту. Ключові характеристики включають: перевірку гіпотези в реальних умовах; простота реалізації; вимірювання змін лише однієї змінної за раз. Він має обмеження, зокрема: він не враховує взаємодію кількох факторів одночасно та вимагає достатнього розміру вибірки для отримання значущих результатів.

Особливостями статистичного моделювання є побудова математичних моделей для аналізу історичних даних і прогнозування майбутніх результатів. Серед основних методів: регресійний аналіз, кластерний аналіз, логістичні моделі. До переваг можна віднести: можливість одночасного врахування багатьох змінних і прогнозування довгострокових результатів. Обмеження включають: вимагає значного обсягу даних і залежить від якості вхідних даних [13].

До переваги комбінованого підходу (об'єднання А/В тестування та моделювання) слід віднести: А/В тестування підтверджує прогнози моделей, зменшуючи ризик помилок, моделювання дозволяє швидше оцінити потенційні зміни, а тестування підтверджує їх дієвість,

моделювання зменшує кількість експериментів, необхідних для досягнення результатів.

Отже, основні етапи застосування комбінованого підходу:

- Збір даних джерелами є аналітичні системи Google Analytics, Meta Ads, а також CRM-системи, соціальні мережі; до основних метрик обрати: клікабельність (CTR), конверсії, середній чек, демографічні дані аудиторії.

- Побудова моделей, тобто визначення факторів, які впливають на результати (на основі історичних даних), використання регресійного аналізу для оцінки впливу кожної змінної.

- Проведення А/В тестів, тестування найбільш перспективних змін, визначених моделями, вибір контрольної та тестової груп та порівняння та валідація.

- Порівняння результатів А/В тестів з прогнозами моделей.

- Актуалізація моделей на основі отриманих результатів.

Отже, якщо, наприклад, компанія планує підвищити CTR рекламних банерів, то перелік дій має бути наступний.

1. Аналіз історичних даних, тобто аналіз попередніх кампаній показує, що яскраві кольори збільшують клікабельність.

2. Побудова моделі, коли створюється модель, яка оцінює вплив кольору, розміру тексту та розташування кнопки.

3. А/В тестування, де обираються два варіанти банера (синій і червоний).

4. Висновок: А/В тестування підтверджує, що червоний колір збільшує CTR на 12%. Модель актуалізується для врахування впливу тексту та розташування кнопки.

Порівняння традиційного та комбінованого підходів наведено в табл.

3.1.

Виходячи з цього можна запропонувати наступні рекомендації для впровадження комбінованого підходу.

1. Використання аналітичні інструменти: системи для збору й аналізу даних є ключовими для успіху (Google Analytics, Power BI).
2. Тестується підхід на одній кампанії перед масштабуванням.
3. Підтримка якості даних: забезпечення регулярного оновлення баз даних.
4. Врахування зовнішні фактори: сезонність, зміни в ринкових умовах. Комбінування А/В тестування та статистичного моделювання у кінцевому підсумку дозволяє: по-перше, знизити витрати на тестування; по-друге, збільшити точність прогнозів; по-третє, забезпечити швидшу оптимізацію рекламних кампаній.

Таблиця 3.1.

## Порівняння традиційного та комбінованого підходів

Параметр	Традиційний підхід	Комбінований підхід
Швидкість ухвалення рішень	Середня	Висока
Точність результатів	Локальна	Глобальна
Оптимізація витрат	Часткове охоплення факторів	Повний аналіз
Прогнозування	Відсутнє	Довгострокове

Цей підхід є ефективним інструментом для компаній, які прагнуть приймати рішення на основі даних і отримати максимальну віддачу від своїх маркетингових інвестицій.

Ефективність рекламних кампаній багато в чому залежить від актуальності використовуваних матеріалів. В умовах сучасної стрімкої зміни тенденцій і уподобань аудиторії регулярне оновлення рекламних матеріалів є не тільки бажаним, але й обов'язковим для досягнення цільових

показників. Основою цього процесу є дані, зібрані під час попередніх кампаній, які дозволяють визначити сильні та слабкі сторони матеріалів і прийняти зважені рішення щодо їх оновлення.

Важливість регулярного оновлення рекламних матеріалів зумовлена впливом комплексу факторів:

1. Зміни в уподобаннях аудиторії. Користувачі швидко звикають до рекламних матеріалів. Повторне використання того самого формату знижує його ефективність.

2. Конкуренція. Інші компанії постійно оновлюють свої матеріали, що робить їх рекламу більш помітною.

3. Динаміка ринку. Наприклад, сезонні тенденції, економічні фактори чи нові тенденції дизайну можуть змінити сприйняття реклами.

Регулярне оновлення матеріалів має такі переваги, як: підвищення рейтингу кліків (CTR); підвищення конверсії; підвищення ROI (повернення інвестицій); і підтримувати інтерес аудиторії.

Відповідно, процес оновлення рекламних матеріалів має бути упорядкований.

Ключовим етапом є отримання даних про ефективність поточних матеріалів. Це включає: CTR, конверсії, відмови, поведінкові показники (час перегляду, глибина скролу), демографічні дані аудиторії.

На основі зібраних даних слід визначити, які елементи реклами працюють добре, а які потребують поліпшення. Якщо аудиторія активно реагує на відео, але ігнорує банери, слід збільшити частку відеоматеріалів у кампанії.

На останньому етапі, відповідно, чергове оновлення матеріалів, яке може включати: зміну дизайну (нові кольори, шрифти, зображення, які відповідають сучасним трендам); текстове наповнення (актуалізація закликів до дії (СТА) та ключових меседжів); формат реклами (перехід від статичних банерів до анімованих або відео).

Основними методами використання отриманих даних для оновлення матеріалів є безпосередньо самі результати А/В тестування. Перед впровадженням нових матеріалів слід протестувати кілька варіантів для визначення найбільш ефективного (табл. 3.2). Використання даних минулих кампаній для побудови моделей, які прогнозують ефективність нових матеріалів. Зокрема, регресійний аналіз для оцінки впливу кольору або розташування кнопок на CTR. А також, інтерактивні опитування чи збори відгуків допомагають зрозуміти, які елементи реклами користувачі сприймають найкраще.

Таблиця 3.2.

## Визначення найбільш ефективного варіанта РК

Елемент	Варіант А	Варіант В	Результат
Заголовок	"ЗАМОВИТИ"	"ДОКЛАДНІШЕ"	Варіант В збільшив CTR на 15%
Зображення	Фото продукту	Анімована ілюстрація	Ілюстрація збільшила конверсії

До основних порад щодо ефективного оновлення рекламних матеріалів слід віднести:

1. Визначення частоти аналізу (щомісяця, щокварталу) залежно від типу кампанії.
2. Використання різних форматів реклами (відео, банери, інтерактивні елементи).
3. Персоналізована адаптація матеріалів під конкретні сегменти аудиторії.
4. Використання платформ для автоматичного оновлення матеріалів на основі результатів аналізу.

Отже, схема процесу оновлення рекламних матеріалів має наступний вигляд (рис. 3.1).

Регулярне оновлення рекламних матеріалів на основі отриманих даних дозволяє підтримувати високий рівень зацікавленості аудиторії, підвищувати конверсії та ефективніше використовувати бюджет. Для цього важливо:

- Постійно аналізувати дані.
- Тестувати нові ідеї.
- Залучати сучасні інструменти автоматизації та аналітики.

Інтеграція цих підходів у маркетингову стратегію забезпечить довготривалий успіх рекламних кампаній.



Рисунок 3.1 - Схема процесу оновлення рекламних матеріалів

Релевантність реклами є одним із ключових факторів успіху рекламних кампаній. Таргетинг дозволяє доставляти рекламні повідомлення тим користувачам, які, швидше за все, зацікавляться продуктом або послугою, зменшуючи витрати на рекламу та збільшуючи конверсію.

Релевантність реклами - це відповідність рекламного повідомлення інтересам, потребам і очікуванням аудиторії. Релевантна реклама:

привертає увагу (викликає інтерес за рахунок точного відображення потреб аудиторії); підвищення довіри (споживачі більше довіряють рекламі, яка відповідає їхнім потребам); покращити показники (підвищити CTR, конверсії та ROI).

Таргетинг - основний інструмент досягнення релевантності. У тестуванні було використано:

- Демографічне таргетування (реклама коригується за такими характеристиками: вік, стать, освіта, рівень доходу).
- Географічне націлювання (враховує місцезнаходження користувача: країна, регіон, місто, радіус від певної точки).
- Поведінковий таргетинг (на основі аналізу дій користувача в Інтернеті: історія переглядів, запити в пошукових системах, переглянуті товари).
- Інтереси та хобі (націлювання на теми, які цікавлять користувача, наприклад: спорт, мода, подорожі).
- Контекстне націлювання (реклама інтегрується в контент, який відповідає її тематиці).
- Ретаргетинг (показ реклами користувачам, які вже взаємодіяли з вашим сайтом або програмою).

Таргетинг – це ефективний інструмент підтримки релевантності оголошень. Використання сучасних методів таргетингу дозволяє компаніям:

- Залучайте саме ту аудиторію, яка зацікавлена в продукті.
- Зменшити витрати на рекламу.
- Підвищення ефективності маркетингових кампаній.

Ключовим аспектом успішного таргетингу є регулярний аналіз результатів та адаптація стратегії відповідно до отриманих даних. Для оптимізації рекламних креативів у Facebook Ads за допомогою Python можна використовувати різні підходи, такі як A/B тестування, аналіз

результатів за допомогою статистичних методів і оптимізація на основі даних. Зазначимо, що для роботи з даними Facebook Ads зручним інструментом є Facebook Marketing API, який дозволяє отримувати статистику рекламних кампаній. У Додатку А наведено приклад коду на Python, за допомогою якого можна аналізувати рекламні креативи за допомогою Facebook API та оптимізувати їх для кращих результатів, а у Додатку Б - для Google Ads.

### 3.2 Оптимізація процесу тестування рекламних кампаній

Ефективність тестування рекламних кампаній і маркетингових стратегій безпосередньо залежить від швидкості, точності аналізу та здатності оперативно впроваджувати зміни. Автоматизовані системи аналізу, особливо ті, які використовують технології штучного інтелекту (AI), дозволяють значно оптимізувати цей процес. Вони допомагають зменшити людський фактор, пришвидшити аналіз даних і покращити якість результатів.

Перевагами використання автоматизованих систем аналізу вважають:

1. Економію часу та ресурсів завдяки тому, що AI-системи обробляють великі масиви даних за лічені хвилини, тоді як ручний аналіз може займати дні або навіть тижні і завдяки тому що такі системи самостійно збирають, сегментують і аналізують дані.

2. Точність і мінімізація помилок завдяки зниженню людського фактора, що дозволяє уникнути помилок в обчисленнях або інтерпретації результатів та здатності враховувати складні взаємозв'язки між змінними, які важко виявити вручну.

3. Гнучкість та адаптивність, тому що такі системи можуть підлаштовуватись під зміну умов тестування (зміна цільової аудиторії, платформи або формату оголошень) а також тому, що AI-аналітика інтегрує

нові дані в реальному часі, надаючи актуальні рекомендації.

Отже, до основних функцій автоматизованих платформ AI-аналітики, які одночасно є значними їх перевагами, належать: по-перше, збір та обробка даних, яка шляхом інтеграції з різними джерелами (Google Ads, Meta Ads, CRM), що у свою чергу забезпечує автоматичне очищення та підготовка даних для аналізу.

По-друге, це виявлення патернів та аномалій, тобто AI виявляє тренди в поведінці користувачів, які можуть бути недоступні під час поверхневого аналізу, а також ідентифікує невідповідності або нетипові результати.

По-третє, такі платформи дозволяють генерувати рекомендації, зокрема, системи можуть автоматично запропонувати зміну таргетингу, часу публікації або формату оголошень для підвищення ефективності.

По-четверте, за дефолтом маємо автоматизоване тестування, тобто системи здатні запускати та аналізувати результати A/B тестів у реальному часі.

Основні платформи наведені в таблиці 3.3.

Процес оптимізації тестування за допомогою AI-аналітики передбачає наступні етапи:

- Збір та підготовка даних. Системи автоматично об'єднують дані з різних джерел, очищають їх від неточностей та дублювань.
- Постановка мети тестування. AI-системи допомагають визначити найкращі метрики для оцінки ефективності (CTR, CPA, ROI).
- Автоматичне тестування. Платформи самостійно запускають A/B тести або багатоваріантні експерименти. У реальному часі аналізують результати та визначають найбільш ефективний варіант.
- Прогнозування результатів. Використовуючи моделі машинного навчання, системи прогнозують, як зміни вплинуть на ключові показники.
- Впровадження та моніторинг. AI надає рекомендації щодо

впровадження результатів тестування, а також відстежує ефективність у динаміці.

Таблиця 3.3.

## Платформи автоматизованого аналізу

Платформа	Особливості	Переваги
Google Analytics 4	Аналіз поведінки користувачів, прогнозування трендів	Інтеграція з рекламними кампаніями Google Ads
Meta Ads Manager	Автоматичний збір даних та аналіз ефективності реклами у Facebook та Instagram	Зручність управління рекламними кампаніями
Tableau	Візуалізація даних, інтеграція з різними джерелами даних	Зручність для бізнес-аналітики
HubSpot	AI-аналіз клієнтських даних та маркетингових кампаній	Фокус на автоматизації в B2B-сегменті
Optimizely	Платформа для A/B тестування, з AI-аналізом результатів	Оптимізація тестів на основі поведінкових даних

Переваги оптимізації через AI-аналітику у порівнянні з традиційними методами наведено у таблиці 3.4.

Виходячи з наведеного можна визначити рекомендації щодо впровадження AI-аналітики.

1. Визначення цілі та ключових метрик: наприклад, підвищення CTR на 10% або зниження CPA.
2. Обрання відповідну платформу: врахування специфіки бізнесу та технічні можливості компанії.
3. Інтеграція даних з усіх джерел: реклама, CRM, веб-аналітика.
4. Навчання персонал: забезпечення доступу до курсів або тренінгів із використання платформ AI.

Таблиця 3.4.

Переваги оптимізації через AI-аналітику у порівнянні з традиційними  
Методами

Критерій	Традиційний аналіз	AI-аналітика
Швидкість	Потрібен значний час на аналіз	Аналіз у реальному часі
Точність	Залежить від людського фактора	Мінімізація помилок, врахування патернів
Масштабованість	Обмеженість обробки великих даних	Може працювати з великими масивами даних
Прогнозування	Обмеженість методологій	Використання машинного навчання

Використання автоматизованих систем аналізу з AI дозволяє суттєво оптимізувати процес тестування. Завдяки швидкості, точності та адаптивності, ці системи не лише зменшують витрати часу та ресурсів, але й забезпечують значно кращі результати. Їх інтеграція у маркетингові процеси стає необхідністю для компаній, які прагнуть залишатися конкурентоспроможними на динамічному ринку.

Розширення вибірки є одним із ключових підходів до підвищення точності результатів під час тестування. У контексті A/B тестування, коли йдеться про порівняння ефективності різних варіантів реклами, дизайну чи продукту, достатній розмір вибірки гарантує зниження впливу випадкових факторів і збільшення достовірності отриманих результатів.

Розширення вибірки є фундаментальним методом для мінімізації похибок і підвищення точності результатів тестування. Використання сучасних методів стратифікації, автоматизації та аналізу даних дозволяє зробити цей процес більш ефективним, економічно обґрунтованим і достовірним. Таким чином, якісно розширена вибірка стає запорукою успішних рішень у рекламних кампаніях та маркетингових стратегіях.

У сучасному динамічному бізнес-середовищі ефективність рекламних кампаній залежить не тільки від правильного налаштування А/В-тестування, але й від здатності швидко реагувати на отримані дані. Постійний моніторинг результатів та адаптація стратегії дозволяють оптимізувати процес тестування, мінімізуючи витрати часу та ресурсів, максимізуючи результати.

Моніторинг результатів – це процес постійного збору, аналізу та інтерпретації даних про ефективність рекламних матеріалів, цільових сторінок або інших перевірених елементів. Чому важливий постійний моніторинг? Раннє виявлення аномалій - дозволяє своєчасно скорегувати стратегію. Підтримання релевантності – уникає використання нерелевантних підходів. Прискорення прийняття рішень - дані доступні в реальному часі.

Технології дозволяють збирати дані відразу після початку тестування, що дозволяє швидко оцінити проміжні результати. Відповідно можна визначити перелік основних методів адаптації стратегії.

По-перше, це динамічне коригування параметрів, таких як цільова аудиторія: якщо певні сегменти не показують очікуваної реакції, можна скоригувати таргетинг та рекламний контент: зміна текстів, візуалів або СТА для підвищення залучення.

По-друге, врахування змін у зовнішньому середовищі. Тренди, сезонність чи поведінкові зміни користувачів можуть вимагати адаптації реклами та використання інструментів штучного інтелекту (AI) допомагає передбачити ці зміни.

По-третє, використання багатфакторного аналізу. Замість тестування лише одного елемента (А/В тестування), багатфакторний підхід дозволяє одночасно оцінювати кілька змінних, таких як дизайн, текст і цільові сторінки.

Отже, основні етапи оптимізації за допомогою моніторингу та

адаптації наведено в таблиці 3.5.

Рекомендований хід процесу моніторингу та адаптації. Визначення сценарію A/B тестування рекламного оголошення: контрольна група (A): Оголошення з акцентом на знижку. Тестова група (B): Оголошення з акцентом на швидкість доставки.

Після запуску кампанії система моніторингу може виявити, що: CTR у групі B на 15% вище, але конверсія нижча. Аналіз показує, що користувачі переходять, але не завершують покупку через відсутність гарантії якості.

Адаптація стратегії. Додається новий текст, що підкреслює гарантії та повернення товару. Через 3 дні CTR і конверсія в групі B зростають на 20% і 10% відповідно.

Таблиця 3.5.

#### Етапи оптимізації за допомогою моніторингу та адаптації

Етап	Опис
Початковий аналіз	Встановлення ключових метрик (CTR, конверсія, САС)
Реалізація моніторингу	Впровадження систем відстеження (Google Analytics, Meta Ads Manager, Tableau)
Аналіз отриманих даних	Виявлення закономірностей, аномалій та слабких місць у кампанії
Внесення коригувань	Зміна рекламного контенту, налаштувань таргетингу чи бюджету
Оцінка впливу змін	Перевірка, чи покращення призвели до зростання результативності
Повторний моніторинг	Постійне відстеження після внесення змін для забезпечення довгострокового ефекту

Серед найпопулярніших інструментів для моніторингу та адаптації виділяють:

- Google Analytics (Відстеження поведінки користувачів на цільових сторінках);
- Meta Ads Manager (Моніторинг ефективності рекламних

оголошень);

- Hotjar, CrazyEgg, Clarity (Аналіз теплових карт і кліків на сайті);
- Power BI, Tableau, Looker Studio (Візуалізація та аналіз

великих масивів даних);

- Optimizely (Управління А/В тестуванням у реальному часі).

Можливі проблеми, виклики та шляхи їх подолання наведені у таблиці

3.6.

Таблиця 3.6.

Проблеми, виклики та шляхи їх подолання

Виклик	Шлях вирішення
Нестабільність даних	Використання алгоритмів очищення та нормалізації даних
Затримки в отриманні даних	Вибір платформ із підтримкою збору даних у реальному часі
Відсутність єдиної аналітичної системи	Інтеграція всіх інструментів у одну платформу (наприклад, Power BI)

Постійний моніторинг результатів у поєднанні з адаптацією стратегії забезпечує максимальну ефективність рекламних кампаній. Це дозволяє оперативно виявляти слабкі місця, реагувати на зміни поведінки користувачів і постійно покращувати результати, досягаючи поставлених бізнес-цілей.

3.3 Рекомендації щодо впровадження багатовимірного тестування для складніших сценаріїв

У маркетингових кампаніях із багатьма змінними класичне А/В

тестування може бути недостатньо ефективним. Для складніших сценаріїв оптимально використовувати багатовимірне тестування (multivariate testing, MVT), яке дозволяє оцінити вплив кількох змінних одночасно. Це допомагає зрозуміти, як комбінації елементів взаємодіють і впливають на кінцевий результат.

Багатовимірне тестування - це метод, який дозволяє одночасно оцінювати ефективність кількох елементів (змінних) у різних комбінаціях. Наприклад, тестуються одночасно заголовки, зображення та СТА (Call to Action) на цільовій сторінці. Основні відмінності наведені у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7.

## Відмінності між А/В і MVT

Характеристика	А/В тестування	Багатовимірне тестування
Кількість тестованих змінних	Одна	Дві чи більше змінних одночасно
Кількість варіантів	Два чи кілька	Усі можливі комбінації змінних
Потреба у вибірці	Відносно невелика	Значно більша
Ціль	Порівняння двох варіантів	Аналіз комбінацій змінних для оптимізації

До ключових переваг MVT фахівці традиційно відносять: виявлення найкращих комбінацій змінних, оптимізацію складних кампаній із великою кількістю параметрів та зниження витрат часу на поетапне тестування кожного елемента окремо.

Етапи впровадження багатовимірного тестування передбачають наступні кроки: визначення цілей і метрик (Для успішного MVT необхідно спочатку чітко визначити мету кампанії: збільшення конверсії, поліпшення

клікабельності (CTR), зростання середнього чека); вибір елементів для тестування (заголовок (колір, текст, шрифт), зображення (стиль, розмір, тип контенту), розташування кнопок, СТА (заклик до дії) та формування всіх можливих комбінацій (Кількість комбінацій залежить від кількості змінних і варіантів для кожної змінної:  $K = V_1 \times V_2 \times V_3 \dots V_n$

Де  $V_n$  - кількість варіантів для кожної змінної.

Наприклад, якщо тестуються три змінні: заголовок (2 варіанти), зображення (3 варіанти), СТА (2 варіанти), то кількість комбінацій буде:  $K = 2 \times 3 \times 2 = 12$ .

Далі передбачається збір даних (на цьому етапі використовуються системи аналітики, які дозволяють відстежувати ключові показники ефективності для кожної комбінації) та аналіз і оптимізація (після завершення тестування проводиться аналіз усіх комбінацій, обираються найефективніші рішення для впровадження у майбутніх кампаніях).

Застосування багатовимірного тестування. Сценарій: Оптимізація цільової сторінки інтернет-магазину наведено в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8.

Варіанти тестування

Змінна	Варіант 1	Варіант 2
Заголовок	«Знижки до 50%»	«Сезонний розпродаж!»
Зображення	Продукт крупним планом	Продукт у використанні
СТА кнопка	«Купити зараз»	«Додати в кошик»

Кількість комбінацій буде  $K = 2 \times 2 \times 2 = 8$

Результати тестування наведено в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9.

## Результати тестування

Комбінація	CTR, %	Конверсія, %
1	5.2	1.8
2	6.0	2.1
3	4.9	1.5
4	6.5	2.3
5	5.8	2.0
6	6.9	2.5
7	5.5	1.9
8	6.8	2.4

Найкраща комбінація (№6):

- Заголовок: «Сезонний розпродаж!».
- Зображення: Продукт у використанні.
- Кнопка: «Купити зараз».

Використання багатовимірного тестування дозволяє маркетологам ефективніше адаптуватися до складних сценаріїв і оптимізувати рекламні кампанії. За допомогою MVT можна враховувати взаємодію багатьох змінних, що забезпечує більш точні дані для прийняття рішень. Успішне впровадження цього підходу у майбутніх кампаніях допоможе зменшити ризики і збільшити результативність рекламної діяльності.

Прогнозування ROI (Return on Investment) перед запуском маркетингової кампанії є критично важливим для оцінки її ефективності та рентабельності. Це дозволяє не лише зрозуміти, чи виправдані витрати, але й оптимізувати ресурси, знизити ризики та скоригувати стратегію до початку реалізації.

ROI фінансовий показник, який вимірює дохід, отриманий від

інвестицій у кампанію, у співвідношенні до витрат. Прогнозування ROI дозволяє:

- Зрозуміти, наскільки кампанія сприятиме досягненню бізнес-цілей.
- Визначити, чи окупляться витрати.
- Порівняти ефективність кількох альтернативних стратегій.
- Отримати фінансово обґрунтовані рішення для розподілу бюджету. Серед основних проблем і викликів у прогнозуванні ROI відзначають:

- Неповні дані про ринок або аудиторію.
- Труднощі у врахуванні зовнішніх факторів (конкуренція, сезонність).
- Висока залежність від точності попередніх даних.

У свою чергу, прогнозування ROI передбачає декілька етапів, зокрема, це збір історичних даних про попередні кампанії та актуальні ринкові умови. Важливими вважаються такі показники: середня вартість залучення клієнта (CAC), середній дохід на одного клієнта (ARPU), конверсія на різних етапах воронки продажів.

- Далі, при прогнозуванні ROI аналізуються наступні метрики: бюджет, який планується витратити, кількість користувачів, які побачать рекламу, ймовірність переходу до покупки, дохід від одного клієнта. Для прогнозування ROI застосовуються різні методи статистичного моделювання та аналітики: Регресійний аналіз: визначення залежностей між витратами та доходами.

- Сценарний аналіз: моделювання різних сценаріїв кампанії (оптимістичний, песимістичний, реалістичний).

- Прогнозування на основі трендів: аналіз історичних даних і побудова трендів для майбутнього.

Сучасні інструменти спрощують процес розрахунків і прогнозування

## ROI:

- Google Ads: прогнозує очікуваний дохід і витрати на основі попередніх кампаній.
- Facebook Ads Manager: пропонує моделі ефективності для конкретних таргетингів.
- Excel і Power BI: дозволяють створювати детальні моделі з урахуванням складних взаємозв'язків.

Серед основних рекомендації для ефективного прогнозування відзначають:

- Постійний моніторинг даних. Збір і аналіз історичних даних - ключ до точного прогнозування.
- Використання адаптивних моделей. Динамічні моделі з урахуванням змін у ринкових умовах забезпечують більш точні прогнози.
- Інтеграція автоматизованих систем. AI-алгоритми можуть швидше аналізувати дані та будувати прогнози, мінімізуючи людський фактор.

Прогноз ROI перед запуском кампанії допомагає уникнути неефективного використання ресурсів, знизити ризики та забезпечити високу прибутковість. За допомогою аналітичних інструментів і моделей компанії можуть приймати обґрунтовані рішення, оптимізуючи свою маркетингову діяльність.

Персоналізація комунікації є ключовим фактором у покращенні клієнтського досвіду. У сучасному світі перевантаженості інформацією споживачі очікують, що бренди враховуватимуть їхні індивідуальні потреби, інтереси та особливості поведінки. Використання персоналізованих повідомлень дозволяє налагодити ефективну взаємодію з аудиторією, підвищити лояльність клієнтів і збільшити конверсію.

Це повідомлення, зміст яких адаптований до конкретного клієнта на основі його поведінки, інтересів, демографічних даних або інших

характеристик. Приклади персоналізації:

- Звернення до клієнта на ім'я в електронних листах.
- Пропозиції продуктів, що відповідають попереднім покупкам.
- Врахування географічного положення або часового поясу.

Основна мета персоналізації, це: покращення взаємодії клієнта з брендом; зменшення показника відмов, збільшення середньої вартості замовлення.

Переваги персоналізованих повідомлень визнані: зростання відкриття email-повідомлень на 26% (за даними HubSpot); підвищення конверсії в середньому на 14%; зміцнення довіри клієнтів до бренду.

До основних типів персоналізованих повідомлень відносять: Email-розсилки: Іменне звернення, пропозиції на основі попередніх покупок; Push-сповіщення: Знижки для клієнтів, які не завершили покупку; ремаркетинг: Рекламні оголошення з товарами, переглянутими на сайті; SMS-кампанії: Привітання зі святами або нагадування про акції.

До найпродуктивніших технологій та інструментів для персоналізації відносять:

- CRM-системи. (системи управління взаємовідносинами з клієнтами (наприклад, HubSpot, Salesforce) збирають та аналізують дані, дозволяючи створювати індивідуальні сценарії комунікації.

- Інструменти автоматизації маркетингу (Mailchimp - автоматизовані сегменти на основі поведінки; SendPulse - персоналізовані email, SMS та push-сповіщення; Facebook Ads - Таргетинг за інтересами та поведінкою).

Штучний інтелект (AI). Алгоритми AI аналізують великі обсяги даних, прогнозують потреби клієнтів та пропонують оптимальні повідомлення.

## ВИСНОВКИ

Дослідження показало, що тестування А/В є важливим інструментом для оптимізації рекламних кампаній. Він дозволяє порівнювати різні варіанти креативу, формати реклами, цільову аудиторію та інші параметри, визначаючи найбільш ефективні. Використання цього методу дозволяє досягти максимального результату при мінімальних витратах на рекламу, що важливо в конкурентному середовищі.

Для оцінки ефективності рекламних кампаній важливо використовувати такі статистичні методи, як t-тести, регресійні моделі та методи побудови довірчих інтервалів. Це дозволило нам отримати точні та надійні висновки про вплив конкретних змін у рекламних кампаніях на ключові показники (наприклад, CPC, CTR, ROI). Використання цих методів допомогло оцінити значущість відмінностей між варіантами кампанії та створити основу для оптимізації.

Використання статистичних методів і методів машинного навчання для моделювання ефективності рекламних кампаній допомагає передбачити результати на основі історичних даних. Завдяки цьому були зроблені прогнози щодо ефективності нових креативів і рекламних стратегій, що дозволило точніше націлювати кампанії та підвищувати їх прибутковість.

А/В тестування та статистичні методи дозволяють не тільки визначити найбільш ефективні варіанти рекламних креативів, а й оптимізувати витрати на рекламу. Це важливо для забезпечення високої прибутковості рекламних інвестицій. Аналіз ключових показників, таких як CPC, CPA, CPL, дозволяє налаштувати кампанії таким чином, щоб кожен витрачений долар приносив максимальний результат.

На основі аналізу було надано кілька практичних рекомендацій для бізнесу: використовувати А/В тестування для перевірки ефективності різних креативів і рекламних стратегій; застосовувати статистичні моделі для точного прогнозування результатів кампанії та оптимізації бюджетів;

постійно аналізувати та коригувати стратегії таргетування на основі отриманих даних для досягнення максимальної ефективності; оцінювати та коригувати рекламні кампанії з урахуванням показників ROI та інших фінансових показників.

Подальший розвиток аналізу рекламних кампаній може включати використання більш складних методів машинного навчання, таких як нейронні мережі, для прогнозування та автоматизації налаштувань рекламних кампаній. Також можливе впровадження більш інтегрованих систем, які поєднують дані з різних каналів (онлайн і офлайн), що дозволить створювати більш точні моделі ефективності та оптимізації.

Таким чином, ефективне використання A/B-тестування, статистичних методів і методів машинного навчання для оптимізації рекламних кампаній дозволяє підприємствам значно підвищити ефективність своїх маркетингових зусиль, скоротити витрати та досягти більшої рентабельності інвестицій у рекламу.

### Перелік джерел посилання

1. Wang Z., Liu Z. Analysis of Social Media Impact on Society. Journal of Information and Communication. URL:<https://ojs.ukscip.com/journals/jic/article/view/220> (дата звернення: 27.12.2024).
2. Alalwan A. A., Rana N. P., Dwivedi Y. K. Social media in marketing: A review and analysis of the existing literature. Journal of Retailing and Consumer Services. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0969698922001692> (дата звернення: 27.12.2024).
3. A/B-тестування. Wikipedia. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/A/B-%D1%82%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F> (дата звернення: 27.12.2024).
4. A/B testing. Oracle URL: <https://www.oracle.com/ua/cx/marketing/what-is-ab-testing/> (дата звернення: 27.12.2024).
5. A/B testGuide. A/B testing calculator. URL: <https://abtestguide.com/calc/> (дата звернення: 27.12.2024).
6. User interaction interface design and innovation based on artificial intelligence technology / X. Li et al. Journal of theory and practice of engineering science. 2024. Vol. 4, no. 03. P. 1–8. URL: [https://doi.org/10.53469/jtpres.2024.04\(03\).01](https://doi.org/10.53469/jtpres.2024.04(03).01) (дата звернення: 27.12.2024).
7. Краковецький О. ChatGPT, DALL·E, Midjourney. Як генеративний штучний інтелект змінює світ. Київ : ArtHuss, 2024. 190 р.

8. Economic impact of artificial intelligence on the creative industries. *Economic and social alternatives*. 2024. Vol. 30, no. 1. P. 47–63. URL: <https://doi.org/10.37075/isa.2024.1.03> (дата звернення: 27.12.2024).
9. Data-Driven innovation in the creative industries / M. Terras et al. London: Routledge, 2024. URL: <https://doi.org/10.4324/9781003365891> (дата звернення: 27.12.2024).
10. Lyashenko V., Deineko Zh., Zeleniy O., Tabakova I. Wavelet ideology as a universal tool for data processing and analysis: some application examples // *International Journal of Academic Information Systems Research (IJAIRS)*. – 2021. – Vol. 5(9). – pp. 25-30.
11. Satyendra S. *Impact of color on marketing*. Canada: Emerald Group Publishing Limited Copyright, 2006. 885 p.
12. Роулс Д. *Цифровой брендинг*. Київ: Фабула, 2020. 256 с.
13. Чайковська М., Біленька Е. Управлінські технології бізнес-моделювання в маркетингу стартапів. *Маркетинг і цифрові технології*. 2022. Випуск 6. № 1. С. 78–91. URL: <https://mdt-opu.com.ua/index.php/mdt/article/view/169>
14. Вітлінський В. *Економіко-математичне моделювання: Навч. посібник / За заг. ред. В.В. Вітлінського*. Київ: КНЕУ, 2008. - 536 с.
15. Безугла Л. *Маркетингові дослідження : навч. посіб. / Безугла Л.С., Ільченко Т.В., Юрченко Н.І. та ін..* Дніпро: Видавець Біла К.О., 2019. - 300 с.
16. Гамалій В. *Математичні моделі в маркетингу та менеджменті: Навчальний посібник / Укладачі: Гамалій В.Ф., Сотніков В.С., Вишневська В.А., Жовновач Р.І., Загреба М.М.* Кропивницький, 2017. - 136 с. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/6916> (дата звернення: 27.12.2024).
17. *Global Market Research: An ESOMAR Industry Report* Європейського співтовариства з вивчення суспільної думки й

- маркетингових досліджень. URL:  
<https://www.esomar.org/uploads/industry/reports/globalmarket-research2014/ESOMAR-GMR2014-Preview.pdf> (дата звернення: 27.12.2024).
18. Національний інститут стратегічних досліджень. URL:  
<http://www.niss.gov.ua> (дата звернення: 27.12.2024).
19. Захожая В. Статистичне забезпечення маркетингу: навч. посіб. / [В. Б. Захожай, Л. В. Романова, Н. А. Головач та ін.]; під кер. та наук. ред. В. Б. Захожая. К.: ДП «Вид. дім «Персонал», 2015. – 400 с.
20. Кузьменко О. Математичні моделі в менеджменті та маркетингу: навчальний посібник / за заг. ред. О.В. Кузьменко. - Суми: Ярославна, 2020. 214 с.
21. Котлер Ф. Маркетинг 4.0. Від традиційного до цифрового / Котлер Ф., Катарджая Г., Сетьяван І. - Київ : Вид. група КМ-БУКС, 2018. - 208 с.
22. Хрупович С. Використання штучного інтелекту при маркетинговому аналізі неструктурованих даних / Хрупович С.Є. Борисова Т.М. // Маркетинг і цифрові технології. - 2021. - №1. - С. 17-26. URL:  
<http://mdtopu.com.ua/index.php/mdt/article/view/127/114>. (дата звернення: 27.12.2024).