

Хмельницький національний університет  
Факультет програмування  
та комп'ютерних і телекомунікаційних систем  
Кафедра телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРА

Модель ефективного розподілу рекламного бюджету

Назва теми

між соціальними мережами в Україні

Галузь знань 11 – Математика та статистика

Спеціальність 113 – Прикладна математика

ДРПМ 15/021 01 12 00

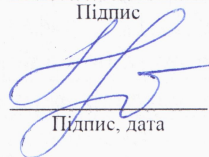
Виконав: студент 2 курсу, група ПМм19-1



Підпис

Б. В. Дяблов

Керівник: к.ф.-м.н., доцент

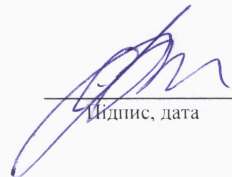


Підпис, дата

Н. В. Грипинська

До захисту допускаю:

Зав. кафедри ТМІТ, д.т.н., доцент



Підпис, дата

С. К. Підченко

2 грудня 20 20 р.

Хмельницький, 2020

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ПРОГРАМУВАННЯ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Кафедра ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ, МЕДІЙНИХ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Освітній рівень МАГІСТР

Галузь знань 11 МАТЕМАТИКА ТА СТАТИСТИКА

Спеціальність 113 ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА

Освітня програма ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ МАГІСТРА

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри \_\_\_\_\_

3 09 2020 р.

## ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ)

Дяблов Богдан Васильович

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Модель ефективного розподілу рекламного бюджету між соціальними мережами в Україні

Керівник проекту (роботи) Грипинська Надія Василівна, к.ф.-м.н., доцент

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 01.09.2020 р. № 118

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 01.12.2020 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Оптимізаційна модель розподілу бюджету, схема виконання генетичного алгоритму, модель прогнозування показів реклами, концептуальна модель автоматизованої системи планування рекламної кампанії, оцінки генетичного алгоритму для пошуку найкращих рішень моделі, результати порівняння сценаріїв прогнозування, оцінки оптимізації бюджету рекламної кампанії та паралельних конкуруючих кампаній

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз галузі цифрового маркетингу, огляд та аналіз каналів рекламної комунікації, порівняльний аналіз методів розрахунку та розподілу рекламного бюджету, розроблення моделі прогнозування показів реклами, розроблення оптимізаційної моделі ефективного розподілу бюджету, розроблення концептуальної моделі автоматизованої системи медіапланування, оцінювання моделі пошуку найкращих рішень

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) Схема розподілення ресурсів для задачі про рюкзак з використанням генетичного алгоритму, узагальнена схема застосування генетичного алгоритму, схема функціонування автоматизованої системи медіапланування, концептуальна модель автоматизованої системи планування рекламної кампанії, результати щоденного порівняння показника рейтингу натискань автоматизованої та ручної рекламних кампаній, презентаційні матеріали

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
РОЗДІЛ 1	–	–	–
РОЗДІЛ 2	–	–	–
РОЗДІЛ 3	–	–	–

7. Дата видачі завдання « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

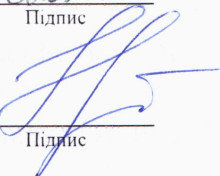
Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1. Аналіз предметної області	03.08.2020 – 02.09.2020	Виконано
2. Порівняльний аналіз каналів маркетингової комунікації в мережі інтернет	17.08.2020 – 04.09.2020	Виконано
3. Огляд методів та підходів до оптимізації рекламних кампаній	31.08.2020 – 11.09.2020	Виконано
4. Порівняльний аналіз методів розрахунку та розподілення рекламного бюджету	12.09.2020 – 21.09.2020	Виконано
5. Розроблення оптимізаційної моделі ефективного розподілення бюджету	21.09.2020 – 02.10.2020	Виконано
6. Розроблення концепції автоматизованої системи розподілення бюджету	05.10.2020 – 23.10.2020	Виконано
7. Оцінювання розробленої оптимізаційної моделі	24.10.2020 – 06.11.2020	Виконано
8. Апробація результатів дослідження на двох конференціях	09.11.2020 – 17.11.2020	Виконано
9. Оформлення висновків і графічної частини дисертаційного дослідження	07.11.2020 – 15.11.2020	Виконано
10. Перевірка дипломної роботи на нормоконтроль та плагіат	16.11.2020 – 27.11.2020	Виконано
11. Представлення роботи до захисту	04.12.2020 – 15.12.2020	Виконано

Студент

  
Підпис

Б. В. Дяблов

Керівник проекту (роботи)

  
Підпис

Н. В. Грипинська

## АНОТАЦІЯ

Тема дипломної роботи: Модель ефективного розподілу рекламного бюджету між соціальними мережами в Україні.

Автор роботи: Дяблов Богдан Васильович

Керівник роботи: Грипинська Надія Василівна

Загальний обсяг роботи: 100 сторінок, 16 рисунків, 7 таблиць, 3 додатки, 36 посилань

МЕДІАПЛАНУВАННЯ, ЦИФРОВА РЕКЛАМНА КАМПАНІЯ, ДИСКРЕТНЕ ЛІНІЙНЕ ПРОГРАМУВАННЯ, ЗАДАЧА ПРО РЮКЗАК, ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ, РОЗПОДІЛ БЮДЖЕТУ

Метою дипломної магістерської роботи є розроблення оптимізаційної моделі для ефективного розподілення рекламного бюджету із застосуванням евристичного підходу між соціальними мережами.

Дипломна робота магістра присвячена розробленню оптимізаційної моделі розподілення рекламного бюджету між цифровими маркетинговими каналами комунікації з метою організації ефективних цифрових рекламних кампаній. Задача ефективного розподілення бюджету представлена, як задача про рюкзак, у межах якої відбувається пошук найбільш вигідного поєднання ключових слів та їхніх ставок на кожному кроці. Запропоновано модуль оптимізації, що ґрунтується на процесі навчання генетичним алгоритмом на основі наявної статистики кампанії.

## ANNOTATION

a master's degree work of Diablov Bohdan

entitled «Model of effective advertising budget allocation between social networks in Ukraine».

Mentor: Nadiia Hrypynska

Total volume of work: 100 pages, 16 figures, 7 tables, 3 appendices, 36 references

MEDIA PLANNING, DIGITAL ADVERTISING CAMPAIGN, DISCRETE LINEAR PROGRAMMING, BACKPACK PROBLEM, GENETIC ALGORITHM, BUDGER ALLOCATION

The master's thesis aims to develop an optimization model for the effective distribution of the advertising budget using a heuristic approach between social networks.

The thesis is devoted to developing an optimization model for the distribution of the advertising budget between digital marketing communication channels to organize effective digital advertising campaigns. The task of efficient budget allocation is presented as a backpack task, within which the most profitable combination of keywords and their bids is found at each step. The study proposes an optimization module with genetic algorithm based on available campaign statistics.

2.12

Дата/Date

2020 p



Підпис/Signature

## ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ .....	6
ВСТУП .....	8
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОВЕДЕНЬ РЕКЛАМНИХ КАМПАНІЙ В СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ .....	12
1.1 Сучасний стан та тенденції розвитку цифрової реклами в Україні ....	12
1.2 Аналіз проведення рекламних кампаній в соціальних мережах.....	20
1.3 Аналітичний огляд сучасних методів та підходів до оптимізації рекламних кампаній в соціальних мережах .....	23
1.4 Налаштування рекламної кампанії в соціальних мережах на прикладі компанії ПМП «Сковод» .....	26
1.5 Постановка задачі моделювання рекламного бюджету.....	30
2 МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОДІЛЕННЯ БЮДЖЕТУ РЕКЛАМНОЇ КАМПАНІЇ.....	33
2.1 Методи розрахунку бюджету рекламної кампанії .....	33
2.2 Методи ефективного розподілення рекламного бюджету .....	41
2.3 Оптимізаційна модель розподілення бюджету між онлайн-каналами маркетингової комунікації .....	44
2.4 Опис генетичного алгоритму для задачі розподілення .....	47
2.5 Модель прогнозування показів реклами .....	49
2.6 Концепція автоматизованої системи планування рекламної кампанії для малого та середнього бізнесу .....	51
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОЇ РЕКЛАМНОЇ КАМПАНІЇ .....	57
3.1 Застосування генетичного алгоритму до стратегії торгів .....	57
3.2 Опис початкових даних для оцінювання генетичного алгоритму .....	61
3.3 Оцінювання генетичного алгоритму для пошуку найкращих рішень задачі про рюкзак .....	62

3.4 Оцінювання алгоритму для оптимізації рекламного бюджету на наступний тиждень .....	64
3.5 Порівняння сценаріїв прогнозування .....	66
3.6 Оцінювання паралельних конкуруючих кампаній.....	69
3.7 Оцінювання ефективності генетичного алгоритму для оптимізації бюджету рекламної кампанії .....	71
ВИСНОВКИ.....	76
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	78
ДОДАТОК А АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ НА КОНФЕРЕНЦІЇ АПКН-2020.....	82
ДОДАТОК Б АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ НА КОНФЕРЕНЦІЇ ІСМ'2020 .....	88
ДОДАТОК В СЛАЙДИ ПРЕЗЕНТАЦІЇ.....	93
ДОДАТОК Г АНТИПЛАГІАТ.....	99

## СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

- ВВП – валовий внутрішній продукт
- ВН – вартість натискання на рекламний банер
- ВР – вартість рекламної кампанії
- ГА – генетичний алгоритм
- ГАДЦ – генеральний аукціон з другою ціною
- ГО – група оголошень; набір пов'язаних ключових слів, оголошень та ставок у межах рекламної кампанії
- ДОК – дохід за одну конверсію
- ЗНРКВ – задача про наповнення рюкзака з кількома варіантами вибору
- КК – коефіцієнт конверсії; відсоток конверсій до кількості натискань на рекламний банер
- ККС – рівень конкуренції між ключовими словами рекламних запитів
- КН – кількість натискань; кількість дій веб-користувача, що натискає на рекламу, в результаті потрапляння на веб-сайт рекламодавця
- КП – кількість показів реклами в соціальній мережі після запиту користувача
- МПЗ – місячні пошукові запити; кількість запитів в пошуковій системі за поточний місяць
- МСБ – малий та середній бізнес
- ОН – оплата за натискання на рекламний банер
- ОЯ – оцінка якості рекламної кампанії, як ціле число від 1 до 10, яке присвоюється кожному рекламодавцю, що бере участь в рекламному аукціоні
- ПР – прибуток від рекламної кампанії
- ПРБ – номер позиції рекламного банеру в результаті пошуку
- РІ – рентабельність інвестицій
- РН – рейтинг натискань на рекламний банер

СТ – максимальна сума грошей (ставка), яку рекламодавець готовий заплатити за натиснення на рекламу, яка надійшла від певного ключового слова

SMM – social media marketing

## ВСТУП

Дипломна робота магістра присвячена розробленню оптимізаційної моделі розподілу рекламного бюджету між цифровими маркетинговими каналами комунікації з метою організації ефективних цифрових рекламних кампаній.

**Актуальність теми.** У ХХІ столітті інтернет-реклама є провідним рушієм світової економіки. Наразі основна ціль реклами – це комерційна пропаганда товарів та послуг для ознайомлення та зацікавлення споживачів, що в кінцевому результаті веде до розширення збуту. Варто зазначити, що нині реклама з форми простого поширення інформації розвинулася в засіб активної взаємодії зі споживачем, стала найбільш ефективним інструментом маркетингового впливу на ринок. Сучасну рекламну діяльність наразі не варто розглядати лише як процес розроблення та розміщення рекламно-інформаційних повідомлень. Натомість реклама стає результатом низки досліджень, стратегічних і тактичних планів, поточних управлінських рішень у всіх сферах маркетингової активності.

Попри значне збільшення маркетингових витрат в Україні впродовж останнього десятиліття, ефективність просування підприємств онлайн залишається невисокою. Загалом планування ефективної рекламної кампанії передбачає вибір оптимальної програми розміщення рекламного матеріалу. Світові комерційні гіганти в рекламному бізнесі, наприклад, використовують новітні інформаційні технології та дороге програмне забезпечення. Проте в Україні далеко не кожне підприємство має змогу витратити значні кошти на просування; натомість керівництво вимушене покладатися насамперед на досвід власних співробітників. Тому дане дисертаційне дослідження має на меті розв'язати проблему медіапланування. У роботі запропоновано оптимізаційну модель для планування рекламної кампанії та створення на її основі системи підтримки прийняття рішень.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми та окремі аспекти оцінювання ефективного планування цифрових рекламних кампаній досліджувалися у роботах таких зарубіжних та вітчизняних вчених: І. І. Калініна [1], О. Г. Харчук [3], О. Ю. Красовська [4], О. О. Туманов [7], А. А. Азоян [9], Є. В. Івохін [19], Л. Ю. Гальчинська [20], М. А. Демиденко [22], П. А. Горохова [29], L. S. Pina [10], M. Canavari [16], P. Spentzouris [24], T. Maehara [23], M. Dell'Amico [33] та інших.

В той же час процес оцінювання елементів планування рекламної кампанії потребує подальшого дослідження та структуризації, оскільки наявні на сьогодні підходи до медіапланування не дають змогу здійснити моделювання за короткий час. Отже, зазначене вище зумовлює актуальність теми дисертаційного дослідження щодо створення моделі ефективного розподілу фінансових ресурсів під час медіапланування.

**Метою** дипломної магістерської роботи є розроблення оптимізаційної моделі для ефективного розподілення рекламного бюджету між маркетинговими каналами комунікації.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

1. Проаналізувати теоретико-методичні основи формування цифрової рекламної кампанії промислового підприємства.
2. Провести порівняльний аналіз методів ефективного планування рекламної кампанії у соціальних мережах України.
3. Розробити оптимізаційну модель ефективного розподілення бюджету між цифровими маркетинговими каналами.
4. Провести оцінювання побудованої моделі для пошуку найкращих сценаріїв кампанії.

**Об'єктом** дослідження є процес планування цифрової рекламної кампанії підприємства.

**Предметом** дослідження є оптимізаційні методи та моделі розподілу фінансових ресурсів між цифровими маркетинговими каналами.

**Гіпотеза дослідження.** Визначення загального обсягу коштів на рекламу передбачає врахування низки чинників, основними з яких: обсяг і розмір передбачуваного ринку (сегмент, регіон, країна); роль реклами в загальному комплексі маркетингу підприємства; передбачувані обсяги продажів і прибутку; власні фінансові можливості.

Розроблення рекламного бюджету, як і вся рекламна діяльність, значною мірою має суб'єктивний, творчий підхід і залежить від інтуїції, досвіду, індивідуальних особливостей відповідальних за цей процес фахівців. Проте такий підхід часто веде до незадовільних результатів рекламної кампанії. Тому задача дослідження полягає в тому, щоб обрати оптимальну кількість коштів для певного етапу рекламної кампанії в різних соціальних мережах України за обраними заздалегідь критеріями.

Дана задача може бути розв'язана з використанням евристичного підходу на основі генетичного алгоритму до ефективного розподілу бюджетних коштів під час проведення рекламної кампанії.

**Науково-практична новизна** дипломної роботи полягає в наступному: вперше розроблено оптимізаційну модель на основі дискретного лінійного програмування та евристичного підходу для ефективного розподілення фінансових ресурсів малого підприємства між цифровими рекламними каналами; запропонований підхід застосовано до оптимізації рекламної кампанії малого підприємства ПМП «Сковод».

**Структура та обсяг роботи.** Дипломна робота магістра складається із завдання, реферату, змісту, переліку скорочень та умовних позначків, вступу, 3 розділів, висновків, переліку джерел посилань із 36 найменувань та 3 додатків. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи складає 100 сторінок, з них 81 сторінка основного тексту та 19 сторінок додатків. У роботі наведено 16 рисунків та 7 таблиць.

Основна частина роботи складається з трьох розділів.

У першому розділі проаналізовано сучасний стан та тенденції розвитку цифрового медіапланування в Україні. Аналіз організації рекламних кампаній

показав суттєвий ріст частки таких соціальних мереж, як Facebook, Instagram та Google AdWords у розрізі маркетингових комунікацій. У результаті аналітичного огляду виконано постановку задачі ефективного розподілу бюджету.

У другому розділі розглянуто та проаналізовано методи розрахунку та ефективного розподілу бюджету рекламної кампанії між основними цифровими маркетинговими каналами комунікації. У результаті проведеного аналізу розроблено оптимізаційну модель на основі дискретного лінійного програмування та запропоновано генетичний алгоритм для її розв'язання.

У третьому розділі проведено експериментальне дослідження генетичного алгоритму для здійснення ефективною рекламної кампанії на прикладі ПМП «Сковод». Оцінено генетичний алгоритм для пошуку найкращих рішень рекламних сценаріїв. Проведено ефективне розподілення рекламного бюджету на наступний тиждень. Крім того, запропоновано автоматизовану систему організації рекламних кампаній та надано практичні рекомендації щодо організації ефективного медіапланування.

**Публікації та апробація результатів дослідження.** За темою роботи опубліковано:

1) тези (Додаток А) – Грипинська Н. В., Дяблов Б. В. Модель автоматизованого планування рекламної кампанії для підприємств малого та середнього бізнесу. XII Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми комп’ютерних наук”, (АПКН-2020) : матеріали XII всеукр. наук.-практ. конф. (м. Хмельницький, 9-10 лис. 2020 р.). Хмельницький : Хмельницький національний університет, 2020. С. 82–85.

2) тези (Додаток Б) – Грипинська Н. В., Дяблов Б. В. Модель ефективного розподілу рекламного бюджету між соціальними мережами. X Міжнародна науково-практична конференція “Інфокомунікації – сучасність та майбутнє”, (ІСМ’2020) : матеріали X міжнар. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 16-19 лис. 2020 р.). Одеса : Одеська національна академія зв’язку ім. О.С. Попова, 2020, С.56–60.

# 1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОВЕДЕНЬ РЕКЛАМНИХ КАМПАНІЙ В СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ

## 1.1 Сучасний стан та тенденції розвитку цифрової реклами в Україні

Сфери досліджень рекламного пошуку, текстової реклами та дослідження ключових слів дають змогу розв'язувати проблеми автоматичного вилучення, пропозиції та розширення ключових слів, а також пошуку оптимальної стратегії призначення ставок із погляду рекламодавця. Вибір ключових слів є одним із найважливіших чинників успіху для інтернет-реклами [3]. На платформах рекламної кампанії в інтернеті ключові слова для торгів є насправді ключовими фразами. Основною проблемою рекламної кампанії, яка враховує лише пропозиції найпопулярніших запитів, є те, що вони широко використовуються, а це означає, що запропоновані ключові слова досить конкурентоспроможні та дорогі [4]. Інша проблема полягає в тому, що вони ґрунтуються на обсязі (тобто дуже загальні терміни), що означає, що ці ключові слова, як правило, залучають більше трафіку, не гарантуючи дій користувача на цільовій сторінці [1]. Так, для розв'язання цієї проблеми система витягує терміни з цільової сторінки, а потім генерує додаткові ключові слова, які є надзвичайно релевантними та конкретними, але не очевидними для деяких наявних термінів на вебсторінці з меншою конкуренцією (тобто нижчими значеннями ставок).

За останні десятиліття цифровий маркетинг зазнав значних змін. Упродовж останніх років люди почали сприймати галузь цифрової реклами перспективною для побудови своєї кар'єри [5]. Водночас автоматизація маркетингових кампаній збільшила об'єми реклами. Крім того, розширені рекламні кампанії покращили позиції онлайн-бізнесу. На сьогодні малий та середній бізнес (МСБ) надзвичайно залежний від просування своєї діяльності онлайн-комунікаціями.

Нижче наведемо перелік ключових змін у галузі цифрової реклами за останнє десятиліття [4, 5]:

а) Революція рекламних інструментів.

Маркетинг та його інструменти змінюються настільки швидко, що з'являється необхідність у відкритті відділу, який би займався дослідженням нових технологій. Уже не ефективно просто відвідувати маркетингову групу один раз на рік та перебувати в тренді. З цього виникає необхідність у залученню фахівців, що консультуватимуть щодо актуальних новинок у галузі цифрового маркетингу.

б) Зміни в маркетингових діях.

Зміна інструментів маркетингу вказує на необхідність змін у рекламних діях. Відео є одним із прикладів. Якщо не використовувати мобільні телефони та ненав'язливі відеоролики для відображення реклами, то ви не використовуєте наявні сприятливі умови для рекламування.

в) Зростання маркетингу в соціальних мережах.

Бізнес мусить змінюватися, щоби забезпечити використання соціальних мереж. На сьогодні для забезпечення конкурентної переваги на глобалізованому ринку компанія має бути розгорнутою книгою. Це зараз дуже важливо, оскільки клієнти хочуть усе бачити та контролювати. З допомогою онлайн-комунікації через YouTube, Instagram, Twitter, Pinterest тощо, з мільярдами клієнтів, прямого маркетингу та комп'ютерних технологій, цифровий маркетинг став основою поміж ключових частин будь-якої процедури маркетингу.

г) Зміни в маркетинговому бюджеті.

Наразі актуальним є питання правильного інвестування в маркетинг. Наприклад, бізнес-сторінки в популярних соціальних мережах є безоплатними. Потрібно вирішити, на які саме додаткові маркетингові заходи варто розподіляти рекламний бюджет. Тому планування маркетингового бюджету стає складнішим та актуальним завданням.

д) Перехід від офлайн до онлайн-маркетингу.

Найбільш виразною зміною є перехід від офлайн до онлайн-маркетингу. Цей процес продовжується завдяки популярності онлайн-магазинів. Ще десять років тому, організації намагалися привернути увагу своїх потенційних клієнтів із допомогою повідомлень, причому кінцева мета полягала в тому, щоби бути поміченим. Водночас міра ефективності була критичною. Тобто кількість разів, коли потенційний клієнт побачив комерційну рекламу значною мірою вирішувала, чи буде клієнт цікавитися тим чи іншим брендом. Наразі те, що роблять організації, полягає в створенні вмісту, який ефективно задовольняє потреби їхніх потенційних клієнтів. Саме тому організації створюють свій блог, подкаст, відео тощо. Вони роблять це не через те, що їм потрібно створювати якийсь новий контент – вони мусять це робити, щоби залишатися у фокусі потенційних клієнтів. Найкращий спосіб бути в центрі уваги потенційних клієнтів – комунікації через соціальні мережі.

Соціальні мережі створені спеціально для того, щоби люди взаємодіяли один з одним. Під терміном «соціальна мережа», як правило, розуміють ресурс, що дає змогу користувачам організовувати спільноти відповідно до сфери та роду діяльності [5]. Соціальні медіа або соціальні мережі – це інтернет-ресурси, які наповнюють контентом зареєстровані користувачі, вони ж споживають інформацію в інших учасників мережі. Мета соціальних медіа полягає в сприянні об'єднанню, взаємодії та обміну контентом.

Маркетинг у соціальних мережах, або з англ. «social media marketing» (SMM) – це комплекс заходів, що спрямовані на підтримання відносин зі споживачами в соціальних мережах [6].

Щороку кількість користувачів соціальних мереж зростає, як і тенденція здійснювати покупки в інтернеті [7]. Відповідно до соціологічного опитування РБК Україна [8], станом на лютий 2020 року на території України найпопулярнішими соціальними мережами є Facebook (58 % відповідей), YouTube (41 %) та Instagram (28 %). Водночас Facebook має понад 11 млн активних користувачів з України.

На рис. рис. 1.1 наведемо динаміку розподілення користувачів соціальних мереж на території України протягом 2018–2020 років [8].

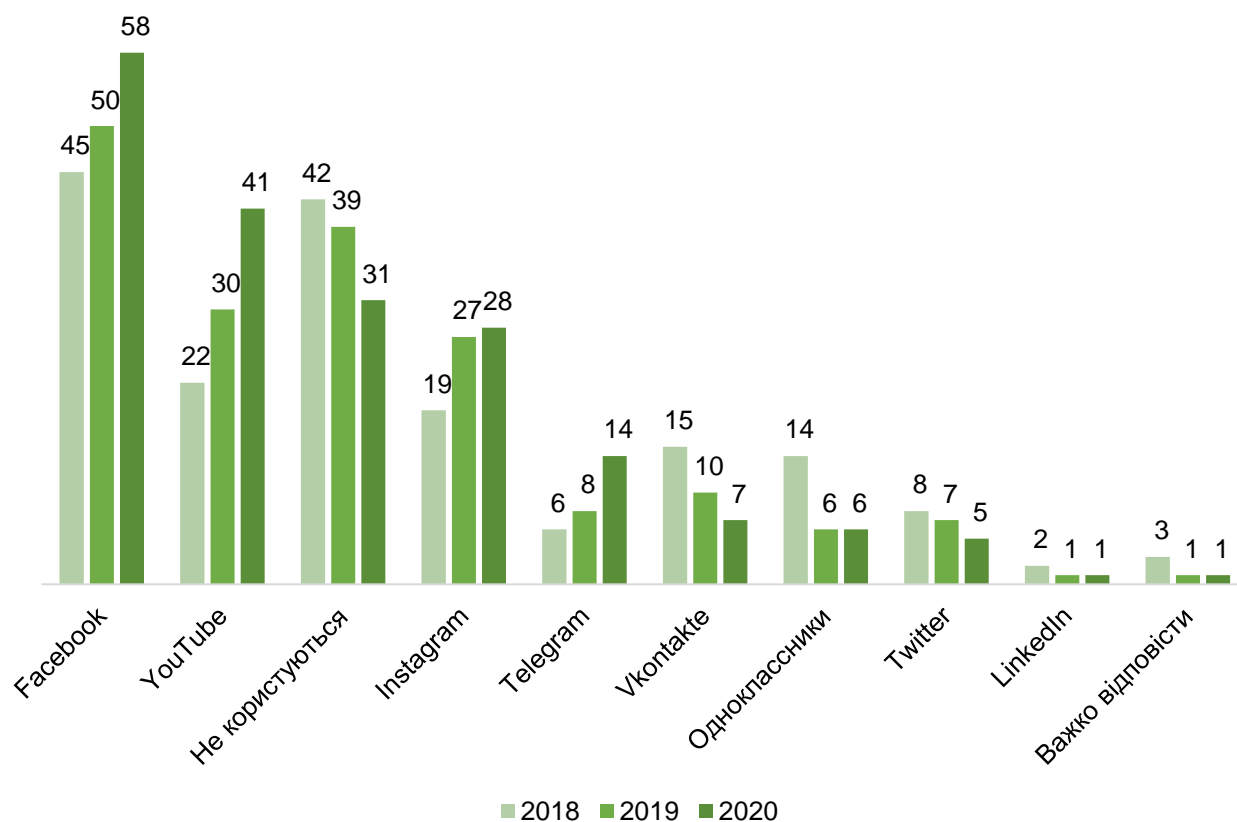


Рисунок 1.1 – Розподіл користувачів соціальних мереж на території України у 2018-2020 роках, %

З огляду на ці дані, можемо зрозуміти, що будь-який бізнес прагне отримати більше прибутку від своїх клієнтів. Тому підприємці мусять адаптуватися під сучасні умови та шукати свого покупця на тих чи інших медіаресурсах. Просування в соціальних мережах дає змогу безпосередньо взаємодіяти з потенційними клієнтами, зокрема, знайомити з компанією, формувати впізнавання та лояльне ставлення, доносити необхідну інформацію, залучати цільову аудиторію у взаємодію через дискусії тощо [9]. Водночас діяльність SMM містить як переваги, так і недоліки (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Переваги та недоліки використання SMM [9]

Переваги	Недоліки
1. Відбувається поступове створення іміджу через активне ведення соціальної сторінки, тому реклама не сприймається, як нав'язлива.	1. Бажані результати маркетингу потребують значних затрат часу на просування.
2. SMM може охопити людей, які проживають у різних територіальних регіонах, тому з'являється можливість розширити охоплення цільової аудиторії.	2. Необхідність постійного оновлення та публікації інформації, виставлення якісного контенту, аби залишатись актуальним для споживачів.
3. Вартість рекламних послуг зазвичай нижча, ніж інші варіанти розміщення реклами (телебачення, друковані ЗМІ).	3. Вартість рекламної кампанії неможливо точно обрахувати, оскільки на ціну впливає багато чинників.
4. Завдяки наявності зворотного зв'язку зі споживачами можна швидко реагувати на їхні побажання та враховувати зауваження клієнтів.	4. Просування в соціальних медіа не підходить усім брендам та видам послуг.
5. Значно легше та ефективніше скласти портрет цільової аудиторії; це можна зробити через проглядання сторінок у соціальних мережах.	5. Висока конкурентність, адже споживач із легкістю може знайти сторінку до конкурента та перейти на неї.

Отже, SMM-просування має як сильні, так і слабкі сторони, але за його допомогою значно легше розширити потенційну аудиторію, не втрачаючи занадто багато коштів на запуск реклами в засобах масової інформації.

Отже, використання SMM дає змогу бізнесу розвинути свою діяльність, однак коштом додаткових затрат. Водночас із допомогою SMM значно легше розширити потенційну аудиторію, не втрачаючи занадто багато коштів на запуск реклами в засобах масової інформації.

Відповідно до нещодавніх робіт [9, 10], для просування товарів та послуг у соціальних мережах використовують такі підходи.

а) Візуальний контент. Здебільшого маркетологи зазначають важливість саме візуальних матеріалів у соціальних мережах. Візуальна комунікація віддавна є однією з ефективних та популярних форм взаємодії. На основі візуальних образів легко сформувати потрібний імідж компанії. Як зазначають

автори в [10], «корпоративна ідентичність брендів складається багато в чому з логотипу, пізнаваного дизайну, фірмового кольору й інших візуальних атрибутів». Візуальні образи супроводжують нас завжди і всюди, і тому закономірно бажання користувача долучитися саме до такого контенту.

Крім того, для «успішного позиціювання бренду потрібен візуальний образ, який зміцнює та підсилює конкретну вербальну концепцію» [9]. Тому компаніям важливо використовувати достатню кількість картинок під час просування своїх товарів та послуг у соціальних мережах.

б) Ефективне просування, тобто онлайн-реклама, до якої відносять таргетовану рекламу, співпрацю з лідерами думок, спостереження за сторінками та масові вподобання.

З 2004 року веб індекси використовують алгоритми розширеного рейтингу, що призвело до особистісного пошуку в інтернеті. Можливість робити таргетингові програми та створювати системи з урахуванням шаблонів пошуку, призвела до створення радикально нового підходу до спілкування та продажів. Нині пошуковий робот Googlebot виділяє трильйони сторінок в інтернеті та надає доступ до найбільш відповідних матеріалів із допомогою звичайного або голосового вигляду [10]. Реклама бренду може охопити будь-кого, де завгодно, і це є ефективним.

Таргетинг (англ. «target» – «ціль») – рекламний механізм, що дає змогу виділити з усієї наявної аудиторії тільки ту частину, яка задовольняє заданим критеріям (цільову аудиторію), а також показати рекламу саме їй [11]. Отже, така реклама показується цій аудиторії попри те, чи шукає вона зараз цей товар чи ні. Користувач може й не знати про товар, але «потенційно» він їй цікавий. Відповідно, такі люди цікаві рекламодавцю. Дані, які користувачі часто залишають у соціальних мережах (вік, стать, місце розташування, інтереси та інша інформація), є орієнтирами, на основі яких налаштовується онлайн-реклама для масового споживача.

Лідером таргетингової реклами в соціальних мережах в Україні став Facebook, який із 2012 року у своєму складі має ще соціальну мережу Instagram.

Реклама для користувачів Facebook та Instagram налаштовується через Facebook Ads Manager [12]. Типовий приклад користувацького інтерфейсу служби Facebook Ads Manager зображено на рис. 1.2.

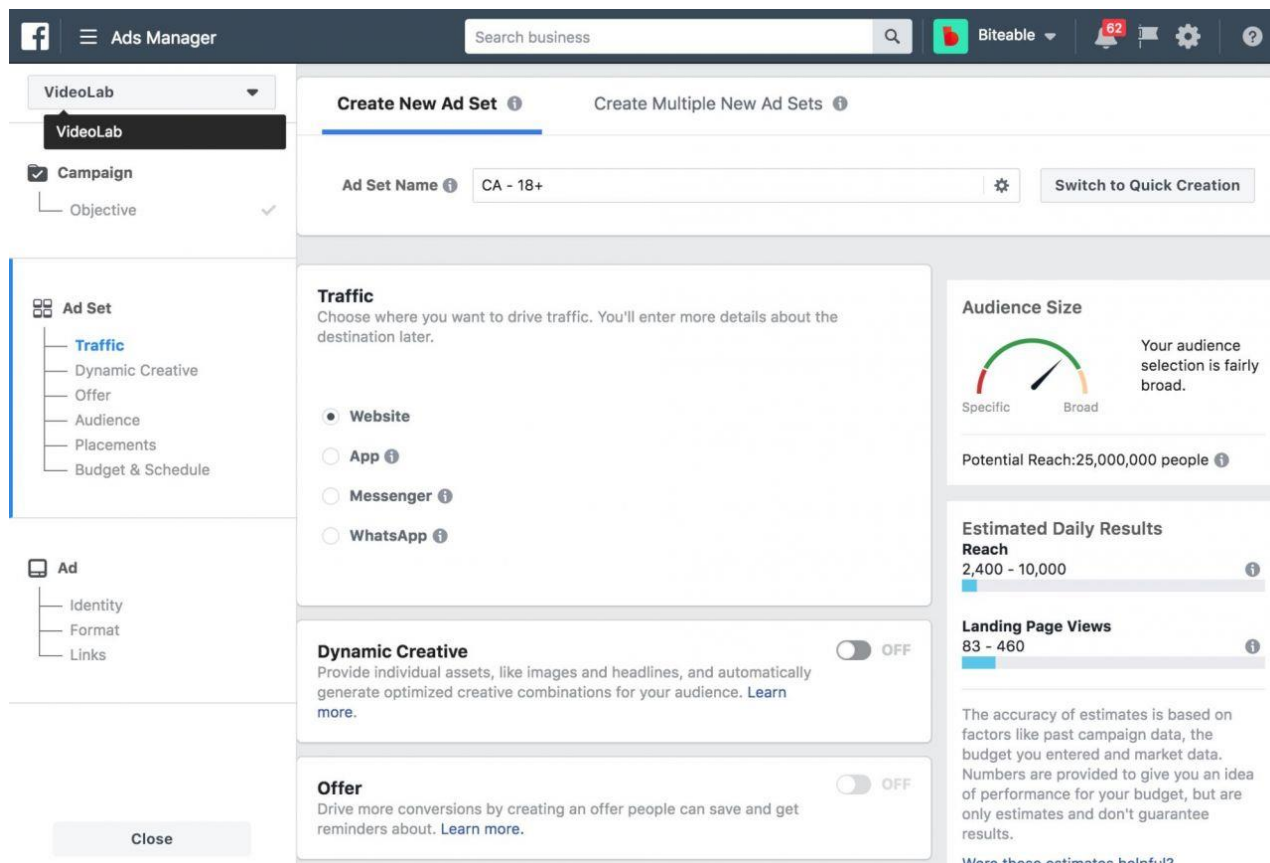


Рисунок 1.2 – Користувацький інтерфейс сервісу Facebook Ads Manager [12]

У результаті аналізу рекламного кабінету соціальних мереж Facebook та Instagram виявлено, що Facebook Ads Manager має більш розгалужену сітку критеріїв, за якими можна налаштовувати рекламу, тому маркетологи віддають перевагу налаштуванню постів Instagram через рекламний кабінет Facebook.

Співпраця з лідерами думок має такі особливості. Лідери думок (амбасадори бренду, трэндсеттери) – це особистості, що мають змогу впливати на громадську думку внаслідок свого авторитету [13]. До них належать не тільки політики, зірки кінематографу або відомі спортсмени, але й деякі блогери, які в соціальних мережах зараз мають не менший вплив на аудиторію.

Соціальні мережі – це ефективний канал впливу на велику аудиторію, тому тут діють принципи маркетингу впливу. Закордонні фахівці [13] виокремлюють такі групи лідерів думок:

- активісти, тобто люди з високим рівнем впливу, залучені в політичні події, соціальні рухи, благодійність тощо;
- лідери думок, блогери, які керують великими соціальними мережами та мають безліч підписників;
- авторитети, тобто відомі особистості, яким довіряють;
- люди із широкими поглядами та інтересами, що є спеціалістами та експертами в певній галузі;
- законодавці мод і першовідкривачі в маркетингу.

Спостереження або слідування за сторінками (від англ. «follow» – «слідувати») – техніка залучення нових підписників із допомогою поширення запитів на численний підпис на них та очікування їхньої реакції у вигляді «зворотної» підписки на обліковий запис.

Масові вподобання (від англ. «mass liking» – «вподобати») – техніка залучення нових підписників із допомогою масового вподобання їхніх постів та очікування реакції у вигляді «зворотної» підписки на обліковий запис. Буває ручне та автоматизоване (з допомогою спеціальних сервісів) масове вподобання. Для максимальної конверсії у «зворотну» підписку важливо правильно вибирати свою аудиторію, а для безпеки облікового запису – дотримуватися лімітів дій соціальної мережі.

Водночас масове залучення користувачів до спостереження за сторінками та масові вподобання не є зовсім чесними методами просування. Загалом такий підхід схожий на спам та часто приносить роздратування користувачам соціальних медіа, що може призвести до блокування запису.

Отже, бізнесу треба завжди розуміти мету, яку необхідно досягти. Від цього залежить те, якого лідера думок вони хочуть бачити та кого обрати. У такому разі цільова аудиторія має збігатися з цільовою аудиторією лідера думок, адже саме тоді просування буде ефективним.

## 1.2 Аналіз проведення рекламних кампаній в соціальних мережах

Пошукові системи зазвичай використовують аукціони з формою оплати за натискання (ОН) на рекламний банер, щоб продати наявний перелік позицій оголошень для будь-якого пошукового запиту. На цих аукціонах рекламодавці вибирають цікаві ключові слова, створюють короткі текстові оголошення для них та подають ставку для кожного ключового слова, що вказує на їх готовність платити за кожне натискання. Наприклад, компанія, що займається електромонтажними роботами може подати такий набір ключових слів – пари заявок {(продаж енергоносіїв, Хмельницький, 0,5 долара), (налаштування телекомунікацій, Україна, 2 долари), (послуги електромонтажних робіт, Хмельниччина, 1 долар), ...}. Зазвичай великі рекламодавці в будь-який момент роблять ставку на сотні тисяч ключових слів. Коли користувач вводить запит, пошукова система визначає всіх рекламодавців, які торгують за цим ключовим словом, та відображає їхнє оголошення в упорядкованому списку.

Пошукова система використовує ставки рекламодавців разом із показниками відповідності оголошень для ранжирування розміщених оголошень. Щоразу, коли споживач натискає оголошення в певній позиції, пошукова система стягує з відповідного рекламодавця певну вартість натискання (ВН), що є мінімальною ставкою, необхідною для забезпечення цієї позиції. Аукціони – це безперервні аукціони із закритою заявкою. Тобто рекламодавці можуть змінювати свої ставки в будь-який час і не можуть спостерігати за ставками своїх конкурентів. Зазвичай рекламодавці отримують лише зведені звіти з деталями, такими як загальна кількість показів, натискань і конверсій, середній рейтинг натискань (РН) і середня ВН для кожного ключового слова в певний день. Деякі з цих аукціонів є дуже конкурентоспроможними. Наприклад, нерідкі випадки, коли 100 і більше рекламодавців подають ставки за одне й те саме ключове слово. Середня ВН в пошукових системах постійно зростала протягом останніх кількох років, і

пошукова реклама все більше стає основним рекламним каналом для декількох компаній.

На сьогодні одним з основних каналів розповсюдження реклами в мережі інтернет є парадигма спонсорського пошуку (або платного пошуку). Ця парадигма була запропонована Біллом Гросом з компанії Idealab в 1998 році [15] із заснуванням Goto.com, який у жовтні 2001 року став компанією Overture. У 2003 році цю компанію придбав Yahoo! і тепер вона має назву Yahoo! Search Marketing. У той же час, у 2002 році Google запустив власну службу AdWords, використовуючи нову парадигму Генеральний аукціон з другою ціною (ГАДЦ) [16]. У травні 2002 року Google додав до своєї системи торги на основі якості. У 2007 році Yahoo! Search Marketing також включили ставки на основі якості до власної системи [15]. Нині веб-пошук став невід'ємною частиною інтернет-маркетингу.

Спонсорований пошук дозволяє рекламодавцям купувати певні ключові слова для просування свого бізнесу, коли користувачі використовують таку пошукову систему, і значний внесок у її безкоштовне обслуговування. Рекламна пошукова реклама – це завдання показу оголошень на сторінці, що повертається з веб-пошукової системи за запитом. Комерційний посередник, а саме рекламна мережа або аукціоніст, зазвичай відповідає за оптимізацію відбору реклами з подвійною метою збільшення доходу (розподіленого між видавцем та мережею adChapter 2. Background 8) та покращення взаємодії з користувачем. Насправді в екосистемі інтернет-реклами є чотири основних учасника [5, 15]: аукціоніст, рекламодавець, видавець та користувач.

З роками служба Google AdWords перетворилася у Google Ads та зазнала багатьох візуальних змін. На сьогодні користувацький інтерфейс сервісу Google AdWords є таким, як представлено на рис. 1.3.

Вказаний вище ГАДЦ відрізняється від традиційних аукціонів за багатьма ознаками. По-перше, пошукові системи відображають кілька оголошень у відповідь на запит користувача. Однак аукціон не можна розглядати як аукціон із кількома одиницями, оскільки кожна позиція

оголошення відрізняється в тому сенсі, що верхні позиції генерують більше натискань за однакову кількість показів оголошення.

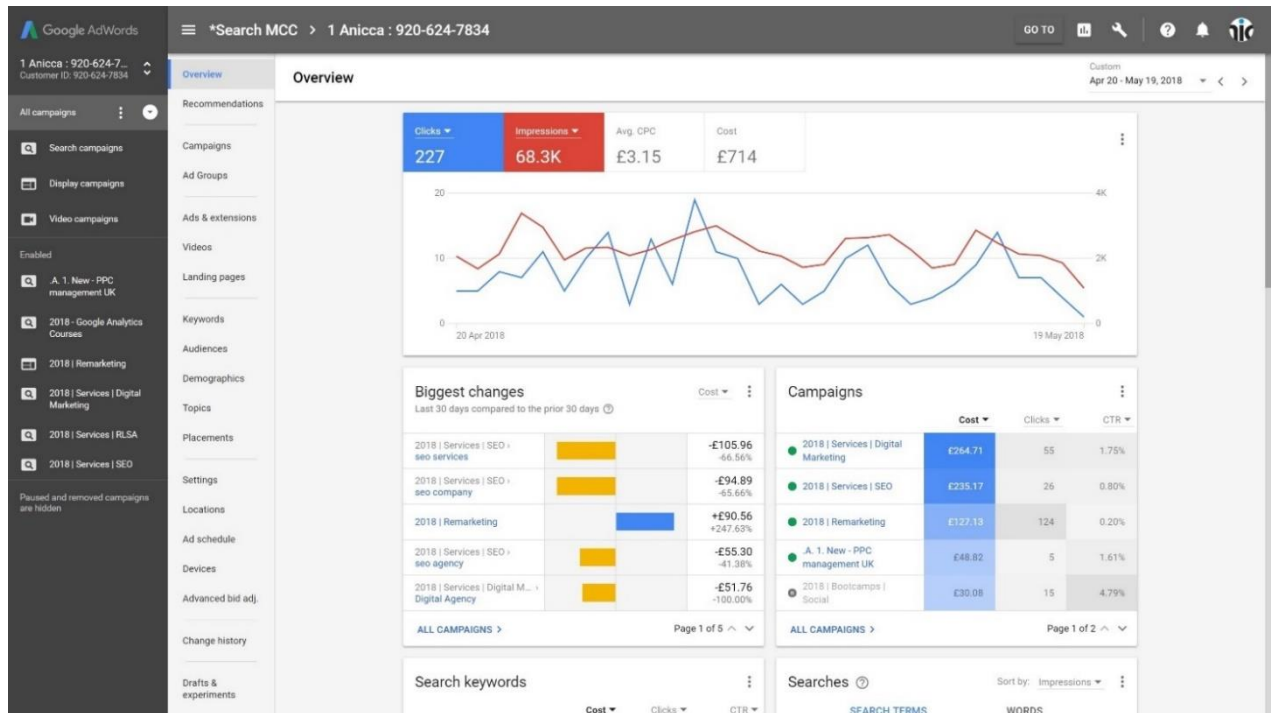


Рисунок 1.3 – Користувацький інтерфейс сервісу Google AdWords [17]

Зазначимо, що ВН може зменшуватися зі збільшенням РН оголошення (тобто ВН вища для оголошень із найвищим рейтингом, ніж для оголошень із нижчим рейтингом). Відповідно рекламодавець повинен компенсувати більшу кількість натискань, досягнутих на верхній позиції, проти нижчої маржі за одне натискання. У зв'язку з цим компромісом, іноді рекламодавцю може бути краще не продавати і жертвувати кількома клацаннями, щоб отримати вищу націнку за натискання. Дійсно, кілька авторів продемонстрували, що популярні аукціони з другою ціною, такі як ті, що використовуються Google та Facebook, не є сумісними із стимулами [18]. Отже, налаштування реальної оцінки за натискання часто є неоптимальним.

Крім того, рекламодавці мають короткострокові бюджетні обмеження, що означає, що ставки не можуть подаватися самостійно для ключових слів. Наприклад, якщо рекламодавець подає дуже високу ставку для ключового слова «продаж електротоварів», це може залишити дуже обмежену частину

бюджету для іншого ключового слова. Ефективність ключових слів також може бути взаємозалежною, коли натискання для одного ключового слова можуть допомогти генерувати більше пошуків та натискань для іншого. Отже, заявки на тисячі ключових слів нерозривно пов'язані.

Нарешті, у середовищі рекламного пошуку є значна невизначеність. Наприклад, кількість запитів щодо «послуги електромонтажу» та «купити енергоносії» у будь-який день є стохастичною і є функцією сезону, особливих подій та ряду інших невідомих чинників. Подібним чином поведінку споживачів в результаті натискання неможливо точно передбачити, а заявки конкурентів також невідомі через запечатаний характер аукціону. Стохастичність надходження запитів, поведінка натискань споживачів та ставки конкурентів означають, що кількість натискань та загальна вартість, пов'язана з будь-якою заявкою, є стохастичними.

Отже, чинники, що описані вище, а саме стимулююча несумісність аукціону, бюджетні обмеження, великий портфель ключових слів із взаємозалежною ефективністю та невизначеністю в середовищі прийняття рішень – роблять проблему рекламодавця щодо торгів у рекламному пошуку нетривіальною проблемою оптимізації.

### 1.3 Аналітичний огляд сучасних методів та підходів до оптимізації рекламних кампаній в соціальних мережах

Основний обсяг літератури, що стосується аукціонів, зосереджений на теоретичних аспектах ігор та розробці ефективного механізму аукціону для покращення взаємодії з користувачами [18].

Припускаючи механізм аукціону оголошень у пошуковій системі, головне питання, з яким стикаються рекламодавці, полягає у визначенні стратегії призначення ставок та способі розподілу бюджету за ключовими

словами своєї кампанії. Були різні спроби вирішити проблему оптимізації бюджету, деякі з них засновані на евристиці, деякі обчислюють наближення за допомогою варіацій лінійного програмування, а інші застосовують більш статистичний та стохастичний підхід.

В роботі [19] автори представляють свій підхід до ефективного розподілу бюджету рекламної кампанії на телебаченні, використовуючи алгоритм дискретного лінійного програмування (ДЛП). Для вирішення NP-проблеми пропонують наближення з постійним коефіцієнтом, коли оптимальний прибуток значно перевищує вартість. Він базується на округленні природного формулювання задачі ЛП. У дослідженні [20] використано модель статистичного арбітражу, щоб отримувати кращі показники бюджету рекламних кампаній за умови використання стратегії довготривалих (багаторазових) торгів на рекламній біржі. Також апробовано модель статистичного арбітражу для оцінки можливостей цього підходу для оптимізації бюджету користувача на основі EM-алгоритму. Проведений авторами порівняльний аналіз показ суттєву перевагу статистичного арбітражу, що дає підставу стверджувати про бажаність вибору цієї стратегії для рекламодавця. У [21] запропоновано готове до практичного застосування рішення, що полягає в динамічному розрахунку доступного в періоді рекламного бюджету, наведено ускладнену динамічним обмеженням оптимізаційну модель. Авторами роботи [22] представлено комплексний підхід до пошуку такої рекламної кампанії, яка в умовах невизначеності, використовуючи моделювання, задовольняє вимоги клієнта і забезпечує брокеру мінімальний ризик отримання прибутку. На підставі проведених досліджень запропоновано економіко-математичну модель для визначення набору ключових слів, за допомогою яких брокер може утримувати прибуткову рекламну кампанію з мінімальними ризиками.

В дослідженні [23] моделюють проблему виграшу рекламодавцями рекламного місця за одне ключове слово, на яке вони претендують, як проблему рюкзака з декількома варіантами в інтернеті. Авторі роботи [23]

запропонували узагальнюючий фреймворк (рис. 1.4) для оптимального розподілу фінансових ресурсів в процесі медіапланування.

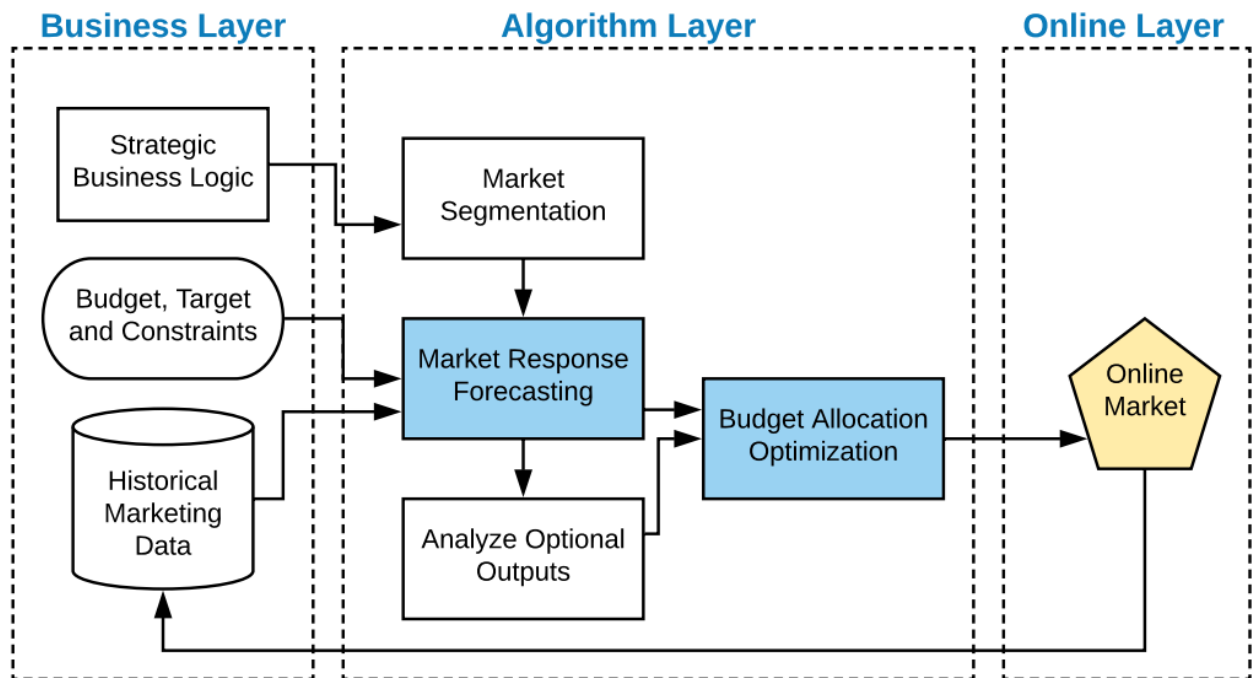


Рисунок 1.4 – Приклад підходу до оптимального розподілення маркетингового бюджету [23]

Дослідження [24] представляє адаптивний алгоритм, який вивчає пропорції натискань для різних ключових слів, подаючи ставки на різні префіксні рішення, і врешті-решт сходять до майже оптимального прибутку, припускаючи, що різні параметри зосереджені навколо своїх засобів. В роботі [25] розглядаються стохастичні алгоритми, які намагаються вирішити проблему заздалегідь і працюють для заздалегідь заданого розподілу ймовірності натискань ключових слів. Автори зосереджуються на аукціоні з одним слотом і виявляють, що в багатьох випадках стратегії встановлення префіксів, які ставлять на найдешевші ключові слова, добре працюють. Однак вони виявляють, що стратегії аукціонів з одним слотом не завжди поширюються на аукціони з декількома слотами.

Підхід до генетичного алгоритму для розв'язання такого роду задач можна знайти в [26]. У роботі [27] продовжується ідея дослідження [26],

моделюючи обмеження бюджетних ставок за ключові слова як стохастичну проблему рюкзака з декількома варіантами вибору. Їхній алгоритм вибирає ключові слова на основі порогової функції, яку можна побудувати та оновити за допомогою історичних даних. Він використовує розподільчу інформацію про ціни та намагається вирішити проблему торгів за допомогою декількох позицій оголошення, ключових слів та періодів часу.

#### 1.4 Налаштування рекламної кампанії в соціальних мережах на прикладі компанії ПМП «Сковод»

Галузь електромонтажу та торгівля електроенергією є однією з важливих складників житлового та промислового будівництва. Електромонтаж належить числу важливих галузей та його продукт визначає рівень розвитку народного господарства країни. Електромонтаж забезпечує розвиток інфраструктури населених пунктів, житлових будинків, споруд, зв'язує промисловість з електрогенеруючими компаніями. Продукт підприємств цієї галузі грає вирішальну роль у реалізації досягнень науково-технічного прогресу у всіх галузях господарства. Електромонтаж є необхідним складником виробництва. Його розвиток характеризує як рівень розвитку електричних мереж країни, так і забезпечення її безпеки.

Одним із підприємств, що працює на ринку електромонтажу Хмельницької області, є компанія «Сковод», яка пропонує: постачання устаткування, проектування й монтаж систем розподілу електроенергії, монтаж систем «тепла підлога», проектування й монтаж систем блискавкозахисту, проектування й монтаж систем заземлення. ПМП «Сковод» здійснює свою діяльність не ізольовано від інших об'єктів чи сил, а під впливом найрізноманітніших чинників зовнішнього та внутрішнього середовища, які впливають на його конкурентоспроможність.

Аналіз впливу чинників зовнішнього середовища дає можливість передбачити загрози, що з'являються на ринку, терміново реагувати на них, а також надалі розробити певний перелік заходів, які здатні не лише враховувати ці загрози, а й уникнути їх з певною користю.

У результаті діагностування підприємства отримано, що найбільший негативний вплив на конкурентоспроможність телекомунікаційного ПМП «Сковод» у зовнішньому середовищі мають: зростання рівня інфляції в країні; велика конкуренція на ринку електромонтажних послуг та дефіцит кваліфікованих працівників. До внутрішнього середовища належать суб'єкти, сили й ситуаційні чинники які діють всередині підприємства. Це середовище є контрольованим із боку керівництва «Сковод».

Методологія SWOT [28] припускає виявлення й конкретизацію сильних і слабких сторін підприємства, а також зовнішніх загроз і можливостей. SWOT аналіз спрямований на визначення (у загальних рисах) корпоративної стратегії підприємства з урахуванням впливу зовнішнього та внутрішнього середовища. Мета SWOT-аналізу сформулювати основні напрями розвитку підприємства через систематизацію наявної інформації про сильні та слабкі сторони підприємства, а також потенційні можливості й загрози.

На основі аналізу впливу чинників внутрішнього та зовнішнього середовища на конкурентоспроможність підприємства проведемо SWOT-аналіз діяльності компанії «Сковод». У табл. 1.2 наведено аналітичні показники «SWOT-аналізу» підприємства «Сковод».

Таблиця 1.2 – Матриця SWOT-аналізу ПМП «Сковод»

<p>Сильні сторони (S)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– доступність електромонтажних та телекомунікаційних послуг;</li> <li>– великий асортимент послуг;</li> <li>– висока якість наданих послуг;</li> <li>– висока кваліфікація персоналу;</li> <li>– хороша атмосфера в колективі;</li> <li>– достатня кредитоспроможність компанії;</li> <li>– постійні клієнти.</li> </ul>	<p>Слабкі сторони (W)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– відсутність реклами в соціальних мережах;</li> <li>– відсутність веб-сайту;</li> <li>– низька конкурентоздатність;</li> <li>– складність організаційної структури;</li> <li>– немає прагнення до модернізації;</li> <li>– відсутність професійного регулярного менеджменту;</li> <li>– проблеми в фінансовій сфері.</li> </ul>
---	---

## Продовження таблиці 1.2

Можливості (О)	Погрози (Т)
<ul style="list-style-type: none"> <li>– вихід на нові ринки;</li> <li>– розширення асортименту телекомунікаційних послуг;</li> <li>– збільшення клієнтури;</li> <li>– реалізація нових інвестиційних проектів;</li> <li>– участь у тендерних програмах;</li> <li>– медіапланування.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– зростаючий конкурентний тиск;</li> <li>– нестабільність політичного курсу;</li> <li>– зміна потреб і смаків споживачів;</li> <li>– низький рівень доходів населення;</li> <li>– зменшення обсягів надання послуг;</li> <li>– несприятлива стратегічна політика компанії</li> </ul>

У результаті аналізу результатів у табл. 1.2 прийшли до таких висновків: оскільки підприємство «Сковод» уже досить довгий час працює на ринку, то в компанії сформувався позитивний імідж, збільшився асортимент послуг, надання електромонтажних послуг стало якіснішим. Тому компанія має можливість виходу на нові ринки та розширення клієнтури. Негативним чинником є те, що на підприємстві недостатньо розвинена рекламна діяльність, але це можна виправити, адже в компанії є в наявності вільні грошові кошти. Конкуренція на електромонтажному ринку дуже висока, тому існує погроза зменшення обсягів здійснення електромонтажних робіт та зменшення долі ринку. Цьому не сприяє й політична ситуація в країні, а також низький рівень доходів населення. Висока кваліфікація персоналу, достатня кредитоспроможність та постійність клієнтів дають змогу компаніям підтримувати конкурентоздатність.

Отже, для компанії «Сковод» характерні як сильні, так і слабкі сторони. Сильні сторони проявляються в системі управління, маркетингу та корпоративній культурі. Слабкі сторони характерні для фінансово-економічної діяльності. Також ПМП «Сковод» має значні чинники успіху: досвід роботи в реалізації систем розподілу електроенергії для промислових підприємств, об'єктів житлового фонду та торгово-розважальних комплексів; виконання повного комплексу робіт щодо монтажу автоматизованих систем управління; регулярне підвищення кваліфікації персоналу з допомогою семінарів; суворе виконання договірних зобов'язань перед замовником.

Можемо стверджувати, що в підприємства є суттєвий економічний потенціал та реальні перспективи розвитку. Тому для підвищення конкурентоспроможності електромонтажної компанії «Сковод» доцільно запропонувати такі заходи:

- ґрунтовне вивчення запитів споживачів і аналіз конкурентів;
- розроблення обґрунтованої рекламної політики;
- розширення асортименту телекомунікаційних послуг;
- модернізація електричного обладнання;
- вдосконалення обслуговування в процесі після продажного сервісу;
- підвищення якості управління;
- удосконалення зв'язків із зовнішнім середовищем;
- впровадження нових інформаційних технологій;
- аналіз ресурсомісткості кожного виду електромонтажних робіт і впровадження енергоощадних технологій;
- розвиток логістики.

Конкурентоспроможність електромонтажного підприємства доцільно розглядати як його здатність пристосовуватися до нових умов господарювання, використовувати свої конкурентні переваги й перемагати в конкурентній боротьбі на ринку електромонтажних робіт, максимально ефективно використовувати ресурси, якомога повно задовольняючи потреби клієнтів через аналіз структури ринку і гнучко реагуючи на зміну його кон'юнктури.

Усі чинники, які впливають на конкурентоспроможність підприємства можна поділити на два види: зовнішні, прояв яких у малій мірі залежить від організації, і внутрішні, які майже цілком визначаються керівництвом підприємства. Результати проведеного дослідження говорять про те, що сильними сторонами компанії «Сковод» є асортимент електромонтажних послуг, досвід роботи на ринку, психологічний клімат у колективі та умови праці. Слабкими сторонами компанії є відсутність чіткої стратегії розвитку підприємства, слабка організація онлайн-маркетингу та малі бюджети просування у соціальних мережах.

Під час проходження практики на ПМП «Сковод» були виявлені такі проблеми щодо просування в соціальних мережах:

- компанія «Сковод» не має чіткої стратегії щодо просування своєї діяльності в соціальних мережах;
- трафік у соціальних мережах стабільно низький;
- постійні фінансові вливання в рекламу на інтернет-платформах Facebook, Instagram, Google AdWords не збільшують конверсію.

Отже, для підвищення конкурентоспроможності підприємства «Сковод» необхідно розробляти та впроваджувати комплексну систему заходів, спрямованих на збільшення прибутковості від здійснення телекомунікаційних робіт. Покращення діяльності компанії та її місця на телекомунікаційному ринку Хмельниччини стимулюватиме стабільність господарської діяльності та підвищення конкурентоспроможності підприємства.

### 1.5 Постановка задачі моделювання рекламного бюджету

Найбільш складною проблемою в процесі управління рекламною кампанією є оптимізація бюджету для кількох ключових слів кампанії. Проблема може бути описана у такий спосіб: припускаючи обмежений бюджет  $B$ , відбувається пошук поєднань ключових слів із ставками, яке максимізує прибуток від кампанії. Зокрема, шукаємо набір ключових слів  $k \in K$  (де  $K$  – набір усіх можливих релевантних ключових слів) та їх ставки  $b \in \mathbb{R}$  з обмеженнями

$$\sum_{k=1}^K w_k(k, b) \leq B, \quad (1.1)$$

де  $w_k$  – це фактичний збір, коли значення ставки  $b$  для ключового слова  $k$  (також називається вагою), що створює

$$\max_{k \in K} \left\{ \sum_{k=1}^K v_k(k, b) \right\}, \quad (1.2)$$

де  $v_k$  – це функція, що обчислює очікуваний прибуток ключового слова  $k$  (значення), приймаючи значення  $b$ .

Вважатимемо, що для будь-якого даного  $k$

$$b = 0, \quad b_k = 0 \Rightarrow w_k(k, b) = 0 \quad \text{і} \quad v_k(k, b) = 0.$$

Нульова ставка означає, що вирішено не робити ставок за певним ключовим словом, тобто як собівартість, так і прибуток не створюються заново. Прибуток може бути як грошовим прибутком від продажу продукції, так і генерованим трафіком (натискання на рекламу) на веб-сайті рекламодавця. Нижче наведено визначення і короткий опис основних понять роботи.

*Вага та вартість.* Вартість ключового слова  $k$  для даної ставки  $b$  є добутком очікуваної кількості натискань та середньої ціни за натискання:

$$w(k, b) = \overline{BH}(k, b) \cdot KH(k, b), \quad (1.3)$$

де  $\overline{BH}$  – середня вартість натискання на рекламний банер,  $KH(k, b) = PH(k, b) \cdot KP(k, b)$ ,  $PH$  – рейтинг натискань,  $KP$  – кількість показів реклами в соціальній мережі в результаті запиту користувача.

*Співвідношення для максимального грошового прибутку.* Прибуток від кожної комбінації ключових слів отримується від вирахування вартості натискань, яка є вартістю реклами, з доходу від продажів.

$$v(k, b) = ДОК(k) \cdot KK(k, b) \cdot KH(k, b) - w(k, b), \quad (1.4)$$

де  $CR(k,b) \cdot KH(k,b)$  – це загальна кількість очікуваних конверсій (продажів);  $ДОК(k) \cdot KK(k,b) \cdot KH(k,b)$  – очікуваний дохід для пари  $(k,b)$ ,  $ДОК$  – дохід за одну конверсію,  $KK$  – коефіцієнт конверсії.

*Значення для максимального трафіку.* У разі зацікавленості в максимальному збільшенні трафіку, який спрямовується на веб-сайт, єдиним цінним показником є кількість натискань, що генеруються за ключовими словами.

$$v(k,b) = KH(k,b). \quad (1.5)$$

Розв'язання цієї задачі можливе з використанням евристичних методів оптимізаційного моделювання, які дозволяють встановити оптимальний розподіл рекламного бюджету між усіма рекламними кампаніями.

## Висновки до розділу 1

Кваліфікаційна робота магістра присвячена розробленню оптимізаційної моделі розподілу рекламного бюджету між цифровими маркетинговими каналами комунікації з метою організації ефективних цифрових рекламних кампаній. Розглянута оптимізаційна задача полягає в максимізації ефективності (тобто натискання на рекламний банер) рекламної кампанії за поточного бюджетного обмеження.

У результаті проведеного аналітичного огляду джерел літератури досліджено сучасний стан та тенденції розвитку цифрової реклами в Україні. Аналіз проведення рекламних кампаній показав суттєвий ріст частки соціальних мереж у розрізі маркетингових комунікацій. У результаті аналітичного огляду сучасних підходів до організації рекламних кампаній виконано постановку задачі ефективного розподілу бюджету.

## 2 МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОДІЛЕННЯ БЮДЖЕТУ РЕКЛАМНОЇ КАМПАНІЇ

### 2.1 Методи розрахунку бюджету рекламної кампанії

У цьому пункті опишемо методи розрахунку бюджету, що можуть бути застосовані для розв'язання задачі (1.1) – (1.5). Водночас усі методи можна звести до декількох основних [29]. Обсяг рекламного бюджету розраховуються відповідно до кількох ключових показників: величина обороту компанії; обсяги рекламних бюджетів компаній-конкурентів; засоби, що залишилися після розподілення на решту потреб; критерії оптимальності витрат на рекламу [30]. Нижче наведемо основні групи методів для обрахування рекламного бюджету.

**Обчислення рекламного бюджету з огляду на оборот.** Ця група методів передбачає обрахування бюджету з огляду на збільшення обороту компанії пропорційно величині рекламних інвестицій.

*Метод визначення рекламного бюджету у відсотках до обсягу збуту.* Тут рекламний бюджет оцінюється відповідно до обороту, що наявний на момент моделювання

$$C_A = d \cdot R_0, \quad (2.1)$$

де  $C_A$  – загальні витрати на рекламну кампанію;  $d$  – показник відрахувань на рекламу щодо об'єму продажів, що склався на ринку (або у самій компанії);  $R_0$  – оборот компанії на момент оцінки рекламного бюджету [19].

*Метод визначення рекламного бюджету з урахуванням цілей і задач.* Загалом метод формується так

$$C_A = p \cdot n_0 \cdot \frac{R}{R_{\max}}, \quad (2.2)$$

де  $p$  – вартість однієї рейтингової одиниці;  $n_0$  – кількість рейтингових одиниць, необхідних для умовно 100% обсягу цільової аудиторії;  $R$  – бажаний рівень об'єму продажів;  $R_{\max}$  – максимальний рівень обсягу продажів, тобто 100%-е охоплення цільової аудиторії) [19].

*Модель Юла.* Загалом модель є такою

$$C_A = p \cdot n_0 \cdot \frac{1}{r \cdot r_0} \cdot \frac{N}{N_{\max}}, \quad (2.3)$$

де  $p$  і  $n_0$  – ті ж значення, що й у попередньому методі;  $N_{\max}$  – кількість потенційних клієнтів компанії-рекламодавця;  $N$  – кількість клієнтів, які стануть постійними клієнтами даної компанії;  $r$  – відношення кількості клієнтів даної компанії, що стали постійними, до кількості клієнтів, які спробують товар даної компанії;  $r_0$  – відношення кількості клієнтів, які спробують товар даної компанії, до кількості тих, що побачили рекламу даної компанії;  $N/r$  – це кількість клієнтів, що спробували товар даної компанії;  $N/(r_0 \cdot r)$  – це кількість потенційних клієнтів, що побачили рекламу даної компанії [19].

*Модель Відала – Вольфа.* Для аналізу фінансової ефективності можливе використання моделей, що описують зміни товарообігу залежно від величини витрат на рекламу. Ці моделі передбачають, що залежність товарообігу від асигнувань на рекламну діяльність можна виразити, як функцію. Відповідно за функціональної залежності можна обрахувати й величину асигнувань на рекламу, що забезпечать максимальний прибуток. Вперше модель подібного типу була описана Відалем і Вольфом [29]. Альтернативним підходом є розрахування показника ефективності витрат на рекламу CEI (з англ. Cost efficiency index) проти інших компаній-конкурентів [30]. У цій моделі базовою формулою є співвідношення

$$R' = c_1 \cdot \frac{R_{\max} - R_0}{R_{\max}} \cdot C_A - c_2 \cdot R_0, \quad (2.4)$$

де  $R'$  – зміна рівня об'єму продажів проти поточного року;  $c_1$  – константа реакції обороту на рекламу;  $R_{\max}$  – рівень насичення ринку даним товаром (роботою або послугою);  $R_0$  – поточний об'єм продажів;  $c_2$  – константа зменшення об'єму продажів за відсутності витрат на рекламу [19].

У формулі використовується доданок  $c_2 \cdot R_0$ , який враховує скорочення обороту за відсутності витрат на рекламу. Величина  $R_{\max}$  є аналогічною показнику з (2.2). Обчисливши за цією формулою величину  $C_A$ , одержуємо підхід для розрахунку величини рекламних витрат.

*Модель Кюна.* Методика А. Кюна має на меті усунути недоліки моделі Відаля – Вольфа через розбиття узагальненого параметра моделі на сім найбільш важливих змінних:

- частка споживачів, які віддають перевагу товару компанії в загальній чисельності споживачів;
- теми зменшення числа споживачів;
- відсоток споживачів, що не мають чіткого відношення ні до товару даної компанії, ні до товарів її конкурентів.
- місткість всього ринку й темпів його зростання;
- відносне значення чинників, що впливають на реалізацію розглядуваного товару;
- взаємозв'язок характеристик реклами та товару;
- дієвість різних рекламних витрат.

*Метод ADBUDG.* Модель цього методу обраховує частку ринку, яку бажає зайняти компанія за такою формулою

$$P = P_{\min} + \frac{(P_{\max} - P_{\min}) \cdot C_A^s}{\delta + C_A^s}, \quad (2.5)$$

де  $P$  – частка ринку, яку хоче зайняти компанія;  $P_{\min}$  – частка ринку, яку займе компанія за відсутності реклами ( $C_A = 0$ );  $P_{\max}$  – частка ринку, яку займе компанія за найвищого рівня реклами,  $C_A \rightarrow \infty$ ;  $C_A$  – ефективні витрати на рекламу;  $s$  – коефіцієнт чутливості функції рекламної кампанії;  $\delta$  – коефіцієнт послаблення реклами [19].

З формули (2.5) легко виразити величину рекламного бюджету

$$C_A = \left( \frac{\delta \cdot (P - P_{\min})}{P_{\max} - P} \right)^{1/y}. \quad (2.6)$$

З формули (2.6) помітно, що величина частини ринку, що займає компанія, є відношенням обороту компанії до величини рівня насичення ринку даним товаром (аналогічна величині  $R_{\max}$  моделі Відаля – Вольфа):

$$P = \frac{R}{R_{\max}}. \quad (2.7)$$

Тоді модель (2.5) набуде такого вигляду

$$R = R_{\min} + \frac{(R_{\max} - R_{\min}) \cdot C_A^y}{(\delta + C_A^y)^y}, \quad (2.8)$$

де  $R$  – бажаний оборот компанії;  $R_{\min}$  – оборот компанії за нульової реклами;  $R_{\max}$  – оборот компанії за найвищого рівня реклами [19].

*Метод DEMON.* Модель послідовного взаємозв'язку DEMON, яка орієнтована на рекламування нових товарів, передбачає встановлення рекламного бюджету, що дозволяє максимізувати прибуток. Відповідно до цієї моделі, кількість покупців, що здійснюють пробні покупки, визначається

трьома чинниками: витратами на рекламу, заходами щодо рекламування нового товару та стимулюванням попиту на нього й системою руху товару.

Модель DEMON описує вплив різних видів рекламної діяльності на обсяг реалізації. Витрачені на рекламу кошти спочатку виявляються в певному обсязі реклами, після чого реклама досягає певної широти обсягу аудиторії і доводиться до споживачів з тією або іншою частотою. В результаті визначається відсоток споживачів, на яких реклама здійснює вплив. У цій моделі до числа таких споживачів включаються ті, що запам'ятали рекламний обіг. показник дії може бути виражений як абсолютною кількістю споживачів, так і часткою в їхній загальній чисельності.

***Розрахунок рекламного бюджету залежно від обсягів рекламних бюджетів компаній-конкурентів.*** За цього підходу рекламний бюджет розраховується в залежності від рекламних бюджетів компаній-конкурентів. У загальному випадку це описується формулою:

$$C_A = q \cdot \sum_{i=1}^N C_{A_i}, \quad (2.9)$$

де  $C_{A_i}$  – рекламний бюджет  $i$ -ї компанії-конкурента,  $i = \overline{1, N}$ ;  $N$  – кількість компаній-конкурентів;  $q$  – коефіцієнт пропорційності між сумою рекламних бюджетів компаній-конкурентів і рекламним бюджетом даної компанії [19].

***Метод оцінювання рекламного бюджету з урахуванням практики конкуруючих компаній.*** Обсяг рекламного бюджету у цьому випадку розраховується, як середнє значення між обсягами рекламних бюджетів компаній-конкурентів:

$$C_A = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N C_{A_i} \quad (2.10)$$

*Метод пайової участі на ринку.* Дана методика в чистому вигляді використовує формулу (2.9), де  $q$  – це частка ринку, яку розраховує дана компанія. В даному випадку сумарний обсяг рекламних впливань по даному товару є величиною зовнішньою для даної компанії (тобто визначеною). Оцінити цю величину можна більш менш точно. Проте більш важливо правильно оцінити величину частки ринку  $q$ , яку розраховує дана компанія. Саме від оцінки цієї величини і залежить, наскільки величина рекламного бюджету буде оптимальною.

До вищенаведених методів можна також додати метод розрахунку рекламного бюджету по залишкових засобах. Величина рекламного бюджету в цьому випадку розраховується, виходячи із засобів, що залишилися після використання на решту потреб.

Головним, що необхідно відмітити, не порівнюючи ефективність того чи іншого методу, є висновок, що вкладання в рекламу нічим не відрізняються від будь-яких інших вкладень. Величина їх рентабельності може бути як вище, так і нижче за інші вкладення. Тому і розглядатися витрати на рекламу повинні нарівні з іншими витратами.

***Розрахунок рекламного бюджету виходячи з критерію оптимальності витрат на рекламу.***

*Модель Данахера – Руста.* В основу даного методу покладений алгоритм пошуку оптимальної величини рекламного бюджету за критерієм максимуму відношення ефективності реклами до витрат на неї. У цьому підході передбачається, що ефективність реклами, що задається відносною величиною обсягу цільової аудиторії, залежить від витрат на рекламу у такий спосіб:

$$f = 1 - \frac{C_{A0}}{C_A}, \quad (2.11)$$

де  $f$  – значення обсягу цільової аудиторії (у разі повного обсягу  $f = 1$ );  
 $C_A$  – величина витрат на рекламу (величина рекламного бюджету);  $C_{A0}$  –

коефіцієнт, за значенням рівній величині витрат на рекламу, за якої ефективність реклами рівна нулю, тобто  $f = 0$ . Очевидно, що витрати на рекламу, що не перевищують  $C_{A0}$ , не мають економічного трактування [19].

Звичайно, важко судити, наскільки ця залежність близька до реальної, проте, вона, хоч і примітивно, але за значенням адекватно визначає економічну сутність співвідношень між величинами обсягу цільової аудиторії і витрат на рекламу.

Далі оптимізується відношення величин обсягу цільової аудиторії і витрат на рекламу:

$$F = \frac{f}{C_A} = \frac{1}{C_A} - \frac{C_{A0}}{C_A^2}. \quad (2.12)$$

Прирівнявши похідну від цієї функції по  $C_A$  до нуля і знайшовши критичне значення  $C_A$ , отримаємо оптимальну величину витрат на рекламу  $C_{Aopt} = 2 \cdot C_{A0}$ . Підставивши це значення у вираз (2.12), отримуємо максимальне значення відношення величини обсягу цільової аудиторії, витрат на рекламу і оптимального значення обсягу цільової аудиторії  $f_{opt} = 0.5$  [19].

Оскільки у формулі (2.11) присутній тільки один параметр  $C_{A0}$ , для його визначення необхідно знайти лише одну точку залежності  $f(C_A)$ .

Даний метод використовує складніший варіант формули (2.11):

$$f = 1 - \left( \frac{C_{A0}}{C_A} \right)^q, \quad (2.13)$$

де  $q$  – коефіцієнт, що дає змогу враховувати знижки на рекламу в разі збільшення обсягу, та точніше обрахувати падіння ефективності реклами під час збільшення обсягу [19].

Отримуємо оптимальні значення, які нескладно обчислити:

$$\begin{aligned}
 C_{A\ opt} &= (q+1)^{1/q} \cdot C_{A0}; \\
 F_{\max} &= \frac{q}{(q+1)^{1+1/q} \cdot C_{A0}}; \\
 f_{opt} &= \frac{q}{(q+1)}.
 \end{aligned}
 \tag{2.14}$$

Треба розуміти, що функція  $f(C_A)$  апроксимує залежність величини обсягу цільової аудиторії від величини рекламного бюджету і може мати інший вигляд. Наприклад, цю залежність можна апроксимувати функцією

$$f = 1 - q \cdot e^{-C_A/C_{A0}}. \tag{2.15}$$

У формулі (2.15), як і у (2.13),  $f(E_A)$  прямує до 1 за  $C_A$ , що прямує до нескінченності. Значення коефіцієнтів  $q$  і  $C_{A0}$  знаходяться аналогічно під час розв'язування системи рівнянь.

Запропонована методика має ряд недоліків, головним з яких є те, що як критерій прийняття рішення виступає максимум відношення величин обсягу цільової аудиторії і витрат на рекламу. Фактично це відношення еквівалентне рентабельності вкладень в рекламу

$$r = \frac{I}{C_A},$$

де  $I$  – прибуток, що обумовлений вкладенням в рекламу витрат  $C_A$  [19].

Під кінець аналізу методів обрахування рекламного бюджету варто зазначити, що жодний із них не дає змоги оптимально розподіляти фінансові ресурси поміж маркетинговими каналами комунікації. Вважатимемо обсяг витрат ключовим показником налаштування оптимальної рекламної кампанії.

Тому нижче розглянемо наявні підходи до розв'язування задачі розподілення рекламного бюджету.

## 2.2 Методи ефективного розподілення рекламного бюджету

Щоби описати та сформулювати проблему ефективного розподілення рекламного бюджету прийmemo, що рекламодавцю необхідно максимізувати кількість людей, які побачать та натиснуть на рекламу, з обмеженням на обсяг рекламного бюджету. Так, для розв'язання завдання ефективного розподілу бюджету маємо оптимізаційну задачу.

Оптимізація є ключовою проблемою сучасної теорії управління. Розв'язок задач оптимізації на заданій множині допустимих розв'язків характеризується однозначною залежністю зі значенням заданої цільової функції і за наявності конкретного критерію оптимальності легко може бути знайдене за допомогою різних методів. Багато проблем оптимізації можна розглядати як задачі лінійного програмування (ЗЛП), де всі цільові функції та обмеження, що визначають область допустимих розв'язків, є лінійними [31]. Серед прикладних задач лінійної оптимізації важливе місце займають задачі дискретного програмування.

Дискретна оптимізація – розділ математичного програмування, що розглядає розв'язання задач із дискретними, цілочисельними значеннями [32, 33]. Загалом виділяють задачі комбінаторного типу, де множина допустимих розв'язків має скінченну кількість точок, та задачі цілочисельного програмування, у яких змінні приймають цілочисельні значення. До часткового випадку задачі цілочисельного лінійного програмування відносяться задачі булевого програмування, де змінні можуть приймати лише два значення 0 і 1. Однією з задач цілочисельного лінійного програмування, що дає змогу будувати оптимізаційні моделі, є задача про рюкзак.

*Класична задача про рюкзак.* Нехай є набір предметів, кожен з яких має два параметри – вагу і цінність, і є рюкзак, визначеної місткості. Завдання полягає в тому, щоб зібрати рюкзак із максимальною цінністю предметів усередині, дотримуючись за такої умови обмеження рюкзака [32, 33]. Задача про рюкзак є відомою NP–проблемою, хоча були знайдені деякі рішення для наближених оптимумів за (псевдо-) поліноміальний час [32].

Математично задачу про рюкзак можна сформулювати так. Маємо  $n$  предметів. Для кожного з них визначено розмір (вагу)  $p_i > 0$  і цінність  $c_i > 0$ ,  $i = \overline{1, n}$ . Потрібно упакувати в рюкзак з обмеженим об'ємом  $P$  такі предмети, за яких сумарна цінність упакованого була б максимальною [19].

Розглянемо змінні  $x_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ , що приймають два значення:  $x_i = 1$ , якщо предмет упакований, і  $x_i = 0$  в іншому випадку. Відповідно до [19], задача полягає в оптимізації цільової функції

$$\sum_{i=1}^n c_i x_i \rightarrow \max \quad (2.16)$$

за такого обмеження на місткість умовного рюкзака

$$\sum_{i=1}^n p_i x_i \leq P. \quad (2.17)$$

*Задача про рюкзак з необмеженим вибором (мультивибір).* У цьому випадку кожний  $i$ -ий предмет,  $i = \overline{1, n}$ , може бути вибраний декілька раз. Оптимізаційна задача зводиться до максимізації функції  $\sum_{i=1}^n c_i x_i$  з обмеженням виду (2.17)  $\sum_{i=1}^n p_i x_i \leq P$ , де  $x_i \geq 0$  – цілі змінні,  $i = \overline{1, n}$  [19].

*Мультиплікативний варіант задачі про рюкзак.* Припустимо, що є  $n$  предметів і  $m$  рюкзаків ( $m \leq n$ ). У кожного рюкзака свій об'єм  $P_j$ ,  $j = \overline{1, m}$  [19].

Задача полягає у визначенні  $m$  наборів предметів (без перетинів), що пакуються у відповідні рюкзаки так, щоб сумарна цінність упакованих предметів була максимальною, а загальний об'єм предметів у кожному рюкзаку не перевищував його ємність [32].

Нехай змінні  $x_{ij}$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, m}$  приймають два значення:  $x_{ij} = 1$ , якщо  $i$ -й предмет упакований в  $j$ -й рюкзак, і  $x_{ij} = 0$  в іншому випадку. Відповідно до [19], маємо таку оптимізаційну задачу

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_i x_{ij} \rightarrow \max \quad (2.18)$$

за наявних умов на місткість умовного рюкзаку

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n p_i x_{ij} &\leq P_j, \quad j = \overline{1, m}, \\ \sum_{j=1}^m x_{ij} &= 1, \quad i = \overline{1, n}. \end{aligned} \quad (2.19)$$

Наочність постановки проблеми рюкзака привела до того, що задача знайшла застосування в різних галузях знань. Серед методів, що використовуються для розв'язання задачі про рюкзак, необхідно виділити метод повного перебору можливих варіантів наповнення, методи відтинання (метод Гоморі), комбінаторні методи (метод гілок та границь), методи динамічного програмування та наближені методи (жадібний алгоритм і генетичний алгоритм) [33].

Розглянемо один з підходів до розв'язання задачі розподілення рекламного бюджету за допомогою інструментів дискретного програмування. Будемо досліджувати використання рекламного бюджету в соціальних мережах з двоетапним застосуванням задачі про рюкзак.

### 2.3 Оптимізаційна модель розподілення бюджету між онлайн-каналами маркетингової комунікації

В рекламній кампанії в інтернеті рекламодавець виконує роль інвестора. Капітал – це загальний бюджет  $B$  за період активності кампанії. Прибуток від конверсій або натискань для кожної інвестиції представляється як  $v$ . Вартість, яку рекламодавець остаточно нараховує за конкретну інвестицію, становить  $w$ . Кожна інвестиція представлена елементом-кандидатом  $x$ , який є парою  $(k, b)$ , де  $k$  – ключове слово, а  $b$  – ставка, яку рекламодавець спочатку встановлює, як максимальну ВН для конкретного ключового слова. Рекламодавець має  $j$  варіантів  $(k, b)$  пар кандидатів для кожної інвестиції, але він повинен вибрати лише одну пару на інвестицію для своєї остаточної пропозиції, оскільки для певного ключового слова  $k$  в процесі аукціону він може встановити лише одну ставку. Загальна кількість  $N$  остаточно обраних інвестицій має дорівнювати  $r$  доступним ключовим словам кампанії.

Вище описану проблему представляють, як задачу про наповнення рюкзака з кількома варіантами вибору (ЗНРКВ) із загальним формулюванням (2.18) – (2.19). Отже, модель ЗНРКВ для ефективного розподілення рекламного бюджету представимо так

$$\max_{x \in X} \left\{ \sum_{i=1}^r \sum_{j \in N_i} v_{ij} x_{ij} \right\}, \quad (2.20)$$

за умови

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^r \sum_{j \in N_i} w_{ij} x_{ij} \leq B, \\ \sum_{j \in N_i} x_{ij} = 1, \quad 1 \leq i \leq r, \\ x_{ij} \in \{0, 1\}, \quad 1 \leq i \leq r, j \in N_i. \end{array} \right. \quad (2.21)$$

Задача НРКВ є проблемою типу 0-1, тобто з умовного рюкзаку можна або взяти цілий предмет або залишити його. В ЗНРКВ задано розділ  $N_1 \dots N_r$  набору елементів  $N$ , і потрібно, щоб було обрано рівно один елемент на підмножину. Водночас з моделі (2.20) – (2.21) слідує, що для кожного ключового слова буде обрано лише один варіант ставки.

Оптимальне рішення ЗНРКВ вказує на найкращий можливий вибір варіантів ставок за ключовими словами. Як і у подібних NP-повних задач, задача ефективного оптимального рекламного бюджету полягає у пошуку рішення, яке не є строго оптимальним, проте є наближеним до нього. Поставимо обмеження для задачі (2.20) – (2.21) такі, щоби різниця між оптимальним розв'язком та наближеним до нього була мінімальною. У даній роботі пропонується підхід до моделювання цієї комбінаторної оптимізаційної задачі, як еволюційний процес наближення [34], зокрема з використанням генетичного алгоритму (ГА).

Основним завданням ГА у ЗНРКВ є пошук такого варіанту для кожного ключового слова, який максимізує прибуток від цього слова. У ГА різні хромосоми представляють різні випадки кандидатів, і мета полягає в тому, щоб знайти найбільш підходящі хромосоми. ГА знаходить приблизно належні варіанти ЗНРКВ для максимізації прибутку. Цей процес спрямований на збір належних статистичних даних за попередні періоди часу та збереження лише найбільш вигідних варіантів для наступного періоду часу. На рис. 2.1 представлено концептуальну реалізацію ЗНРКВ з допомогою ГА.

Постановка задачі (2.20) – (2.21), що проілюстрована на рис. 2.1, ця постановка проблеми відрізняється від підходу в [34], оскільки в пропонований підхід зосереджується на натисканнях, які отримує кожне ключове слово. Водночас ЗНРКВ не використовуються для моделювання політики аукціону оголошень, де кожен рекламодавець може вибрати, щоб виграти не більше одного рекламного місця для кожного ключового слова. Тут елементи – це варіанти пар ключових слів і ставок разом із їх прибутком  $v$  та вартістю  $w$ , тоді як хромосома є множиною вибраних предметів.

Представлений підхід полягає у використанні ГА, що також має поліноміальну складність і використовуються в різних глобальних задачах оптимізації [34].

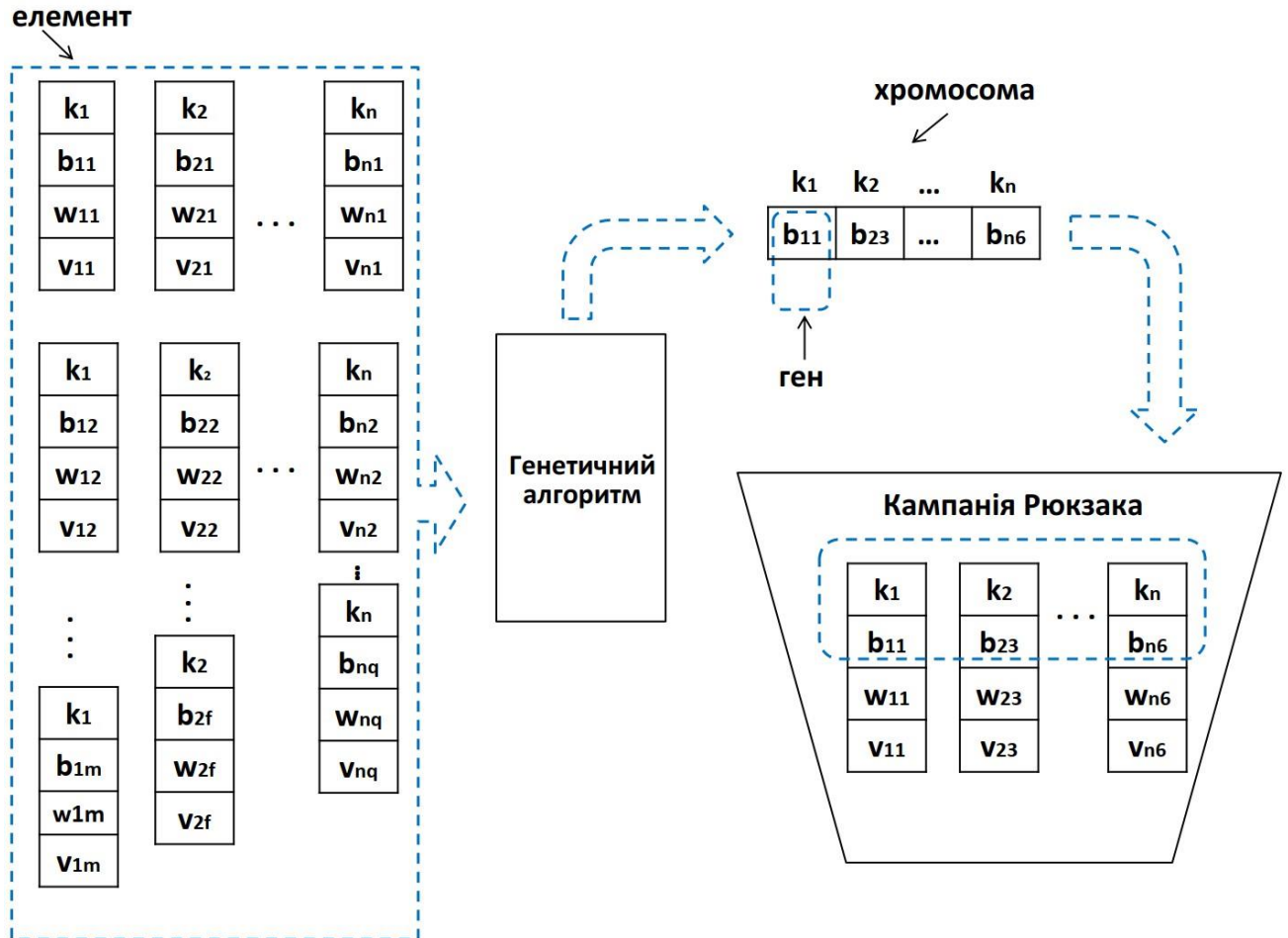


Рисунок 2.1 – Схема розподілення ресурсів для ЗНРКВ з використанням ГА

ГА знаходить оптимуми в певних пошукових просторах і може поєднувати дослідження, процес виявлення можливих рішень у пошукових просторах та експлуатацію, процес використання знань минулих рішень (минулих поколінь) на користь нового, вдосконаленого рішення. ГА знаходить оптимальні рішення або майже оптимальні, оскільки це метод апроксимації, як і будь-який інший метод поліноміального часу. Детерміновані методи дають однакові приблизні рішення у кожному циклі, що ускладнює збір даних для багатьох ключових слів. Це пояснюється тим, що в цьому методі будуть використовуватися ті ключові слова, які були неодноразово обрані в минулому.

З іншого боку, рішення генетичного алгоритму може відрізнятися, що призводить до різного майже оптимального рішення у кожному запуску. Ця риса є перевагою, щоби метод мав одержимість певними рішеннями, тим самим постійно вибираючи певні ключові слова. Така гнучкість дозволяє системі швидше виявити, чи ефективніші ключові слова ефективніші чи гірші, ніж у минулому. Отже, у міру зміни параметрів рекламної кампанії, дещо часто у випадку аукціонів, детермінований метод адаптується набагато повільніше, ніж генетичний алгоритм.

## 2.4 Опис генетичного алгоритму для задачі розподілення

Основною метою застосування ГА є створення популяції кандидатів (так званих хромосом). Виконання ГА загалом зображено на рис. 2.2.

У кожному наступному поколінні утворюється нова популяція хромосом шляхом комбінування (за допомогою процедури, що називається кросинговером) пар хромосом останнього покоління для створення нових хромосом (розмноження). Найкращі хромосоми мають більше шансів на розмноження в наступному поколінні (виживання найбільш пристосованих), забезпечуючи покращення кожного покоління. Відбір – це процес пошуку найбільш підходящих хромосом, щоб стати батьками наступного покоління. Для цього існують пропорційні фітнесу методи, такі як вибір колеса із зваженою рулеткою та універсальний стохастичний вибір. Ці методи гарантують, що якщо хромосома має сильну фізичну форму, вона матиме пропорційно високу ймовірність розмноження.

Більше того, що (мала) частка найбільш пристосованих хромосом переходить безпосередньо до наступного покоління. Ця дія називається елітарністю, і її метою є запобігання втраті кількох найкращих знайдених

рішень, підвищення продуктивності генетичного алгоритму. Процес поєднання двох хромосом називається кросинговером.

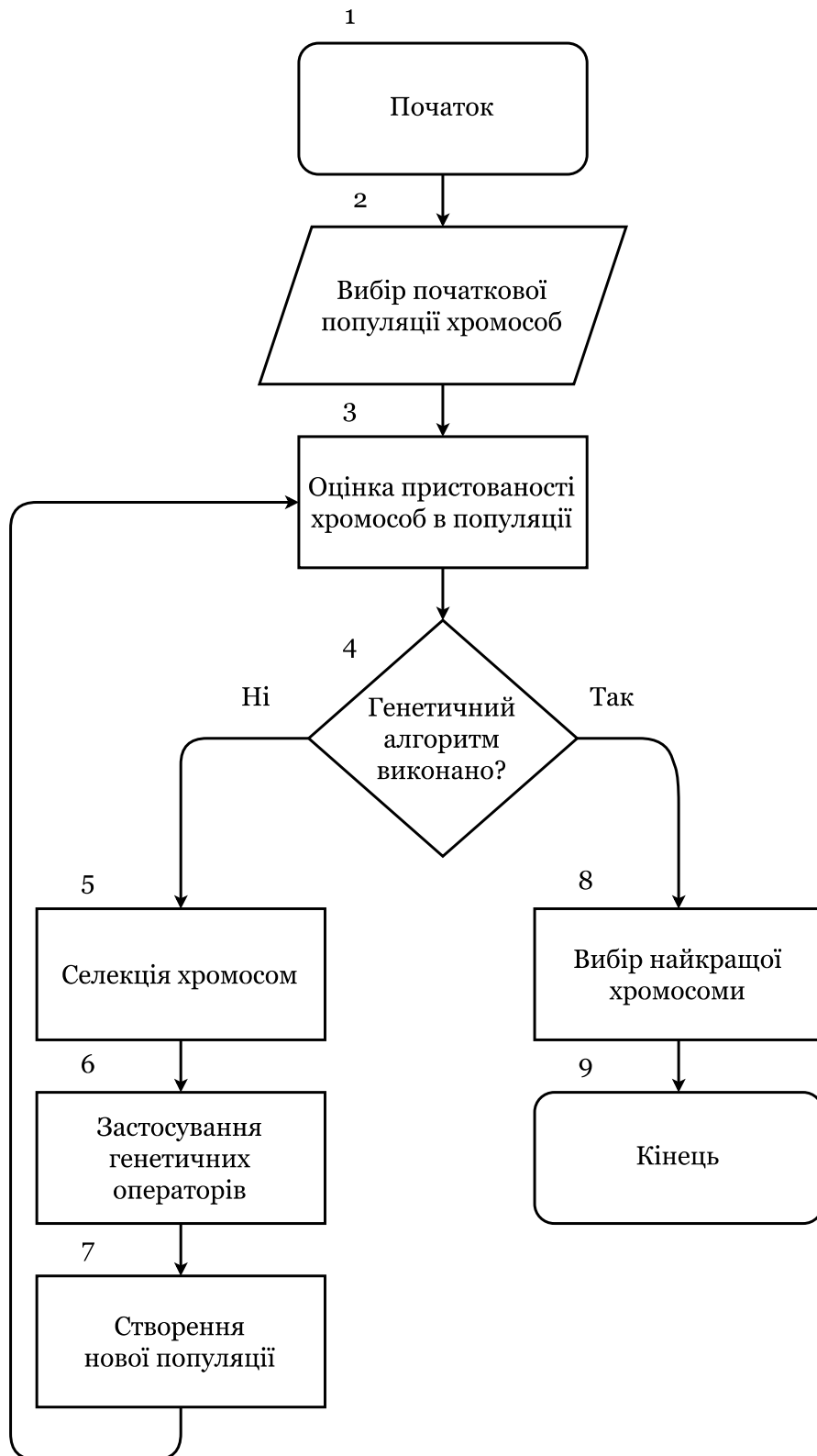


Рисунок 2.2 – Блок-схема застосування генетичного алгоритму

Водночас в процесі кожного виконання алгоритму двоє батьків народжують два потомства, і батьків замінюють. Перше потомство бере частину кожного з батьків, тоді як інше отримує решту батьків. У такий спосіб, концепція мутації застосовується на хромосомах після процесу кросинговеру. Мутація змінює нове потомство, змінюючи, з невеликою ймовірністю, значення їх генів, збільшуючи шанс досягнення глобального оптимуму.

Процес генерації нових популяцій закінчується, як правило, коли приблизно 90% хромосом мають однакові показники придатності або придатність найвищого РН досягла плато, тобто послідовні ітерації вже не дають кращих результатів. В якості альтернативи припинення відбувається у випадку, якщо кількість поколінь перевищує певну межу.

## 2.5 Модель прогнозування показів реклами

Також в межах роботи здійснювалася перевірка типу прогнозування, що може бути найбільш корисним для розглядуваної рекламної кампанії. Проте в аукціоні та поведінці конкурентів спостерігається загальна стохастичність. Тому в систему інтегруються альтернативні варіанти, а саме наблизений прогноз нових значень на наступному аукціоні, а не лише минулі значення з історичних даних.

Кількість натискань, рейтинг натискань та коефіцієнт конверсії – це параметри, які у більшій мірі залежать від внутрішніх чинників рекламодавця, такі як якість та відповідність вибраних ключових слів та рекламних текстів для просування товару. Однак це не зовсім так для показу, який створює запит користувачів. Показуючи кількість в основному та через інші чинники, зовнішні для поєднання ключових слів та ставок. Отже, нам потрібні середні значення, щоб передбачити або надати кращу оцінку того, скільки показів отримує ключове слово, яке відповідає конкретним заявам.

Ідея полягає у використанні минулих результатів поведінки ключових слів у моделі, яка може фіксувати зовнішні ефекти аукціонів оголошень та передбачати поточну чи майбутню поведінку. Наприклад, Google AdWords надає таку інформацію, як місячні пошукові запити (МПЗ) та конкуренція ключового слова (ККС) – чинники, що впливають на кількість показів ключового слова  $i$ , в той же час, не залежать від конкретного облікового запису AdWords.

Історичні дані щодо усіх ключових слів з відомими показами мають такий вигляд:

$$\begin{aligned} & \left[ KH(k_1, b_1), МПЗ(k_1), ККС(k_1) \right] \rightarrow КП(k_1, b_1), \\ & \left[ KH(k_2, b_2), МПЗ(k_2), ККС(k_2) \right] \rightarrow КП(k_2, b_2), \\ & \dots \\ & \left[ KH(k_n, b_n), МПЗ(k_n), ККС(k_n) \right] \rightarrow КП(k_n, b_n). \end{aligned}$$

Далі обраховуємо прогнози для кожного наступного ключового слова – ставки  $(k_i, b_i)$ .

Після прогнозування показів усіх комбінацій ключових слів і ставок можна розрахувати нові значення натискань і конверсій. Хороша оцінка показів може призвести до хорошої оцінки витрат і прибутку, а може призвести до поліпшення бюджетної оптимізації. Для прогнозування кількості показів реклами обрано множинну лінійну регресію [35]. Цей метод передбачає існування лінійної кореляції між залежною змінною  $y$  (кількість показів реклами КП) та незалежними змінними  $x_1 - KH$ ,  $x_2 - МПЗ$  та  $x_3 - ККС$ . Отже, потрібно знайти найкращі коефіцієнти, які показують зв'язок між  $y$  та  $x_i$ , тобто обчислити нове значення  $y$  з незалежних змінних та коефіцієнтів

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_kx_k. \quad (2.22)$$

У розглядуваному випадку маємо три незалежні змінні:

$$y^* = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3. \quad (2.23)$$

Регресійна модель (2.23) розв'язується методом найменших квадратів. Сумою квадратних залишків вважається помилка  $e$  порівнюючи  $y$  з  $y^*$

$$e = \sum_{i=1}^N (y_i - y_i^*)^2, \quad (2.24)$$

де  $N$  – кількість усіх доступних записів.

Врешті-решт, вибрані коефіцієнти  $\theta_i$  повинні мінімізувати помилку, спричинену прогнозуванням, щоб найкраще відповідати розробленій моделі. Результатом цього процесу є альтернативний вхід до генетичного алгоритму з різними підрахованими статистичними даними для того, щоб вивчити, чи можна використовувати прогнозування показів для кращої ефективності кампанії.

## 2.6 Концепція автоматизованої системи планування рекламної кампанії для малого та середнього бізнесу

Загалом можна говорити, що автоматизована система планування рекламної кампанії підприємства є моделлю медіапланування, яка створюється виключно з огляду на узагальнюючу тактику вирішення реальних ситуацій. Крім того, допускаємо, що автоматизована стратегія розробляється та впроваджується у разі раптових змін зовнішнього та внутрішнього середовища організації. Сутність такої стратегії планування рекламної кампанії полягає в тому, щоб систематично підійти до процесу медіапланування та знизити людський чинник під час розподілення фінансових ресурсів.

Процес організації автоматизованої стратегії планування рекламних кампаній може бути описаний так:

а) аналіз внутрішніх і зовнішніх причин досліджуваної ситуації на підприємстві;

б) перегляд місії і стратегії маркетингових цілей;

в) аналіз альтернатив і вибір ситуаційної стратегії.

Далі проводиться реалізація обраної стратегії:

а) ініційовані дії щодо реалізації обраної автоматизованої стратегії;

б) оцінка і контроль результатів.

Значення та цінність автоматизованої стратегії для підприємства визначається кількома аспектами:

а) автоматизована стратегія орієнтована на ідентифікацію та удосконалення ринкових переваг продукції компанії, що є ключовими чинниками успіху в конкурентній ринковій боротьбі;

б) автоматизована стратегія забезпечує варіативність важливих напрямків маркетингової діяльності, завдяки чому формуються критерії та орієнтири рекламної кампанії, спрямовані на зміцнення конкурентних позицій;

в) автоматизована стратегія підвищує рівень адаптованості підприємства та промислової продукції до непередбачуваних змін і криз;

г) розроблення і вибір типу автоматизованої стратегії рекламної кампанії змушує формувати перспективні плани та здійснювати ретроспективний аналіз попереднього медіапланування;

д) вибір стратегії забезпечує підвищення чіткості та об'єктивності координації зусиль у сфері планування рекламної кампанії;

е) обрана стратегія забезпечує повну відповідність місії, маркетинговій стратегії та тактиці комерційної діяльності підприємства.

Допускаємо, що автоматизована стратегія буде ефективною, якщо її формування відповідатиме таким умовам:

а) здатність абстрагуватися від реальних проблем та аналіз закономірностей взаємодії між потребами, споживчим попитом, діяльністю конкурентів і потребами власного підприємства;

б) здатність виявити необхідні зміни та проранжувати їх за пріоритетами.

в) готовність реагувати на тенденції, що виникають під дією різних зовнішніх та внутрішніх чинників;

г) здатність розробляти стратегію змін, визначати та формувати стратегію, що є процесом пошуку прийняттого варіанту;

д) здатність використовувати надійні методи в процесі змін.

Отже, стратегія налаштування автоматизованої системи планування рекламної кампанії – адекватна та вчасна відповідь різноманітним змінам зовнішнього середовища. Саме відсторонення від людського чиннику дасть змогу суб'єктам медіапланування ефективно використовувати фінансові ресурси та забезпечить конкурентну перевагу на ринку.

Піч час формування автоматизованої рекламної стратегії вибір сценарію просування обирається відповідно до відомих характеристик підприємства (фактів) та обраних цілей рекламної кампанії (відношень). У даному дослідженні пропонується використання семантичної мережі представлення знань на основі асоціативних зв'язків [36]. Для побудови семантичної мережі створено словник предметної області, де описано всі поняття, які присутні в системі.

Словник містить такі характеристики, як назва об'єкта (події), визначення сутності, назва атрибута (властивості) об'єкта та допустимі значення атрибута. Також до словника увійшли такі поняття: підприємство, характеристики, сценарій, модель ринку, бюджет рекламної кампанії, етап життєвого циклу товару. Зі словника предметної області виділено основні сутності, рівні та підрівні сутностей, що в результаті зводиться до семантичної мережі експертної системи. Результатами роботи експертної системи на основі семантичної мережі є сценарій та модель рекламної кампанії, що задовольняє вимогам підприємства. Вибір соціальних мереж (каналів реклами) відбувається після ретельного аналізу всіх

можливих варіантів і вибору найбільш ефективних із них, відповідно до маркетингових цілей та ресурсів підприємства.

На основі оптимізаційної задачі (2.20) – (2.21) та семантичної мережі експертної системи розроблено автоматизовану систему підтримки прийняття рішень. Програмний модуль системи реалізовано на стеку мови програмування Python. Основне призначення програмного модуля – автоматизація рутинних операцій та підтримка прийняття рішень під час ефективного планування рекламної кампанії на підприємстві.

Функціонування системи складається з кількох етапів, кожний із яких відповідає етапу планування рекламної кампанії підприємства. За кожний етап відповідальна відокремлена функція – метод базового класу. Алгоритм функціонування системи представлено на рис. 2.3.

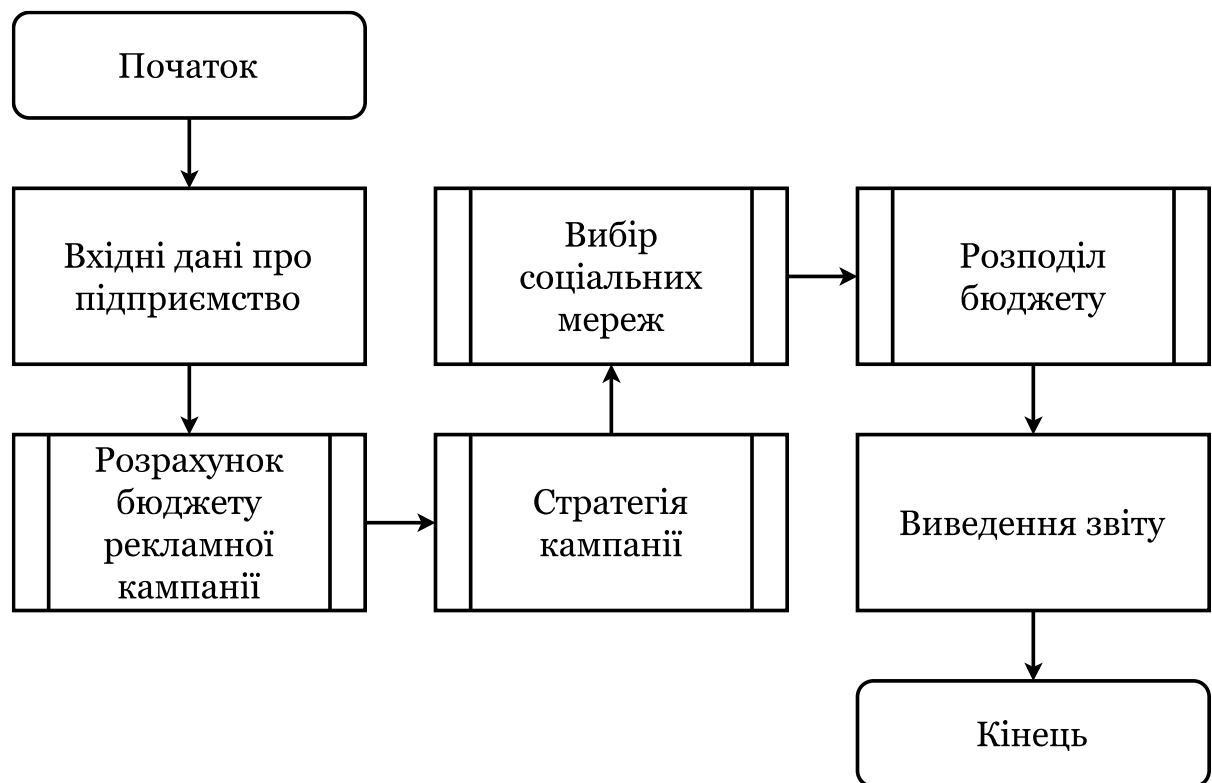


Рисунок 2.3 – Схема функціонування автоматизованої системи медіапланування

Запропонована система дає змогу виконувати такі операції:

- розраховувати бюджет рекламної кампанії;
- організувати стратегії рекламної кампанії;
- обирати найбільш ефективні канали просування за даних умов;
- ефективно розподіляти рекламний бюджет поміж обраними каналами;
- формувати звіт із рекомендованими параметрами рекламного плану.

На рис. 2.4 наведено концептуальну модель автоматизованої системи планування рекламної кампанії для МСБ.

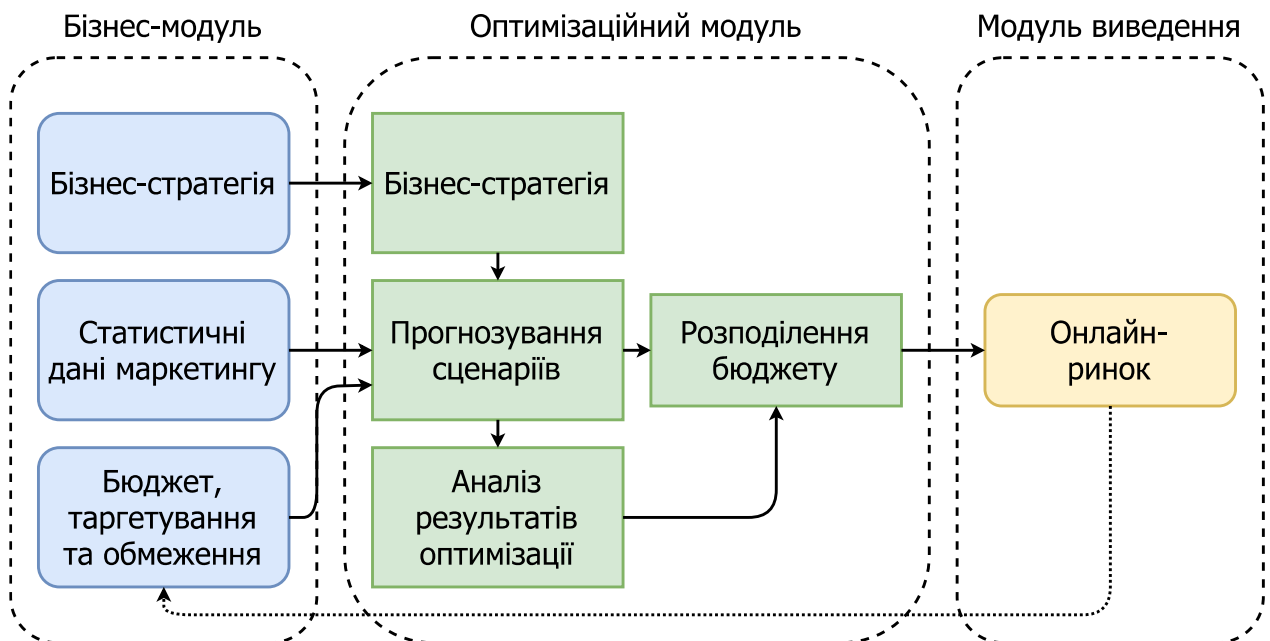


Рисунок 2.4 – Концептуальна модель автоматизованої системи планування рекламної кампанії для малого та середнього бізнесу

Вхідними даними для системи є значення основних економічних характеристик підприємства, а саме: минулі затрати на рекламу, ціна за одиницю товару, собівартість товару, максимально можливий розмір рекламного бюджету, етап життєвого циклу товару, довжина рекламного повідомлення, кількість показів реклами в день.

На вхід система дістає текстові файли, у яких наведені коефіцієнти для знаходження оптимального типу реклами та інформація щодо назви й основних параметрів каналу реклами. Користувач може зберегти отримані результати у вигляді звіту в текстовий файл.

## Висновки до розділу 2

На противагу іншим джерелам літератури в галузі цифрового маркетингу, у даній роботі розглянуто рекламодавців, як основних учасників рекламної кампанії. У результаті такого підходу здобули інформацію від аукціоніста з двома важливими змінними: а) глобальний щомісячний пошук та б) конкуренція за кожне ключове слово кампанії. Параметри а) і б) використано для спостереження та прогнозування поведінки кампанії на користь рекламодавця.

Задачу ефективного розподілення бюджету розглянуто, як рюкзак із багатьма виборами, для якої обраховується найбільш вигідне поєднання ключових слів та їхніх ставок. Задачу про рюкзак розв'язано з використанням генетичного алгоритму для оптимізації бюджету з кількома варіантами ключових слів. Крім того, у роботі розглянуто можливе використання статистики ключових слів для прогнозування поведінки ключових слів із допомогою множинної лінійної регресії. Для прогнозування поведінки ключових слів на основі використання множинної регресії запропоновано використовувати статистику ключових слів. Як використання генетичного алгоритму, так і прогнозування показів для розглядуваної задачі формують наукову новизну даної кваліфікаційної роботи.

### 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОЇ РЕКЛАМНОЇ КАМПАНІЇ

#### 3.1 Застосування генетичного алгоритму до стратегії торгів

Ми визначаємо початкову ставку за замовчуванням для всіх ключових слів, які планується протестувати. Тому, враховуючи конкретну змінну від Google AdWords, маємо

$$b_{initial} \leftarrow \max EstimatedFirstPageBid . \quad (3.1)$$

Ця змінна  $b_{initial}$  – це приблизна сума ставки, запропонована аукціоністом, яка приблизно відповідає ставці, необхідній для того, щоб оголошення потрапило на першу сторінку результатів пошуку Google, коли пошуковий запит точно відповідає вибраному ключовому слову. Далі визначається час для періодів завдань (наприклад, 2 дні) та групи оголошень для кожної цільової сторінки, а також їх ключові слова та текстові оголошення. Крок генетичного алгоритму – це здійснення процесу оптимізації. Нарешті, на кожному етапі тестування після оптимізації алгоритм дотримується того самого процесу перших навчальних періодів. Проте попередні ключові слова, що не вибрані модулем оптимізації, зупиняються.

У генетичному алгоритмі, ставки для кожного ключового слова, які доступні на вибір, є тестами, які були перевірені. Неможливо отримати повну інформацію про ефективність ключового слова, яке в певний момент не було перевірено. Важливими критеріями ефективності для пропонованого підходу є РН, покази реклами, середня ціна за одне натискання та коефіцієнт конверсії. Як тільки необхідна статистика зібрана, можна застосувати генетичний алгоритм. Нижче наведена покрокова реалізація ГА для оптимізації рекламного бюджету.

а) Початок алгоритму. Створюємо випадкову сукупність  $m$  хромосом ( $m = 40$ ).

1) Для проблеми оптимізації бюджету кожна хромосома складається з  $N$  генів, де  $N$  – кількість доступних ключових слів. Кожен ген має значення індексу ставок, яке вибрано для конкретного ключового слова.

2) У табл. 3.1 наведено хромосому, яка вибрала другу ставку для ключового слова  $k_1$  та нульову ставку (значення 0) для ключового слова  $k_2$ .

Таблиця 3.1 – Приклад представлення хромосом та значення її генів

	$k_1$	$k_2$	$k_3$	...	$k_N$
<i>bidIndex</i>	2	0	3	...	1
<i>valueRange</i>	[0-4]	[0-3]	[0-3]	...	[0-2]

3) У табл. 3.2 показано, що друга ставка ( $bidIndex = 2$ ) для  $k_1$  є фактичним значенням ставки 0,60 дол. США.

Таблиця 3.2 – Приклад матриці заявок

<i>bidIndex</i> , дол. США	$k_1$	$k_2$	$k_3$	...	$k_N$
1	0,5	0,9	0,45	...	0,55
2	0,6	1,1	0,55	...	0,7
3	0,7	1,3	0,65	...	
4	0,8	–	–	–	–

Для  $k_1$  діапазон значень *bidIndex* становить [0-4].

4) Вартість цієї заявки становить 16,2 дол. США та позитивний прибуток 1,40 дол. США (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Приклад очікуваних витрат та прибутків для пари  $(k, b)$ 

$k_1$			...	$k_N$		
<i>bidIndex</i> , дол. США	$w(k, b)$	$v(k, b)$	...	<i>bidIndex</i> , дол. США $x$	$w(k, b)$	$v(k, b)$
1	14,5	1,5	...	1	11	1,5
2	16,2	1,4	...	2	16,5	1,9
3	18,1	0,3	...	–	–	–
4	19,8	0,5	...	–	–	–

Якщо ключове слово не вибрано ( $bidIndex = 0$ ), як  $k_2$  у табл. 3.1, то воно приносить нульові витрати та прибуток.

б) Оцінка функції фітнесу.

1) Фітнес-функція – це очікуваний загальний прибуток для заявок, обраних у хромосомних генах:

$$ChromosomeFitness = \sum_{i=1}^r v_i x_i \quad (3.2)$$

Функція фітнесу нагадує цільову функцію ЗНРКВ. Функція (3.2) може бути легко обчислена, оскільки всі витрати та прибуток від ставок для кожного ключового слова заздалегідь обчислені (див. табл. 3.3). Далі потрібно оцінити функцію придатності кожної хромосоми в популяції, та врахувати фактичні або передбачувані значення.

2) Коли генерується хромосома, вона повинна відповідати умові:

$$\sum_{i=1}^r w(k_i, b_i) \leq B. \quad (3.3)$$

Інакше випадково вибрані гени хромосоми будуть рівні 0, доки умова (3.3) не буде виконана.

в) Нова популяція (population). На цьому етапі алгоритму створюється нова популяція, відповідно до таких кроків.

1) Селекція (selection). Обирається дві батьківські хромосоми з популяції відповідно до їхньої придатності (наприклад, відповідно до показника вибору колеса із зваженою рулеткою). Найкращими хромосомами вважаються ті, що мають найвищі значення функції фітнесу.

2) Кросинговер (crossover). З ймовірністю кросинговера потрібно схрестити батьків, щоб сформувати нове потомство. Якщо кросинговер не проводиться, потомство є точною копією батьків.

3) Мутація (mutation). З ймовірністю близько 0,1% відбувається мутація нового потомства в кожному локусі (положення в хромосомі)

4) В результаті усіх генетичних операцій нове потомство розміщується в новій популяції.

г) Далі отримана генетична сукупність використовується для подальшого виконання алгоритму.

д) Умова закінчення алгоритму. Оскільки найкращий результат з усіх можливих варіантів заздалегідь невідомий, то в умові алгоритму задається максимальна кількість можливих еволюцій (*MaxAllowedEvolutions* = 3000). Якщо поточний результат задовольняє умові закінчення, виконання алгоритму зупиняється й алгоритм повертає найкраще рішення в поточній популяції.

е) Якщо на етапі д) алгоритм не повертає найкраще рішення, повертається до етапу б).

Після періоду тестування та збору статистичних даних задачі оптимізації проводиться заново. Цей процес продовжується до останнього дня рекламної кампанії.

### 3.2 Опис початкових даних для оцінювання генетичного алгоритму

У дипломній роботі використано історичні дані масштабної кампанії AdWords веб-сайту в галузі електромонтажних робіт. На ПМП «Сковод» отримано статистичні дані щодо маркетингових операцій в мережі інтернет з травня 2016 року по листопад 2017 року, протягом якого кампанія більшість часу була дуже активною, генеруючи трафік та продажі онлайн. Отриманих протягом 39 тижнів даних статистики ключових слів і продажів Google AdWords для послуг зв'язку та телекомунікаційного обладнання є достатньо для проведення тестів на модулі прогнозування показів та оптимізації бюджету. Остаточна форма інтегрованої таблиці статистичних даних містить такі ознаки:

- номер рекламної кампанії;
- номер групи рекламних оголошень (*ГО*);
- номер тижня рекламної кампанії;
- ключове слово пошукового запиту;
- максимальна вартість натискання на ключове слово (*Макс\_ВН*);
- середня вартість натискання (*Сер\_ВН*);
- кількість показів реклами (*КП*);
- кількість натискань (*КН*);
- коефіцієнт конверсії (*КК*);
- рейтинг натискань (*РН*);
- вартість реклами (*ВР*);
- прибуток від рекламної кампанії (*ПР*);
- оцінка якості (*ОЯ*);
- вартість натискання на першій сторінці (*ПерСтор\_ВН*);
- середнє значення позиції рекламного банеру (*Сер\_ПРБ*);

Для модуля прогнозування показів системи нам потрібно мати для кожного ключового слова значення МПЗ та ККС що були отримані за допомогою API AdWords.

Запропонована система оптимізації бюджету пропонує два варіанти роботи:

- оптимізувати бюджет, щоб отримати максимальний трафік;
- оптимізувати бюджет, щоб отримати максимальний прибуток.

Крім того, є можливість використання оригінальних або передбачуваних показів. Ці параметри дають чотири базових сценарії тестування:

- оптимізація бюджету для максимізації прибутку без прогнозування:  
(*NoPredProfit*)
- оптимізація бюджету для максимізації трафіку без прогнозування:  
(*NoPredTraffic*)
- оптимізація бюджету для максимізації прибутку з прогнозуванням:  
(*PredProfit*)
- оптимізація бюджету для максимізації трафіку з передбаченнями:  
(*PredTraffic*).

### 3.3 Оцінювання генетичного алгоритму для пошуку найкращих рішень задачі про рюкзак

У цьому експерименті застосовано ГА для оцінювання гіпотези вибору оптимальної комбінації ключових слів і ставок кожного тижня. Вхідний тижневий бюджет для розглядуваних сценаріїв – це відповідна фактична тижнева вартість кампанії. Для кожного тижня опціями вхідних ключових слів для генетичного алгоритму є фактично перевірені ключові слова та ставки для конкретного тижня. Вихід кожного сценарію є середнім результатом п'яти реалізацій ГА.

На рис. 3.1 зображено результати порівняння отриманого трафіку за весь період тестування за показником *КН*.

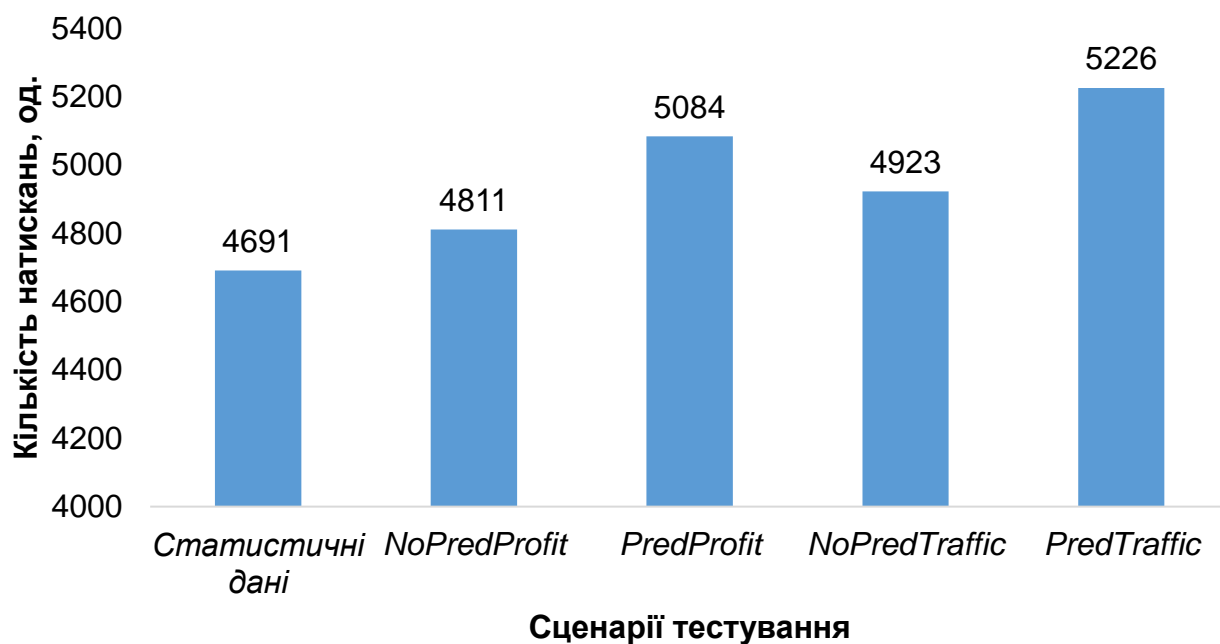


Рисунок 3.1 – Порівняння тижневого трафіку для реальних даних та сценаріїв оптимізації за кількістю натискань

Рис. 3.2 демонструє результати порівняння прибутку від реклами (ПР) сценаріїв тестування.

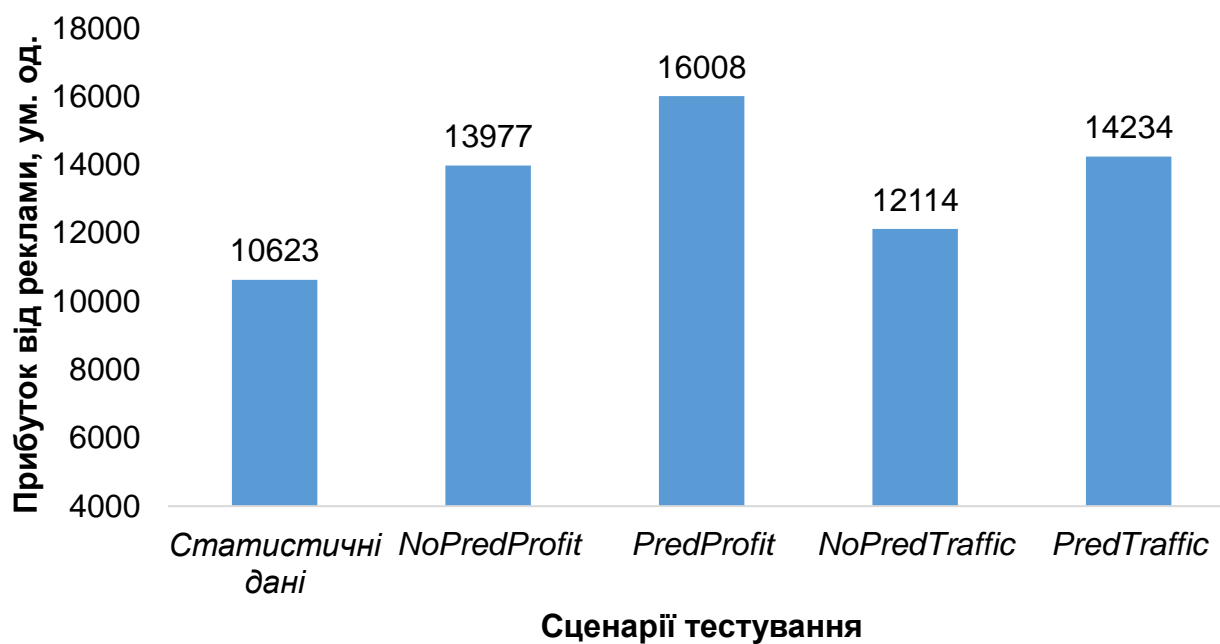


Рисунок 3.2 – Порівняння тижневого прибутку для реальних даних та сценаріїв оптимізації за прибутком від реклами

З рис. 3.1 і 3.2 бачимо, що запропонований ГА знаходить загалом найбільш вигідні ключові слова як для випадку максимізації трафіку, так і для максимізації прибутку.

#### 3.4 Оцінювання алгоритму для оптимізації рекламного бюджету на наступний тиждень

У даному експерименті оцінюється очікувана щотижнева ефективність кожного із сценаріїв щодо фактичної щотижневої ефективності кампанії. Для оцінки продуктивності тижня  $i$  ГА враховує історичні дані з тижня 1 до тижня  $i-1$ , що призводить до процесу перехресної валідації. Набір тренувань є фактичним набором історичних даних з 1-го по  $i-1$ -й тиждень, а набір тестування – фактичним набором статистичних даних на  $i$ -му тижні. Наприклад, вхідними характеристиками для оптимальних ключових слів та ставок 20-го тижня є зібрана статистика з 1 по 19 тиждень. Ця оцінка потрібна для пошуку рішень, що забезпечують вищу щотижневу ефективність, ніж є фактично. Кожен сценарій, виведений із процесу оптимізації бюджету, є середнім результатом 10 реалізацій ГА. Вхідний тижневий бюджет для оцінюваних сценаріїв трохи вищий (1-2 дол. США), ніж відповідна фактична тижнева вартість кампанії, припускаючи, що, не маючи фактичної інформації, що в середньому бюджет не повністю вичерпується. На рис. 3.3 зображено динаміка трафіку для оптимізації рекламного бюджету на наступному тижні.

На рис. 3.3 бачимо, що у випадку максимізації трафіку використовуваний для прогнозування метод перевершує реальні результати. У цьому експерименті процес оптимізації розпочався після 4-го тижня, оскільки рекламодавець до 3-го тижня тестував дуже мало варіантів ключових слів (3-4), а ГА потребує більше даних для тестування, щоб здійснити дійсну оптимізацію.

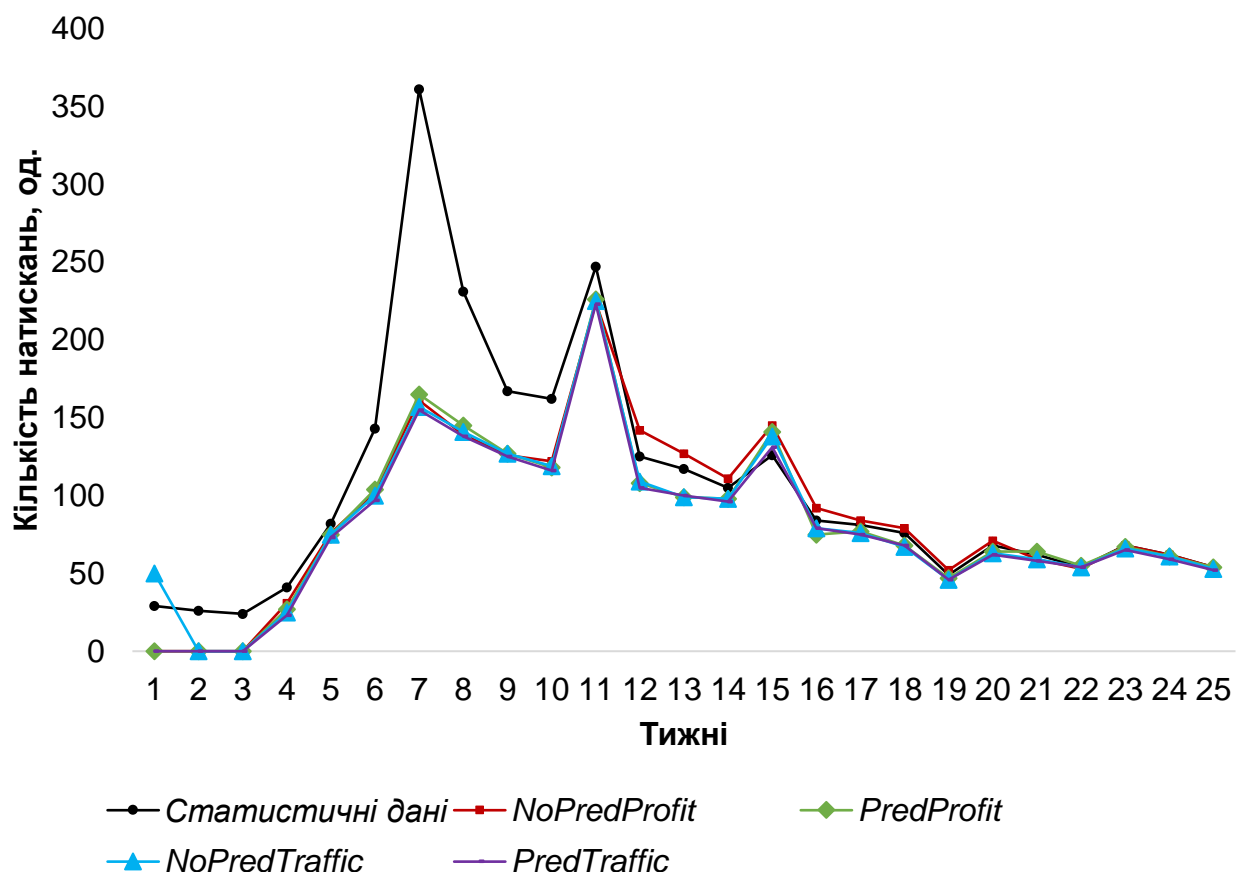


Рисунок 3.3 – Порівняння тижневого трафіку для оптимізації рекламного бюджету наступного тижня

Важливим спостереженням тут у порівнянні з більш високою ефективністю попереднього експерименту було використання застарілих даних, які не відповідали дійсним отриманим показів та натискань на  $i$ -му тижні. Модуль прогнозування показів відіграв важливу роль у розрахунку більш сучасних даних, оскільки він досягнув врахування поточних зовнішніх чинників та умов аукціону оголошень. Отже, запропонований підхід показав задовільні результати прогнозування оптимального бюджету на наступний тиждень.

### 3.5 Порівняння сценаріїв прогнозування

Дані, що були використані для цього експерименту щодо процесу оптимізації бюджету, – це статистика ключових слів, що була отримана від ПМП «Сковод» за 39 тижнів, та бюджет, який буде призначений на наступний (гіпотетичний) тиждень. Оскільки оптимізація бюджету виконується за допомогою ГА результат буде дещо змінюватися за кожного його виконання, навіть з однаковими вхідними даними. Зокрема, кожен сценарій (*NoPredProfit*, *NoPredTraffic*, *PredProfit*, *PredTraffic*) виконується 25 разів, а отриманий результат – це середнє значення серед усіх 25 реалізацій. Рис. 3.4 демонструє порівняння загальної КН за увесь період тестування для кожного сценарію.

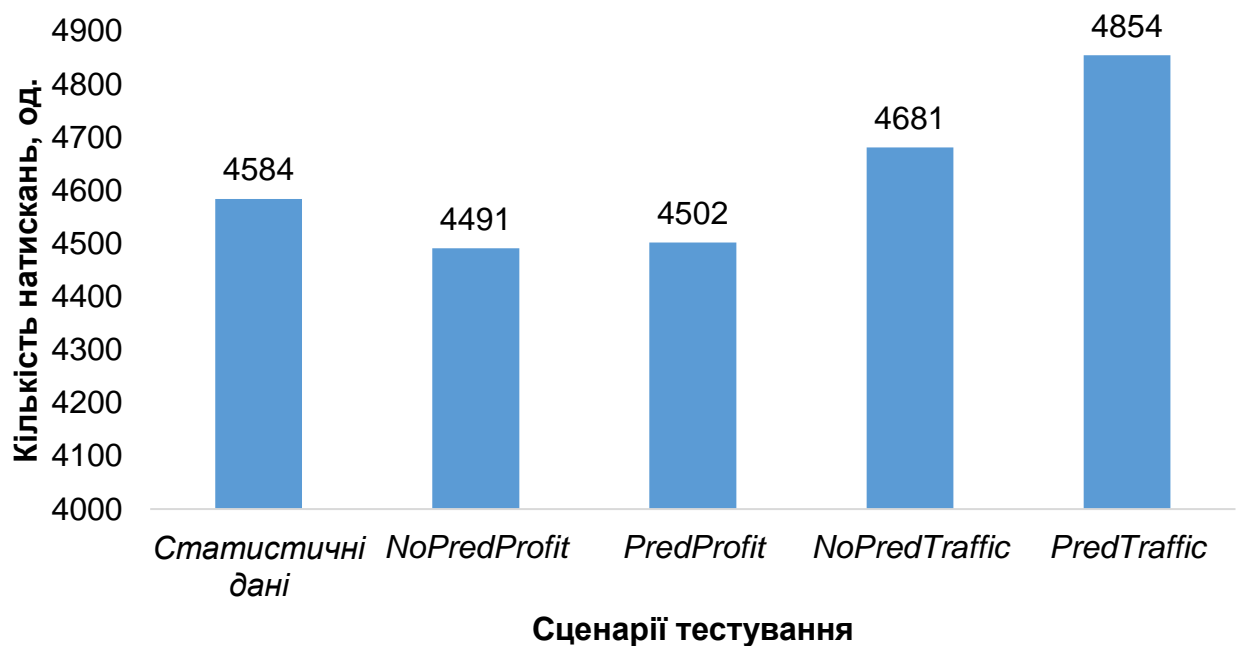


Рисунок 3.4 – Порівняння загальної КН для оптимізації рекламного бюджету на наступний тиждень

Результатом кожного виконання модуля оптимізації бюджету є оптимальна комбінація ключових слів і ставок, яка забезпечує або максимальний трафік, або максимальний прибуток для обмеженого бюджету.

Зокрема, кожен результат застосування ГА дає дані для таких результуючих ознак.

а) Кількість натискань, що очікується за оптимального рішення (ключове слово тут – комбінація ставок) протягом наступного тижня. Ця ознака визначена на множині дійсних чисел.

б) Вартість реклами – сума, яку потрібно витрати на рекламну кампанію протягом наступного тижня. Очевидно, що це значення завжди повинно бути меншим або рівним бюджету кампанії.

в) Прибуток кампанії – прогнозована сума грошей, що одержується в результаті проведення рекламної кампанії протягом наступного тижня. Прибуток обчислюється без урахування вартості реклами.

г) Ключові слова – кількість ключових слів, які були обрані за оптимального рішення.

д) Середня ставка – середнє значення ставки (*Макс<sub>BH</sub>*) кожного вибраного ключового слова, що призведуть до оптимального рішення.

Вищезазначений результат є середнім результатом застосованої оптимізації бюджету на наступний 25-й тиждень рекламної кампанії. У цьому експерименті робиться припущення, що метрики обчислюються так, ніби РН, натискання, витрати та покази залишались однаковими для кожного  $(k, b)$  вибору в майбутньому. Насамперед виконується оптимізація бюджету для різних значень наявного бюджету. У табл. 3.4 представлено середні результати 25 реалізацій ГА за чотирма сценаріями з синтетичними бюджетами 50, 100, 200, 400 та 600 одиниць (дол. США).

З табл. 3.4 помітно, що методи, які використовували прогнозування, перевершують прості методи ГА. Оптимізація для отримання прибутку завжди приносить більше прибутку, ніж оптимізація для трафіку, як очіувалося. Оптимізація трафіку завжди приносить більше натискань, ніж оптимізація прибутку, як очіувалося. Крім того, середня ставка зростає разом із наявним бюджетом. Це пов'язано з тим, що дешевші (економічно ефективні) ключові слова закінчуються, тому доводиться використовувати більш дорогі. Усі

рішення вичерпують свій бюджет, якщо більше не залишилося ключових слів або залишилися неприбутковими.

Таблиця 3.4 – Результати оцінювання оптимізації бюджету рекламної кампанії

Бюджет	Сценарій	<i>КН</i>	<i>ВР</i>	<i>ПР</i>	Ключові слова	Середня <i>СТ</i>
25	<i>NoPredProfit</i>	42	19,7	119,4	13	1,38
	<i>NoPredTraffic</i>	43	19,8	106,3	12	1,36
	<i>PredProfit</i>	73	19,6	217,5	17	1,24
	<i>PredTraffic</i>	76	19,5	174,2	19	1,31
50	<i>NoPredProfit</i>	87	39,4	274,6	16	1,37
	<i>NoPredTraffic</i>	88	39,6	256,8	14	1,41
	<i>PredProfit</i>	101	39,3	367,2	11	1,37
	<i>PredTraffic</i>	113	39,9	264,3	21	1,41
100	<i>NoPredProfit</i>	117	89,3	421,4	35	1,52
	<i>NoPredTraffic</i>	134	89,6	382,1	33	1,48
	<i>PredProfit</i>	156	89,4	587,7	24	1,36
	<i>PredTraffic</i>	148	89,6	438,4	27	1,39
200	<i>NoPredProfit</i>	212	139,5	598,8	69	1,57
	<i>NoPredTraffic</i>	231	139,3	591,3	73	1,59
	<i>PredProfit</i>	275	139,7	713,8	45	1,52
	<i>PredTraffic</i>	301	139,4	891,1	34	1,49
300	<i>NoPredProfit</i>	292	139,6	598,4	76	1,62
	<i>NoPredTraffic</i>	315	205,2	595,3	95	1,64
	<i>PredProfit</i>	405	279,7	1145,7	61	1,57
	<i>PredTraffic</i>	416	289,3	1269,1	57	1,55

Також у табл. 3.4 бачимо, що за бюджету 300 та у випадку оптимізації для трафіку без прогнозування досягається межа кількості натискань, і тому таке рішення дає максимальну вартість (289,3), що менше бюджету (300). Це рішення також використовує всі доступні варіанти ключових слів (розміром

107). За бюджету 200 та бюджету 300 та за оптимізації прибутку без прогнозування досягається верхня межа прибутку, тому бюджет не вичерпується. У цьому випадку використовуються не всі ключові слова, оскільки не всі ключові слова вигідні. У випадках невеликих бюджетів помітно, що оптимізація для отримання прибутку генерує майже стільки трафіку, скільки оптимізація для трафіку. Можемо зробити висновок, що ключові слова, які приносять більше прибутку, є більш актуальними, тобто користувачі частіше на них натискають.

### 3.6 Оцінювання паралельних конкуруючих кампаній

У даному експерименті виконуються дві рекламні кампанії у Google AdWords. *Клієнт\_1* – компанія, яка пропонує рішення для веб-розробки (висококонкурентне поле для інтернет-реклами), а *Клієнт\_2* – компанія, яка пропонує алюмінієві перила та огорожувальні вироби. Для кожної компанії створюється одна інструкція та одна автоматизована кампанія. Адміністратор відповідав за налаштування ручної кампанії за допомогою деяких базових змін в ході експерименту за допомогою інструмента оптимізації Google AdWords. Кожна автоматизована кампанія створюється напівавтоматично. Єдиним втручанням є введення параметрів щоденного бюджету, облікових даних облікового запису, періоду активної кампанії та ключових слів.

Автоматизовані кампанії налаштовано для максимізації трафіку. Для кожної ручної та автоматизованої кампанії використовуються однакові ключові слова та однаковий бюджет, щоб протестувати лише процес моніторингу та оптимізації. Цей експеримент не враховує прогнозування показів, а лише сценарій реальних значень (через обмежений бюджет на подальші оціночні експерименти).

На рис. 3.5 – 3.7 представлено фінальні результати кампанії через 25 днів.

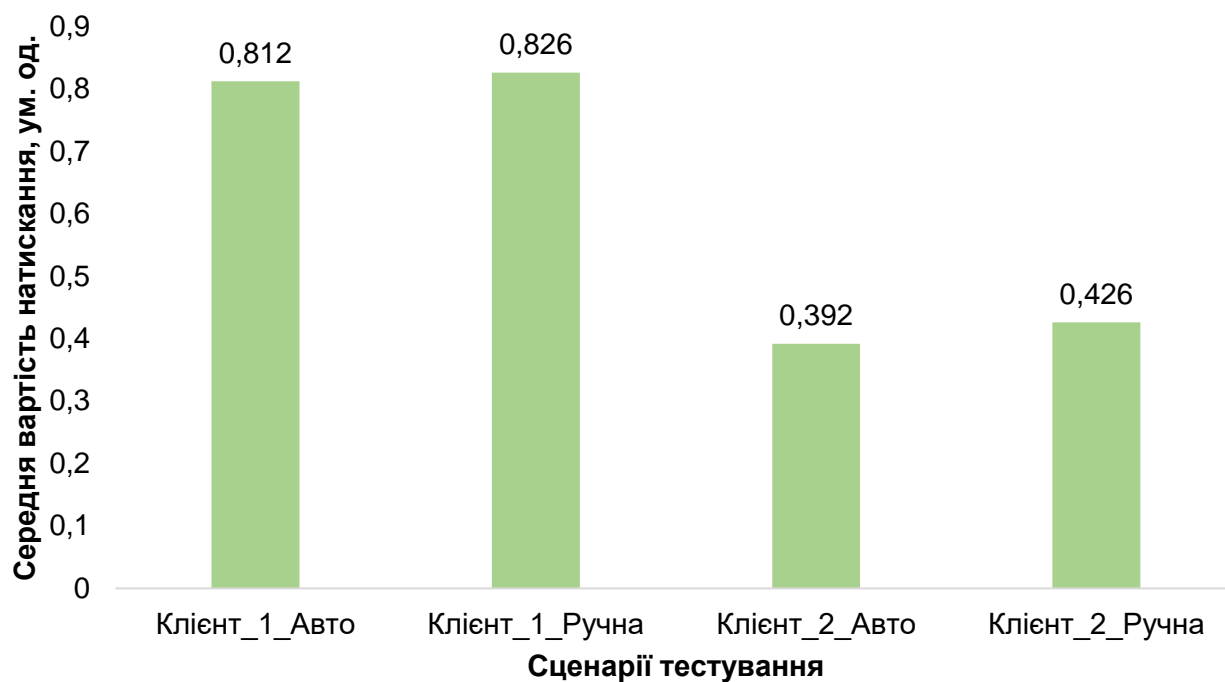


Рисунок 3.5 – Порівняння результатів автоматизованої та ручної рекламних кампаній за показником Сер\_ВН

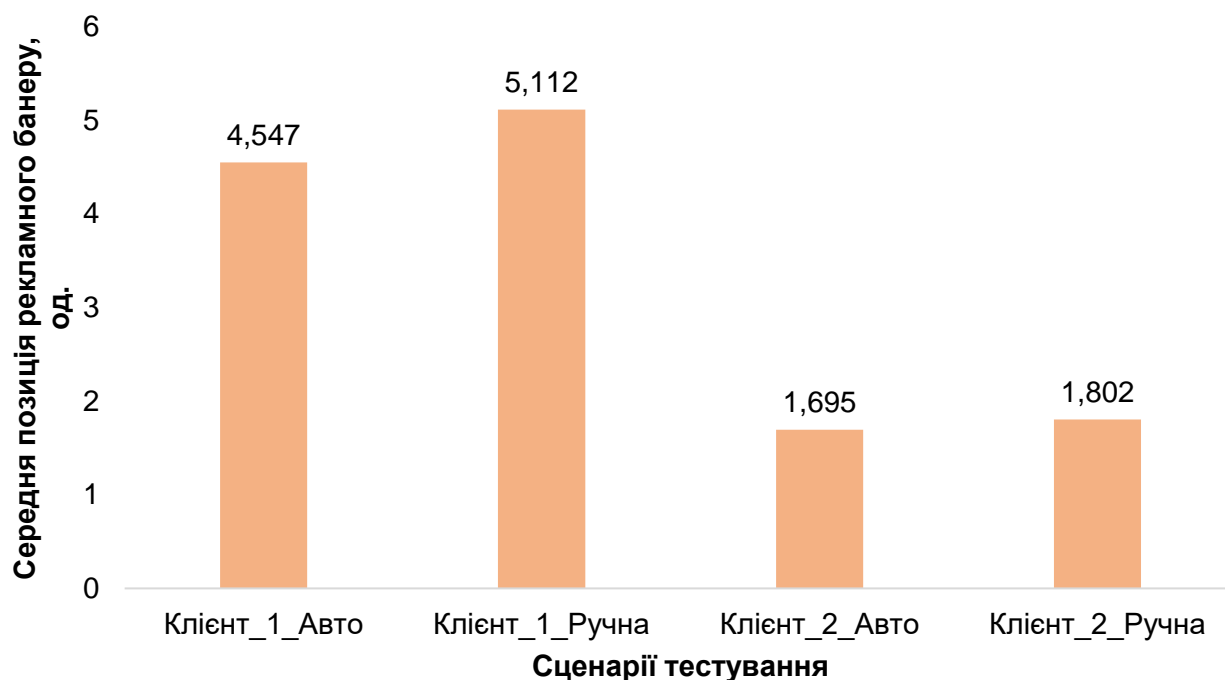


Рисунок 3.6 – Порівняння результатів автоматизованої та ручної рекламних кампаній за показником Сер\_ПРБ

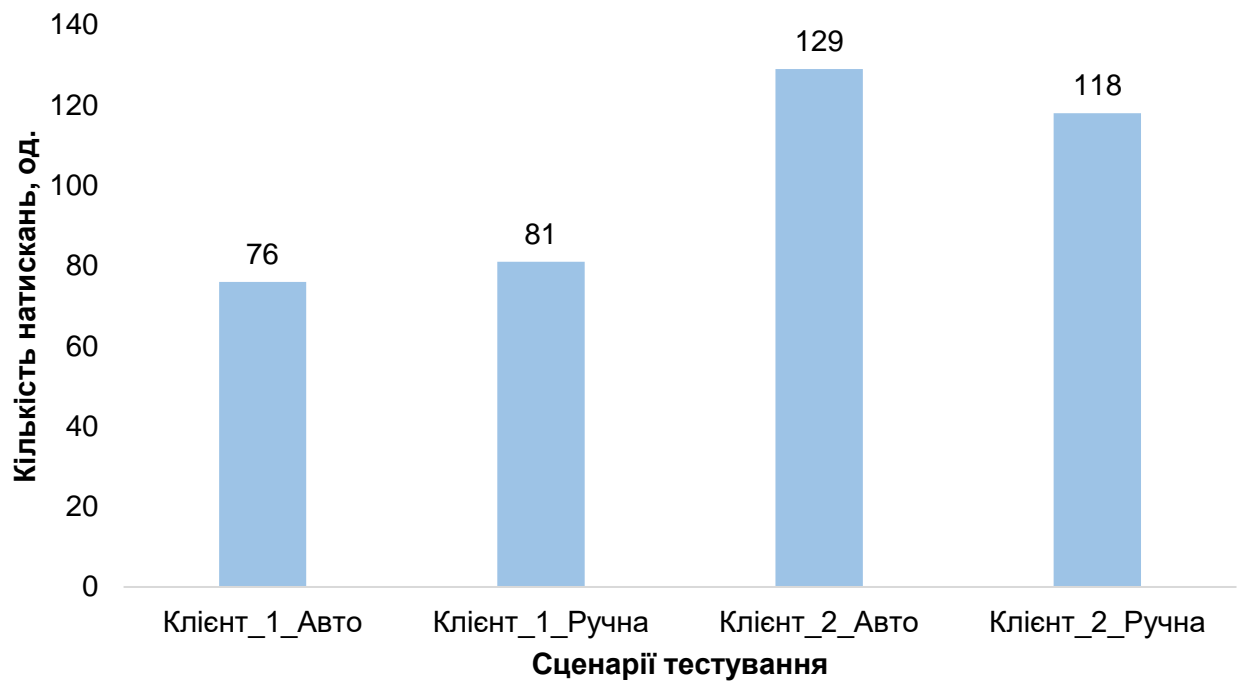


Рисунок 3.7 – Порівняння результатів автоматизованої та ручної рекламних кампаній за показником *КН*

Як бачимо з рис. 3.5 – 3.7, у випадку з *Клієнт\_2* автоматизована кампанія досягла вищої ефективності загального трафіку, ніж ручна. Водночас для *Клієнт\_1* автоматизована система досягла трохи нижчої продуктивності, ніж ручна. В обох випадках автоматизовані кампанії досягли кращого розміщення на рекламних місцях, ніж ручні, а також знизили ціни на середню ціну за одне натискання.

### 3.7 Оцінювання ефективності генетичного алгоритму для оптимізації бюджету рекламної кампанії

На цьому етапі оцінювання алгоритму було розроблено автоматизовану рекламну кампанію для ПМП «Сковод», що зареєстроване у м. Хмельницький та здійснює свою комерційну діяльність у Хмельницькій області. Загалом дана рекламна кампанія полягає у організації ключових слів та налаштуванні

таргетованих запитів у галузі електромонтажу та торгівля електроенергією. Людський адміністратор відповідає за ручне створення іншої кампанії з допомогою якого внесено деякі базові зміни в експериментальну програму за допомогою інструментів оптимізації AdWords. Експеримент проводився проведено 14 днів.

Послідовний процес стратегії торгівлі може бути знайденим переважно всім серед класу SystemTasks. Генетичний алгоритм можна подати лише за параметрами, які отримали натискання. Отже, варіанти ключових слів, які подаються як вхідні дані до генетичного алгоритму, повинні отримати натискання. Для тестування використаних раніше ключових слів, які не отримали жодного клацання, можна отримати базу даних ключових слів, від яких підключені натискання в таблицях Статистика підходить до нуля та перевіряти їх спочатку через деякі початкові періоди тестування . перед запуском задачі оптимізації.

Нижче наведено процес організації значень ключових ставок та сценарій тестування автоматизованої кампанії.

а) Виконуємо початкове тестування. Обираються 7 нових ключових слів на період тестування в 1 день. На цьому етапі потрібно зібрати статистику початку рекламної кампанії.

б) Виконуємо наступне тестування. На цьому етапі обираються 7 нових ключових слів. Водночас попередні вибрані 7 ключових слів зберігаються, проте 2 із них випадково замінюються на нові слова із різною ставкою в AdWords. У результаті отримуємо 5 слів з попереднього тесту та 2 нових слова із ставками та 7 нових ключових слів, усього 14 ключових слів в AdWords. Протягом періоду тестування в 1 день збирається уся необхідна статистика.

На кінець другого дня повинно залишатися  $7 + 7 + 2 = 16$  використаних ключових слів. Також варто мати на увазі, що слова, що тестуються в різні періоди, матимуть різні дати початку та закінчення кампанії.

в) Виконуємо оптимізацію бюджету. використовуйте деякі з попередніх варіантів «підживлення» ГА. Обмеження тут полягає в тому, щоб розглядати як

варіанти кандидатів лише ті варіанти, які отримали натискання протягом попередніх періодів тестування. Припустимо, що з попередніх 16 варіантів 12 отримали натискання. Отже, 12 варіантів будуть розглядатися як вхідні дані для ГА.

1) Генетичний алгоритм вибере найбільш вигідне рішення з набору варіантів. Припустимо, що ГА створить список із 7 варіантів. Ці ключові слова повинні залишатися в таблиці використовуваних ключових слів, а також підтримувати свій статус у Google AdWords. Інші  $12 - 7 = 5$  ключових слів, яких, на щастя, не було достатньо для вибору з ГА, мають бути: а. видалено з таблиці використовуваних ключових слів, б. призупинено в AdWords. Решта 7, вибрані з ключових слів ГА – це ті, які зараз будуть перевірені.

2) Решта 4 варіанти використовуються разом із створеними варіантами ГА (позначені, як «зайві»).

3) Спробуйте всі вищезазначені ключові слова для періоду оптимізації бюджету = 4 дні. Запустіть і зберіть статистику.

4) Якби не було можливості годувати ГА, ГА не працювала. У цьому випадку ігноруйте крок 3 і переходьте до кроку 4.

г) Виконайте тестування після оптимізації: Виберіть 3 нові ключові слова. З попередніх вибраних ГА тестованих 7 ключових слів + 4 «зайвих» = 11 загальних ключових слів, залиште  $11 - 2 = 9$ , не редагуючи їх, і виберіть випадкові 2, щоб перевірити їх з різними ставками (оновіть їх також в AdWords). Так,  $3 + 11 = 14$  ключових слів має бути в таблиці використаних ключових слів. Спробуйте їх для періоду тестування = 1 день. Запускати та збирати статистику.

д) Виконайте оптимізацію бюджету: повторіть крок 3

е) Значення торгів. Почніть із ставки за замовчуванням. Ставка за замовчуванням у всіх випадках, коли неможливо визначити або розрахувати належним чином, максимальна ставка  $VN \max Estimated First Page$  становить 1,0 грошової одиниці (наприклад, долар або євро). Під час випадкової модифікації алгоритм коливається на 50% від його поточної вартості.

У табл. 3.5 наведено загальне порівняння між показниками ефективності автоматизованої та ручної кампаній.

Таблиця 3.5 – Порівняння автоматизованої та ручної рекламних кампаній за основними критеріями ефективності

Тип кампанії	<i>КН</i>	<i>КП</i>	<i>РН</i>	<i>Сер_ВН</i>
Автоматизована	80	24014	0.49%	0.89
Ручна	53	20974	0.37%	1.16

Висока експозиція обох кампаній у показах зумовлена тим, що галузь послуг зв'язку та телекомунікаційного обладнання є висококонкурентною у Хмельницькій області. Із результатів у табл. 3.5 випливає, що автоматизована рекламна кампанія перевершує ручну. Рис. 3.8 зображує порівняння ефективності двох кампаній протягом 14 днів за показником РН.

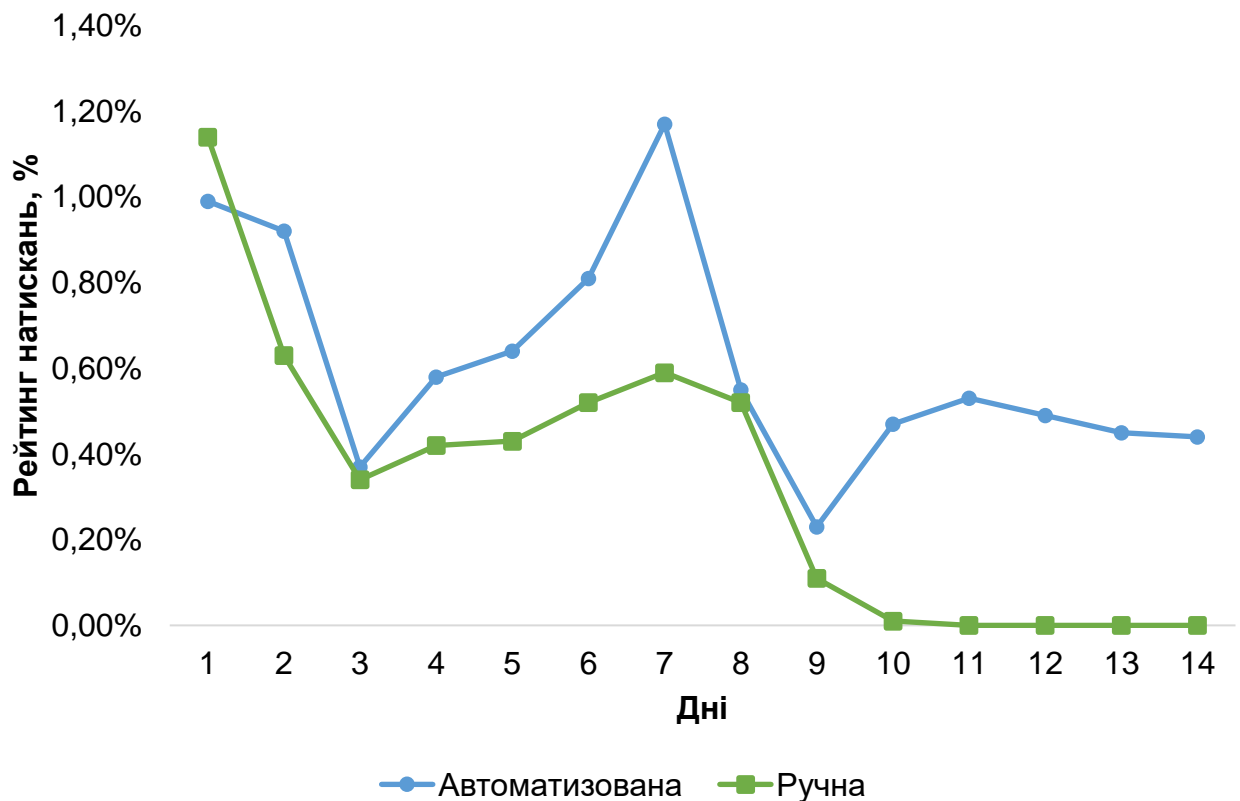


Рисунок 3.8 – Результати щоденного порівняння показника *РН* автоматизованої та ручної рекламних кампаній

Відповідно до рис. 3.8, автоматизована рекламна кампанія перевершувала ручну кампанію майже щодня. Це означає, що вибрані ключові слова та оголошення (як на початковому етапі створення, так і після вибору оптимізації ГА) були постійно більш релевантними та привабливими для користувачів, щоб натиснути на рекламу.

Варто зазначити, що ручна кампанія мала різке падіння ефективності і не отримала жодного натискання з 10 дня. Натомість автоматизована кампанія демонструвала задовільні значення РН до кінця періоду тестування.

### Висновки до розділу 3

Отже, у даному розділі проведено експериментальне дослідження генетичного алгоритму для здійснення ефективної рекламної кампанії малим підприємством на основі побудованої оптимізаційної моделі розподілення бюджету. Оцінено генетичний алгоритм для пошуку найкращих рішень рекламних сценаріїв та оптимізації рекламного бюджету на наступний тиждень.

Також запропоновано концептуальну модель автоматизованої системи оптимізації рекламної кампанії, що фокусується на процесі навчання наявної статистики кампанії, а також на застосованих стратегіях попередніх періодів, щоб оптимально інвестувати в наступний період. На основі результатів оцінювання моделі та системи, надано практичні рекомендації щодо організації ефективних рекламних кампаній для малого підприємства.

## ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота магістра присвячена розробленню оптимізаційної моделі розподілення рекламного бюджету між цифровими маркетинговими каналами комунікації з метою організації ефективних цифрових рекламних кампаній. Розглянута задача полягає в максимізації ефективності (тобто натискання на рекламний банер) рекламної кампанії за поточного бюджетного обмеження.

У результаті проведеного аналітичного огляду джерел літератури досліджено сучасний стан та тенденції розвитку цифрової реклами в Україні. Аналіз проведення рекламних кампаній показав суттєвий ріст частки соціальних мереж у розрізі маркетингових комунікацій. У результаті аналітичного огляду сучасних підходів до організації рекламних кампаній виконано постановку задачі ефективного розподілення бюджету.

Розглянуто теоретичні основи математичного моделювання цифрових рекламних кампаній. Проаналізовано методи розрахунку та розподілення бюджету рекламної кампанії між основними маркетинговими каналами комунікації. У результаті проведеного аналізу розроблено оптимізаційну модель на основі дискретного лінійного програмування та запропоновано генетичний алгоритм для її розв'язання.

На противагу іншим джерелам літератури в галузі цифрового маркетингу, у даній роботі розглянуто рекламодавців, як основних учасників рекламної кампанії. У результаті такого підходу здобули інформацію від аукціоніста з двома важливими змінними: а) глобальний щомісячний пошук та б) конкуренція за кожне ключове слово кампанії. Параметри а) і б) використано для спостереження та прогнозування поведінки кампанії на користь рекламодавця.

Отже, задачу ефективного розподілення фінансових ресурсів під час планування рекламних кампаній розглянуто, як рюкзак із багатьма виборами, для якої обраховується найбільш вигідне поєднання ключових слів та їхніх ставок. Задачу про рюкзак розв'язано з використанням генетичного алгоритму

для оптимізації бюджету з кількома варіантами ключових слів. Крім того, у роботі розглянуто можливе використання статистики ключових слів для прогнозування поведінки ключових слів із допомогою множинної лінійної регресії. Для прогнозування поведінки ключових слів на основі використання множинної регресії запропоновано використовувати статистику ключових слів. Як використання генетичного алгоритму, так і прогнозування показів для розглядуваної задачі формують наукову новизну даної кваліфікаційної роботи.

На основі побудованої оптимізаційної моделі розподілу бюджету проведено експериментальне дослідження генетичного алгоритму для здійснення ефективної рекламної кампанії малим підприємством. Оцінено генетичний алгоритм для пошуку найкращих рішень рекламних сценаріїв та оптимізації рекламного бюджету на наступний тиждень. Запропоновано концептуальну модель автоматизованої системи оптимізації рекламної кампанії, що фокусується на процесі навчання наявної статистики кампанії, а також на застосованих стратегіях попередніх періодів, щоб оптимально інвестувати в наступний період. На основі результатів оцінювання моделі та системи, надано практичні рекомендації щодо організації ефективних рекламних кампаній для малого підприємства.

У процесі роботи над кваліфікаційною роботою підготовлено тези конференцій, що представлені в додатку А та Б.

**ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Каліна І. І. Інноваційні інструменти маркетингу в епоху цифровізації / І. І. Каліна // Бізнес-навігатор. – 2019. – № 6(56). – С. 188–194.
2. Про рекламу: Закон України № 271/96-ВР від 03.07.96, ВВР, 1996, № 39, ст. 182 [Електронний ресурс]. – Режим доступу:  
<http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/270/96-вр>
3. Харчук О. Г. Тенденції сучасного розвитку рекламного ринку в Україні / О. Г. Харчук, С. А. Черевач // Глобальні та національні проблеми економіки. – 2017. – № 20. – С. 622–625.
4. Красовська О. Ю. Інтернет-маркетинг як сучасний інструмент комунікацій підприємства / О. Ю. Красовська // Проблеми системного підходу в економіці. – 2018. – № 1(63). – С. 67–71.
5. Коневщинська О. Е. Електронні соціальні мережі як складник сучасних соціальних медіа / О. Е. Коневщинська, С. Г. Литвинова // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2016. – №. 55(5). – С. 42–54.
6. Лилик І. В. Ринок маркетингових досліджень в Україні 2018 рік: експертна оцінка та аналіз УАМ // І. В. Лилик // Маркетинг в Україні. – 2019. – № 1–2. – С. 19–33.
7. Туманов О. О. Статистичне прогнозування розвитку соціальних медіа в Україні / О. О. Туманов // Науковий вісник національної академії статистики, обліку та аудиту. – 2020. – № 1(2). – С. 29–38.
8. Українці назвали найпопулярніші соціальні мережі [Електронний ресурс] // РБК – Україна. – 2020. – Режим доступу:  
<https://www.rbc.ua/ukr/news/ukrainsy-nazvali-samye-populyarnye-sotsialnye-1582734412.html> (дата звернення: 07.09.2020).
9. Азоян А. А. Особливості просування бізнесу у соціальних мережах на прикладі Instagram / А. А. Азоян, Є. М. Лойко // Держава, регіони, підприємництво: інформаційні, суспільно-правові, соціально-економічні

аспекти розвитку: матеріали міжнародної конференції (м. Київ, 21-22 листопада 2019 р.). – К.: Університет "КРОК", 2019. – С. 165–167.

10. Pina L. S. Analysing consumer-brand engagement through appreciative listening on social network platforms / L. S. Pina, S. M. C. Loureiro, P. Rita, E. M. Sarmento, R. G. Bilro // *Journal of Promotion Management*. – 2019. – № 25(3). – С. 304–313.

11. Євсейцева О. С. Таргетинг – цілеспрямований вплив на споживача / О. С. Євсейцева // *Економіка та держава*. – 2019. – № 3. – С. 107–113.

12. Groothuis D. Facebook marketing intelligence / D. Groothuis, T. Spil, R. Effing // *Proceedings of the 53rd Hawaii International Conference on System Sciences (USA, Hawaii, 07 Jan. 2020)*. – International Conference on System Sciences (ICSS'2020), 2020. – P. 2559–2968.

13. Walter S. Opportunity makes opinion leaders: Analyzing the role of first-hand information in opinion leadership in social media networks / S. Walter, M. Brüggemann // *Information, Communication & Society*. – 2020. – №. 23(2). – P. 267–287.

14. Liu X. Examining the impact of luxury brand's social media marketing on customer engagement: Using big data analytics and natural language processing / X. Liu, H. Shin, A. C. Burns // *Journal of Business Research*. – 2019.

15. Qin T. Sponsored search auctions: Recent advances and future directions / T. Qin, W. Chen, T.-Y. Liu // *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology*. – 2015. – № 5(4). P. 60–94.

16. Canavari M. How to run an experimental auction: A review of recent advances / M. Canavari, A. C. Drichoutis, J. L. Lusk // *European Review of Agricultural Economics*. – 2019. – № 46(5). – P. 862–922.

17. Розширюйте бізнес із Google Ads [Електронний ресурс] // Google Ads. – 2020. – Режим доступу: <https://ads.google.com/home/> (дата звернення: 02.10.2020).

18. Watts A. Generalized second price auctions over a network / A. Watts // *Games*. – 2018. – Vol. 9(3). – 67 p.

19. Івохін Є. В. Про методи розрахунку та ефективного розподілу рекламного бюджету / Є. В. Івохін, Ю. О. Науменко // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія : Технічні науки. – 2015. – № 1. – С. 76–85.

20. Гальчинський Л. Ю. Оптимізація бюджету рекламодавців, як учасників ринку контекстної реклами / Л. Ю. Гальчинський, Д. С. Сташкевич // Технологический аудит и резервы производства. – 2016. – № 1/3(27). – С. 30–36.

21. Острянин С. О. Динамічне визначення бюджету рекламної кампанії / С. О. Острянин // Бізнес Інформ. – 2017. – № 10. – С. 204–209.

22. Демиденко М. А. Економіко-математична модель оптимізації маркетингових кампаній у пошукових системах / М. А. Демиденко, О. Ю. Чуріканова // Інтелект ХХІ. – 2019. – № 2. – С. 27–30.

23. Maehara T. Optimal bidding strategy for brand advertising / T. Maehara, A. Narita, J. Baba // Proceedings of the 27th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-18). – AAAI Press, 2018. – P. 424–432.

24. Spentzouris P. Advertiser bidding prediction and optimization in online advertising / P. Spentzouris, I. Koutsopoulos, K. G. Madsen, T. V. Hansen // In: Iliadis L., Maglogiannis I., Plagianakos V. (eds) Artificial Intelligence Applications and Innovations (AIAI'2018). IFIP Advances in Information and Communication Technology. – Springer, Cham, 2018. – Vol. 519. – P. 563–571.

25. Shen Y. Pricing contracts and planning stochastic resources in brand display advertising / Y. Shen // Omega. – Elsevier, 2018. – № 81(C). – P. 183–194.

26. Gupta I. K. A hybrid GA-GSA algorithm to solve multidimensional knapsack problem / I. K. Gupta // 2018 4th International Conference on Recent Advances in Information Technology (RAIT'2018), Dhanbad, India, 15-17 March 2018. – IEEE Inc., 2018. – P. 1–6.

27. Albers S. Improved online algorithms for knapsack and GAP in the random order model / S. Albers, A. Khan, L. Ladewig // Leibniz International Proceedings in Informatics, LIPIcs, 01 Sep 2019. – GmbH, Dagstuhl Publishing, 2019. – № 145. – P. 2201–2223.

28. Namugenyi C. Design of a SWOT analysis model and its evaluation in diverse digital business ecosystem contexts / C. Namugenyi, S. L. Nimmagadda, T. Reiners // *Procedia Computer Science*. – 2019. – № 159. – P. 1145–1154.

29. Горохова П. А. Методы планирования бюджета на рекламные кампании в сети Интернет / П. А. Горохова // *Инновации и инвестиции*. – 2019. № 11. – С. 234–237.

30. Вартанов С. А. Экономическая теория рекламы: Направления формирования / С. А. Вартанов // *Управленческое консультирование*. – 2020. – № 8. – С. 157–174.

31. Лисенко О. І. Дослідження операцій : конспект лекцій для технічних спеціальностей / О. І. Лисенко, І. В. Алексєєва. – Київ: НТУУ «КПІ», 2016. – 196 с.

32. Дурнев В. Г. О соNP-полноте задачи "Инъективный рюкзак" / В. Г. Дурнев, О. В. Зеткина, А. И. Зеткина, Д. М. Мурын // *Прикладная дискретная математика*. – 2016. – № 3(33). – С. 85–92.

33. Dell'Amico M. Mathematical models and decomposition methods for the multiple knapsack problem / M. Dell'Amico, M. Delorme, M. Iori // *European Journal of Operational Research*. – 2019. – № 274(3). – P. 886–899.

34. Rezoug A. Hybrid genetic algorithms to solve the multidimensional knapsack problem / A. Rezoug, M. Bader-El-Den, D. Boughaci // In: Talbi EG., Nakib A. (eds) *Bioinspired Heuristics for Optimization. Studies in Computational Intelligence*. – Springer, Cham, 2019. – Vol. 774. – P. 1420–1428.

35. Логін В. В. Моделі для прогнозування характеристик трафіка цифрової реклами : маг. дис. / В. В. Логін. – Київ: НТУУ «КПІ», 2018. – 112 с.

36. Хох В. Д. Дослідження методів побудови експертних систем / В. Д. Хох, Є. В. Мелешко, М. С. Якименко // *Системи управління, навігації та зв'язку*. – 2016. – № 4(40). – С. 48–52.

**ДОДАТОК А**  
**(ОБОВ'ЯЗКОВИЙ)**  
**АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ**  
**НА КОНФЕРЕНЦІЇ АПКН-2020**

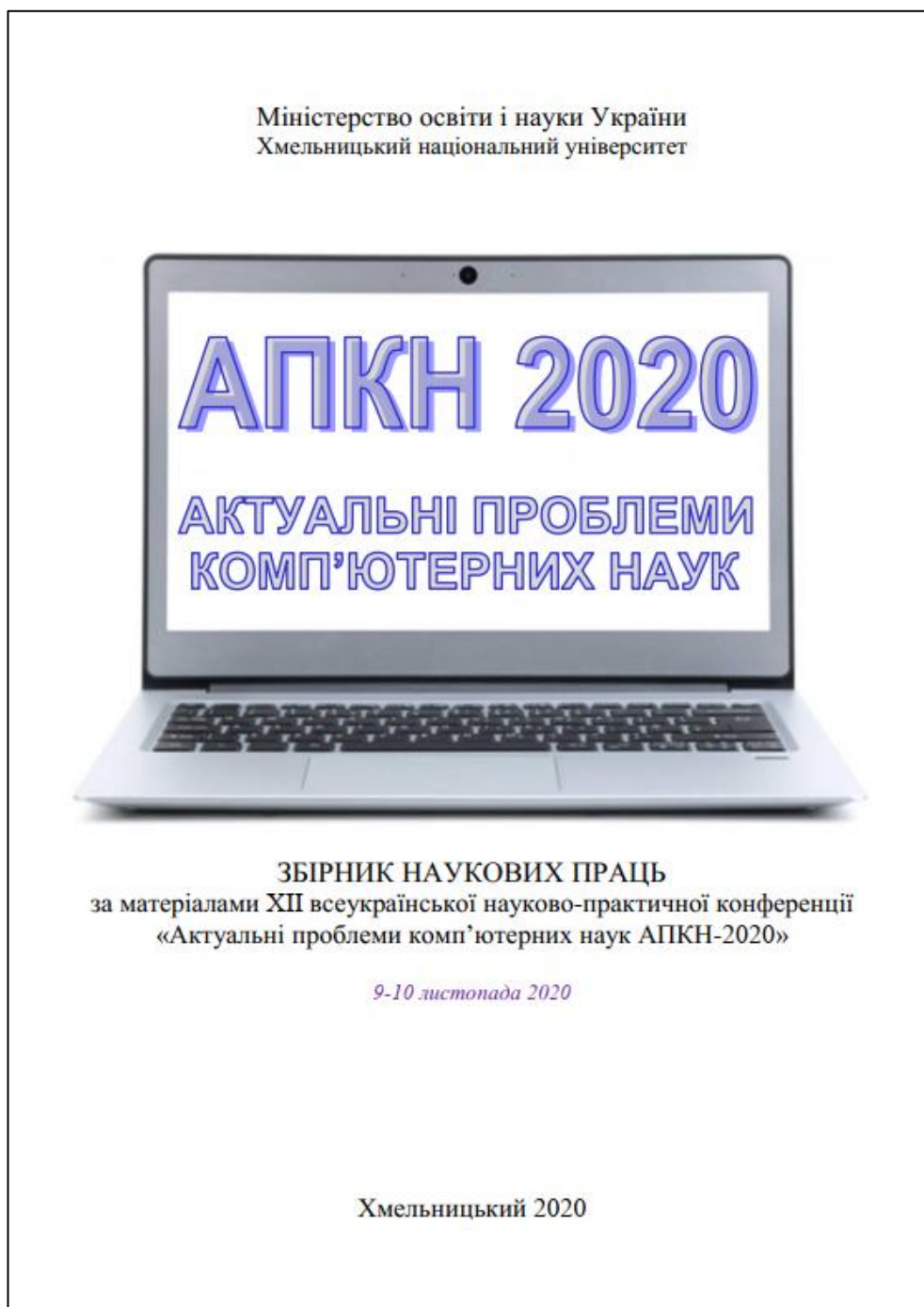


Рисунок А.1 – Титульний лист збірника конференції АПКН–2020 із тезами автора дипломної роботи

<i>Актуальні проблеми комп'ютерних наук</i>	
<b>Гордійчук Б. Г., Манзюк Е. А., Скрипник Т. К.</b> Виявлення аномалій в даних.....	72
<b>Городний М. С., Тітова В. Ю.</b> Розробка архітектури додатку на основі технологій «розумний будинок» та «інтернет речей» .....	75
<b>Гребінчук А. Д., Поліщук В. Ю., Форкун І. В.</b> Модель багаторівневої автоматизованої системи керування будівельним виробництвом.....	78
<b>Грипинська Н. В., Дяблов Б. В.</b> Автоматизована система планування рекламної кампанії для малого та середнього бізнесу .....	82
<b>Грипинська Н. В., Коломісць О. В.</b> Автоматизована система виявлення та класифікації твердих побутових відходів на зображеннях.....	86
<b>Демчук Б. Р.</b> Динамічна модель перебігу вірусного захворювання .....	91
<b>Долгополов С. Ю., Цюцюра М. І.</b> Інноваційність використання технології глибокого навчання у контрольно-вимірному приладі будівельного спрямування «Builder of the Future» .....	97
<b>Драпатий О. В., Драч І. В.</b> Методи мережевого моделювання. Сучасні напрямки.....	102
<b>Євдокімов О. В., Татаревська О. Г., Радельчук Г. І.</b> Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології моніторингу сонячних панелей у реальному масштабі часу.....	113
<b>Живага В. В., Шевченко Д. О.</b> Інтегрована Internet of Things система на основі одноплатного комп'ютеру.....	115
<b>Жовнір М. Ю., Кисіль Т. М.</b> Неформальне пояснення ДСМ-методу автоматичного породження гіпотез в задачах адаптивної поведінки ІС.....	120
<b>Злотаренчук О. І., Кучерук О. Я.</b> Сучасні підходи до організації маршрутів комплектації замовлень на складі.....	123
<b>Казлаускайте А. С., Шендрик С. О.</b> Інформаційна технологія визначення впливу погодних умов на продуктивність альтернативних джерел енергії.....	127
<hr/>	
☐ АПКН-2020	5

Рисунок А.2 – Зміст збірника конференції АПКН–2020 із тезами автора дипломної роботи

УДК 330.46+004.023

Грипинська Н. В., Дяблов Б. В.

Хмельницький національний університет

### АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПЛАНУВАННЯ РЕКЛАМНОЇ КАМПАНІЇ ДЛЯ МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО БІЗНЕСУ

*На сьогодні представлення та просування в соціальних мережах є одним з основних чинників комерційного успіху для суб'єктів малого та середнього бізнесу. Проте у зв'язку зі стрімким розвитком медіа ресурсів та значним інформаційним навантаженням на споживача процес рекламного планування у мережі інтернет потребує створення нових методів та підходів. Дана робота пропонує автоматизовану систему для організації процесу прийняття рішень під час планування рекламної кампанії підприємства. Користувачі представленої системи можуть знаходити платформи, організовувати ефективну рекламну стратегію та оптимально розподіляти рекламний бюджет між популярними соціальними мережами. Впровадження системи дає змогу приймати оптимальне рішення в процесі планування рекламної кампанії підприємства.*

*Nowadays, representation and promotion on social networks are among the leading commercial success factors for small and medium-sized businesses. However, due to the rapid development of media resources and a significant information load on the consumer, advertising planning on the Internet requires the creation of new methods and approaches. This work offers an automated system for organizing the decision-making process when planning an advertising campaign for the company. This system can find platformers, organize an effective advertising strategy, and optimally distribute the advertising budget between popular social networks. The implementation of the system allows making the optimal decision in planning the enterprise's advertising campaign.*

У XXI столітті інтернет-реклама є провідним рушієм світової економіки. Наразі основна ціль реклами – це комерційна пропаганда товарів та послуг для ознайомлення та зацікавлення споживачів, що в кінцевому результаті веде до розширення збуту [1]. Варто зазначити, що нині реклама з форми простого поширення інформації розвинулася в засіб активної взаємодії зі споживачем, стала найбільш ефективним інструментом маркетингового впливу на ринок [2]. Сучасну рекламну діяльність наразі не варто розглядати лише як процес розроблення та розміщення рекламно-інформаційних повідомлень. Натомість реклама стає результатом низки досліджень, стратегічних і тактичних планів, поточних управлінських рішень у всіх сферах маркетингової активності [3].

Попри значне збільшення маркетингових витрат в Україні впродовж останнього десятиліття, ефективність просування підприємств онлайн залишається невисокою [3]. Загалом планування ефективної рекламної кампанії передбачає вибір

Рисунок А.3 – Перша сторінка тез конференції АПКН–2020 автора дипломної роботи

оптимальної програми розміщення рекламного матеріалу. Світові комерційні гіганти в рекламному бізнесі, наприклад, використовують новітні інформаційні технології та дороге програмне забезпечення. Проте в Україні далеко не кожне підприємство має змогу витратити значні кошти на просування; натомість керівництво вимушене покладатися насамперед на досвід власних співробітників [4]. Тому дане дослідження має на меті розв'язати проблему медіапланування. У роботі запропоновано математичну модель для планування рекламної кампанії та створення на її основі системи підтримки прийняття рішень.

Формування та подальший розподіл рекламного бюджету є критичним етапом у процесі рекламної діяльності. Він необхідний для фінансового контролю, а його розроблення дає змогу порівняти витрати на рекламу з іншими витратами.

Оптимізаційну задачу проведення рекламної кампанії сформувано так:

$$I = \max_{C \in C} \{ (P_0 - P_{\min}) \cdot V - C \}, \quad (1)$$

$$E \geq E_c,$$

де  $I$  – прибуток від реалізації певного товару;  $P_0$  – ціна товару;  $P_{\min}$  – ціна товару, за якої прибуток дорівнює нулю (собівартість товару);  $V$  – обсяг реалізації товару за поточний період;  $C$  – витрати на рекламу за поточний період;  $E$  – рентабельність вкладень у рекламу;  $E_c$  – рентабельність альтернативних вкладень.

Залежність обсягу реалізованого товару від величини рекламного бюджету представлено як ступеневу функцію

$$V = V_{\max} \cdot \left( 1 - \left( 1 - \frac{V_0}{V_{\max}} \right)^{C/C_0} \right), \quad (2)$$

де  $V_0$  – обсяг реалізації товару за певний період часу;  $C_0$  – величина рекламного бюджету за цей же період (передбачається, що величини  $V_0$  й  $C_0$  відомі);  $V_{\max}$  – загальна ємність ринку;  $V$  – об'єм реалізації товару за умови рекламного бюджету  $C$ .

Задача ефективного розподілу рекламного бюджету в процесі медіапланування належить до задач динамічного програмування з оптимізацією цільової функції. У такому разі відбувається моделювання максимального охоплення аудиторії, яке враховує коефіцієнти зворотного зв'язку. Загалом задачу (1)–(2) можна віднести до класу проблем про складання рюкзака без повторень предмету [5]. Подібні завдання полягають у знаходженні піднабору ваги не більше  $W$  максимальної вартості за даним набором з  $n$  предметів із вартостями  $v_1, \dots, v_n$  та вагами  $w_1, \dots, w_n$ , а також загальній вазі  $V$ .

Піч час формування рекламної стратегії вибір сценарію просування обирається відповідно до відомих характеристик підприємства (фактів) та обраних цілей рекламної кампанії (відношень). У даному дослідженні пропонується

Рисунок А.4 – Друга сторінка тез конференції АПКН–2020 автора дипломної роботи

використання семантичної мережі представлення знань на основі асоціативних зв'язків [6]. Для побудови семантичної мережі створено словник предметної області, де описано всі поняття, які присутні в системі.

Словник містить такі характеристики, як назва об'єкта (події), визначення сутності, назва атрибута (властивості) об'єкта та допустимі значення атрибута. Також до словника увійшли такі поняття: підприємство, характеристики, сценарій, модель ринку, бюджет рекламної кампанії, етап життєвого циклу товару. Зі словника предметної області виділено основні сутності, рівні та підрівні сутностей, що в результаті зводиться до семантичної мережі експертної системи. Результатами роботи експертної системи на основі семантичної мережі є сценарій та модель рекламної кампанії, що задовольняє вимогам підприємства. Вибір соціальних мереж (каналів реклами) відбувається після ретельного аналізу всіх можливих варіантів і вибору найбільш ефективних із них, відповідно до маркетингових цілей та ресурсів підприємства.

На основі оптимізаційної задачі (1)–(2) та семантичної мережі експертної системи розроблено автоматизовану систему підтримки прийняття рішень. Програмний модуль системи реалізовано на стеку мови програмування Python. Основне призначення програмного модуля – автоматизація рутинних операцій та підтримка прийняття рішень під час ефективного планування рекламної кампанії на підприємстві.

Функціонування системи складається з кількох етапів, кожен із яких відповідає етапу планування рекламної кампанії підприємства. За кожний етап відповідальна відокремлена функція – метод базового класу. Алгоритм функціонування системи представлено на рисунку 1.

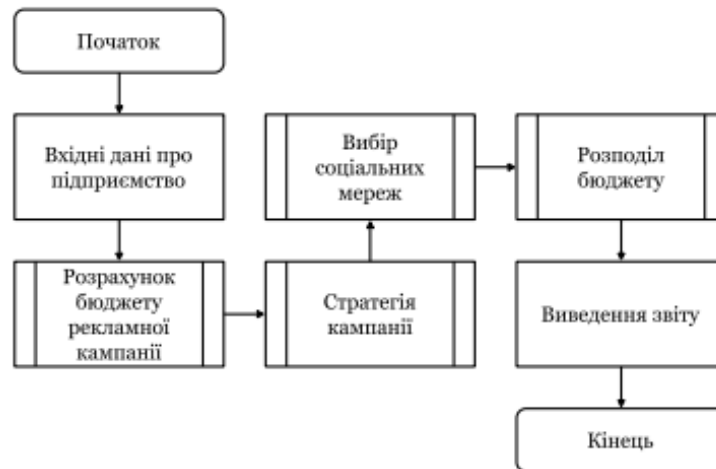


Рисунок 1 – Схема алгоритму автоматизованої системи

Запропонована система дає змогу виконувати такі операції:

- розраховувати бюджет рекламної кампанії;
- організувати стратегії рекламної кампанії;
- обирати найбільш ефективні канали просування за даних умов;
- ефективно розподіляти рекламний бюджет поміж обраними каналами;
- формувати звіт із рекомендованими параметрами рекламного плану.

Вхідними даними для системи є значення основних економічних характеристик підприємства, а саме: минулі затрати на рекламу, ціна за одиницю товару, собівартість товару, максимально можливий розмір рекламного бюджету, етап життєвого циклу товару, довжина рекламного повідомлення, кількість показів реклами в день. На вхід система дістає текстові файли, у яких наведені коефіцієнти для знаходження оптимального типу реклами та інформація щодо назви й основних параметрів каналу реклами. Користувач може зберегти отримані результати у вигляді звіту в текстовий файл.

Отже, дана робота представляє розроблення автоматизованої системи підтримки прийняття рішень для ефективного планування рекламних кампаній. Проведене дослідження спрямоване на розв'язання таких завдань: застосовано підхід динамічного програмування для розв'язання задачі оптимального розподілу рекламного бюджету; запропоновано використовувати метод розроблення рекламної стратегії підприємства з допомогою семантичної мережі представлення знань асоціативними зв'язками; запропоновано застосовувати метод аналізу ієрархії для вибору найефективнішої соціальної мережі; У подальших дослідженнях автори планують вдосконалити запропоновану систему для планування рекламних кампаній із використанням кількох засобів розміщення рекламного повідомлення.

#### Перелік посилань

1. Куклінова Т. В. Сучасні тенденції та фактори інтернет-торгівлі в Україні / Т. В. Куклінова. // *Вісник соціально-економічних досліджень*. – 2018. – №1 (65). – С. 95–102.
2. Лойко В. В. Застосування інструментів інтернет-маркетингу як сучасного засобу рекламної діяльності підприємства / В. В. Лойко, С. М. Лойко // *European scientific journal of Economic and Financial innovation*. – 2020. – №1 (5). – С. 45–55.
3. Красовська О. Ю. Методи досліджень ефективності маркетингових інструментів / О. Ю. Красовська. // *Економіка та держава*. – 2020. – №5. – С. 133–136. <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2020.5.133>
4. Розумей С. Б. Розроблення рекламної стратегії нового товару / С. Б. Розумей, І. В. Ніколаєнко, А. В. Долюк // *Економіка та управління АПК*. – 2020. – № 1. – С. 129–140. <https://doi.org/10.33245/2310-9262-2020-155-1-129-140>
5. Wei C. Optimal delivery with budget constraint in e-commerce advertising C. Wei, W. Zhang, S. Sun, F. Li, X. Meng, Y. Hu, K.-C. Lee, H. Wang // *Proceedings of the 2nd Workshop on Online Recommender Systems and User Modeling*. – PMLR, 2019. – Vol. 109. – P. 46–58.
6. Хох В. Д. Дослідження методів побудови експертних систем / В. Д. Хох, Є. В. Мелешко, М. С. Якименко // *Системи управління, навігації та зв'язку*. – 2016. – № 4(40). С. 48–52.

Рисунок А.6 – Четверта сторінка тез конференції АПКН–2020 автора дипломної роботи

**ДОДАТОК Б**  
**(ОБОВ'ЯЗКОВИЙ)**  
**АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ**  
**НА КОНФЕРЕНЦІЇ ІСМ'2020**

УДК 330.46+004.023

*Грипинська Н.В., Дяблов Б. В.*  
*Хмельницький національний університет*  
*grypynska@gmail.com,*  
*diablov.bogdan@gmail.com*

**МОДЕЛЬ ЕФЕКТИВНОГО РОЗПОДІЛУ РЕКЛАМНОГО БЮДЖЕТУ МІЖ**  
**СОЦІАЛЬНИМИ МЕРЕЖАМИ**

***Анотація.** Рекламна кампанія – складний багатоетапний процес, і для того, щоб максимізувати загальну вигоду від кампанії, необхідно розробити унікальну стратегію послідовного прийняття рішень на кожному етапі процесу. На сьогодні питання ефективного розподілу рекламного бюджету між кількома інтернет-каналами кількох залишається не розв'язаним. Крім того, не має зрозумілого зв'язку між рекламними діями, що здійснюються в одній соціальній мережі, та відповідями, отриманими в іншій. У даній роботі пропонується розв'язання вищезгаданих проблем завдяки впровадженню генетичного інтегрованого алгоритму до задачі про наповнення рюкзака з кількома варіантами вибору.*

**Вступ.**

Упродовж останнього десятиліття спостерігається бурхливе зростання цифрових медіаканалів, наприклад, вебсторінки, веб застосунки, соціальні мережі тощо. Зокрема, поєднання цих каналів широко застосовується багатьма маркетологами для встановлення міцніших відносин із клієнтами [1, 2]. На сьогодні соціальні мережі є одним із найпопулярніших інтернет-каналом зв'язку з клієнтами. Саме тому для фахівців цифрової комунікації є важливим розуміти, як розподіляти гроші за різними соціальними мережами в рамках фіксованого, заздалегідь визначеного бюджету для максимізації корисності. Наведений вище сценарій можна узагальнити, як задачу розподілу рекламного бюджету з обмеженнями.

Під час ведення багатоканальних рекламних кампаній спеціалісти стикаються з проблемою ефективного розподілу бюджету між каналами комунікації [3]. По-перше, це послідовне прийняття рішень з урахуванням усього життєвого циклу рекламної кампанії. Оцінюючи особливості різних витрат на різних каналах, у роботі [3] звертають увагу на два чинники: результат кампанії з одного каналу та вплив цього результату на рекламу в інших каналах. Водночас основною метою розподілення фінансів є максимізація загальної вигоди із рекламної кампанії, а не негайна вигода з одного каналу. Тобто очікувані вигоди від витрат на одному каналі можуть бути отримані не лише з цього каналу, але й з інших, що поєднані однією кампанією. Крім того, обмеження фінансових ресурсів природно веде до питання раціонального розподілення бюджету для максимізації кінцевої вигоди.

У даній роботі задача ефективного розподілу рекламного бюджету представлена, як задача про наповнення рюкзака з кількома варіантами вибору (ЗНРКВ), у межах якої відбувається пошук найбільш вигідного поєднання ключових слів та їхніх ставок на кожному кроці [4]. Робота представляє модуль оптимізації, що ґрунтується на процесі навчання на

основі наявної статистики кампанії. Крім того, у модулі застосовуються стратегії попередніх періодів, щоб оптимально інвестувати в наступний період. Мета пропонованого підходу полягає в максимізації кількості натискань на рекламний об'єкт за наявного бюджетного обмеження.

### Задача ефективного розподілу рекламного бюджету.

Найбільш складною проблемою в процесі управління рекламною кампанією залишається оптимізація бюджету для кількох ключових слів кампанії [5]. Розглянемо задачу пошуку поєднань ключових слів зі ставками для максимізації прибутку рекламної кампанії за обмеженого бюджету  $B$ . Зокрема, відбувається пошук набору ключових слів  $k \in K$  (де  $K$  – набір усіх можливих доречних ключових слів) та їхніх ставок  $b \in \mathbf{R}$  з обмеженнями

$$\sum_{k \in K} w_k(k, b) \leq B, \quad (1)$$

де  $w_k$  – це фактичний збір, коли значення ставки є  $b$  для ключового слова  $k$  (також називається вагою).

Збір  $w_k$  створює вигоду

$$\max_{k \in K} \left\{ \sum_{k \in K} w_k(k, b) \right\}, \quad (2)$$

де  $v_k$  – це функція, що обчислює очікуваний прибуток ключового слова  $k$ , приймаючи значення ставки  $b$ . Вважаємо також, що для будь-якого даного  $k$

$$b = 0, \quad b_k = 0 \Rightarrow w_k(k, b) = 0 \quad \text{і} \quad v_k(k, b) = 0.$$

Нульове значення ставки означає, що вирішено не робити ставок за певним ключовим словом, тобто як собівартість, так і прибуток не створюються заново. Прибуток може бути як грошовим прибутком від продажу продукції, так і генерованим трафіком (натискання на рекламний об'єкт) на вебсайті рекламодавця.

Вартість ключового слова  $k$  для даної ставки  $b$  є добутком очікуваної кількості натискань та середньої ціни за натискання

$$w(k, b) = \overline{CPC}(k, b) \cdot Clicks(k, b), \quad (3)$$

де  $\overline{CPC}$  – середня ціна за одне натискання;

$$Clicks(k, b) = CTR(k, b) \cdot Show(k, b);$$

$CTR$  – рейтинг натискань;

$Show$  – кількість показів реклами.

Прибуток від кожної комбінації ключових слів обраховується, як різниця між доходом від продажів та вартістю натискань на рекламний об'єкт (загальна вартість реклами)

$$v(k, b) = Revenue(k) \cdot CR(k, b) \cdot Clicks(k, b) - w(k, b), \quad (4)$$

де  $CR(k, b) \cdot Clicks(k, b)$  – загальна кількість очікуваних конверсій (продажів);

$Revenue(k) \cdot CR(k, b) \cdot Clicks(k, b)$  – очікуваний для пари  $(k, b)$  дохід;

$CR$  – коефіцієнт конверсії;

*Revenue* – дохід за одну конверсію.

У разі зацікавленості в максимальному збільшенні трафіку, який спрямовується на вебресурс, єдиним цінним показником є кількість натискань, що генеруються за ключовими словами

$$v(k, b) = Clicks(k, b). \quad (5)$$

Дана робота пропонує використання евристичних методів оптимізаційного моделювання для розв'язання задачі (1)–(5). Ці методи дають змогу встановити оптимальний розподіл обмеженого рекламного бюджету між усіма каналами просування.

### Постановка задачі.

У мережі Інтернет рекламодавець виконує роль інвестора під час ведення рекламних кампаній. У такому випадку капітал – це загальний бюджет  $B$  за період активності кампанії. Припускаємо, що прибуток від конверсій або натискань для кожної інвестиції становить  $v$ , а вартість за конкретну інвестицію –  $w$ . Кожна інвестиція представлена елементом-кандидатом  $x$ , що є парою  $(k, b)$ , де  $k$  – ключове слово, а  $b$  – ставка, яку рекламодавець встановлює на початку кампанії як максимальну *CPC* (*CPC* – ціна за одне натискання) для конкретного ключового слова. Рекламодавець має  $j$  варіантів пар  $(k, b)$  кандидатів для кожної інвестиції, Проте рекламодавець мусить вибрати лише одну пару на інвестицію для своєї остаточної пропозиції, оскільки для певного ключового слова  $k$  в процесі аукціону він може встановити лише одну ставку. Загальна кількість  $N$  остаточних обраних інвестицій має дорівнювати  $r$  доступним ключовим словам кампанії. Описану вище задачу представлено у вигляді ЗНРКВ.

Задача НРКВ є проблемою типу 0-1 з розділом  $N_1 \dots N_r$  набору елементів  $N$ , тобто з умовного рюкзака можна або взяти один цілий предмет за хід задачі, або не брати нічого. Загалом модель ЗНРКВ має вигляд

$$\max \left\{ \sum_{i=1}^r \sum_{j \in N_i} v_{ij} x_{ij} \right\}, \quad (6)$$

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^r \sum_{j \in N_i} w_{ij} x_{ij} \leq B, \\ \sum_{j \in N_i} x_{ij} = 1, \quad 1 \leq i \leq r, \\ x_{ij} \in \{0, 1\}, \quad 1 \leq i \leq r, j \in N_i. \end{cases} \quad (7)$$

З моделі (6)–(7) слідує, що для кожного ключового слова буде обрано лише один варіант ставки.

### Генетичний алгоритм для моделювання рекламної кампанії.

Оптимальне рішення ЗНРКВ вказує на найкращий можливий вибір варіантів ставок за ключовими словами. Пропонований підхід полягає застосуванні генетичного алгоритму (ГА) до моделювання комбінаторної оптимізаційної задачі (6)–(7). Схожий метод реалізований у роботі [6].

Метою ЗНРКВ є пошук такого варіанту для кожного ключового слова, який максимізує досягнутий прибуток. У ГА різні хромосоми представляють різні випадки кандидатів, і мета полягає в тому, щоби знайти найбільш слушні хромосоми. ГА знаходить належні варіанти ЗНРКВ для максимізації прибутку. Цей процес спрямований на збір

належних статистичних даних за попередні періоди часу та збереження лише найбільш вигідних варіантів для наступного періоду. Рис. 1 зображує концептуальну реалізацію ЗНРКВ на основі ГА.

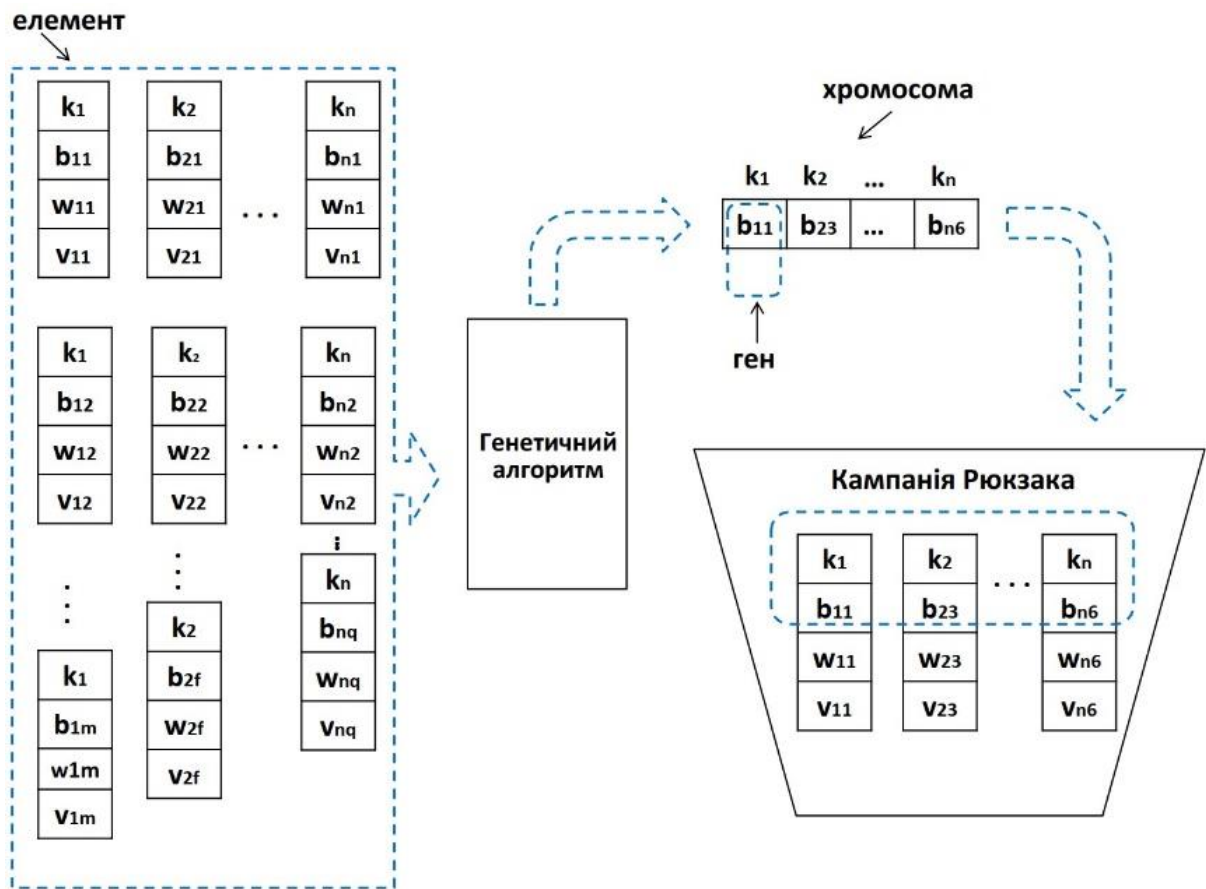


Рисунок 1 – Кампанія розподілення бюджету для ЗНРКВ з використанням ГА

Рис. 1 демонструє, що постановка задачі даної роботи відрізняється від методу, що описаний у дослідженні [6], оскільки запропонований підхід зосереджується на кількості натискань, що дістає кожне ключове слово. Водночас у ЗНРКВ не використовується політика аукціону оголошень, де кожен рекламодавець може вибрати не більше одного рекламного місця для кожного ключового слова. На рис. 1 елементи – це варіанти пар ключових слів і ставок разом із їхніми прибутком  $v$  та вартістю  $w$ , тоді як хромосома є множиною вибраних предметів.

### Результати.

У роботі використано історичні дані масштабної кампанії AdWords вебсайту в галузі прокату автомобілів для проведення. Авторами роботи зібрано дані із вебсайту AUTO.RIA. Зібрані дані за березень-листопад 2017 року представляють активне протікання рекламної кампанії, за якої генерувався трафік та відбувалися продажі на сайті. Отриманих упродовж 39 тижнів даних статистики ключових слів і продажів Google AdWords для бізнесу з оренди автомобілів є достатньо для проведення тестів на модулі прогнозування показів та оптимізації бюджету. Остаточна форма статистичних даних містить такі ознаки: рекламна кампанія; група оголошень; номер тижня; ключове слово; максимальна та середня ціна за натискання; кількість показів реклами; кількість натискань; коефіцієнт конверсії; загальна вартість реклами; прибуток; коефіцієнт якості.

Запропонована система оптимізації бюджету пропонує два варіанти роботи: оптимізувати бюджет для максимізації трафіку та оптимізувати бюджет для максимізації

прибутку. Крім того, є можливість використання оригінальних або передбачуваних показів. Ці параметри дають чотири базових сценарії тестування:

- 1) оптимізація бюджету для отримання прибутку без прогнозування;
- 2) оптимізація бюджету для трафіку без прогнозування;
- 3) оптимізація бюджету для отримання прибутку з прогнозуванням;
- 4) оптимізація бюджету для трафіку з передбаченнями.

### **Висновки**

У даній роботі пропонується підхід до ефективного розподілу обмеженого бюджету для багатоканальної рекламної кампанії. Проблему оптимізації рекламного бюджету розглянуто, як оптимізаційну задачу про наповнення рюкзака з кількома варіантами вибору. Для розв'язування оптимізаційної задачі застосовано генетичний алгоритм із використанням кількох варіантів ключових слів. Запропонована система оптимізації бюджету пропонує два варіанти роботи залежно від кінцевої мети: максимізації трафіку або прибутку.

У майбутніх дослідженнях планується використання статистики ключових слів для прогнозування поведінки ключових слів у процесі рекламної кампанії.

### **Література**

1. Красовська О. Ю. Інтернет-маркетинг як сучасний інструмент комунікацій підприємства / О. Ю. Красовська // Проблеми системного підходу в економіці. – 2018. – № 1(63). – С. 67–71.
2. Каліна І. І. Інноваційні інструменти маркетингу в епоху цифровізації / І. І. Каліна. – Бізнес-навігатор, 2019. – № 6.1-1(56). – С. 188–194.
3. Italia E. M. Internet advertising for non-stationary environments / E. M. Italia, A. Nuara, F. Trov`o, M. Restelli, N. Gatti, E. Dellavalle, // Proceedings of the workshop on Agent-Mediated Electronic Commerce (AMEC'17). – 2017. – P. 1–15.
4. Nuara F. A combinatorial-bandit algorithm for the online joint bid/budget optimization of pay-per-click advertising campaigns / F. Nuara, F. Trov`o, N. Gatti, M. Restelli // Proceedings of the Conference on Artificial Intelligence (AAAI'2018). – 2018. – P. 2379–2386.
5. Li P. An efficient budget allocation algorithm for multichannel advertising / P. Li, A. Hawbani // Proceedings of the International Conference on Pattern Recognition (ICPR'18). – 2018. – P. 886–891.
6. Kong D. A combinatorial optimization approach for advertising budget allocation / D. Kong, X. Fan, K. Shmakov, J. Yang // Companion Proceedings of the Web Conference (CPWC'2018). – 2018. – P. 53–54.

**ДОДАТОК В**  
**(ОБОВ'ЯЗКОВИЙ)**  
**СЛАЙДИ ПРЕЗЕНТАЦІЇ**



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Кафедра телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

**Дяблов Б.В.**  
**Модель ефективного розподілу  
рекламного бюджету між соціальними  
мережами в Україні**

Науковий керівник:  
к.ф-м.н., доц. Грипинська Н.В.

Хмельницький, 2020

Рисунок В.1 – Перший слайд презентації



## Об'єкт та предмет дослідження

**Об'єктом** дослідження є процес планування цифрової рекламної кампанії підприємства.

**Предметом** дослідження є оптимізаційні методи та моделі розподілу фінансових ресурсів між цифровими маркетинговими каналами.

2

Рисунок В.2 – Другий слайд презентації



## Мета та завдання дослідження

**Метою** дипломної магістерської роботи є розроблення оптимізаційної моделі для ефективного розподілення рекламного бюджету між маркетинговими каналами комунікації.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

1. Проаналізувати теоретико-методичні основи формування цифрової рекламної кампанії промислового підприємства.
2. Провести порівняльний аналіз методів ефективного планування рекламної кампанії в соціальних мережах України.
3. Розробити оптимізаційну модель ефективного розподілення бюджету між цифровими маркетинговими каналами.
4. Провести оцінювання побудованої моделі для пошуку найкращих сценаріїв кампанії.

3

Рисунок В.3 – Третій слайд презентації



## Оптимізаційна модель

Модель ефективного розподілу рекламного бюджету представимо так

$$\max_{x \in X} \left\{ \sum_{i=1}^r \sum_{j \in N_i} v_{ij} x_{ij} \right\},$$

за умови

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^r \sum_{j \in N_i} w_{ij} x_{ij} \leq B; \\ \sum_{j \in N_i} x_{ij} = 1, \quad 1 \leq i \leq r; \\ x_{ij} \in \{0,1\}, 1 \leq i \leq r, j \in N_i. \end{cases}$$

де  $v$  – прибуток від конверсій або натискань для кожної інвестиції;

$B$  – загальний бюджет за період активності кампанії;

$w$  – вартість кожної інвестиції для рекламодавця;

$x_{ij}$  – елемент-кандидат, що представляє кожну інвестицію рекламодавця;  $x_{ij}$  є парою  $(k, b)$ , де  $k$  – номер ключового слова рекламної кампанії,  $b$  – ставка, яку рекламодавець визначає, як максимальну вартість натискань для конкретного ключового слова;

$N$  – загальна кількість усіх обраних інвестицій;

$r$  – кількість доступних ключових слів для рекламної кампанії.

4

Рисунок В.4 – Четвертий слайд презентації



## Генетичний алгоритм розв'язку

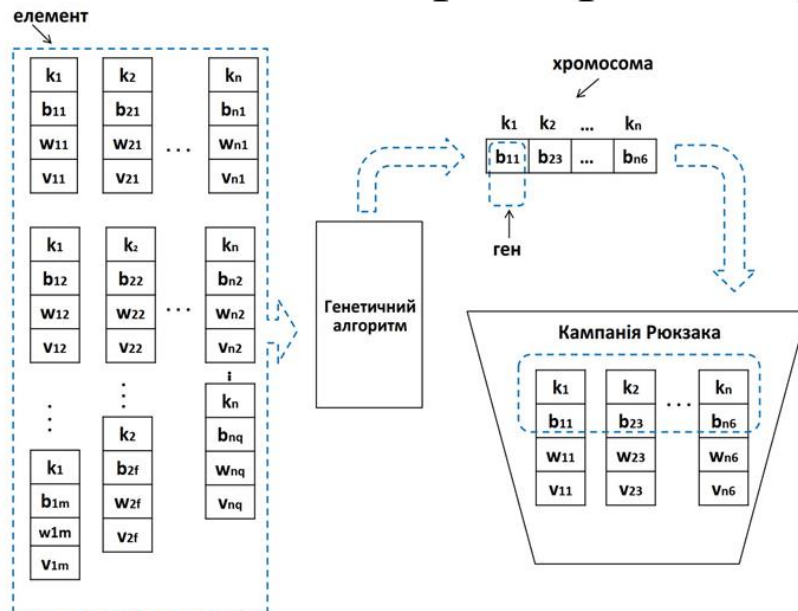


Рисунок 1 – Розподілення бюджету для задачі про рюкзак з використанням генетичного алгоритму

5

Рисунок В.5 – П'ятий слайд презентації



## Оцінювання оптимізації бюджету

Бюджет	Сценарій	Кількість натискань	Вартість рекламної кампанії	Прибуток рекламної кампанії	Ключові слова	Середня ставка за натискання
25	<i>NoPredProfit</i>	42	19,7	119,4	13	1,38
	<i>NoPredTraffic</i>	43	19,8	106,3	12	1,36
	<i>PredProfit</i>	73	19,6	217,5	17	1,24
	<i>PredTraffic</i>	76	19,5	174,2	19	1,31
50	<i>NoPredProfit</i>	87	39,4	274,6	16	1,37
	<i>NoPredTraffic</i>	88	39,6	256,8	14	1,41
	<i>PredProfit</i>	101	39,3	367,2	11	1,37
	<i>PredTraffic</i>	113	39,9	264,3	21	1,41
100	<i>NoPredProfit</i>	117	89,3	421,4	35	1,52
	<i>NoPredTraffic</i>	134	89,6	382,1	33	1,48
	<i>PredProfit</i>	156	89,4	587,7	24	1,36
	<i>PredTraffic</i>	148	89,6	438,4	27	1,39
						10

Рисунок В.6 – Десятий слайд презентації



## Порівняння автоматизованої та ручної рекламних кампаній


Тип кампанії	Кількість натискань	Кількість показів	Рейтинг натискань	Середня вартість натискань
<b>Автоматизована</b>	80	24014	0.49%	0.89
<b>Ручна</b>	53	20974	0.37%	1.16
				11

Рисунок В.7 – Одинадцятий слайд презентації



12

Рисунок В.8 – Дванадцятий слайд презентації



## Висновки

1. Аналіз проведення рекламних кампаній показав суттєвий ріст частки соціальних мереж у розрізі маркетингових комунікацій на території України. У результаті аналітичного огляду сучасних підходів до організації рекламних кампаній виконано постановку задачі ефективного розподілення бюджету.
2. Проаналізовано методи розрахунку та розподілення бюджету рекламної кампанії між основними маркетинговими каналами комунікації. У результаті проведеного аналізу розроблено оптимізаційну модель на основі дискретного лінійного програмування та запропоновано генетичний алгоритм для її розв'язання.
3. Задачу ефективного розподілення фінансових ресурсів під час планування рекламних кампаній розглянуто, як рюкзак із багатьма виборами, для якої обраховується найбільш вигідне поєднання ключових слів та їхніх ставок. Запропоновано використовувати статистику ключових слів для прогнозування поведінки ключових слів із допомогою множинної лінійної регресії.

13

Рисунок В.9 – Тринадцятий слайд презентації



## Висновки

4. Оцінено генетичний алгоритм для пошуку найкращих рішень рекламних сценаріїв та оптимізації рекламного бюджету на наступний тиждень на прикладі ПМП «Сковод».

5. Запропоновано концептуальну модель автоматизованої системи оптимізації рекламної кампанії, що фокусується на процесі навчання наявної статистики кампанії, а також на застосованих стратегіях попередніх періодів, щоб оптимально інвестувати в наступний період.

6. На основі результатів оцінювання моделі та системи, надано практичні рекомендації щодо організації ефективних рекламних кампаній для малого підприємства.

Загальний обсяг роботи: 100 сторінок, 16 рисунків, 4 таблиць, 3 додатки, 36 посилань

14

Рисунок В.10 – Чотирнадцятий слайд презентації



## Апробація роботи

### 1. Тези конференції АПКТ-2020

Грипинська Н. В., Дяблов Б. В. Модель автоматизованого планування рекламної кампанії для підприємств малого та середнього бізнесу. XII Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми комп’ютерних наук”, (АПКН-2020) : матеріали XII всеукр. наук.-практ. конф. (м. Хмельницький, 9-10 лис. 2020 р.). Хмельницький : Хмельницький національний університет, 2020. С. 82–85.

### 2. Тези конференції ІСМ'2020

Грипинська Н. В., Дяблов Б. В. Модель ефективного розподілу рекламного бюджету між соціальними мережами. X Міжнародна науково-практична конференція “Інфокомунікації – сучасність та майбутнє”, (ІСМ'2020) : матеріали X міжнар. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 16-19 лис. 2020 р.). Одеса : Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова, 2020, С.56–60.

15

Рисунок В.11 – П'ятнадцятий слайд презентації

**ДОДАТОК Г  
(ОБОВ'ЯЗКОВИЙ)  
АНТИПЛАГІАТ**

Mon Nov 23 13:25:49 EET 2020, Стецюк Віктор Іванович, Хмельницький національний університет, ХНУ

## Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 2.0%

Словари проверки: en\_US, ru\_RU, ua\_UA. Ошибок в документах: 6%

ID: 80931 Название: Модель ефективного розподілу рекламного бюджету між соціальними мережами в Україні Добавлено в БД: 2020-11-23 Авторы: Дяблов Богдан Васильович Руководители: Грипинська Надія Василівна Консультанты: Оponentы:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	99427	807	2079 (2%)	34 (4%)

Источник плагиата

ID	Описание	Наличие плагиата в документе	
		Символы	Лексемы

Рисунок Г.1 – Результат перевірки на антиплагіат в системі Anti-Plagiarism

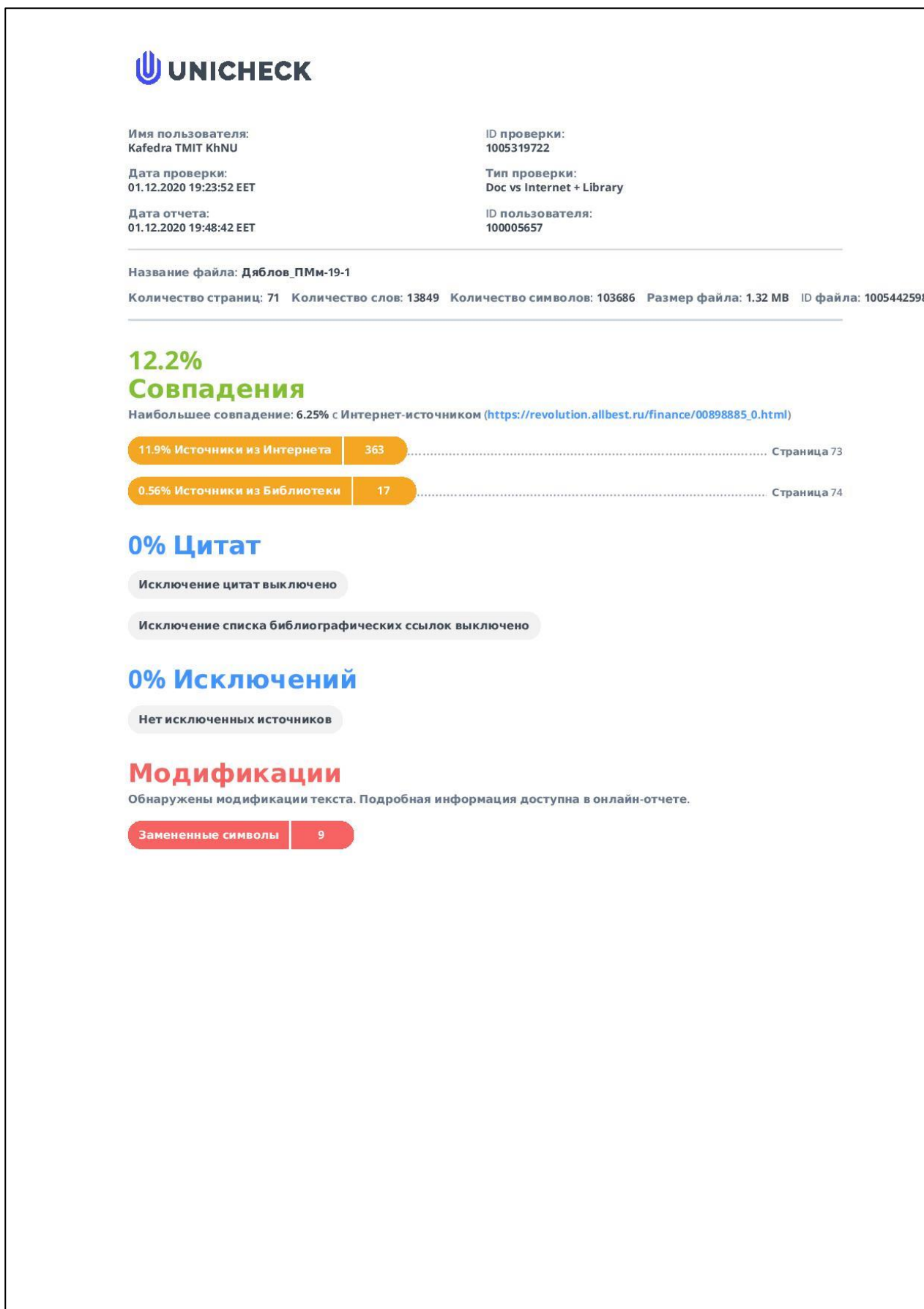


Рисунок Д.2 – Результат перевірки на антиплагіат в системі Unicheck

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

Дипломник Богдан Васильович Дяблов

Тема Модель ефективного розподілу рекламного бюджету між соціальними мережами в Україні

Спеціальність 113 – Прикладна математика

**Обсяг дипломної роботи:**

Кількість листів креслень \_\_\_\_\_; кількість сторінок записки 90

1. Короткий зміст ДР та прийнятих рішень Дипломна робота магістра присвячена розробленню оптимізаційної моделі розподілення рекламного бюджету між цифровими маркетинговими каналами комунікації з метою організації ефективних цифрових рекламних кампаній. Робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання і додатків. Дипломну роботу можна визнати доцільною, оскільки вона висвітлює актуальні питання ефективного розподілення рекламного бюджету на прикладі малого підприємства ПМП «Сковод».

2. Висновок про відповідність ДР поставленому завданню Робота має чітко побудовану структуру та зміст, відповідає назві, поставленій меті та завданню.

3. Характеристика виконання кожного розділу роботи, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: Основна частина роботи складається з трьох розділів:

У першому розділі проаналізовано сучасний стан та тенденції розвитку цифрового медіапланування в Україні. А також, виконано постановку задачі ефективного розподілу бюджету.

У другому розділі розглянуто та проаналізовано методи розрахунку та ефективного розподілу бюджету рекламної кампанії між основними цифровими маркетинговими каналами комунікації. У результаті проведеного аналізу розроблено оптимізаційну модель на основі дискретного лінійного програмування та запропоновано генетичний алгоритм для її розв'язання.

У третьому розділі проведено експериментальне дослідження генетичного алгоритму для здійснення ефективної рекламної кампанії. Оцінено генетичний алгоритм для пошуку найкращих рішень рекламних сценаріїв. Проведено ефективне розподілення рекламного бюджету на наступний тиждень. Запропоновано автоматизовану систему організації рекламних кампаній та надано практичні рекомендації щодо організації ефективного медіапланування.

4. Позитивні сторони роботи \_\_\_\_\_

Проведені дослідження представляють практичну цінність, їх можна використовувати з метою розподілу бюджетних коштів під час проведення рекламної кампанії. У роботі було представлено оптимізаційну модель на основі дискретного лінійного програмування та евристичного підходу для ефективного розподілення фінансових ресурсів малого підприємства між цифровими рекламними каналами.

5. Негативні сторони роботи У роботі досить детально описано дослідження оптимізації прибутку у випадку мало бюджетного підприємства. Непогано було б надати хоча б деякі загальні рекомендації і для оптимізації прибутку великих підприємств.

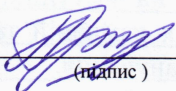
6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи Пояснювальна записка оформлена згідно чинних вимог

7. Відгук про роботу в цілому Магістерська робота виконана у повному обсязі, відповідно до поставлених завдань. Вона відповідає вимогам вищої школи і вимогам, що пред'являються до освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр», а її автор Дяблов Б.В. заслуговує присвоєння кваліфікації магістра з прикладної математики.

8. Інші зауваження Відсутні.

9. Оцінка дипломної роботи Дипломна робота заслуговує на оцінку добре

РЕЦЕНЗЕНТ (прізвище, ім'я, по-батькові, посада, місце роботи) Ярецька Наталія Олександрівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики та комп'ютерних застосувань

“ 30 ” листопада 2010 р.  (підпис)

Завідувачу кафедри ТМІТ  
д-р.техн.наук Підченку С.К.

Дядюк Б.В.

ІІБ здобувача вищої освіти

ФПКТС, 2 курсу, групи ПМм-19-1

### ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на плагіатоповіщений (а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів(Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

2 грудня 2020

дата

Дядюк

підпис

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ  
КАФЕДРИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ, МЕДІЙНИХ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Модель ефективного розподілу рекламного бюджету між соціальними мережами в Україні

Автор: Дяблов Богдан Васильович

Спеціальність: 113 – прикладна математика

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Грипинська Надія Василівна, к.ф.-м.н., доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	+
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

- 1) усі запозичення розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) переважно запозичення є цитатами джерел літератури, що стосуються теми кваліфікаційної роботи, та мають належним чином оформленні посилання;
- 3) джерело [https://revolution.allbest.ru/finance/00898885\\_0.html](https://revolution.allbest.ru/finance/00898885_0.html), з яким виявлено найбільше співпадінь у розмірі 6,25%, є повторенням джерела <https://bit.ly/3lCxRNt>, яке належним чином процитоване у роботі та за яким проведено порівняльний аналіз методів розрахунку рекламного бюджету;
- 4) також частина запозичень є сталими виразами кваліфікаційної дипломної роботи.

3.12.20

Дата

Підпис

Підпис