

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

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРА

Модель рекламної компанії з урахуванням переваг цільових груп споживачів  
Назва теми

Галузь знань \_\_\_\_\_ 11 - Математика та статистика

Спеціальність \_\_\_\_\_ 113 - Прикладна математика

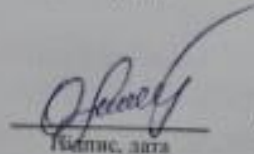
Шифр \_\_\_\_\_ ДРПМ.2019/086.01.18.00

Виконав: студент 2 курсу, група ПМм-19-1

  
Підпис

Д.Ю. Кремновий  
Ініціали, прізвище

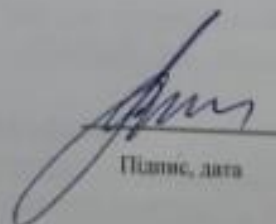
Керівник : канд. пед. наук, доцент

  
Підпис, дата

О.Я. Кучерук  
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:

Зав. кафедри ТМІТ, д-р.тех.наук, доцент

  
Підпис, дата

С. К. Підченко

9 12 2020 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

ТМІТ  
Ірина Мигулько С.К.

" 03 " 09 2020 р.

### ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ)

Кремповий Дмитро Юрійович

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Модель рекламної компанії з урахуванням переваг цільових груп споживачів

Керівник проекту (роботи) Кучерук Оксана Ярославівна, канд.пед.наук, 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) результати опитування, аналіз проведення попередніх рекламних компаній мовною школою

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. проаналізувати та оцінити наявні підходи до моделювання бюджету рекламної компанії;
2. дослідити особливості реклами освітніх послуг;
3. визначити цільові групи споживачів послуг мовних шкіл;
4. побудувати оптимізаційну модель рекламної компанії з урахуванням переваг цільових груп споживачів.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

## 6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання виконав

7. Дата видачі завдання «1» вересня 2020 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Прізвище
1. Вибір напрямку дослідження та узгодження тематики ДРМ з керівником	1.09.2020	Викон
2. Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	02.09.2020 – 08.09.2020	Викон
3. Аналіз особливостей реклами освітніх послуг та підходів до моделювання рекламних кампаній. Підготовка 1 розділу роботи.	08.09.2020 – 28.09.2020	Викон
4. Аналіз математичних підходів до моделювання бюджету рекламної компанії. Робота над розділом 2.	28.09.2020 – 18.10.2020	Викон
5. Робота над розділом 3 – Практичні результати дослідження Підготовка тез.	18.10.2020 – 09.11.2020	Викон
6. Попередній захист	10.11.2020	Викон
7. Внесення коректив в роботу, оформлення роботи згідно вимог	11.11.2020 – 18.11.2020	Викон
8. Подача роботи на кафедру, перевірка на плагіат, рецензування роботи	19.11.2020 – 03.12.2020	Викон
9. Представлення роботи до захисту	04.12.2020 – 15.12.2020	Викон

Студент

Керівник проекту (роботи)

  
Підпис

  
Підпис

Д. Ю. Кремлюк  
Ініціали, прізвище

О. Я. Кучерук

### Анотація

Тема дипломної роботи: «Модель рекламної компанії з урахуванням переваг цільових груп споживачів»

Автор роботи: Кремповий Дмитро Юрійович.

Керівник роботи: доцент кафедри ТМІТ Кучерук Оксана Ярославівна

Загальний обсяг роботи: 101 сторінок, 8 рисунка, 4 таблиці, 3 додатків, 64 посилань.

ОСВІТНІ ПОСЛУГИ, РЕКЛАМА, МОДЕЛЮВАННЯ БЮДЖЕТУ, КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ, PYTHON, МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ.

Метою дипломної (магістерської) роботи є розробка моделі рекламної кампанії з урахуванням переваг цільових груп споживачів. Результатом виконання роботи є модель, що дозволяє прогнозувати ефективність рекламних заходів та оцінити ефективність розподілу рекламного бюджету з урахуванням переваг цільових груп споживачів. Данна модель дозволяє мінімізувати витрати на рекламну кампанію.

### Annotation

Thesis topic: "Model of an advertising company taking into account the preferences of target groups of consumers"

Author of the work: Kremповy Dmytro Yuriiovych.

Supervisor: Associate Professor of TMIT Kucheruk Oksana Yaroslavivna

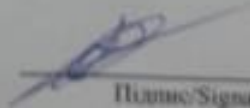
Total volume of work: 94 pages, 32 figures, 6 tables, 2 appendices, 53 references.

EDUCATIONAL SERVICES, ADVERTISING, BUDGET MODELING, CLUSTER ANALYSIS, PYTHON, OPTIMIZATION MODEL.

The purpose of the thesis (master's) work is to develop a model of advertising campaign taking into account the preferences of target groups of consumers. The result of the work is a model that allows you to predict the effectiveness of advertising activities and assess the effectiveness of the distribution of the advertising budget, taking into account the preferences of target groups of consumers. This model allows you to minimize the cost of the advertising campaign.

30. листопада 2020р.

Дата/Date

  
Підпис/Signature

## ЗМІСТ

Вступ .....	6
1 Теоретичні основи моделювання рекламної кампанії освітніх послуг .....	9
1.1 Освітні послуги та їх реклама .....	9
1.2 Постановка задачі .....	26
2 Визначення цільової аудиторії освітнього закладу .....	27
2.1 Кластерний аналіз .....	28
2.2 Python та можливості його використання для кластеризації ...	38
3 Математичні підходи до моделювання бюджету рекламної компанії .....	50
3.1 Існуючі підходи до моделювання бюджету реклами .....	50
3.2 Обрана оптимізаційна модель рекламного бюджету .....	64
4 Практичні результати дослідження .....	67
4.1 Сегментація споживачів з використанням кластерного аналізу .....	67
4.2 Побудова оптимізаційної моделі бюджету рекламної кампанії .....	72
Висновки .....	77
Перелік джерел посилання .....	78
Додаток А .....	85
Додаток Б .....	86
Додаток В .....	90

## ВСТУП

Сучасні умови роботи підприємств на ринках товарів та послуг змушують керівників перебувати в постійному пошуку нових більш досконалих способів поширення і просування своїх товарів. В умовах жорсткої конкуренції головним завданням стає знаходження, залучення і утримання покупців. В таких умовах реклама є одним з найбільш дієвих інструментів щодо просування нових товарів або послуг на ринку. Реклама є дуже важливим і тонким ринковим інструментом і являє собою цілеспрямований інформативний вплив неособистого характеру на споживача для просування товарів та послуг на ринку.

Одним із головних ресурсів сучасного суспільства є освіта. Ринок освітніх послуг представляє сьогодні велике багатогалузеве економічне середовище, де створюється значущий елемент національного багатства – знання, уміння, навички, особисті інтелектуальні та професійні характеристики громадян [57].

На сучасному ринку освітніх послуг діє не менш жорстка конкуренція, ніж на інших ринках. Продавати послуги складніше, ніж товари, оскільки вони нематеріальні [57]. Організація рекламної кампанії освітнього закладу є сьогодні необхідним, засобом просування на ринку освітніх послуг.

Реклама в сфері освітніх послуг являє собою комунікацію освітніх установ зі своїми споживачами. Разом з цим рекламі притаманні деякі негативні впливи на бізнес: вона вимагає збільшення вкладень, що призводить до зростання витрат і цін.

Актуальність теми дослідження визначається тим, що при плануванні рекламної кампанії постають такі проблеми, як оптимальний розподіл бюджету, вибір місць і каналів, в яких доцільно проводити рекламні заходи.

Ринок освітніх послуг як об'єкт математичного моделювання є достатньо складним та різноманітним. Однією з актуальних є задача оптимізації витрат на рекламну кампанію освітніх послуг.

Для мінімізації ризиків та усунення неефективної витрати грошей на розміщення реклами необхідно оптимально розподіляти рекламний бюджет і прогнозувати можливий ефект від розміщення реклами. Необхідний також постійний моніторинг позиції кампанії на ринку, щоб вчасно передбачити негативні наслідки і прийняти рішення щодо поліпшення ситуації.

*Мета дослідження:* розробка моделі рекламної кампанії з урахуванням переваг цільових груп споживачів.

*Об'єктом дослідження* є рекламна діяльність організації, що надає освітні послуги.

*Предметом дослідження* є моделі оптимізації бюджету рекламної кампанії.

Завдання дослідження

- проаналізувати та оцінити наявні підходи до моделювання бюджету рекламної кампанії;
- дослідити особливості реклами освітніх послуг;
- визначити цільові групи споживачів послуг мовних шкіл;
- побудувати оптимізаційну модель рекламної кампанії з урахуванням переваг цільових груп споживачів.

Науково-практичне значення дослідження: розроблено модель, що дозволяє прогнозувати ефективність рекламних заходів та оцінити ефективність розподілу рекламного бюджету з урахуванням переваг цільових груп споживачів.

Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку посилань та додатків. У першому розділі проаналізовано особливості рекламної кампанії освітніх послуг, розглянуто види реклами освітніх послуг та етапи проведення рекламної кампанії. У другому розділі описано метод сегментації споживачів для визначення цільових груп, а саме кластерний аналіз. Також розглянуто ймовірності використання Python для проведення кластерного аналізу. В третьому розділі проаналізовано існуючі підходи до моделювання бюджету рекламної кампанії та визначено модель для подальших досліджень. У

четвертому розділі представлено практичні результати дослідження: результати кластерного аналізу у визначенні цільових груп, результати використання оптимізаційної моделі та визначення ефективності різних видів реклами.

За темою роботи опубліковано тези: Кремповий Д. Ю., Кучерук О. Я. Моделювання рекламної кампанії освітніх послуг / Збірник наукових праць за матеріалами XII всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2020». Хмельницький – 2020. – С. 153-156.

# 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ РЕКЛАМНОЇ КАМПАНІЇ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ

## 1.1 Освітні послуги та їх реклама

Сьогодні можна говорити про серйозні зміни в сфері освіти. За останні роки склався і продовжує активно розвиватися ринок освітніх послуг. У цій сфері стали діяти закони ринкової економіки, з'явилося конкурентне середовище, істотно змінилися вимоги і очікування цільових аудиторій. Всі ці фактори диктують необхідність ведення маркетингової і рекламної діяльності освітніми установами.

Успіх діяльності будь-якого освітнього закладу багато в чому залежить від вибору ефективної маркетингової стратегії, в тому числі і від її змістовного та інформаційного обґрунтування [28].

Немає сумнівів, що освіта займає особливе місце в переліку видів послуг. Це впливає як з того, що навчальний процес, який є суттю цієї послуги, поширюється у часі, так і з того, що його ефективність може бути оцінена лише в майбутньому.

Освітні послуги – це специфічна форма послуг, безпосередньо пов'язана з потребою суспільства адаптуватися до мінливих умов навколишнього середовища. Цей тип послуг пов'язаний з готовністю або необхідністю закріпити набуті знання, здобути нові знання або набути нових кваліфікацій. Людський підхід до здобуття знань може залежати як від власних інтересів, так і від пошуку ринку фахівців у конкретних галузях. Тисячі шкіл різного рівня освіти, різного профілю, є відповіддю на ринковий попит на освіту суспільства у конкретних професіях та навичках. Різноманітність закладів та їх пропозиція, адресована дітям, підліткам, молоді та людям похилого віку, дозволяє нам зробити висновок,

що більшість суспільства може знайти пропозицію, пристосовану до власних потреб.

Дослідження освітніх послуг та їх роль у економічному розвитку є відносно новою проблемою досліджень. У літературі термін "освітні послуги" визначається по-різному. Цьому терміну приписується досить широке та загальне значення, не піднімаючи комерційної суті. Прикладом є визначення П. Котлера, згідно з яким освітня послуга є доказом дії, яку одна сторона може запропонувати іншій. На думку Е. Скризипека, освітня послуга – це навмисна та структурована послідовність відносин між педагогом та учнем. Друга група визначень освітніх послуг більше підкреслює комерційний характер цієї діяльності. На думку М. Герика, освітня послуга – це діяльність, при якій продавець продає свої знання або вміння, а покупець набуває їх. З іншого боку, Р. Колман вважає, що освітня послуга – це праця, результатом якої є отримання знань та компетентностей одержувачем цієї послуги [61].

Г. Зелінський та К. Левандовський [62] вважають, що суть освітніх послуг полягає у передачі компетентностей, в якій комерційний аспект відіграє важливу роль.

На думку Стрелової, освітня послуга – це комплекс навчальної та наукової інформації, який громадянин отримує у вигляді суми знань і сформованих компетенцій для подальшого застосування [48].

Освітня послуга – це комплекс навчальної та наукової інформації, переданої громадянину у вигляді суми знань загальноосвітнього та спеціального характеру, а також практичних навичок для наступного застосування [57].

На думку таких вчених, як В.О. Сенашенко та Г.Ф Ткач, освітня послуга – це система знань, умінь і навичок, які набуваються в процесі навчання, а згодом використовуються для задоволення потреб людини, суспільства і держави [39].

Послуга з точки зору маркетингу – це конкретний продукт, здатний задовольнити конкретні потреби та бажання споживачів. Послуга, включаючи освітню, – це будь-яка діяльність, яку одна сторона може запропонувати іншій,

вона нематеріальна і не веде до майна. Щоб отримати послугу, клієнти обмінюють гроші або обмінюють їх на інший показник вартості, наприклад, свій вільний час. Отже, маркетингова діяльність на ринку освітніх послуг повинна вести до обміну, вигідного обом сторонам: клієнту та освітньому закладу [61].

Освітні послуги – це і є те, з чим освітні установи виходять на ринок. Ринок освітніх послуг – це всі потенційні споживачі, що прагнуть задовольнити свої потреби в освіті, здатні вступити у відносини обміну з продавцем [18].

Найпопулярнішою освітньою послугою нині є вивчення іноземних мов. Інтерес споживачів до вивчення мов обумовлений в першу чергу процесами глобалізації. Вільне володіння англійською, німецькою або французькою мовами не тільки полегшує пошук хорошої роботи, але й відкриває доступ до закордонних джерел інформації. Вивчення мови багатьма розглядається як інвестиція на майбутнє. Визначальним фактом є те, що у вивченні іноземних мов зацікавлена не лише молодь, а й старше покоління, якому подобається проводити вільний час так само продуктивно і не відставати від трендів, заданих підростаючим поколінням.

Незважаючи на різноманітність пропозицій та велику кількість існуючих мовних шкіл, постійно з'являються нові компанії, які бажають працювати у цій галузі. Це пов'язано з незмінним інтересом споживачів цих послуг. Нові компанії все ще бачать собі місце на цьому ринку і хочуть брати участь у його динамічному розвитку. Однак слід зазначити, що вимоги потенційних покупців постійно зростають.

Значну роль при виборі потенційним слухачем навчального закладу відіграє мотивація потенційного слухача, наявність достовірної і повної інформації за видами і змістом навчальних курсів. Існування на конкурентному ринку вимагає використання таких форм просування освітніх послуг, які значною мірою допоможуть сформувати правильний імідж компанії в очах клієнтів. Тому, освітні організації проводять рекламну діяльність, щоб залучити клієнтів, яким вони можуть продати свої послуги, та отримати прибуток, який дозволяє їм не тільки виживати, але й постійно розвиватись [62].

Реклама освітнього закладу – це розповсюджувана в будь-якій формі, за допомогою будь-яких засобів інформація про нього, його освітні послуги, яка призначена для невизначеного кола осіб і покликана формувати або підтримувати інтерес до цього освітнього закладу і його освітніх послуг [37].

Реклама – це інформація, яка допомагає зробити розумний вибір. Реклама представляє собою неособисту комунікацію, яка здійснюється за допомогою платних засобів поширення інформації, з чітко вказаним джерелом фінансування [48].

Рекламний процес – це процес створення і доведення рекламних звернень або іншими словами рекламної інформації про предмет реклами від суб'єкта реклами до її об'єктів з метою здійснення маркетингових комунікацій, досягнення маркетингових цілей об'єкта і залучення цільової аудиторії [48].

Під рекламною кампанією розуміється комплекс рекламних заходів, пов'язаних єдиною концепцією і рекламною ідеєю, спрямованих на досягнення конкретної маркетингової мети в рамках маркетингової стратегії рекламодавця [44].

Сучасний підхід до організації рекламної діяльності вимагає, щоб освітні заклади займалися вивченням клієнтів і споживачів та просуванням створених освітніх продуктів за рахунок проектування рекламного процесу.

В даний час відбувається становлення ринкових відносин в сфері освітніх послуг. Специфіка ринку освітніх послуг і продуктів, визначає і специфіку вибору каналів і комунікаційних технологій організації рекламної кампанії. Організація і проведення рекламної кампанії освітнім закладом – це стратегія і тактика в побудові взаємодії між цільовою аудиторією споживачів і організацією, яка надає освітні послуги в ринкових умовах [48].

Кожна компанія, що працює на ринку, стикається з проблемою, як рекламувати свої послуги. Тож виникає принципове питання – хто є їх потенційним споживачем? З огляду на умови сучасної економіки і постійним зростанням конкуренції, більшість компаній, що займаються виробництвом товарів або наданням послуг, в якості одного з основних інструментів

маркетингу використовують підходи до сегментації існуючих, а також потенційних споживачів. Рекламна кампанія повинна прагнути до ефективного задоволення всіх суб'єктів ринку. Персоналізація – одна з особливостей сучасних відносин з клієнтом, що означає побудову максимально можливих особистих контактів з потенційними споживачами, облік їх потреб та інтересів [36].

Визначення цільової аудиторії має велике значення і у просуванні освітніх послуг. Реклама освітніх послуг є особливим видом реклами, оскільки на її характер накладає відбиток як специфіка роботи самих організацій, що надають освітні послуги, так і характер попиту на освітні послуги серед цільової аудиторії. Головний метод визначення цільової аудиторії в сучасному маркетингу – сегментація [31].

Посилення конкуренції означає, що для того, щоб компанія могла досягти і зберегти належну ринкову позицію, менеджери повинні знайти ефективний спосіб охоплення клієнтів. Для цього їм необхідно сегментувати клієнтів, тобто ділити потенційних клієнтів на групи, які мають подібні потреби і, ймовірно, реагуватимуть подібним чином на різні рекламні заходи.

Питанням сегментації присвячені роботи цілого ряду вчених, серед них Ф. Котлер, Ж.-Ж. Ламбен, Р. Бест, Д. Леманн та ін.

Сегментування цільової аудиторії дозволяє створювати більш персоналізовану рекламу для споживачів з різних сегментів.

Клієнти мають настільки різні вимоги, що чим більше відмінностей у їхніх потребах можна розрізнити за допомогою сегментації, тим краще буде можливо до них «достукатись» і більша ймовірність отримати конкурентну перевагу.

Після складання детального опису та сегментації цільової аудиторії стає можливим підібрати релевантні канали та види реклами, більш детально продумати та організувати рекламну кампанію [38].

Н. Кондратенко акцентує увагу на тому, що сегменти, щоб бути ефективними з точки зору маркетингу, повинні відповідати таким критеріям:

- а) Визначеність: розмір сегмента повинен бути чітко визначеним.

б) Внутрішня однотипність: представники одного сегмента повинні бути максимально схожі один на одного і максимально відрізнитися від представників з іншого сегмента.

в) Досяжність: представники сегмента повинні бути доступні для рекламних каналів і каналів збуту.

г) Ефективність попиту: сегмент повинен бути достатньо великим за розміром, мати достатній рівень платоспроможності і бажання купувати товар [25].

Ринок освітніх послуг – це взаємини учасників освітнього процесу: учнів, організацій, що надають освітні послуги, осіб і організації, які оплачують ці послуги, побудовані на матеріальних відносинах [42].

Завдання мовних шкіл, полягає у пошуку аргументів в рекламних засобах, які активізуватимуть майбутніх слухачів до дії. Ключ до успіху полягає у візуалізації переваг людини, яка вільно володіє певною іноземною мовою. У деяких випадках може також бути ефективним показати втрати, спричинені недостатнім знанням іноземних мов. Але найголовніше – викликати інтерес до пропозиції мовної школи цікавою рекламною ідеєю.

Для ефективного впливу на споживача ідеальна реклама повинна володіти певними рисами. По-перше, вона повинна бути своєчасною. Перевантаженість інформацією і нелюбов до реклами не означають, що споживачі в ній більше не мають потреби. Просто вони не потребують тієї реклами, яка марна для них в даний момент. По-друге, реклама повинна бути релевантною («релевантність – доречність і актуальність будь-якого бренду для конкретної людини в конкретний момент часу» [52]). Крім того, реклама повинна відповідати інтересам і цінностям аудиторії. По-третє, реклама повинна навчитися «розмовляти», тобто включати в себе той самий механізм швидкого зворотного зв'язку [52].

Необхідно не тільки поінформувати, а й переконати максимальну кількість споживачів в тому, що дана послуга має певні переваги, сформулювати або підсилити схильність певної кількості споживачів купити послугу. Тому, для

проведення ефективної рекламної кампанії освітнього закладу, на думку О. Євсейцевої, необхідно використовувати наступні види реклами: інформативна, нагадувальна, підтримуюча (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Види реклами [17]

Інформативна реклама освітніх послуг важлива на етапі виведення освітньої організації та її послуг на ринок, коли стоїть завдання створення первинного попиту серед споживачів. Інформативна реклама як правило інформує споживачів про зміст програм навчання, технології та методики навчання, про зміну цін на освітні послуги, тощо [20].

Нагадувальна реклама дозволяє змусити споживачів згадувати про організацію або її освітні послуги.

Підтримуюча реклама проводиться безпосередньо в стінах навчального закладу, і її метою є показати споживачам своїх послуг всі плюси зробленого вибору, перспективи, що відкриваються перед ними. Така реклама дозволяє запобігти можливому відтоку клієнтів з освітньої організації [20].

Вибір того чи іншого виду реклами залежить, перш за все, від цілей, які ставить для себе освітня організація при просуванні на ринку власного бренду або освітніх послуг.

Сучасна реклама – це глибоко продуманий і науково організований процес. Під час планування рекламної кампанії потрібно чітко визначити мету реклами, скласти покрокову стратегію, слідуючи якій буде можливим досягнення поставлених цілей [39].

Підготовка рекламної кампанії складається з декількох етапів. Знання про них дає змогу правильно її проводити (рис.1.2).

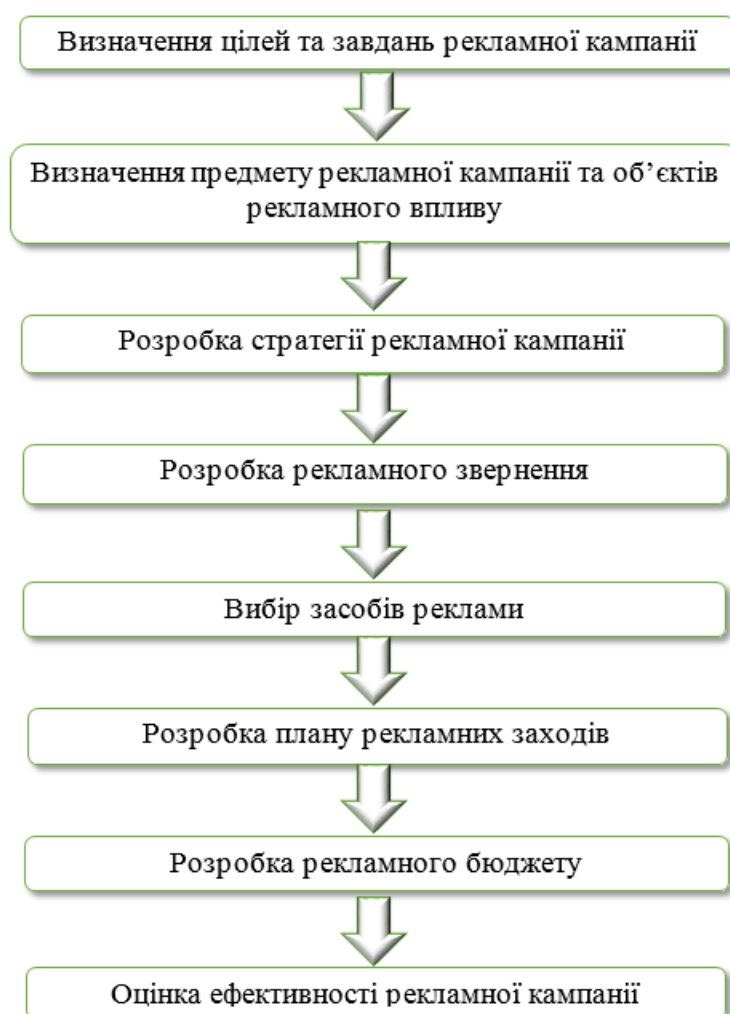


Рисунок 1.2 – Етапи рекламної кампанії [17]

Для вірного вибору цілей і завдань рекламної комунікації освітньої організації необхідно чітко розуміти, які функції виконує реклама освітнього закладу.

Лукичева Д.М., Перевишина Н.Ю., Возженікова А.С. вказують, що реклама освітнього закладу виконує три основні функції [32]:

- інформативну,
- спонукаючу,
- стабілізуючу.

Інформативна функція реклами освітньої організації полягає в тому, що реклама дозволяє познайомити потенційних замовників і споживачів освітніх послуг з особливостями їх змісту і якості, умовами реалізації освітнього процесу, перевагами і можливостями для споживачів певної освітньої послуги, стратегією, політикою і досягненнями освітньої організації, інноваціями в освіті та ін.

Інформативну функцію може виконувати інтернет-реклама освітньої організації, її сайт, де зазвичай дається повна інформація про історію освітньої організації, склад викладачів, реалізовані освітні програми і т.д.

На відміну від інформативної, спонукаюча функція реклами освітньої організації пов'язана з впливом на розумові та емоційні процеси прийняття споживачами рішень щодо користування освітніми послугами, вибір того або іншого освітнього закладу, формуванням і розвитком у споживачів певних потреб в освітніх послугах даної освітньої організації, переконання споживачів в необхідності придбання освітніх послуг, тому що саме вони повністю відповідають очікуванням клієнтів [14].

Нарешті, стабілізуюча функція реклами освітньої організації орієнтована на збереження замовників освітніх послуг за допомогою формування контингенту постійних споживачів послуг освітньої установи [32].

Розробка ефективної рекламної кампанії є кропітка праця команди досвідчених у своїй області фахівців [10].

На початковому етапі проводиться аналіз маркетингової ситуації, а саме: цільова аудиторія; розглядається її знання про послуги компанії; розглядається ринок в цілому і діючі на ньому конкуренти. Перерахована інформація потрібна

для того, щоб прийняти правильні рішення про концепції та стратегії рекламної кампанії.

На даному етапі також необхідно проведення маркетингових досліджень, які дозволять мінімізувати ризики і рівень невизначеності при використанні всіх елементів маркетингового комплексу. Маркетингові дослідження дозволяють отримати правильне уявлення про споживачів, про продукцію конкурентів і про ринок в цілому. В цілому, проведений аналіз маркетингового середовища дозволяє отримати інформацію про стан, глибини, перспективи розвитку досліджуваного ринку [12].

Проведені на даному етапі дослідження можна класифікувати наступним чином: пілотні, первинні, вторинні, якісні або кількісні, що проводяться наступними методами (особисте інтерв'ю, фокусгрупа, панель і т.д.). Результати маркетингових досліджень повинні бути представлені у вигляді звіту, на підставі якого і проводиться аналіз. План розміщення реклами розробляється відповідно до цілей, визначених для конкретної рекламної кампанії.

Для цього необхідно мати наступну інформацію: характеристика рекламованого товару (послуги); характеристика ринку в цілому і цільової аудиторії, для якої буде спрямована рекламна кампанія [23]. Перераховані характеристики потрібні для того, щоб визначити орієнтири і основні параметри майбутньої рекламної кампанії. Адже отримані дані дадуть чіткі характеристики, як самого рекламованого продукту, так і його покупців, а також положення продукції і самої компанії виробника серед конкурентів. Крім того, будуть зрозумілі параметри і характеристики, на які потрібно буде зробити основний упор при розробці рекламної кампанії.

Основою грамотного вибору рекламоносія і створення ефективного рекламного повідомлення є чітке уявлення про: 1) цільову аудиторію; 2) продукт (товар або послуга), заради якого розробляється рекламна кампанія; 3) ринок даного продукту.

Необхідні для аналізу вихідні дані частково можна отримати за допомогою ситуаційного аналізу. Один з найбільш поширених і ефективних видів такого аналізу – це SWOT-аналіз ( Strength, Weaknesses, Opportunities, Threats ), який дає уявлення про сильні та слабкі сторони, можливості та ризики, характерних для компанії в певний період часу [33].

Вихідні дані для проведення аналізу, як правило, формулюються у вигляді так званого брифа. Бриф – це короткий опис технічного завдання для виконавця (того, хто буде розробляти рекламну кампанію). Як правило, бриф розробляється представником компанії, яка замовляє рекламну кампанію. Однак досить часто фахівець фірми, що займається розробкою і проведенням рекламних кампаній, доводиться брати цей обов'язок на себе, так як представники фірми, яка замовила рекламну кампанію, в силу різних причин не може підготувати бриф.

Таким чином, при проведенні SWOT-аналізу для отримання вихідних даних рекламної кампанії необхідні наступні основні характеристики

- особливості стратегічного планування в компанії.
- деталі розробки рекламної кампанії.
- деталі реалізації рекламної кампанії.
- аналіз ходу і ефективності проведеної рекламної кампанії.
- корекція ходу проведеної рекламної кампанії.

При розробці реклами освітньої організації важливо, як вже зазначалось, крім цілей і завдань максимально деталізувати і охарактеризувати портрет цільової споживчої аудиторії. Цільова аудиторія (або адресат) – група людей, на яку спрямоване рекламне звернення. Це група, на яку здійснюється вплив з метою придбання того чи іншого товару [54].

Характеристика портрета цільової аудиторії реклами освітніх послуг може здійснюватися просто вербально (шляхом складання словесного портрета), а може в письмовому вигляді.

При визначенні цільової аудиторії можуть враховуватися різні фактори, перш за все, демографічні: вік, сімейний стан, рівень доходів, ціннісні переваги і ін.

Особливу увагу при розробці реклами освітньої організації слід приділяти прогнозуванню оцінки ефективності майбутньої реклами. Дослідники вважають, що реклама освітніх послуг буде ефективною, якщо вона задовольняє ряду умов: якщо реклама дає той ефект, який відповідає пропозиції освітньої організації; якщо переваги освітньої організації викладені в рекламі правдоподібно; якщо реклама може завоювати увагу потенційних споживачів; якщо інформація доноситься до цільової аудиторії гранично ясно, з урахуванням особливостей сприйняття конкретної категорії споживачів [22].

В даний час одним з перспективних і зростаючих в обсягах каналів рекламних комунікацій освітніх закладів з цільовою аудиторією є Інтернет. Тут є широкі можливості для проведення рекламних кампаній як освітніх закладів в цілому, так і окремих їх напрямів навчання, освітніх програм і послуг. Кожен освітній заклад сьогодні активно використовує власні інтернет-сайти для донесення рекламної інформації до аудиторії. Крім того, освітні заклади розміщують рекламну інформацію про себе у численних інтернет-каталогах освітніх організацій, на освітніх сайтах-агрегаторах, в інтернет-ЗМІ, роблять рекламні розсилки, банери тощо [9].

Виходячи з усього перерахованого вище, можна виділити наступні риси і особливості, що характеризують освітні послуги:

- 1) освітні послуги мають свою мету і місію;
- 2) неможливість безпосереднього грошового виміру освітніх послуг. якщо в матеріальній сфері їх порівняно легко виміряти кількісно (в штуках або кілограмах) на одиницю продукції, то стосовно до освітніх послуг це важко здійснити;
- 3) освітні послуги надаються в комплексі з духовними цінностями того, хто навчається, його перетворенням і розвитком особистості;
- 4) освітні послуги відносяться до категорії суспільних благ;

5) багатозначність цілей перед виробниками цих послуг. Інтересами виробника послуги є як надання знань, умінь і навичок, так і отримання прибутку [16];

6) висока вартість;

7) відносна тривалість надання;

8) відстрочена результативність;

9) необхідність ліцензування;

10) споживач освітніх послуг повинен володіти рядом якостей (рівень освіти, накопичених знань і умінь);

11) якість освітніх послуг в результаті впливає на розвиток суспільства;

12) освітні послуги надаються споживачеві без посередників;

13) конкуренція на ринку освіти за переліком послуг, що надаються;

14) оцінка протягом всієї тривалості навчання;

15) у споживанні освітніх послуг необхідно обов'язкове інтелектуальне участь споживача [9];

16) сезонність надання послуг;

17) освітні послуги входять в сукупність товарів і послуг, що споживаються індивідами спільно. Спільне споживання відбувається, наприклад, тоді, коли викладач читає лекцію в аудиторії, проводить заняття з групою;

18) відсутність гарантій. Освітній заклад не може гарантувати якість послуг, що надаються, так як процес навчання в чималому ступені залежить від самого учня;

19) Цілісність. для споживача освітня послуга тільки тоді буде корисна, коли буде отримана в повному обсязі [37];

20) Багаторазовість використання. Освітня послуга може багаторазово тиражуватися виробником.

Крім всіх цих якостей і особливостей освітні послуги мають своїх суб'єктів: виробники освітніх послуг, споживачі освітніх послуг, посередники і держава, а також органи державного і місцевого самоврядування.

Таким чином, освітні послуги з кожним роком набирають все більше і більше обертів, розвиваються, і є типовим прикладом ринкових відносин. І також як товар, мають свою ціну, є об'єктом збуту і потребує рекламування. Наслідки від споживання освітніх послуг несуть користь не тільки самому прямому споживачеві, але і економіки і суспільству в цілому. Тому освітні послуги є важливим елементом, як суспільства, так і держави в цілому [15].

Для ефективного просування послуг необхідно ґрунтуватися на таких принципах:

1) облік можливостей і побажань споживачів. При цьому фактично формується певна цільова аудиторія;

2) складання звернення до цільової аудиторії і постійне спілкування з нею на предмет цінності наданої послуги;

3) рекламування послуг не повинно бути нав'язливим, але разом з тим має тонко підкреслювати наявні у вас переваги в порівнянні з конкурентами;

4) необхідно робити упор на якість своєї послуги, тобто надійність, гарантованість, своєчасність, чуйність і багато іншого;

5) учасники збуту повинні бути в міру креативні і, безумовно, професійні [9].

Просування створюваних цінностей в цілому і освітніх послуг зокрема спирається на комплекс маркетингових комунікацій. Використання всього комплексу маркетингових комунікацій і забезпечує ефективність просування освітніх послуг [47].

У свою чергу цей комплекс повинен враховувати кілька факторів:

1) готовність споживачів придбати вашу послугу;

2) тип ринку, на якому працює освітня установа;

3) етап життєвого циклу вашої послуги;

4) положення освітнього закладу на ринку.

Розглянемо основні інструменти проведення рекламної кампанії в Інтернеті та їх специфіку.

Сайт організації (Інтернет-ресурс). Може бути використаний будь-яким рекламодавцем при роботі з цільовою аудиторією. Дозволяє надати користувачеві велику кількість різних відомостей, але вимагає значних фінансових вкладень.

Банерна реклама. Застосовується різними компаніями для впливу на широку аудиторію і допомагає залучити потенційних покупців. При цьому у багатьох користувачів відзначається негативне ставлення до сайтів, перевантажених рекламними банерами [9].

Контекстна реклама. Цей інструмент використовується великими і середніми фірмами для впливу на широке коло користувачів. Реклама в пошукових системах дозволяє залучити велику кількість потенційних покупців, але відрізняється дорожнечою [15].

Новинні групи, блоги. Подібний спосіб надання інформації розрахований на вузькоспеціалізовану аудиторію і затребуваний найчастіше дрібними компаніями та індивідуальними підприємцями. Відрізняється дешевизною і ефективністю, але розмір цільової аудиторії зазвичай не широкий.

Соціальні мережі. Даний інструмент може послужити місцем для спілкування з клієнтами, проведення рекламних акцій, конкурсів, розіграшів. Профіль організації в соціальній мережі наповнюється фотографіями, статтями, відеороликами. Щодня соціальними мережами користуються десятки мільйонів людей. Серед них, безумовно, знайдуться і ті, кого зацікавить товар або послуга [43].

З вищесказаного випливає, що на регіональному ринку освітніх послуг існує конкуренція між різними освітніми послугами. Для поліпшення конкурентоспроможності навчальні заклади змушені використовувати маркетингові стратегії, які допоможуть просунутися на ринку освітніх послуг. Але перш ніж їх застосовувати, потрібно знати переваги цільової аудиторії.

Одними з найважливіших, на нашу думку, є визначення цільових груп та визначення бюджету рекламної кампанії.

Важливо дуже точно визначити цільові групи, щоб мати змогу чітко формулювати інформацію, адресовану цим групам. Відповідно при розробці плану будь-якого рекламного заходу необхідно враховувати специфічні риси, манери, смаки, уподобання, бажання і прагнення цих цільових аудиторій [61].

У сучасному суспільстві спостерігається тенденція до стрімкого зростання інтересу до вивчення іноземних мов. Володіючи іноземними мовами, люди набувають конкурентні переваги, що підвищують їх цінність як фахівців на ринку праці. Отже, в українському суспільстві відбулися істотні зміни. По-перше, підвищився попит на освітні послуги в сфері вивчення іноземних мов. По-друге, розширилися можливості вивчення. В даний час ринок послуг пропонує різні способи вивчення іноземних мов, надаючи кожному споживачеві форму навчання, відповідну його запитам і можливостям. У більшості міст України практикується вивчення іноземних мов в приватних лінгвістичних школах і центрах, в яких створюються всі необхідні для цього умови. З кожним роком їх популярність зростає. Таким чином, приватні освітні установи додаткової освіти в сфері навчання іноземним мовам потребують, в зв'язку з великою конкуренцією, в ефективній рекламі [15].

Ринок професійних освітніх послуг виникає, функціонує і розвивається в процесі інтеграційного взаємодії з регіональними ринками праці і робочої сили, які і визначають структуру попиту на освітні послуги [22]. При цьому виникнення, функціонування і розвиток інтеграційного взаємодії регіональних ринків професійних освітніх послуг, праці і робочої сили спирається на конкретний і універсальний історичний досвід і відбивається в цілях освітньої політики регіону, зміст професійного освіти, технологіях професійного навчання [41], методикою складання регіональних прогнозів потреби в кадрах на короткострокову, середньострокову і довгострокову перспективу, моделях інтеграції виробників і споживачів професійних освітніх послуг, механізми мережевої взаємодії суб'єктів регіонального ринку професійних освітніх послуг [27].

Звернемося до розгляду основних особливостей і найбільш ефективних видів реклами освітніх послуг, що надаються приватними лінгвістичними центрами та школами. Однією з основних завдань реклами даних послуг є інформування потенційних учнів про перспективи їх подальшого особистісного зростання. Реклама освітніх послуг в сфері навчання іноземним мовам ефективна при виконанні рекламо виробником певних умов. Звернемося до їх розгляду. По перше, необхідно чітко формулювати ринкову позицію освітніх послуг, інформуючи споживачів реклами про їх специфіці і відмінності від якості послуг, наданих конкурентами. По-друге, слід виділити всі гідності рекламованих послуг і освітніх установ. Для цього створюється позитивний образ, який знаходить своє відображення в заголовку рекламного звернення, його ілюструванні, а також в стилістиці подачі текстового і графічного матеріалів. Вдала рекламна ідея повинна бути оригінальна і легка для сприйняття [17]. Ясний і детально продуманий створюваний образ освітніх послуг впроваджується в свідомість потенційних споживачів, будучи для них своєрідним стереотипом. По-третє, рекламна кампанія повинна мати чітку цільову спрямованість, відбиваючи бажання, інтереси і запити майбутніх споживачів. По-четверте, важливо залучати увагу до рекламованим освітніх послуг за допомогою вдалих художніх і текстових рішень, а також розміщення рекламного оголошення в найбільш популярних засобах масової інформації [37]. При рекламі освітніх послуг у сфері вивчення іноземних мов слід зосередити увагу на те, що важливо споживачеві, роблячи акцент на нових ефективні засоби навчання, педагогічних методах і підходах, що застосовуються в даному навчальному закладі. Отже, виконання даних умов дозволить рекламодавцю і виробників реклами домогтися позитивних результатів у процесі просування освітніх послуг на ринок, подолавши при цьому високу конкуренцію.

Під час рекламної кампанії мовних центрів необхідно описати їх актуальність і ефективність для подальшого професійного становлення, ікар'єрного зростання та особистісного розвитку. При цьому слід використовувати тільки перевірені методи впливу на споживачів реклами [14].

Таким чином, мовні школи повинні використовувати певний набір різноманітних маркетингових інструментів для досягнення ефективної рекламної комунікації.

## **1.2 Постановка задачі**

Успішність роботи будь-якого освітнього закладу залежить від багатьох факторів, зокрема, асортименту пропонованих послуг, насиченості ринку, цінової політики, величини рекламного бюджету і ефективності його витрати. З метою підтримки своєї конкурентоспроможності освітні заклади приречені на постійне поліпшення своєї діяльності, що вимагає постійного удосконалення підходів до рекламної кампанії та підвищення ефективності рекламної діяльності. Сучасний підхід до організації рекламної діяльності вимагає, щоб освітні заклади займалися вивченням клієнтів і споживачів та просуванням власних освітніх послуг.

Розробка бюджету реклами сприяє найбільш раціональному розподілу ресурсів, а також допомагає тримати витрати в заздалегідь визначених рамках. Надмірне витрачання коштів на рекламу підвищить комерційні витрати закладу, недофінансування рекламної кампанії може призвести до втрати споживчої аудиторії, що спричинить ще більш негативні фінансові результати.

Отже, для успішної реалізації рекламної кампанії освітнього закладу, перш за все, необхідно провести аналіз цільової аудиторії та здійснити вибір оптимального рекламного носія, що дозволить ефективно планувати бюджет рекламної кампанії.

## 2 ВИЗНАЧЕННЯ ЦІЛЬОВОЇ АУДИТОРІЇ ОСВІТНЬОГО ЗАКЛАДУ

Цільова аудиторія освітнього закладу – це потенційні споживачі, які зацікавлені або можуть бути зацікавлені в послугах даного закладу. При визначенні цільової аудиторії важливо зрозуміти, чому ці люди відгукуються на ті чи інші пропозиції. У сфері освітніх послуг цільові аудиторії визначити досить складно. Знання цільової аудиторії та її потреб необхідно для того, щоб зробити їй найкращу пропозицію, яка буде вирішувати саме її проблему і задовольняти саме її потреби.

Центром всієї філософії бізнесу є клієнт, а основними напрямками діяльності є заходи з підтримки ефективного маркетингу, продажів і обслуговування клієнтів. В корені такої концепції є надійний клієнт, який представляє для кампанії велику значущість. Для кампанії набагато важливіше втримати свого клієнта, який є відданий своїм уподобанням стосовно товарів та послуг, ніж марнувати значні зусилля для залучення нового. Таким чином, найважливіша мета – визначити «найприбутковіших» клієнтів, та навчитися здібно працювати з ними, запобігти їхньому переходу до конкурентів і доповнити прибуток кампанії [11].

Ідеологія керування взаємовідносинами з клієнтами ґрунтується тим, що клієнт розглядається за весь період його відносин з компанією. Цей термін називається життєвим циклом і являє собою середній інтервал часу, протягом якого клієнт є споживачем продукції кампанії. При цьому для залучення клієнта потрібно зробити ряд витрат, які в майбутньому повинні окупитися за рахунок доходів, які приносить клієнт, купуючи послуги. Життєвий цикл клієнта можливо зрозуміти як оригінальний інвестиційний проект, де в якості вхідних інвестиційних витрат виступають інші маркетингові заходи із залучення, а виручкою є прибуток від продажу. Відповідно, прибутковість предметного

сегменту для кампанії визначається як комплекс ряду факторів: розмір сегмента, «вартість» залучення клієнта, його вигідний та середній термін життя.

Виходячи з поняття життєвого циклу клієнта голоними задачами, які стоять перед кампанією в контексті взаємодії з клієнтами, є сегментація її клієнтської бази, оцінка вигідності кожного отриманого сегмента, проведення заходів за існуючим «портфоліо» клієнтів та керування витратами, спрямованими на залучення та втримання клієнтів [16].

Вивчення цільової аудиторії є трудомістким процесом, який може вимагати багато годин кропіткої роботи і значних затрат. Проте, нині існують технології збору даних, які не тільки скорочують витрати часу і коштів на проведення досліджень, а й підвищують точність інформації про покупців [39].

Існують різні методи сегментації споживачів. Як правило цільові групи споживачів поєднані певними спільними ознаками. Класичні підходи до сегментації і практика їх застосування здебільшого засновані на соціально-демографічних характеристиках, що обумовлено порівняно невисокою вартістю, відносною доступністю і простотою таких вимірювань. У той же час практика свідчить про недостатність лише названих характеристик для формування сегментів, оскільки дана позиція не враховує появи різних моделей поведінки в однакових або подібних соціально-демографічних групах [57]. Тому, нині одним з найбільш ефективних є відомий метод для сегментування споживачів, а саме кластерний аналіз.

## **2.1 Кластерний аналіз**

Методи Data Mining успішно використовуються для вирішення бізнес-задач в банківському діловодстві, страхуванні, промисловому виробництві, маркетингових дослідженнях, торгівлі, в наукових дослідженнях та інших. Кластеризація є однією із фундаментальних задач Data Mining, і є одним з

методів, що використовуються для сегментування споживачів. Мета кластерного аналізу – об'єднати клієнтів в групи по схожим параметрам.

Кластерний аналіз – це сукупність методів, що дозволяють класифікувати багатовимірні спостереження. Цільове призначення кластерного аналізу полягає в можливості групувати множину об'єктів з необмеженою кількістю ознак. Вирішується задача класифікації даних і виявлення домінуючих ознак в тій чи іншій групі, при цьому можливо використовувати комплекс ознак і характеристик об'єктів. Крім того, кластерний аналіз, на відміну від інших математико- статистичних методів, не накладає обмеження на вид аналізованих об'єктів і дозволяє працювати з множиною об'єктів будь-якої природи [19].

Мандель описує кластерний аналіз як багатовимірний статистичний підхід, який збирає дані, що містять інформацію про вибірку об'єктів, а потім упорядковує об'єкти у відносно однорідні групи (колекції).

Кластерний аналіз – це завдання розділити конкретну вибірку об'єктів (ситуацій) на підмножини, які називаються сукупностями, так що всі кластери мають схожі об'єкти та величезну різницю між елементами різних груп. Компіляційна робота включає статистичну обробку та широкий спектр навчальної діяльності без вчителя [1].

Кластерний аналіз виконує такі ключові функції:

- Розробка типології або класифікації.
- Дослідження корисних концептуальних схем групування об'єктів.
- Породження гіпотез на основі дослідження даних.
- Перевірка гіпотез або дослідження для визначення, чи дійсно типи (групи), виділені тим чи іншим способом, присутні в наявних даних [53].

Кластерний аналіз має такі вимоги до даних: по-перше, сигнали не повинні корелювати між собою; по-друге, показники повинні бути безрозмірними; по-третє, їх розподіл має бути близьким до нормального; по-четверте, показники повинні відповідати вимозі «стійкості», під якою розуміється відсутність впливу на їх значення випадкових факторів; по-п'яте, вибірка повинна бути однорідна, не містити «викидів» [49].

Кластерний аналіз (самонавчання, навчання без учителя, таксономія) застосовується при автоматичному формуванні переліку образів за навчальною вибіркою. Всі об'єкти цієї вибірки пред'являються системі без вказівки, до якого образу вони належать. Подібного роду завдання вирішує, наприклад, людина в процесі природничо-наукового пізнання навколишнього світу.

Ці знання слід використовувати при створенні відповідних алгоритмів. В основі кластерного аналізу лежить гіпотеза компактності. Передбачається, що навчальна вибірка в просторі ознак складається з набору згустків (подібно галактик у Всесвіті). Завдання системи - виявити і формалізовано описати ці згустки. Геометрична інтерпретація гіпотези компактності полягає в наступному [53].

Предмети, що належать одному таксону, розташовані близько один до одного порівняно з об'єктами, що належать до різних таксонів. «Близькість» можна розуміти ширше, ніж при геометричній інтерпретації. Наприклад, закономірність, що описує взаємозв'язок об'єктів одного таксона, відрізняється від такої в інших таксонах, як це має місце в лінгвістичних методах.

Кластеризацію часто порівнюють зі схожою процедурою – класифікацією. Їх відмінність полягає в тому, що в класифікації множини результуючих груп задано чітко, а в кластеризації вони визначаються самим алгоритмом в процесі його роботи.

Існує багато практичних застосувань кластеризації як в інформатиці, так і в інших галузях. Ось кілька прикладів застосування кластеризації [5]:

- 1) Аналіз даних
  - Спрощення роботи з інформацією.
  - Візуалізація даних .
- 2) Витяг і пошук інформації
  - Побудова зручних класифікаторів.
- 3) Угрупування і розпізнавання об'єктів
  - Розпізнавання образів.
  - Угрупування об'єктів.

Методи кластерного аналізу можна розділити на дві групи: ієрархічні; неієрархічний. Кожна група має безліч механізмів та алгоритмів. Використовуючи різні методи кластерного аналізу, отримаєте різні варіанти прийняття рішень щодо однакових параметрів аналізованого процесу [50].

*Методи об'єднання або зв'язку.* Коли кожен об'єкт являє собою окремий кластер, відстані між цими об'єктами визначаються обраної мірою. Для визначення відстані між кластерами існують різні правила, звані методами об'єднання або зв'язку для двох кластерів [3].

*Метод ближнього сусіда або одиночний зв'язок.* Тут відстань між двома кластерами визначається відстанню між двома найбільш близькими об'єктами (найближчими сусідами) в різних кластерах. Цей метод дозволяє виділяти кластери як завгодно складної форми за умови, що різні частини таких кластерів з'єднані ланцюжками близьких один до одного елементів. В результаті роботи цього методу кластери представляються довгими «ланцюжками» або кластерами, «зчепленими разом» тільки окремими елементами (окремі характеристики параметрів), які випадково опинилися ближче інших один до одного [5].

*Метод Варда (Ward's method).* Цей метод відрізняється від інших методів тим, що використовує методи аналізу змінності для оцінки відстані між кластерами. Як визначити відстань  $dis(X, Y)$  між кластерами  $X$  та  $Y$ , щоб збільшити суму квадратів відстаней об'єктів від розташування кластерів за рахунок їх поєднання:

$$dis(X, Y) = \frac{n_x n_y}{n_x + n_y} (\bar{X} + \bar{Y})^T (\bar{X} + \bar{Y}) \quad (2.1)$$

де  $\bar{X}$ ,  $\bar{Y}$  – радіус-вектори центрів кластерів,  $n_x$ ,  $n_y$  – число елементів в них, верхній індекс  $T$  означає транспонування.

Метод Варда мінімізує суму квадратів для будь-яких двох (гіпотетичних) кластерів, які можуть бути сформовані. На кожному кроці об'єднуються такі два

кластери, які призводять до мінімального збільшення цільової функції, тобто внутрішньогрупової суми квадратів. Цей метод направлений на об'єднання близько розташованих кластерів і має тенденцію до знаходження (або створення) кластерів приблизно рівних розмірів і мають гіперсферичних форму. В цілому метод є досить ефективним, однак але він докладає зусиль, щоб забезпечити наявність невеликих кластерів [2].

*Метод зваженого попарного середнього* (метод зваженого попарного арифметичного середнього – *weighted pair-group method using arithmetic averages, WPGM A (Sneath, Sokal, 1973)*). Цей метод подібний до середнього невагомого методу, з тією лише різницею, що розмір кластера (кількість елементів у кластері) використовується як ваговий коефіцієнт. Рекомендується використовувати цей метод у разі припущення про записи різних розмірів.

*Незважений центроїдний метод* (метод невиваженого попарного центроїдного усереднення - *unweighted pair-group method using the centroid average (Sneath and Sokal, 1973)*). Як відстань між двома кластерами в цьому методі береться відстань між їх центрами тяжіння [55].

Одним з популярних методів кластеризації є алгоритм *k*-середніх, ціллю якого є розділення *m* спостережень на *k* кластерів, при чому кожне спостереження відноситься до того кластера, до центру якого воно ближче. В якості міри близькості зазвичай використовується Евклідова відстань. При використанні такого методу, кількість кластерів невідома та обирається дослідником заздалегідь, а якість кластеризації залежить від першочергового розбиття [24].

Застосування кластерного аналізу припускає наступні етапи [56]:

- підготовка вибірки для кластеризації;
- визначення множини змінних, за якими будуть оцінюватися об'єкти у вибірці, тобто простору ознак;
- визначення метрики;
- застосування методу кластерного аналізу та розбиття об'єктів на групи;
- відображення результатів аналізу;

– перевірка достовірності результатів кластеризації.

Отримавши та проаналізувавши результати, можна змінити вибрану метрику та метод кластеризації, щоб отримати найкращий результат.

Постановка задачі кластеризації.

Нехай  $X$  – множина об'єктів,  $Y$  – множина номерів кластерів. Задана функція відстані між об'єктами  $\rho(x, x')$ . Є кінцева вибірка об'єктів

$$X_m = \{x_1, \dots, x_m\} \in X. \quad (2.2)$$

Потрібно розбити вибірку на непересічні підмножини, які називаються кластерами, так, щоб кожен кластер складався з об'єктів, близьких за метрикою  $\rho$ , а об'єкти різних кластерів істотно відрізнялися. При цьому кожному об'єкту  $x_i \in X_m$  приписується номер кластера  $y_i$  [56].

В Data Mining розповсюдженим засобом оцінки близькості між об'єктами є метрика, або спосіб задання відстані. Найбільш популярні метрики – Евклідова відстань та Манхеттенська відстань.

Евклідова відстань:

$$\rho = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (2.3)$$

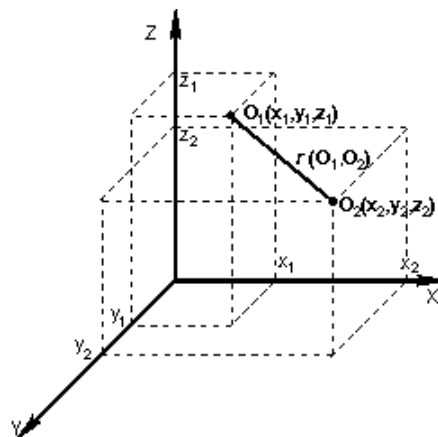


Рисунок 2.1 – Відстань між двома точками в просторі трьох вимірів

На сьогодні існує кілька десятків алгоритмів кластеризації і ще більше їх різновидів. Незважаючи на це, в Data Mining в першу чергу застосовуються алгоритми, які зрозумілі і прості у використанні. Це, зокрема, алгоритм k-means.

Метод кластеризації k-середніх є найбільш поширеним і найбільш дослідженим серед усіх методів кластеризації. Поширеність методу k-середніх зумовлена його основними перевагами: простотою, гнучкістю, швидкою збіжністю. Однак практичне застосування методу суттєво обмежується його недоліками: результати кластеризації за методом k-середніх значною мірою залежать від вибору початкової конфігурації центроїдів, робота алгоритму суттєво сповільнюється при кластеризації великих обсягів даних; алгоритм може сходиться до локального мінімуму цільової функції [41].

Алгоритм k-середніх будує k кластерів, розташованих на максимально можливих великих відстанях один від одного. Вибір числа k може базуватися на результатах попередніх досліджень, теоретичних міркуваннях або інтуїції.

На початковому етапі його реалізації вихідні точки впорядковують (можливо випадковим чином) і перші k точок у подальшому розглядають як окремі кластери, яким надають одиничні вагові коефіцієнти.

Потім беруть точку  $x_{k+1}$  і з'ясовують, до якого з наявних кластерів вона є найближчою. Цей кластер замінюють новим, розташованим у центрі ваги вихідного кластера й точки  $x_{k+1}$ . При цьому ваговий коефіцієнт отриманого кластера збільшують на одиницю порівняно із ваговим коефіцієнтом вихідного. Якщо точка  $x_{k+1}$  є рівновіддаленою від декількох кластерів, то її вміщують до кластера з найменшим номером або з найбільшим ваговим коефіцієнтом.

Після приєднання точки  $x_{k+1}$  до певного кластера проводиться обчислення центроїда – центра тяжіння кластера. Це робиться шляхом визначення середнього для значень кожної ознаки всіх записів в кластері. Потім старий центр кластера зміщується в його центр ваги. Таким чином, центроїд стає новим центром кластера для наступної ітерації алгоритму [36].

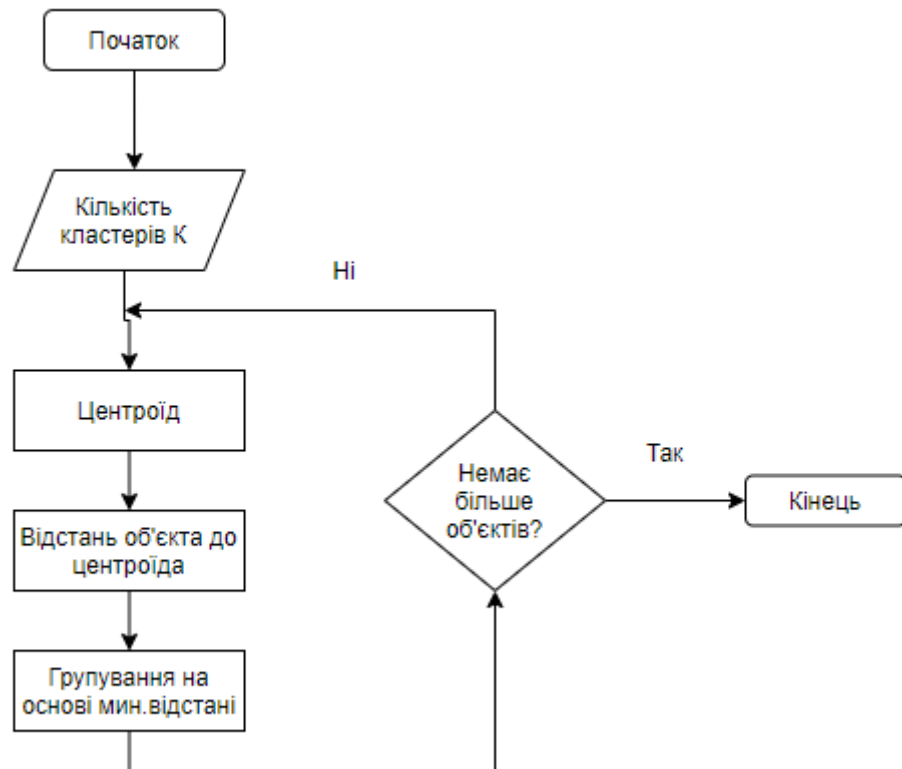


Рисунок 2.2 – Блок-схема алгоритму k-means

### Алгоритм CURE

При ієрархічній кластеризації виконується послідовне об'єднання менших кластерів в великі або поділ великих кластерів на менші.

Група агломеративних методів характеризується послідовним об'єднанням вихідних елементів і відповідним зменшенням числа кластерів. На початку роботи алгоритму всі об'єкти є окремими кластерами. На першому кроці найбільш схожі об'єкти об'єднуються в кластер. На наступних кроках об'єднання триває до тих пір, поки всі об'єкти не будуть складати один кластер [36].

Алгоритм CURE виконує ієрархічну кластеризації з використанням набору визначальних точок для визначення об'єкта в кластер. Призначення: кластеризації дуже великих наборів числових даних. Обмеження: ефективний для даних низької розмірності, працює тільки на числових даних. Переваги: виконує кластеризації на високому рівні навіть при наявності викидів, виділяє

кластери складної форми і різних розмірів, має лінійно залежними вимоги до місця зберігання даних і тимчасову складність для даних високої розмірності. Недоліки: є необхідність в завданні порогових значень і кількості кластерів.

Опис алгоритму :

Крок 1. Побудова дерева кластерів, що складається з кожного рядка вхідного набору даних.

Крок 2. Формування «купи» в оперативній пам'яті, розрахунок відстані до найближчого кластера (рядки даних) для кожного кластера. При формуванні купи кластери сортуються за зростанням дистанції від кластера до найближчого кластера. Відстань між кластерами визначається за двома найближчим елементами з сусідніх кластерів. Для визначення відстані між кластерами використовуються «манхеттенська», «евклідова» метрики або схожі на них функції. [36].

Крок 3. Злиття ближніх кластерів в один кластер. Новий кластер отримує всі елементи, що входять до нього з вхідних даних. Розрахунок відстані до інших кластерів для новоствореного кластеру. Для розрахунку відстані кластери діляться на дві групи: перша група – кластери, у яких найближчими кластерами вважаються кластери, що входять в новостворений кластер, інші кластери – друга група. І при цьому для кластерів з першої групи, якщо відстань до новоствореного кластеру менше ніж до попереднього найближчого кластера, то найближчий кластер змінюється на новостворений кластер. В іншому випадку шукається новий найближчий кластер, але при цьому не беруться кластери, відстані до яких більше, ніж до новоствореного кластеру. Для кластерів другої групи виконується наступне: якщо відстань до новоствореного кластеру ближче, ніж попередній найближчий кластер, то найближчий кластер змінюється. В іншому випадку нічого не відбувається [24].

Крок 4. Перехід на крок 3, якщо відсутня необхідна кількість кластерів.

## Алгоритм BIRCH.

Дивізимна група методів характеризується поступовим поділом вихідної групи, що складається з усіх елементів, і відповідним збільшенням кількості кластерів. На початку алгоритму всі елементи належать до однієї групи, яка на наступних етапах поділяється на менші кластери, що призводить до серії розділювальних груп [53].

Цей алгоритм забезпечує двоступеневий процес кластеризації. Причина: збір дуже великих наборів даних. Обмеження: працює тільки з числовими даними. Переваги: дворівневий збір, великий збір даних, обмежена робота пам'яті, є локальним алгоритмом, може працювати з одним скануванням вхідного набору даних, скориставшись тим, що дані не розподіляються збалансовано в просторі і обробляють домени високої щільності як єдиний кластер. Недоліки: працює з чисто числовими даними, висвітлює лише сферичні групування, необхідно встановлювати порогові значення [24].

Опис алгоритму:

Фаза 1. Завантаження даних в пам'ять.

Побудова початкового дерева кластеризації (CF Tree) відповідно до даних (перше сканування набору даних) [63].

Дерево кластеризації – це збалансоване дерево з двома параметрами:

$B$  – коефіцієнт розгалуження,

$T$  – порогове значення.

Кожен нелистовий вузол дерева має не більше ніж  $B$  входжень вузлів такої форми:  $[CF_i, Child_i]$ , де  $i = 1, 2, \dots, B$ ;  $Child_i$  – покажчик на  $i$ -й дочірній вузол. Кожен вузол має посилання на два сусідніх вузла. Кластер, що складається з елементів листового вузла, повинен задовольняти наступні умови: діаметр або радіус отриманого кластера повинен бути не більше граничної величини  $T$ .

Фаза 2 (необов'язкова). Стиснення (ущільнення) даних.

Стиснення даних до прийнятних розмірів, переставляючи та зменшуючи дерево кластера за допомогою зростаючої  $T$ -межі [5].

Фаза 3. Глобальна кластеризація.

Застосовується обраний алгоритм кластеризації на листових вузлах кластерного дерева [31].

Фаза 4 (необов'язкова). Поліпшення кластерів.

## 2.2 Python та можливості його використання для кластеризації

Python – це високорівнева, що інтерпретується, об'єктна і інтерактивна мова програмування загального призначення, яка орієнтована на підвищення читання коду і продуктивності розробника.

– Python це інтерпретована мова: вихідний код на Python НЕ компілюється в машинний код, а виконується безпосередньо за допомогою спеціальної програми-інтерпретатора;

– Python є інтерактивним: це означає, що користувач має можливість писати код прямо в оболонці інтерпретатора і вводити нові команди в міру виконання попередніх команд;

– Python це об'єктно-орієнтована мова програмування: мова програмування Python підтримує принципи ООП, які мають на увазі інкапсуляцію коду в спеціальні структури, іменовані об'єктами [7].

На даний момент всі методи кластеризації вже реалізовані в окремих бібліотеках або функціях на багатьох мовах програмування. Це дозволяє швидко впроваджувати кластерний аналіз свого рішення, з найменшими труднощами.

Ось список деяких бібліотек:

- 1) Matlab - Statistics Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox 19.
- 2) Python - Scipy.cluster, Pycluster.
- 3) Ruby - kmeans-clusterer (OpenSource проект).
- 4) C / C ++ - The Open Source C Clustering Library.

Вибір мови програмування для розв'язання задачі кластеризації легає повністю на програміста. Якщо ж в обраній мові немає готових рішень кластеризації, то їх написання не складає труднощів, завдяки великій кількості інформації в підручниках і мережі інтернет [6].

В даний час з розвитком мережевих технологій, глобальна мережа Internet стала використовуватися в дуже багатьох сферах нашого життя. Усе більше і більше людей користуються інтернетом, і в зв'язку з цим з'явилося безліч технологій, які надають можливість створення і розробки web-додатків. Одним з популярних є мова програмування «Python» на середовищі PyCharm [3].

PyCharm – це сама інтелектуальна Python IDE (Integrated Development Environment – Інтегроване середовище розробки) з повним набором засобів для ефективної розробки на мові Python. Випускається в двох варіантах – безкоштовна версія PyCharm Community Edition і підтримує більший набір можливостей PyCharm Professional Edition. PyCharm виконує інспекцію коду «на льоту», автодоповнення, в тому числі ґрунтуючись на інформації, отриманої під час виконання коду, навігацію по коду, забезпечує безліч рефакторингів [13].

Наведемо порівняльний аналіз можливостей даних середовищ:

Community Edition:

1. Спрощена IDE для розробки тільки на Python.
2. Безкоштовна, з відкритим кодом, під ліцензією Apache 2.
3. Розуміє контекст редактор, відладчик, рефакторингом, інспекції, інтеграція з VCS.
4. Навігація по проекту, підтримка тестування, що настроюється UI, гарячі клавіші Vim [10].

Professional Edition:

1. Повнофункціональна IDE для розробки на Python, в тому числі для багатомовних веб-додатків з фреймворками.
2. Підтримка фреймворків Django, Flask, Google App Engine, Pyramid, web2py.

3. Підтримка мов JavaScript, CoffeeScript, TypeScript, CSS, Cython і ін.
4. Дистанційна розробка, Підтримка роботи з БД і мови SQL.
5. Виявлення дублюючого коду.
6. Діаграми UML & SQLAlchemy.
7. Python Profiler [60].

Дана мова програмування є порівняно немолодою мовою для web-розробки, задумана в 1980-му, а реалізована ближче до дев'яностих. Її автор, Гвідо ван Россум, хотів удосконалити мову «ABC» (ABC – імперативний, процедурний, структурний високорівнева мова програмування загального призначення і IDE), яка використовувалась для навчання, але мала ряд недоліків. У підсумку, після довгої і тривалої роботи Россум винайшов високорівневу, скриптову PL (PL – Procedural Language), завдяки чому web-розробка піднялася на новий рівень [64].

Python підтримує кілька стилів програмування. Він не примушує розробника дотримуватися певної парадигми. Python підтримує об'єктно-орієнтоване і процедурне програмування. Існує і обмежена підтримка функціонального програмування. Мова володіє чітким і послідовним синтаксисом, продумана модульність і масштабованість, завдяки чому вихідний код написаних на Python легко читається [7].

Основним гаслом даної мови програмування є читаність, вона безпосередньо впливає на її поширеність у web-розробці. Творці зробили великий акцент не на потужності самого коду, а на продуктивності розробників, які з ним працюють. На «препроцесорі» найкраще виходить код, який може прочитати лише його автор. Для роботи в команді такий підхід не підійде.

Python використовують багато програмістів, так як він ефективний і має великий список переваг, які характеризують роботу з цим мовою програмування:

- Простота мови. Її можна використовувати не тільки в web-розробці, але і в будь-якій області, де фахівці не мають глибоких пізнань в програмуванні. Сам синтаксис цієї мови програмування схожий із звичайними математичними операціями, які не несуть в собі ніяких особливих складнощів [60].

– Різноманітність реалізацій. Сама відома і канонічна – це CPython, реалізація на «С». Це означає, що код, написаний на ній, повністю взаємодіє з «С», і бібліотеки цієї мови також можна застосовувати для реалізації. Те ж саме стосується і мови Java, існує і реалізація на ній – Jython. Таких прикладів безліч, аж до взаємодії Python з «Android» і «IOS»;

– Широке поширення. Python використовують навіть Disney. Наслідком цього факту є те, що багато про нього вже відомо. Як тільки ви стикаєтеся з проблемою при програмуванні на Python, негайно ж можете звернутися за допомогою інтернету: швидше за все, вашу проблему вже хтось вирішував. До того ж, для реалізації практично будь-якого проекту вже існують заготовки, які можна застосувати для себе;

– Не вимагає компіляції. Python – інтерпретована мова, а значить, запустити програму можна відразу після внесення змін до її файлів. Це призводить до того, що доопрацювання, переробка та налагодження програм відбувається набагато швидше, ніж у багатьох інших мовах [61].

Pandas – інструмент для аналізу структурних даних і часових рядів. Вимагає наявності numpy і деяких інших. Для читання файлів Excel вимагає установки бібліотеки xlrd [60].

NumPy – основоположна бібліотека, необхідна для наукових обчислень на Python.

Pandas – це бібліотека Python з відкритим вихідним кодом, що надає високопродуктивний інструмент для обробки і аналізу даних з використанням його потужних структур даних. Назва Pandas походить від слова Panel Data – економетрика з багатовимірних даних.

Особливість pandas полягає в тому, що ця бібліотека дуже швидка, гнучка і виразна. Це важливо, тому що вона використовується з мовою Python, яка не відрізняється високою продуктивністю. Pandas прекрасно підходить для роботи з одновимірними і двовимірними таблицями даних, добре інтегрований з зовнішнім світом – є можливість працювати з файлами CSV, таблицями Excel, може стикуватися з мовою R [7].

Розробка бібліотеки pandas була розпочата в 2008 році Уесом Маккінні і представлена в 2009 році як проект з відкритим вихідним програмним кодом. В даний час бібліотека pandas активно курується і розробляється різними організаціями і учасниками.

Спочатку бібліотека pandas призначалася для застосування в фінансах, зокрема, завдяки її можливостям роботи з часовими рядами, і обробці історичної інформації про акції. Обробка фінансової інформації пов'язана з масою проблем, ось деякі з них [6]:

- обробка даних (наприклад, даних про котируваннях акцій), що міняються з плином часу;
- необхідність єдиного стандарту вимірювань декількох потоків даних в один і той же період часу;
- визначення взаємозв'язку (кореляції) між двома і більше потоками даних;
- уявлення дат і часу в якості об'єктів першого класу;
- збільшення або зменшення кроку дискретизації часового ряду [12].

Для виконання цих операцій необхідний інструмент, який дозволяє нам отримувати, індексувати, очищати і приводити в порядок, змінювати і об'єднувати дані, створювати зрізи даних і виконувати різні види аналізу як для одновимірних, так і для багатовимірних даних, включаючи дані різного типу, які автоматично вирівнюються по набору загальних індексних міток. І ось якраз тут на допомогу приходить бібліотека pandas, яка пропонує безліч корисних і потужних функцій, наприклад :

- швидкі і ефективні об'єкти Series і DataFrame для обробки даних з допомогою вбудованої індексації;
- інтелектуальне вирівнювання даних з допомогою індексів і міток;
- інтегрована обробка пропущених даних;
- інструменти для приведення даних в порядок;
- вбудовані інструменти для читання і запису даних для обміну між об'єктами Series і DataFrame в пам'яті, файлами, базами даних і вебслужбами ;

- можливість обробки даних, що зберігаються в різних популярних форматах, таких як CSV, Excel , HDF5 і JSON [64];
- зміна форми і поворот даних;
- інтелектуальне створення зрізів даних на основі міток, складна індексація і відбір з великих наборів даних підмножин за певним критерієм;
- видалення і вставка стовпців з об'єктів Series і DataFrame для зміни розміру;
- агрегування або перетворення даних з допомогою потужного інструменту «поділ – застосування – об'єднання»;
- ієрархічна індексація, яка полегшує роботу з високоразмерними даними в низькорозмірних структурі даних [63];
- високопродуктивне злиття і з'єднання наборів даних;
- різноманітні функції для роботи з часовими рядами, включаючи створення діапазону дат і перетворення частоти часового ряду, обчислення ковзних статистик, зміщення дат і зрушення часового ряду з запізненням [16];
- оптимізація для досягнення більш високої продуктивності, включаючи програмний код, написаний на Cython або C.

Потужний набір функцій в поєднанні з безшовною інтеграцією з Python та іншими інструментами середовища Python дозволив бібліотеці pandas знайти широке застосування в багатьох галузях. Вона використовується в самих різних академічних і комерційних галузях, включаючи фінанси, нейробіологію, економіку, статистику, рекламу і веб-аналітику. Вона стала одним з найбільш бажаних інструментів для фахівців по роботі з даними.

Python довгий час широко використовувався для збору даних і підготовки, але при цьому в меншій мірі був призначений для аналізу даних і моделювання. Бібліотека pandas допомагає заповнити цю прогалину, дозволяючи вам виконати весь робочий процес аналізу даних в середовищі Python, не переходячи на таку більш спеціалізовану мову, як R. Це дуже важливо, оскільки люди, знайомі з мовою Python, що є більш

універсальною мовою програмування, ніж R (мова, орієнтована в більшій мірі на статистиків), отримують в своє розпорядження масу функцій щодо подання та обробки даних, наявних в R, і при цьому повністю залишаються в неймовірно багатому середовищі Python [61].

У поєднанні з IPython, бібліотеками Jupyter і широким вибором інших бібліотек середовище Python в плані виконання аналізу даних перевершує по продуктивності, ефективності і можливості спільної роботи багато інших інструментів. Все це призвело до того, що багато користувачів широко застосовують бібліотеку pandas в самих різних галузях.

До Pandas Python в основному використовувався для збору і підготовки даних. Це мало дуже невеликий внесок в аналіз даних. В Pandas вирішили цю проблему. Використовуючи Pandas, ми можемо виконати п'ять типових кроків з обробки та аналізу даних, незалежно від походження даних – завантажити, підготувати, маніпулювати, моделювати і аналізувати [14].

Python з Pandas використовується в широкому спектрі областей, включаючи академічні та комерційні області, включаючи фінанси, економіку, статистику, аналітику і т.д.

Ключові особливості Panda.

- Швидкий і ефективний об'єкт DataFrame з індивідуальною індексацією за замовчуванням [12].
- Інструменти для завантаження даних в об'єкти даних в пам'яті з різних форматів файлів.
- Вирівнювання даних і інтегрована обробка відсутніх даних.
- Зміна форми і поворот наборів дат.
- Мітка нарізки, індексація і підмножина великих наборів даних.
- Стовпці зі структури даних можуть бути видалені або вставлені.
- Угруповання за даними для агрегації і перетворень.
- Висока продуктивність злиття і об'єднання даних.
- Функціональність часових рядів [63].

На сьогоднішній день мова Python є прийнятним інструментом для наукових обчислень, включаючи аналіз і візуалізацію великих даних [6]. В даному дослідженні використовуються його бібліотеки, аналіз яких представлений нижче.

Бібліотека NumPy надає можливість роботи з багатовимірними масивами за допомогою високорівневих математичних функцій. Pandas дозволяє використовувати зазначені проіндексовані дані у вигляді таблиць і реалізує безліч корисних функцій роботи з ними, включаючи завантаження даних з файлів.

NumPy – це пакет Python, бібліотека, що складається з об'єктів багатовимірного масиву і набору процедур для обробки масиву [6].

NumPy це open-source модуль для python, який надає загальні математичні і числові операції у вигляді пре-скомпільованих, швидких функцій. Вони об'єднуються в високорівневі пакети. Вони забезпечують функціонал, який можна порівняти з функціоналом MatLab. NumPy (Numeric Python) надає базові методи для маніпуляції з великими масивами і матрицями. SciPy (Scientific Python) розширює функціонал numpy величезною колекцією корисних алгоритмів, таких як мінімізація, перетворення Фур'є, регресія, і інші прикладні математичні техніки.

Головною особливістю numpy є об'єктний масив. Масиви схожі з списками в Python, виключаючи той факт, що елементи повинні мати однаковий тип даних, як float і int. З масивами можна проводити числові операції з великим об'ємом інформації в рази швидше і, що головне, більш ефективніше чим зі списками. Масиви можуть бути і багатовимірними [7].

Numeric, предок NumPy, був розроблений Джимом Хугуніним. Був також розроблений ще один пакет Numarray, що має деякі додаткові функції. У 2005 році Тревіс Оліфант створив пакет NumPy, включивши функції Numarray в пакет Numeric. Використовуючи NumPy, розробник може виконувати наступні операції:

- Математичні і логічні операції над масивами.

- Перетворення Фур'є і процедури для маніпуляції з формою.
- Операції, пов'язані з лінійною алгеброю. NumPy має вбудовані функції для лінійної алгебри та генерації випадкових чисел.
- Математичні і логічні операції над масивами. Перетворення Фур'є і процедури для маніпуляції з формою.
- Операції, пов'язані з лінійною алгеброю. NumPy має вбудовані функції для лінійної алгебри та генерації випадкових чисел.

NumPy – заміна для MatLab

NumPy часто використовується разом з такими пакетами, як SciPy (Scientific Python) і Matplotlib (бібліотека креслення). Ця комбінація широко використовується в якості заміни MatLab, популярної платформи для технічних обчислень. Проте, Python альтернатива MatLab тепер розглядається як більш сучасна і повна мова програмування. Це відкритий вихідний код, який є додатковою перевагою NumPy [64].

Основна бібліотекою для побудови необхідних для візуалізації графіків в Python є Matplotlib. Вона включає функції для створення високоякісних візуалізацій: лінійних діаграм, гістограм і т.д. Візуалізація даних і результатів – мета використання бібліотеки matplotlib. При роботі в середовищі можна вивести малюнок побудованого графіка на екран за допомогою вбудованих команд:

```
% Matplotlib notebook для візуалізації графіка в інтерактивному режимі;
% Matplotlib inline для отримання статичного зображення.
```

Створення малюнка в matplotlib схоже з малюванням в реальному житті. Так художнику потрібно взяти основу (полотно або папір), інструменти (кисті або олівці), мати уявлення про майбутнє малюнку (що саме він буде малювати) і, нарешті, виконати все це і намалювати малюнок деталь за деталлю. Створення основи і процес відображення малюнка – робота для matplotlib [7] .

Matplotlib організована ієрархічно. Найбільш простими для розуміння є високорівневі функції. Тому знайомство з matplotlib зазвичай починають з самого високорівневого інтерфейсу matplotlib.pyplot.

Наприклад, щоб намалювати гістограму, потрібно викликати всього одну команду: `matplotlib.pyplot.hist (arr)`. Гістограма складається з фігур, одного типу – прямокутників, що повторюються. Щоб намалювати прямокутник, потрібно знати координату одного кута і ширину / довжину. Прямокутник ми б малювали лініями, поєднуючи кутові точки. Цей приклад відображає ієрархічність малюнків, коли підсумкова діаграма (високий рівень) складається з простих геометричних фігур (нижчий, середній рівень), створених кількома універсальними методами малювання (низький рівень) [1].

Спочатку matplotlib планувався як вільна альтернатива MATLAB, де в одному середовищі були б інструменти як для малювання, так і для чисельного аналізу.

Бібліотека matplotlib призначила для побудова 2D графіків, написана мовою Python.

Функції `xlabel`, `ylabel` додають мітки на відповідні осі координат (`matplotlib.axes.Axes.set_xlabel ( )` через API);

Функція `text` додає текст на графік за вказаними координатами (`x`, `y`, `text`). Функція `figtext` додає текст на графік у відносних координатах (0-1).

Функція `annotate ('annotation', xy = (x1, y1), xytext = (x2, y2))` дозволяє вставити анотацію для зазначеної точки графіка.

Функція `legend ( )` виводить підпис для відповідних ліній на графіку. Функція `plot ( )` відображає лінії і / або маркери на графіку.

Інструментар `mplot3d` додає можливості 3D-візуалізації у matplotlib, дозволяючи будувати стовпчасті діаграми, графіки розсіювання у трьохмірному вигляді. Для такої візуалізації призначені спеціальні об'єкти `Axes3D`, які мають відповідні Функції `plot`, `scatter`, `bar`, а також `plot_surface` для побудови графіка поверхні тощо [21].

Ієрархічна структура малюнка для користувача має на увазі операції з різними рівнями: Figure (Малюнок) -> Axes ( Область малювання)

> Axis (Координатна вісь)

– Малюнок (Figure). Будь-який малюнок в matplotlib має вкладену структуру.

Малюнок – це об'єкт самого верхнього рівня, на якому розташовуються:

– області малювання ( Axes );

– елементи малюнка Artists (заголовки, легенда і т.д.);

– основа-полотно ( Canvas ).

На малюнку може бути кілька областей малювання Axes, але дана область малювання Axes може належати тільки одному малюнку Figure.

1. Область малювання ( Axes ) Об'єкт середнього рівня.

Це частина зображення з простором даних. Кожна область малювання Axes містить дві (або три в разі тривимірних даних) координатних осі ( Axis об'єктів), які впорядковують відображення даних [64].

2. Координатна вісь ( Axis ).

Координатна вісь є об'єктом середнього рівня, яка визначає область зміни даних. На ній наносяться: ділення ticks ; підписи до розподілів ticklabels .

Розташування поділів визначається об'єктом Locator, а підписи поділок обробляє об'єкт Formatter. Конфігурація координатних осей полягає в комбінуванні різних властивостей об'єктів Locator і Formatter [28].

3. Елементи малюнка ( Artists ).

Практично все, що відображається на малюнку є елементом малюнка ( Artist ), навіть об'єкти Figure, Axes і Axis . Елементи малюнка Artists включають в себе такі прості об'єкти як:

– текст ( Text );

– плоска лінія ( Line2D );

– фігура ( Patch ) та інші

Коли відбувається відображення малюнка ( figure rendering ), усі елементи малюнка Artists наносяться на основу-полотно ( Canvas ). Велика частина з яких

пов'язується з областю малювання Axes. Також елемент малюнка не може спільно використовуватися декількома областями Axes або бути переміщений з одного на інший [63].

Існує декілька середовищ якими користується Python для кластеризації. Найпопулярніші серед них це Anaconda та її інструментальне середовище Spyder.

Anaconda – це повністю вільний дистрибутив Python (призначений у тому числі для комерційного використання і повторного поширення). Він містить понад 400 найпопулярніших бібліотек Python для обчислень в галузі природничих наук, математики, інженерії та аналізу даних.

Spyder (в жовтні 2016 року з'явилася версія 3.0.0 з локалізованим на російську мову графічним інтерфейсом) – це інструментальне середовище для наукових обчислень на мові Python (Scientific Python Development Environment) для Windows, Mac OS X і Linux. Це просте, легке і безкоштовне інтерактивне середовище розробки на Python, яке пропонує функціонал, аналогічний середовищу розробки на MATLAB, включаючи готові до використання віджети PyQt5 і PySide: редактор вихідного коду, редактор масивів даних NumPy, редактор словників, консолі Python і IPython і багато іншого.

## **3 МАТЕМАТИЧНІ ПІДХОДИ ДО МОДЕЛЮВАННЯ БЮДЖЕТУ РЕКЛАМНОЇ КОМПАНІЇ**

### **3.1 Існуючі підходи до моделювання бюджету реклами**

Ефективну діяльність будь-якого підприємства завжди пов'язано з його маркетинговою політикою, однією з найважливіших складових частин якої є реклама. Реклама – один із актуальних та доступних способів стимулювання збуту товарів та послуг сучасних підприємств, дієвого впливу на ринок. Від того, наскільки розвиненою є рекламна діяльність підприємства, залежить його фінансова стабільність та місце в конкурентній боротьбі на ринку. Поширення інформації про товари та послуги підприємства слугує вагомим фактором стимулювання його виробничої та збутової діяльності. Посилення конкурентної боротьби потребує все більшої уваги до якості реклами і, як наслідок, збільшує витрати на неї. В Україні рекламні витрати становлять значну частку загальних витрат підприємств. Такі засоби рекламування, як телебачення, радіо та періодичні видання, мають різний вплив на кінцевого споживача, тому для рекламодавців є актуальною проблема їх оптимального вибору, фінансування та використання. Особливо це стосується освітніх закладів, які перебувають на стадії свого становлення. Важливий науковий внесок у дослідження питань рекламної діяльності зробили такі вітчизняні та зарубіжні дослідники, як: Д. Бернет, А. Войчак, Н. Гасаненко, А. Дейян, О. Добрянська, С. Кайструков, Г. Картер, Л. Койк, Ф. Котлер, І. Рожков, Є. Ромат, І. Сендідж, У. Уеллс, С. Бак, М. Бакстер, Л. Баттерфілд, Д. Девіс, Ф. Джефкінс, П. Фалд, Д. Яффе, Н. Волинець, І. Дацюк, О. Заставецька, Г. Мельниченко, К. Поливач, В. Полісаєва, М. Притуляк, М. Сивий та ін. [13].

Для мінімізації ризиків та усунення неефективної витрати грошей на розміщення реклами необхідно оптимально розподіляти рекламний бюджет і прогнозувати можливий ефект від розміщення реклами.

Проблемі оптимізації бюджету рекламної кампанії присвячено роботи зарубіжних та вітчизняних вчених, серед них: Ф. Котлер, П. Міллер, Д. Ліндон, В. Дем'яненко, Т. Лук'янець, Л. Луфференко, О. Овдіюк, А. Павленко, С. Потапенко, Т. Примак, В. Скіцько, Л. Хомченко та інші.

Для оцінки ефективності рекламної діяльності в науковій літературі набули поширення моделі, засновані на теорії оптимального управління, теорії ігор і математичної статистики. В даний час виділяються три основні методи розрахунку рекламного бюджету [51]:

- в залежності від прибутку підприємства;
- в залежності від величин рекламних бюджетів фірм-конкурентів;
- в залежності від оптимальності витрат на рекламу.

Розглянемо деякі відомі моделі формування рекламного бюджету.

а) Модель Данахера-Руста та її параметри.

В корінь моделі Данахера-Руста покладено алгоритм пошуку найвищої величини рекламного бюджету по критерієм максимуму відношення ефективності реклами до витрат на неї [46].

Для розрахунку використовуються такі показники, як планова частка ринку; чисельність усіх потенційних покупців продукції фірми; відсоток усіх потенційних покупців, які повинні піддатися впливу реклами; відсоток усіх потенційних клієнтів, які зазнали впливу реклами, ті, хто придбає продукцію організації; необхідну кількість поодиноких актів впливу; необхідний обсяг реклами; ціна поодинокого акту впливу [4].

Данахер і Руст вивчають рекламу як інвестицію й рекомендують формулу для обчислення рекламного бюджету, що дозволить отримати максимальне повернення від інвестицій у рекламу.

Для визначення вигідного рівня рекламних затрат у першу чергу необхідно визначити чітку фінансову мішень. Розглядається три можливі цілі. Перша з них

– виведення у максимум доходу (прибутковість позначається як додатковий дохід, отриманий виключно за рахунок реклами, мінус є рекламні витрати). Як фінансова ціль може бути максимізація повернення інвестицій у рекламу (позначається у відсотках як відношення рекламних витрат та розміру повернення від інвестицій до реклами). Ще однією метою може бути максимізація ефективності реклами (ефективність позначається як співвідношення здобуття в результаті рекламного ефекту до рекламних витрат) [46].

Максимізація прибутковості рекламних витрат.

Допускається, що є можливість позначити ефективність реклами, що може бути на пряму пов'язані із доходами. Тоді можливо вивести формулу прибутковості рекламних витрат:

$$E(1) = k \cdot f - c \quad (3.1)$$

де  $E(1)$  – прибутковість рекламних витрат;

$f$  – показник рекламної ефективності (приклад, кількість охоплених рекламою споживачів);

$k$  – коштовне вираження однієї одиниці рекламної ефективності;

$c$  – ціна реклами.

Однією із основних проблем у цієї формули є – невідомий коефіцієнт  $k$ .

Максимізація рекламної ефективності [43].

Рекламну ефективність можливо запропонувати у наступному вигляді:

$$E(2) = k \cdot f / c, \quad (3.2)$$

де  $E(2)$  – дохід рекламних витрат;

$f$  – показник рекламної ефективності (наприклад, кількість охоплених рекламою споживачів);

$k$  – грошове вираження одиниці рекламної ефективності;

$c$  – вартість реклами.

Максимізація повернення інвестицій у рекламу [49].

В основі лежить ідея порівняння рекламних витрат до інвестицій не нова. Ще у 1976 р. віце-президент американського рекламного агентства JWT Nariman Dhalla написав те, що для покращення результату адміністратори мають сприймати рекламу як капітальні інвестиції (3.2).

Вкладення інвестицій в рекламу можуть бути записані у форматі наступної формули:

$$E(3) = (k*f - c) / c = k*f/c - 1 = E(2) - 1 \quad (3.3)$$

Так як і у двох формулах раніше, тут також присутній коефіцієнт  $k$ , визначати який дуже важко. Але в цьому випадку його можливо не брати до розгляду. Із цієї формули добре видно, що при збільшенні ваги  $f/c$  виростає значення як  $E(2)$ , так і  $E(3)$ . Звідси можливо дійти до висновку, що максимізація рекламної ефективності та максимізація повертання вкладень у рекламу по суті справи те ж саме. Навіть більше того, співвідношення  $f/c$ , яких потрібно максимізувати, не повинно містити коефіцієнт  $k$ . Звідси виходить, що ж на практиці цілком можливо вирахувати як рекламну ефективність, також і повернення інвестицій в рекламу (3.4).

В цій моделі завбачається, що ефективність реклами, яка сформулюється у відповідній величині охоплення цільової аудиторії, залежний від витрат на рекламу таким чином:

$$f = 4 - E_{AO}/E_A \quad (3.4)$$

де  $f$  – визначення діапазону аудиторії (зі 100% охопленням  $f = 1$ )

$E_A$  – рівень рекламних витрат (розмір рекламного бюджету);

$E_{AO}$  – коефіцієнт, зміст дорівнює рівню оплати за рекламу з нульовою рекламною ефективністю ( $f = 0$ ). Зрозуміло, що платежі за рекламу однакові та нижчі за її вартість, що не має економічного значення [34].

З 100% охопленням цільової групи ( $f = 1$ ), заробленим на нескінченному рівні рекламних витрат ( $E_{AO}$ ). (Звичайно, важко показати, наскільки ця потреба наближена до реальної потреби, але хоча і спрощена, правда, можливо визначити економічну значимість співвідношення між розміром аудиторії та витратами на рекламу.) Крім того, збільшується співвідношення охоплення цільової аудиторії до витрат на рекламу.

$$F = f/E_A = 1/E_A - E_{AO}/E_A^2 \quad (3.5)$$

Порівнявши похідну функції по  $E_A$  нулю та найшовши величину  $E_A$ , отримаємо оптимальну величину затрат на рекламу. Підставивши це значення у вираз (3.7), отримуємо найбільше значення співвідношення величині обхвату цільової аудиторії та затрат на рекламу та найкраще значення обхвату цільової аудиторії  $f_{opt} = 0.5$  (50%). Оскільки у формулі (3.7) наявний тільки один коефіцієнт ( $E_{AO}$ ), Для визначення потрібно знайти лише одну точку залежності  $f$  ( $E_A$ ). В оригіналі цього методу використовується важчий варіант формули (3.6):

$$f = 1 - (E_{AO}/E_A)^k \quad (3.6)$$

де  $k$  – коефіцієнт, що допускає, по-перше, урахувати зниження на рекламу при збільшенні об'єму, а по-друге, більш точно вирахувати падіння ефективності реклами при збільшенні об'єму [34].

З математичної точки зору, введення ще одного коефіцієнта за просто дозволяє більш точніше оцінити необхідності  $f(E_A)$  Не по одній точці ( $E_{A1}, F_1$ ), як у зазначені вище випадках, а по двох точках ( $E_{A1}, f_1$ ) і ( $E_{A2}, f_2$ ).

По своїй суті, все залишається таким як раніше, лиш трохи змінювати найкращі значення (їх неважко вирахувати у цьому випадку):

$$E_{Aopt}(1+k)^{1/k} * E_{AO} \quad (3.7)$$

$$F_{max} = K/E_{AO} * (K+1)^{1+1/k}, f_{opt}K/(k+1) \quad (3.8)$$

Оскільки в цьому випадку, завдяки використанню вихідної формули 2, використовуються коефіцієнти 2, необхідно знайти не одну, а дві суттєві точки  $f$  ( $E_A$ ), у подальшому вирішати нелінійну комбінація двох рівнянь, де це можливо коефіцієнти  $k$  і  $E_{AO}$  [41].

Він передбачає пошук найкращого бюджету за принципом найвищого співвідношення ефективності реклами до її витрат, в інших шарах залежність ефективності реклами, що відображається в відповідний обсяг охоплення цільової групи від витрат на рекламу. Розробка формули виглядає так:

$$0 = 1 - \left(\frac{БР}{КБР}\right)^K \quad (3.9)$$

де  $O$  – обхват цільової аудиторії;

БР – реальне значення рекламного бюджету;

КБР – коефіцієнт, дорівнює рекламному бюджету, при чому ефективність реклами рівна нулю;

$k$  – Коефіцієнт врахування зниження ефективності реклами при збільшенні обхвату. Якщо ж рекламні приєднання рентабельності, то бюджет має бути не меншим ніж найкраща величина за методом Данахера-Руста. Далі усе залежить від обсягів альтернативних залучень. Чим нижча їх рентабельність порівняно з рекламними уложеннями, тим більше повинен бути рекламний бюджет по відношенню до найкращої величини за методом Данахера-Руста. Недоліками: у

визначенні найнижчого рівня GRPs можуть допускатися незначні похибки, що в крайньому рахунку впливає на точність розрахунку ефективності [4].

б) Модель Вайделя-Вольфа, її переваги та недоліки

У корені моделі переміна обхвату продажу продукту в період часу  $t$  є функція чотирьох факторів: затрат на рекламу; константи, що показує реакцію збиту на рекламу; обсяг нарахування ринку розрекламованими товарами та константи, що показує зменшення обсягу продажів. Також враховуються дії конкурентів [4]. Передбачає зв'язок між обхатом продаж (в натуральному або вартісному виразі) і затратами на рекламу:

$$\frac{ds}{dt} = \left( \beta \times A \times \frac{S-s}{S} \right) - (1 - \lambda) \times S \quad (3.10)$$

де  $\frac{ds}{dt}$  – темп збільшення обхвату продажів за деякий час  $t$ ;

$\beta$  – константа реакції обхвату продаж на рекламу при  $s=0$ ;

$A$  – обхват затрат на рекламу;

$s$  – обхват продажів компанії або ж торговельної марки;

$S$  – рівень насичення продаж у товарній категорії;

$\lambda$  – рівень володіння обсягів продажів

Базова форма моделі:

$$S^i = k_1 * [(S_{max} - S_0)/S_{max}] * E_A - k_2 * S_0 \quad (3.11)$$

де  $(S_{max} - S_0)/S_{max}$  – Заміна рівня обхвату продажів у порівнянні з теперішнього;

$k_1$  – константа реакції обороту на рекламу;

$S_{max}$  – рівень нарахування ринку даним товару (роботою, послугою);

$S_0$  – теперішній обхват продаж;

$k_2$  – константа зменшення обхвату продаж при дифіциті витрат на рекламу.

В данній формулі з'являється незалежний учасник ( $k_2 * S_0$ ), який допускає урахувати зменшення обороту за відсутності затрат на рекламу. Обрахуавши звідси величину  $E_A$ , маємо формулу для обрахунку величин рекламних затрат:

$$E_A = [(S^1 + k_2 * S_0)/K_1] * [S_{max}/(S_{max} - S_0)]. \quad (3.12)$$

Переваги: лежать в можливості зображення взаємовідношенню трьох компонентів: величин виділені на рекламу, об'єм продаж та зміни його під впливом реклами. Недоліки: модель не допускає в прямій формі урахувати інші маркетингові регульовані типи ціни і системи збиту [4].

в) Модель Юла та її застосування для розподілу рекламного бюджету.

Ця модель відноситься до класу послідовних відносин. У цих моделях рівень задоволеності рекламною діяльністю компанії визначається шляхом моніторингу стимулів для деяких середніх змінних, які є зв'язком між витратами на рекламу та кінцевим оборотом компанії [29].

Повний вигляд моделі:

$$E_A = P * n_0 * (1/k_0 * K) * (N/N_{max}), \quad (3.13)$$

де  $p$  – сума одної, рейтингової одиниці;

$n_0$  – чисельності рейтингових одиниць, необхідних для 100% обхвату цільової аудиторії;

$N_{max}$  – частка майбутніх клієнтів компаній-рекламодавців;

$N$  – частка клієнтів, які в подальшому будуть постійними клієнтами даної компанії;

$k$  – відношення числа клієнтів даної компанії, що стали постійними, до кількості клієнтів, що спробують послуги даної фірми;

$k_0$  – відношення кількості клієнтів, що спробують послуги цієї компанії, до числа тих, що побачили рекламу даної фірми.

У формулі  $N/k$  – це число клієнтів, що спробували послуги даної компанії, а  $N/k * k_0$  – це число майбутніх клієнтів, що побачили рекламу даної компанії.

Переваги: перед керівництвом постає спроможність сформулювати свої вимоги та побажання стосовно зв'язку грошових витрат, частки чисельності майбутніх покупців, що піддадуться впливу реклами, а також частки споживачів, що будуть постійними покупцями цих послуг [33]. Недоліки: частина ринку, яку хоче контролювати компанія задається з початку розрахунку та інтуїтивно керівництвом.

Методи і підходи до визначення бюджету на маркетингові комунікації різні за своєю методологічною основою: є як «наївні» методи, які характеризуються вибором рекламних витрат за принципом «як було раніше» або «як у інших», і якісні методи, в значній мірі залежать від сприйняття навколишньої дійсності експертами, так і математичні методи, в основі яких лежить статистичний аналіз історичних даних і / або прагнення максимізувати будь-якої критерій із залученням математичного апарату. Математичні моделі вимагають складної оцінки ринкових умов, але, в той же час, дають математично обґрунтовані результати [42].

Метод визначення бюджету на основі певного відсотка від продажів, прийнятого у конкурентів («метод конкурентного паритету»).

Існують декілька способів розрахунку, розглянемо один з прикладів:

- Головний конкурент нашої організації витрачає  $X$  гривень на рекламу. Наша діяльність має такий же масштаб. Відповідно нам слід стільки ж коштів виділяти на рекламу, як виділяє наш головний конкурент [51].

- На освітньому ринку, на якому працює наша організація, в цілому на рекламу витрачається  $Y$  рублів. Частка нашої організації на цьому ринку становить 20%, отже, варто запланувати бюджет в 20% від суми в  $Y$  гривень.

- У загальному випадку розрахунок здійснюється за формулою :

$$E_A = k * \sum_{i=1}^N E_{Ai} \quad (3.14)$$

де  $E_{Ai}$  - рекламний бюджет і-й організація-конкурента;

$N$  - кількість організацій конкурентів;

$k$  - коефіцієнт пропорційності між сумою рекламних бюджетів організацій-конкурентів і рекламним бюджетом даної організації [40].

Метод Дорфман-Стеймана. У корені призначення рекламного бюджету за допомогою даного методу лежать три показники:

– загальний обхват продажу компанії;

– гнучкість попиту за ціною;

– гнучкість попиту по рекламі [58].

Розрахунок здійснюється за такою формулою :

$$РБ = П * \frac{E_p}{E_c} \quad (3.15)$$

де РБ - рекламний бюджет організації;

П - загальний обхват продажів організації;

$E_p$  - гнучкість попиту по рекламі;

$E_c$  - гнучкість попиту за ціною.

Головна складність у визначенні рекламного бюджету полягає в обчисленні показників еластичності. Гнучкості за ціною характеризує собою зміни загального обсягу продажів при зміні показника на 1%. Гнучкості попиту по рекламі характеризує собою переміни загального обхвату продажів у зміні показника на 1%. Якщо ж значення коефіцієнта буде більше 1, тоді попит гнучкості за даним показником, якщо менше - то немає. Також даний метод має обмеження у використанні - він підходить тільки для тих товарів або послуг, попит на які гнучкий за ціною [46].

Метод визначення бюджету виходячи з цілей рекламної кампанії. Суть метода лежить у тому, що встановлюються ринкові стратегії і намічаються цілі, після чого розробляється рекламна кампанія. Основна увага приділяється цілям

комунікації і засобів їх досягнення. [3] Формалізувати даний метод можна за формулою:

$$E_A = p \cdot n_0 \cdot \frac{S}{S_{max}} \quad (3.16)$$

де  $p$  – ціна однієї рейтингової одиниці;

$n_0$  – чисельність рейтингових одиниць, потрібних для умовно 100% охоплення цільової аудиторії;

$S$  – бажаний рівень обхвату продажу;

$S_{max}$  – найбільший рівень обхвату продаж (умовно 100% охоплення цільової аудиторії) [40].

Метод визначення бюджету на основі кривих рекламної інтенсивності. Цей метод є обтяжувачим методом за для визначення на принципі частини ринку реклами та товару, але додано ще одне припущення: великі організації можуть отримати перевагу на економії масштабів.

Для побудування кривої рекламної інтенсивності на одну вісь наносяться значення частки ринку, якими володіють організації, та на іншу вісь – інші значення часток рекламного ринку цих організації. Таким чином, кожна компанія постає на графіку у вигляді точки. При об'єднанні їх та отримуємо криву рекламної інтенсивності, яка показує, чим більше компанія, тим менший відсоток від продажів вона буде витратити на рекламу [11].

Крива показує відставання частки від продажів від частки рекламних витрат. Ефективність реклами зі збільшенням масштабу компанії на кожну вкладену гривню збільшується [30].

Метод технічного бюджету.

В основі цього методу лежить припущення, що існує якийсь поріг ефективності рекламних витрат. Для покриття рекламних витрат необхідно збільшення обсягу продажів, яке обчислюється за такою формулою

$$Q = \frac{S}{P-C} \quad (3.17)$$

де  $Q$  – приріст обсягу продажів;

$S$  – рекламні витрати;

$P$  – вартість однієї одиниці товару;

$C$  – витрати на одиницю товару;

$(P - C)$  – гранична прибуток у розрахунку на одиницю товару [40].

При цьому необхідну додаткову виручку можна розрахувати наступним чином:  $S / ((P - C) / P)$ .

Основна перевага даного методу полягає в тому, що реклама тут розглядається як інвестиції, які повинні окупатися, а не просто як постійні витрати. Проте розрахунок рекламного бюджету тут враховує єдину мету збільшення обсягів продажів і не враховує інші специфічні цілі рекламної кампанії [30].

Метод розрахунку обсягу рекламного бюджету з урахуванням цілей і завдань.

В основі лежить підрахунок так званих рейтингових одиниць, часто використовуваних в практиці медіапланування. Рейтингові одиниці – це сума рейтингів, які мають телепередачі, а значить і реклама, розміщена в них за певний період. Розрахунок розміру рекламного бюджету проводиться за допомогою такої формули:

$$E_A = p \times n_0 \times S / S_{max} \quad (3.18)$$

де  $p$  – ціна однієї рейтингової одиниці;

$n_0$  – число рейтингових одиниць, потрібних для 100% - го обхвату цільової аудиторії;

$S$  – рівень обсягу продажів на який сподіваються;

$S_{max}$  – найбільший рівень обсягу продажів якщо умовно 100% -м охоплені цільової аудиторії

Складність використання даного методу обумовлена трудомісткістю розрахунку необхідної кількості «рейтингових одиниць», про які буде сказано надалі.

Поглянемо на компанію, яку володіє якоюсь клієнтською базою. Ця база може бути розбита на певні сегменти ( $i = 1, n$ ), кожен із них предстеляються рядом параметрів:

- періодом часу ( $j = 1, m$ );
- дохідністю ( $D_{ij}$ );
- число клієнтів ( $N_{ij}$ ).

Число клієнтів, якою компанія буде володіти у подальшому періоді часу ( $N_{ij}$ ) можливо зробити висновок, враховуючи інформацію про своїх клієнтів ( $N_{ij-1}$ ), та із використанням таких же показників, як коефіцієнт затримання та залучення:

$$N_{ij} = N_{ij-1} \times k_{утіj} + N_{потенц} \times k_{залучіj}, \quad (3.19)$$

де  $N_{ij}$  – кількість клієнтів за певний період (життєвий цикл);

$N_{ij-1}$  – клієнти колишнього періоду, по відношенню до яких організація проводить заходи з утримання;

$N_{потенц}$  – майбутні клієнти, із відношенням до яких організація проводить заходи по запрошенню;

$k_{утіj}, k_{залучіj}$  – коефіцієнти утримання та залучення.

Коефіцієнт утримання – це відношення кількості покупців, що викупувають у поточному періоді, до кількості клієнтів у попередньому періоді. Клієнти здійснюють викуп у результаті специфічної маркетингової діяльності компанії Коефіцієнт привабливості – це кількість майбутніх клієнтів, які стануть клієнтами компанії в результаті організації конкретної рекламної діяльності [34].

Метою організації є розподіл витрат на залучення та утримання споживачів таким чином, щоб максимізувати загальний дохід клієнтів організації. Один і той же дохід залежить від декількох факторів: доходу відділу та його організації, динаміки клієнтської бази, рівня рекламних витрат на залучення та утримання клієнтів [21].

З врахуванням необхідності кількості клієнтів від попереднього періоду і коефіцієнтів утримання та залучення, обернемо цільову функцію в такий вигляд:

$$N_{ij} = \sum_{i=1}^n D = \sum_{i=1}^n N_{ij} \times R_{ij} = Z_{ij} = \sum_{i=1}^n (N_{ij-1} \times k_{утіj} + N_{потенц} \times k_{залучіj}) \times R_{ij} - Z_{ij}; \quad (3.20)$$

де  $N_{ij}$  – кількість клієнтів за певний період (життєвий цикл);

$N_{ij-1}$  – існуючі клієнти попереднього періоду, у відношенні до яких організація проводить заходи для утримання;

$N_{потенц}$  – майбутні клієнти, у відношенні до яких організація проводить заходи по притягненні;

$k_{утіj}, k_{залучіj}$  – коефіцієнти утримання і залучення

$D$  – загальний дохід, який отримується організацією від всіх клієнтських сегментів ( $i=1, n$ ) за деякий період;

$D_{ij}$  – дохід, який получають від  $i$ -го сегменту за  $j$ -ий період часу;

$R_{ij}$  – прибуток, який отримується організацією з кожного клієнта  $i$ -го сегменту за  $j$ -ий період часу ( $R_{ij} = \text{const}$ ) без урахування рекламних витрат;

$Z_i$  – маркетингові затрати (на залучення майбутніх і утримання теперішніх клієнтів) на  $i$ -ий клієнтський сегмент за  $j$ -ий період;

Використання коефіцієнтів залучення і утримання уже на практиці пов'язаних із певними проблемами. У обчисленні коефіцієнта утримання доволі важко сформулювати ступінь впливу певних рекламних заходів на рівні лояльності клієнтів. Така ж проблема виникає і при пошуку коефіцієнту залучення, де дуже важко визначити, яке ж саме число клієнтів може бути залучене за допомогою

таких чи інших заходів організації. Таким чином, оптимізаційну модель у такому ж вигляді, у якому вона подана вище, досить вважко використати на практиці [17].

### 3.2 Обрана оптимізаційна модель рекламного бюджету

В основі моделі лежать наступні припущення:

- на кожного споживача реклами (покупця) в тій чи іншій мірі впливають всі види реклами ( $i = \overline{1, n}$ );

- всіх споживачів можна розділити на кілька цільових груп ( $j = \overline{1, m}$ ), доступність яких до окремих видів реклами або сприйнятливість до цих видів різна;

- з минулого досвіду відомо, під впливом якого виду реклами він прийняв рішення про покупку;

- всі покупці купують однойменний товар, але ряд з них мають певну знижку в ціні товару;

- з минулого досвіду продажів також відомо, скільки було витрачено коштів на кожен вид реклами і скільки покупців кожної групи зробило покупки [45].

Певна кількість покупців в кожній цільовій групі зроблять покупку (придбають послугу) не під впливом будь-якого виду реклами, а за інформацією від знайомих, друзів, колег по роботі і т.д., тобто «З вуст в уста», будемо вважати, що ця кількість покупців в такій же пропорції спожили всі види реклами, як вся цільова група, що справедливо, тому що той, хто їм передав інформацію, отримав її не на порожньому інформаційному полі [37].

Прийmemo, що коефіцієнт  $a_{ij}$  розмірністю грн. / люд. – питомі витрати на одного споживача  $j$ -ї групи  $i$ -го виду реклами;  $C_i$ , грн. – загальні витрати на  $i$ -й вид реклами, а  $p$  (грн.) – вартість покупки товару (послуги).

Нехай  $x_j$  – кількість осіб у кожній цільовій групі, які зробили покупки;  $h_j$  – пільговий ціновий коефіцієнт на покупку для  $j$ -ї цільової групи споживачів.

З урахуванням зроблених припущень математичну модель рекламної кампанії можна представити в наступному вигляді [45]:

Цільова функція:

$$p \sum_{j=1}^m h_j x_j \Rightarrow \max. \quad (3.21)$$

Обмеження описуються сукупністю  $n$  нерівностей в кожній з яких  $i$  фіксоване, а  $j$  – варіюється:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^m a_{1j} x_j \leq C_1 \\ \dots \dots \\ \sum_{j=1}^m a_{ij} x_j \leq C_i \\ \dots \dots \\ \sum_{j=1}^m a_{nj} x_j \leq C_n \end{cases} \quad (3.22)$$

$$x_j \geq 0; i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}.$$

Система рівнянь представляє традиційну математичну модель лінійного програмування. Використовуючи її, при відомому розподілі коштів між видами рекламних заходів,  $C_i$  можна визначити кількість споживачів (користувачів послуг) в кожній цільовій групі  $x_j$ .

Задача може бути розв'язана, зокрема, методом комп'ютерного моделювання за допомогою MS Excel. Найбільш складним етапом у формуванні математичної моделі є визначення числових значень матриці коефіцієнтів  $a_{ij}$ .

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_m \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \dots \\ C_n \end{pmatrix} \quad (3.23)$$

Якщо проаналізувати одне з рівнянь з системи (3.22)

$$\sum_{j=1}^m a_{ij}x_j \leq C_i \quad (3.24)$$

то можна бачити, що воно являє собою розподіл коштів ( $C_i$ )  $i$ -го виду реклами між групами споживачів ( $x_j$ ) через коефіцієнти  $a_{ij}$ . Очевидно, що коефіцієнт  $a_{ij}$  повинен залежати від ступеня доступності реклами даного виду ( $i$ ), ступеня сприйнятливості її  $j$ -ю групою споживачів і визначатися числом  $k_j$  споживачів в групі  $j$  (за попередніми дослідженнями) і загальними витратами на рекламу  $i$ -го виду ( $C_i$ ):

$$a_{ij} = Q_{ij} \frac{C_{i,\text{грн}}}{k_{j,\text{люди}}} \quad (3.25)$$

де  $Q_{ij}$  – частка коштів від витрат на  $i$ -й вид реклами ( $C_i$ ), яка припадає на  $j$ -ю групу споживачів, яка як раз і визначає ступінь впливу даного виду ( $i$ ) реклами на  $j$ -ю цільову групу.

Оцінка  $Q_{ij}$  при відсутності минулого досвіду проводиться експертним шляхом, на основі ретельного аналізу цільової групи, каналів поширення рекламної інформації на цю групу. Визначення  $a_{ij}$  значно спрощується в разі, якщо споживачі кожної з цільових груп вказують, під дією якого виду реклами вони зробили покупку [26].

## 4 ПРАКТИЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 4.1 Сегментація споживачів з використанням кластерного аналізу

Дослідження проводилось у співпраці з однією з мовних шкіл міста Хмельницького. На першому етапі було здійснено аналіз клієнтської бази мовної школи за попередні роки діяльності та проведено анкетування серед нинішніх клієнтів мовної школи та потенційних споживачів їх послуг. У ньому взяли участь 100 осіб. Результати анкетування було зведено в єдину таблицю (таблиця 3.1)

Таблиця 4.1 Результати обробки анкет (фрагмент)

Клієнт	Характеристики клієнта		
	Вік	Рівень знання мови	Мета вивчення іноземної мови
1	12	A2	Для покращення рівня знань
2	16	B1	Підготовка до екзамену
3	16	B1	Власний розвиток
4	26	A1	Для роботи
5	42	B2	Для роботи
6	34	A1	Для програмування
7	12	B1	Поїздка за кордон
....	.....	.....	.....

Результати обробки анкет стали підставою для проведення сегментування клієнтів, яке здійснювалось за допомогою кластерного аналізу методом k-середніх. Перед кластерним аналізом дані було попередньо стандартизовано.

Кластерний аналіз здійснювався засобом мови Python. На першому етапі було підключено бібліотеку Pandas яка прекрасно підходить для роботи з одновимірними і двовимірними таблицями даних, добре інтегрована з зовнішнім

світом – та має можливість працювати з файлами CSV, які були використані у нашому дослідженні.

```
from google.colab import files
files.upload()
import pandas as pd
cust_df = pd.read_csv("kmeans5.csv")
cust_df.head()
```

На другому етапі було підключено бібліотеку NumPy, це open-source модуль для python, який надає загальні математичні і числові операції у вигляді пре-скомпільовані, швидких функцій. Вони об'єднуються в високо рівневі пакети. Усі алгоритми які використовуватимуться в коді працюватимуть на бібліотеці NumPy. Для подальшої роботи було створено масиви які представлені на рисунку 4.1

```
array([[ -1.28786968,  -0.3592106 ,   0.34105281],
       [ -0.99666116,   0.53881591, -1.06535053],
       [ -0.99666116,   0.53881591, -0.36214886],
       [ -0.26863986, -1.25723711,   0.69265365],
       [  0.89619422,   1.43684242,   0.69265365],
       [  0.31377718, -1.25723711,   1.74745615],
       [ -1.28786968,   0.53881591, -1.41695137],
       [  0.16817292, -1.25723711, -1.41695137],
       [ -0.55984838,   0.53881591, -0.01054803],
       [ -0.63265051, -0.3592106 ,   1.04425448],
       [  1.47861126,   0.53881591, -0.7137497 ],
       [  1.26020487,   0.53881591, -0.01054803],
       [ -0.41424412,   0.53881591, -0.01054803],
       [  0.45938144,   1.43684242, -0.01054803],
       [  0.38657931,   0.53881591,   1.39585532],
       [  1.18740274, -0.3592106 ,   0.69265365],
       [ -1.43347394,   1.43684242, -1.41695137],
       [  0.02256866, -0.3592106 , -1.06535053],
       [ -1.43347394, -1.25723711, -0.36214886],
       [ -0.8510569 ,   1.43684242,   1.74745615],
       [  0.38657931, -1.25723711,   0.69265365].
```

Рисунок 4.1 – Масиви отриманих даних.

```

from sklearn.preprocessing import StandardScaler
import numpy as np
X = df.values[:,1:]
X = np.nan_to_num(X)
Clus_dataSet = StandardScaler().fit_transform(X)
Clus_dataSet.

```

На третьому етапі підключено алгоритм K-Means – це простий алгоритм, який здатний виконати кластерізацію набору даних такого роду дуже швидко і ефективно, частіше всього лише за кілька ітерацій. Результатом підключення алгоритму було отримано матрицю яка розбила дані на 4 кластери, результат показано на рисунку 4.2.

```

from sklearn.cluster import KMeans
clusterNum = 4
k_means = KMeans(init= "k-means++", n_clusters = clusterNum, n_init = 12)
k_means.fit(X)
labels = k_means.labels_
print(labels)

```

```

[1 1 1 2 0 3 1 3 2 2 0 0 2 3 3 0 1 3 1 2 3 0 0 2 0 2 0 1 0 1 2 0 2 1 0 3 0
 3 0 2 1 1 1 1 1 2 0 0 1 2 0 2 3 1 1 1 3 1 3 3 3 2 3 1 0 0 0 1 2 3 0 1 0 0
 0 0 1 3 1 2 1 3 3 1 0 2 0 0 0 3 3 1 2 2 1 3 1 0 2 0]

```

Рисунок 4.2 – Матриця ( дані розбиті на кластери )

Центроїди одержаних кластерів представлено на рисунку 4.3.

	Client	Age	Level	Meta
Clus_km				
0	51.166667	46.366667	2.433333	5.600000
1	49.551724	13.172414	2.379310	4.034483
2	47.050000	23.150000	2.450000	5.500000
3	51.476190	34.904762	2.333333	5.142857

Рисунок 4.3 – Центроїди одержаних кластерів.

Крайнім етапом є візуалізація результатів кластеризації, для цього підключаємо бібліотеку Matplotlib. Matplotlib – це основна бібліотека для побудови наукових графіків в Python. Інструментар mplot3d додає можливості 3D-візуалізації у matplotlib, дозволяючи будувати стовпчасті діаграми, графіки розсіювання у трьохмірному вигляді. Для такої візуалізації призначені спеціальні об'єкти Axes3D, які мають відповідні функції plot, scatter, bar, а також plot\_surface для побудови графіка поверхні тощо. Результат 3D візуалізації представлений на рисунку 4.4.

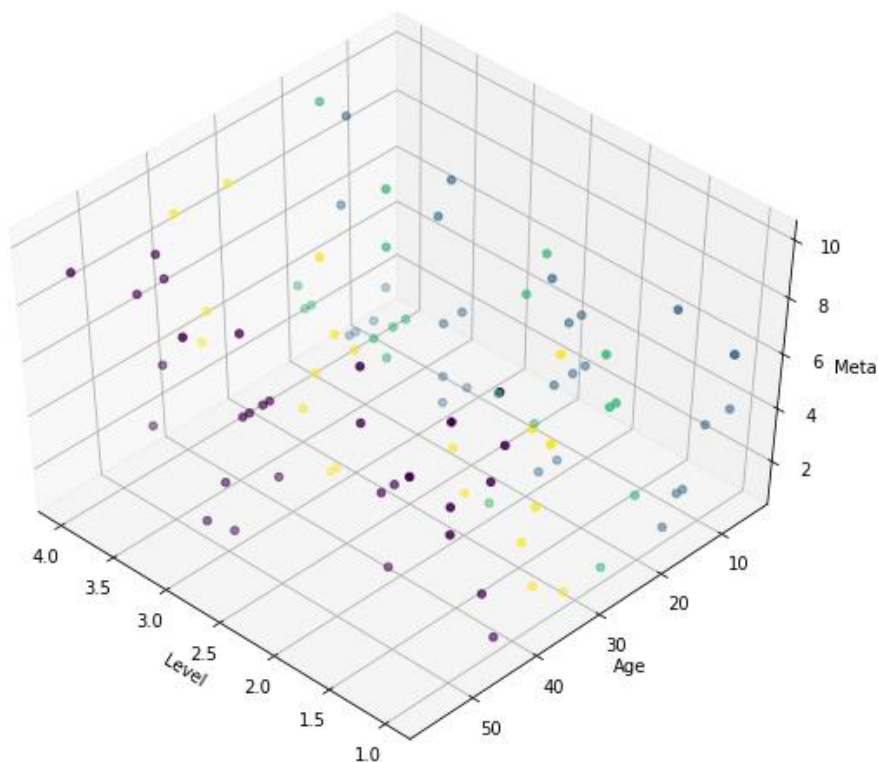


Рисунок 4.4 – Візуалізація результатів кластеризації

```

from mpl_toolkits.mplot3d import Axes3D
fig = plt.figure(1, figsize=(8, 6))
plt.clf()
ax = Axes3D(fig, rect=[0, 0, .95, 1], elev=48, azim=134)
ax.set_xlabel('Level')
ax.set_ylabel('Age')
ax.set_zlabel('Meta')
ax.scatter(X[:, 1], X[:, 0], X[:, 2], c= labels.astype(np.float))

```

В результаті кластерного аналізу було одержано 4 кластери:

*Кластер 0* : До кластера 0 відноситься 30% опитаних, переважна більшість серед них мають вже якусь базу знань у вивченні іноземної мови та є людьми віком 40 та більше років, яким вивчення іноземної мови потрібно по в більшій мірі для роботи та спілкування з закордонними колегами.

*Кластер 1* : До кластера 1 відноситься 30% опитаних, це діти які не досягли 18 річного віку для цієї групи клієнтів є пріоритетним поїздка за кордон у майбутньому та підготовка до екзаменів, для цієї мети вони і хочуть вивчати мову.

*Кластер 2* : До кластера 2 відноситься 20% опитаних, так 50% цієї групи бажає вивчати іноземну мову для власного розвитку та для майбутньої (теперішньої) роботи, інша половина для програмування, колосальна частина цих клієнтів є особами, що не досягнули тридцятирічного віку.

*Кластер 3* : До кластера 3 відноситься 20% опитаних, це клієнти від 30 до 40 років яких об'єднує бажання вивчати іноземну мову для публічних виступів вони володіють іноземною мовою на рівнях B1 та бажають покращити свої знання для виступів перед публікою.

Отже, проведений кластерний аналіз дозволив визначити цільові групи клієнтів мовної школи. Отримані результати послугували основою для подальшого дослідження та використання для прийняття управлінських маркетингових рішень.

## 4.2. Побудова оптимізаційної моделі бюджету рекламної кампанії

Згідно результатів проведеного кластерного аналізу потенційних споживачів послуг мовної школи було поділено на 4 групи, які очевидно різняться мотиваційними факторами вивчення іноземної мови та сприйняттям рекламних пропозицій, а відповідно для них має бути запропонована реклама різного змісту.

Для зручності було позначено:

група 1 – споживачі, що відносяться до кластеру 0 ( $G_1$ );

група 2 – споживачі, що відносяться до кластеру 1 ( $G_2$ )

група 3 – споживачі, що відносяться до кластеру 2 ( $G_3$ );

група 4 – споживачі, що відносяться до кластеру 3 ( $G_4$ ).

Оскільки, досліджувана мовна школа є молодіжною освітньою установою, то рекламна кампанія планувалась на рік. Відповідно в якості вхідних даних було використано статистичні дані зібрані за один попередній рік.

Так за послугами до даної мовної школи за досліджуваний період звернулось 180 осіб, серед яких

$G_1 = 25$  осіб;  $G_2 = 80$  осіб;  $G_3 = 41$  осіб;  $G_4 = 34$  осіб.

В своїй попередній рекламній кампанії мовна школа використовувала такі види реклами:

1. флаєра;
2. реклама на сторінці в Instagram;
3. рекламні буклети;
4. візитки;
5. сертифікати.

Витрати на рекламу за видами становлять

$C_1 = 6239$  грн.;  $C_2 = 15000$  грн.;  $C_3 = 5183$  грн.;  $C_4 = 4750$  грн.;  $C_5 = 1168$  грн, де  $C_1$  – витрати на флаєра,  $C_2$  – витрати на рекламу на сторінці в Instagram,

$C_3$  – витрати на рекламні буклети,  $C_4$  – витрати на візитки,  $C_5$  – витрати на сертифікати.

На першій зустрічі в мовній школі у всіх клієнтів запитують: який вид реклами вплинув на їх рішення – скористатись послугами саме даної мовної школи. За результати такого опитування (протягом року) та враховуючи одержану структуру цільових груп, було складено таблицю розподілу клієнтів мовної школи в кожній цільовій групі за видами рекламного впливу (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2 – Розподіл клієнтів мовної школи в кожній цільовій групі за видами рекламного впливу

$i$	Вид реклами	Групи споживачів				Витрати, $C_i$	Кількість споживачів, $\sum_{j=1}^m k_{ij}$
		1	2	3	4		
1	флаєра	4	27	4	3	6239	38
2	Instagram	2	34	15	10	15000	61
3	буклети	6	11	3	6	5183	26
4	візитки	8	7	12	11	4750	38
5	сертифікати	5	1	7	4	1168	17
	$k_j$	25	80	41	34		

Питомі витрати на споживачів  $j$ -ї групи для  $i$ -го виду реклами можна визначити наступним чином:

$$v_{ij} = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^m k_{ij}} \cdot k_{ij}, \quad (4.1)$$

де  $k_{ij}$  – кількість клієнтів в  $j$ -й групі, які скористались  $i$ -м видом реклами.

Тоді  $a_{ij}$  (з моделі (3.21)–(3.22)) можна визначити наступним чином:

$$a_{ij} = \frac{v_{ij}}{k_j}, \quad (4.2)$$

де  $k_j$  – кількість клієнтів в  $j$ -й групі.

Результати визначення  $v_{ij}$  та  $a_{ij}$  представлено в таблиці 4.3 та таблиці 4.4, відповідно.

Таблиця 4.3 – Питомі витрати на рекламу

$i \backslash j$	1	2	3	4
1	$v_{11} = 656,74$	$v_{12} = 4432,96$	$v_{13} = 656,74$	$v_{14} = 492,55$
2	$v_{21} = 491,8$	$v_{22} = 8360,6$	$v_{23} = 3688,5$	$v_{24} = 2459$
3	$v_{31} = 1196,08$	$v_{32} = 2192,85$	$v_{33} = 598,05$	$v_{34} = 1196,1$
4	$v_{41} = 1000$	$v_{42} = 875$	$v_{43} = 1500$	$v_{44} = 1375$
5	$v_{51} = 343,53$	$v_{52} = 68,71$	$v_{53} = 480,97$	$v_{54} = 274,84$

Таблиця 4.4 – Значення елементів матриці ( $a_{ij}$ )

$i \backslash j$	1	2	3	4
1	$a_{11} = 26,27$	$a_{12} = 55,41$	$a_{13} = 16,02$	$a_{14} = 14,49$
2	$a_{21} = 19,67$	$a_{22} = 104,51$	$a_{23} = 89,96$	$a_{24} = 72,32$
3	$a_{31} = 47,84$	$a_{32} = 27,41$	$a_{33} = 14,59$	$a_{34} = 35,18$
4	$a_{41} = 40$	$a_{42} = 10,94$	$a_{43} = 36,59$	$a_{44} = 40,44$
5	$a_{51} = 13,74$	$a_{52} = 0,86$	$a_{53} = 11,73$	$a_{54} = 8,08$

Таким чином, було визначено елементи матриці коефіцієнтів моделі.  
 Модель набуває вигляду:

$$p \sum_{j=1}^m h_j x_j \Rightarrow \max.$$

$$\begin{pmatrix} 26,27 & 55,41 & 16,02 & 14,49 \\ 19,67 & 104,51 & 89,96 & 72,32 \\ 47,84 & 27,41 & 14,59 & 35,18 \\ 40 & 10,94 & 36,59 & 40,44 \\ 13,74 & 0,86 & 11,73 & 8,08 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_m \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} 6239 \\ 15000 \\ 5183 \\ 4750 \\ 1168 \end{pmatrix}$$

Тепер можна визначати оптимальне значення цільової функції та оптимальний склад клієнтів за кожною цільовою групою.

Розрахунки проводились в MS Excel. Було одержано оптимальний план, який збігається з експериментальними даними. Також визначено, що при ціні послуг  $p = 1000$  грн./міс. та коефіцієнтах  $h_1=h_2=0,8$  і  $h_3=h_4=1$  одержуємо найбільшу виручку 158995,605 грн. (за місяць).

Зауважимо, що мовним школам варто ретельно підходити до формування цінової політики та впроваджувати пільгові коефіцієнти, що, на нашу думку, позитивно вплине на кількість клієнтів мовної школи. Так за результатами нашого дослідження: доцільно надавати пільговий коефіцієнт для дітей та підлітків і для людей старшого віку (після 50 років).

Враховуючи, що літні місяці, як правило не є продуктивними для мовних шкіл, то можна вважати їх виручка за рік – це фактично виручка за 10 місяців. Отже, це 1589956,05 грн. В такому разі витрати на рекламу становлять близько 2% по відношенню до виручки. Що є позитивним.

Далі було визначено ефективність кожного виду реклами згідно формули

$$E_i = \frac{p \sum_{j=1}^m k_{ij}}{c_i}. \quad (4.3)$$

Було одержано наступні результати:

- ефективність флаєрів становить  $E_1 = 6,09$ ;

- ефективність реклами на сторінці в Instagram –  $E_2 = 4,06$ ;
- ефективність рекламних буклетів –  $E_3 = 5,01$ ;
- ефективність візиток –  $E_4 = 8$ ;
- ефективність сертифікатів –  $E_4 = 14,55$ .

Отже, найбільш ефективними видами реклами для даної мовної школи виявились сертифікати та візитки.

## ВИСНОВОК

На сьогоднішній день, освітні установи повинні пристосовуватися до ринкових умов і боротися за кожного учня. У зв'язку з цим освітньої організації необхідна комплексна, продумана рекламна кампанія.

При цьому найважливішим завданням, що стоїть перед установою, є оптимальний розподіл рекламного бюджету. Оцінка ефективності, зроблена з урахуванням статистики проведених раніше рекламних заходів, дозволяє зрозуміти, наскільки результативно були витрачені кошти, вкладені в рекламну кампанію, які рекламні заходи надали вирішальну роль і як в майбутньому підвищити ефективність рекламної кампанії. У даній роботі були проаналізовані існуючі методи оцінки ефективності рекламних заходів. Однак специфіка роботи освітніх організацій не дозволяє використовувати більшість з них. Для таких центрів необхідна розробка спеціального апарату.

На основі аналізу існуючих підходів до реклами було виявлено, що мовні школи ведуть активну боротьбу за слухачів і намагаються використовувати сучасні технології.

Також, було проаналізовано існуючі підходи до оптимізації бюджету рекламної кампанії та обрано одну з моделей для нашого дослідження.

Застосовуючи кластерний аналіз було визначено цільві групи споживачів досліджуваної мовної школи. Описано їх характеристики.

Практично використано математичну модель оптимального розподілу рекламного бюджету для досліджуваної мовної школи. За результатами вирішення даної оптимізаційної задачі були надані рекомендації мовній школі по оптимізації структури рекламних витрат.

Використання даної математичної моделі дозволить мовній школі проводити більш ефективну рекламну кампанію по залученню слухачів.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Айвазян С. А. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности / С. А. Айвазян, В. М. Бухштабер, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин. – М.: Финансы и статистика, 2011. – 607 с.
2. Близоруков М. Г. Статистические методы анализа рынка: Учебно-метод. пособие / Близоруков М. Г. – Екатеринбург: Ин-т управления и предпринимательства Урал. гос. ун-та, 2010. – 40 с.
3. Бобков С.П. Оптимизация расходов на рекламу в условиях ограниченности ресурсов / С.П. Бобков, О.А. Широкая, А.В. Филимонов // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2010– №4 (24). – С. 20-25.
4. Божкова В. В. Аналіз ефективності промо-акцій / В. В. Божкова, І. В. Олійник // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2011. – № 2. – С. 81–87.
5. Буданов П.Ф. Метод кластерного анализа для обработки информационного пространства в автоматизированных тренажерах по подготовке оперативного персонала АЭС / П.Ф. Буданов, К.Ю. Бровко // Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков, 2013. – 43 с.
6. Вандерплас Д. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. – СПб.: Питер, 2018. – 576 с.
7. Все о языке программирования Python: новости развития. URL: [tproger.ru/tag/python/](http://tproger.ru/tag/python/) (дата звернення 11.10 2020)
8. Герасименко В.В. Маркетинг: учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Проспект, 2016. – 512 с.
9. Гугнина Е.В., Самсонова Е.В., Самсонова М.В. Технологии продвижения образовательных услуг на рынок / Е.В. Гугнина, Е.В. Самсонова, М.В. Самсонова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-1. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20636> (дата звернення 05.09 2020).

10. Гундарин М.О. Рекламные и PR-кампании / М.О. Гундарин. – Ростов на Дону: Феникс, 2013. – 190 с.
11. Глубокий С. В. Комбинирование трендового и паритетного методов рекламного бюджетирования / С. В. Глубокий, Н. В. Макаревич // Маркетинг : идеи и технологии. – 2015. – № 4. – С. 42-45.
12. Дайан А. Маркетинг / А. Дайан. – М.: Статус Кво 97, 2014. – 375с.
13. Должикова-Поліщук Л.В. Динаміка та розвиток ділового і конгресного туризму в Україні / Л. В. Должикова-Поліщук // Актуальні проблеми економіки. – 2015. – № 8. – С. 67-70.
14. Егоршин А.П. Маркетинг организации. Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2016. – 457 с.
15. Электронная библиотека: основы менеджмента [Электронный ресурс]: URL: <http://bibliotekar.ru/biznes-43/58.htm> (дата звернення 15.09 2020).
16. Єрмаченко В. Є. Концептуальні підходи до визначення загроз розвитку туризму в Україні / В. Є. Єрмаченко // Проблеми економіки. – 2015. – № 1. – С. 79-84.
17. Євсейцева О. С. Дослідження особливостей методики розробки рекламної кампанії вищого навчального закладу / О. С. Євсейцева, Д. В. Кретьова // Ефективна економіка. – 2017. – № 4. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5528> (дата звернення 15.09 2020).
18. Зарубіна В.В. Сутність та специфіка маркетингу освітніх послуг в Україні / В.В. Зарубіна // Економічні проблеми сталого розвитку : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції / за заг. ред. О.В. Прокопенко, О.В. Люльова. – Суми, 2014. – Т. 2. – С. 157–158.
19. Зевеке О.Ю. Методологические аспекты формирования целевой аудитории в исследованиях комплексов сельского туризма / О.Ю. Зевеке, Т.Г. Тырина, Ю.П. Кожаев // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 8-1. – С. 183-188.
20. Иванов А.А. Мастер-класс «Реклама в бизнесе». Комсомольск-на Амуре, 2013. – 7 с.

21. Інженерія прикладних інтелектуально-орієнтованих програмних продуктів для студентів спеціальностей 121 «інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» ( всіх форм навчання) / В.М. Льовкін . – Запоріжжя : ЗНТУ, 2016. – 80 с.
22. Калмыков А.А. Методическая экспертиза PR-технологий / А.А. Калмыков, М.А. Денисова // Консультант директора. – 2017. – №14(290). – С. 11-21.
23. Катернюк А.В. Современные рекламные технологии: коммерческая реклама / А.В. Катернюк. – Ростов д/Д: Феникс, 2015. – 320 с.
24. Кластеризация: метод k-средних [Электронный ресурс]. URL: <http://statistica.ru/theory/klasterizatsiya-metod-k-srednikh/> (дата звернення 23.10.2020).
25. Кондратенко Н.М. Маркетинг. Учебник // под общей ред. проф. Кондратенко. – М. Издательство Юрайт, 2011. – 540 с.
26. Котлер Ф. Основы маркетинга / Ф. Котлер. – М.: Прогресс, 2009. – 534 с.
27. Красюк И.Н. Маркетинговые коммуникации: Учебник / Под ред. Красюк И.Н. – М.: Инфра-М, 2016. – 272 с.
28. Ксенофонтова О. Л. Моделирование маркетинговой стратегии регионального университета на рынке малых образовательных услуг: автореф. дис. канд. эконом. наук 08.00.13 / О. Л. Ксенофонтова. – Иваново. – 2010. – 19 с.
29. Лаврінський Г. В. Моделювання системних характеристик в економіці / Г. В. Лаврінський, О. С. Пшенишнюк, С. В. Устинко, О. Д. Шарапов. – К. : ЕКМО, 2014. – 169 с.
30. Лавриненко Я.Б. Определение рекламного бюджета недвижимости // Научный вестник Воронежского государственного архитектурностроительного университета. Серия: Экономика, организация и управление в строительстве. – 2012. – Выпуск 10. – С. 195-202.

31. Ламбен Ж.-Ж. Стратегический маркетинг / Ж.-Ж. Ламбен. – С. Пб.: Триза, 2011. – 513 с.
32. Лукичева, Д. М. Проектирование и реализация рекламной стратегии учреждений художественного образования в современном медиaprостранстве : монография / Д. М. Лукичева, Н. Ю. Перевышина, А. С. Возженикова. Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2014. – 165 с. URL: <https://rucont.ru/efd/347924> (дата звернення 25.10.2020).
33. Лунев В.Л. Тактика и стратегия управления фирмой / В.Л. Лунев. – М.: Кнорус, 2014. – 356 с.
34. Лёвина С. А. Продвижение учебного заведения на рынке образовательных услуг с помощью технологий интегрированных маркетинговых коммуникаций / С. А. Лёвина // Управленческое консультирование. – 2015. – № 6. – С. 173-181.
35. Лейн У.Р., Рассел Дж.Т. Реклама – Спб.: Питер, 2014. – 297 с.
36. Марченко О.О. Актуальні проблеми Data Mining: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики / О.О. Марченко, Т.В. Россада. – Київ, 2017. – 150 с.
37. Менеджмент, маркетинг и экономика образования: Учебное пособие / под ред. А.П. Егоршина, Н.Д. Никандрова. – Н. Новгород: НИМБ, 2013. – 526 с.
38. Моголова А. Ю. Особливості маркетингу на ринку освітніх послуг / А.Ю. Моголова, І.В. Решетнікова // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. – 2016. – Випуск 10, частина 2 . – С.21-25.
39. Нижник Л. С. Ефективність рекламної кампанії як складової оцінювання комплексної маркетингової діяльності підприємства / Л. С. Нижник // Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. Серія: Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку. — Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017. — № 875. — С. 77–88.

40. Обзор методов расчета рекламного бюджета [электронный ресурс] / URL: <http://www.impulses.ru/metody-rascheta-reklamnogo-byudzheta/> (дата звернення 03.10.2020).
41. Пугачева Н.Б. Регионализация образования как предмет научных исследований/ Н.Б. Пугачева, И.П. Чепурышкин // Педагогика. – 2014. – № 8. – С. 9–16.
42. Перушин М.А. Методы определения рекламного бюджета фирмы // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. – Новосибирск: ТОВ ЦРНС. – 2013. – №21. – С.54-62.
43. Cossa.ru – маркетинг у соціальних медіа. URL: <http://www.cossa.ru> (дата зернення 20.11.2020)
44. Ромат Е.В. Реклама. Учебник для вузов. / Е.В. Ромат. – СПб.: Питер, 2013. – 510 с.
45. Семиглазов А.М. Математическое моделирование рекламной кампании / А.М.Семиглазов, В.А.Семиглазов, К.И. Иванов // Доклады ТУСУРа. – 2010. – № 2 (22), часть 1. – С. 342-349.
46. Стець О. В. Економіко-математичне моделювання рекламної кампанії / О.В. Стець, О.С. Гришечкина. – URL: <http://www.m.nayka.com.ua/?op=1&j=efektyvnaekonomika&s=ua&z=1797> (дата зернення 06.11.2020).
47. Стюарт Ллойд, Least Squares Quantization in PCM (Квантование методом наименьших квадратов в импульсно-кодовой модуляции). – IEEE Transactions on Information Theory. – 2012. – 28, выпуск 2. – С. 129–137.
48. Стрелова А. Р. Организация рекламных кампаний образовательных услуг: [монография] / А. Р. Стрелова. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2017. – 76 с.
49. Савиных В.П. Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования / В.П. Савиных, В.Я. Цветков. – М.: Картоцентр-Геозидат, 2011. – 224 с.

50. Ткаченко А. Н. Метод кластеризации на основе последовательного запуска k-средних с усовершенствованным выбором кандидата на новую позицию вставки / А. Н. Ткаченко, О. Ф. Грийо Тукало; О. В. Дзись; С.М. Лаховец // Наукові праці ВНТУ. – 2012. – №2. – С.1-10.
51. Трофимова, Е. В. Оценка эффективности рекламной деятельности. Обзор методов расчёта рекламного бюджета / Е. В. Трофимова // Молодой ученый. – 2015. – № 6 (86). – С. 471-473.
52. Умаров М. PR в реальном времени. Тренды. Кейсы. Правила / Михаил Умаров. – 2-е изд. – М.: Альпина Паблишер, 2017. – 230 с.
53. Хайдуков Д. С. Применение кластерного анализа в государственном управлении// Философия математики: актуальные проблемы. – М.: МАКС Пресс, 2010. – 287 с.
54. Чабанюк Т.А. Теория и практика рекламы: учеб. пособие / Т.А. Чабанюк. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2013. – 62 с.
55. Чуканов С.Н. Машинное обучение и анализ данных: методические указания / С.Н.Чуканов, С.Ю. Пестова. – Омск : СибАДИ, 2018. – 15 с.
56. Яшина Е. С. Использование метода кластеризации в информационно-аналитической системе / Е. С. Яшина, М. А. Щербак // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2016. – № 2 (76). – С. 62-69.
57. Ящук Т.А. Ринок освітніх послуг: сутність та тенденції розвитку / Т.А. Ящук // Інноваційна економіка. – 2013. – №8. – С. 246 -249.
58. McMeekin, Gordon. How to Set Up an Advertising Budget, The Journal of Business Forecasting, Winter 2013-2014.
59. Measurement of Advertising Effectiveness Using Alternative Measures of Advertising Exposure: Chanjin Chung and Harry M. Kaiser.
60. PyCharm – IDE для профессиональной разработки на Python. URL: <https://jetbrains.ru/products/pycharm/> (дата звернення 26.10.2020).
61. Tracz M. Tendencje w rozwoju usług edukacyjnych w Polsce na przykładzie szkolnictwa ponadgimnazjalnego. Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego. – 2015. –29(3). – S. 147–160.

62. Zieliński, G., Lewandowski, K. Determinanty percepcji jakości usług edukacyjnych w perspektywie grup interesariuszy. URL: [http://jm.f.wzr.pl/pim/2012\\_3\\_3\\_h.pdf](http://jm.f.wzr.pl/pim/2012_3_3_h.pdf) (дата звернення 16.09.2020).

63. Python Pandas – Краткое руководство. URL: <https://coderlessons.com/tutorials/python-technologies/vyuchit-python-panda/python-pandas-kratkoe-rukovodstvo> (дата звернення 20.11.2020).

64. Coders lessons. URL: <https://coderlessons.com/tutorials/python-technologies/uchitsia-kratkoe-rukovodstvo> (дата звернення 11.11.2020).

## ДОДАТОК А

(ОБОВ'ЯЗКОВИЙ)

### Код кластеризації

```

from google.colab import files
files.upload()

import pandas as pd
cust_df = pd.read_csv("kmeans6.csv")
cust_df.head()

df = cust_df.drop('Address', axis=1)
df.head()

from sklearn.preprocessing import StandardScaler
import numpy as np
X = df.values[:,1:]
X = np.nan_to_num(X)
Clus_dataSet = StandardScaler().fit_transform(X)
Clus_dataSet

from sklearn.cluster import KMeans
clusterNum = 4
k_means = KMeans(init= "k-means++", n_clusters = clusterNum, n_init = 12)
k_means.fit(X)
labels = k_means.labels_
print(labels)

df["Clus_km"] = labels
df.head(100)
df.groupby('Clus_km').mean()

import matplotlib.pyplot as plt
area = np.pi * ( X[:, 1])**2
plt.scatter(X[:, 0], X[:, 2], s=area, c=labels.astype(np.float), alpha=0.5)
plt.xlabel('Age', fontsize=18)
plt.ylabel('Meta', fontsize=16)
plt.show()

from mpl_toolkits.mplot3d import Axes3D
fig = plt.figure(1, figsize=(8, 6))
plt.clf()
ax = Axes3D(fig, rect=[0, 0, .95, 1], elev=48, azim=134)
ax.set_xlabel('Level')
ax.set_ylabel('Age')
ax.set_zlabel('Meta')
ax.scatter(X[:, 1], X[:, 0], X[:, 2], c= labels.astype(np.float))

```

## ДОДАТОК Б

### (обов'язковий)

### Тези конференції

*Актуальні проблеми комп'ютерних наук*

---

УДК 004.942:659.11

Кремповий Д. Ю., Кучерук О. Я.

*Хмельницький національний університет*

#### **МОДЕЛЮВАННЯ РЕКЛАМНОЇ КАМПАНІЇ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ**

*Реклама освітніх послуг є особливим видом реклами, оскільки на її характер накладає відбиток як специфіка роботи самих організацій, що надають освітні послуги, так і характер попиту на освітні послуги серед цільової аудиторії. Моделювання рекламної кампанії освітніх послуг має відбуватись в два етапи. На першому етапі необхідно визначити цільові групи споживачів; на другому етапі відбувається побудова моделі оптимального розподілу рекламного бюджету. Запропоновано на першому етапі використовувати кластерний аналіз даних, а на другому оптимізаційну модель.*

*Advertising of the educational services is a special type of advertising, as its nature is a reflection of both the specifics of the work of their organizations that provide educational services, and the nature of the description of educational services among the target audience. Modeling of the advertising campaign of educational services will take place in two stages. At the first stage it is necessary to define target groups of consumers, at the second stage there is a construction of models of optimum distribution of the advertising budget. It is proposed to use cluster data analysis at the first stage, as well as on another optimization model.*

Сьогодні можна говорити про серйозні зміни в сфері освіти. За останні роки склався і продовжує активно розвиватися ринок освітніх послуг. У цій сфері почали діяти закони ринкової економіки, з'явилося конкурентне середовище, істотно змінилися вимоги і очікування цільових груп споживачів. Всі ці фактори диктують необхідність організації і ведення рекламної діяльності установами, що надають освітні послуги. Реклама освітніх послуг є особливим видом реклами, оскільки на її характер накладає відбиток як специфіка роботи самих організацій, що надають освітні послуги, так і характер попиту на освітні послуги серед цільової аудиторії.

Актуальність моделювання будь-яких економіко-управлінських процесів полягає в можливості за його результатами здійснювати прогнозування розвитку цих процесів, здійснювати адекватне управління ними [1]. Ринок освітніх послуг як об'єкт математичного моделювання є достатньо складним та різноманітним. Однією з актуальних є задача оптимізації витрат на рекламну кампанію освітніх послуг.

Практично всі фірми та підприємства стикаються із проблемою визначення оптимального рекламного бюджету і поки що не вдається визначити магічне число – бюджет, що дозволив би одержати гарантовану віддачу від реклами. Розробка

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. Тому в багатьох випадках розрахунок здійснюється «на око», але сучасні математичні інструменти дозволяють зробити це найбільш оптимальним чином [2].

Підходи до формування та оптимізації рекламного бюджету розглядалися у наукових працях зарубіжних та вітчизняних авторів, таких як Р. Батра, Дж. Бернет, Ф. Котлер, Ж. Ламбен, Дж. Майерс, С. Моріарті, О. Євтушенко, С. Ілляшенко, І. Левченко, Л. Луференко, В. Скіцько, О. Овдіюк, Т. Хижняк.

Метою дослідження є побудова оптимізаційної моделі розподілу рекламного бюджету компанії по наданню освітніх послуг з урахуванням переваг цільових груп споживачів.

Останнім часом широкого застосування при розробці рекламного бюджету отримали методи, засновані на використанні математичних моделей прийняття рішень. Зокрема, це модель Данахера-Руста, в її основі алгоритм пошуку оптимальної величини рекламного бюджету за критерієм максимуму відношення ефективності реклами до витрат на неї; модель Відаля та Волфа, яка базується на зв'язку між об'ємом продажів та витратами на рекламу; модель Юла – модель залежності рекламного бюджету від прибутку підприємства [3].

На сьогоднішній день підходи до моделювання та оцінки ефективності рекламної кампанії освітніх послуг ще недостатньо розроблено.

Важливим принципом просування освітніх послуг є клієнтоорієнтований підхід. Правильний вибір форми та змісту реклами залежно від цільової групи споживачів, на яку спрямовано рекламне повідомлення та кому пропонується послуга, має ключове значення. Урахування переваг цільових груп може значно скоротити витрати. Але таке завдання не може виконуватись лише експертним шляхом, тому актуальним є створення та використання моделі рекламної кампанії з урахуванням переваг цільових груп споживачів, націленої на оптимальне планування рекламної кампанії та її бюджету.

Моделювання рекламної кампанії освітніх послуг має відбуватись в два етапи. На першому етапі необхідно визначити цільові групи споживачів; на другому етапі відбувається побудова моделі оптимального розподілу рекламного бюджету.

Дослідження проводились у співпраці з однією з мовних шкіл міста Хмельницького. Аналіз клієнтської бази мовної школи за попередні роки діяльності дозволив на основі кластерного аналізу визначити цільові групи. Кластеризація дає можливість провести розвідувальний аналіз даних, дозволяє структурувати інформацію в змістовні підгрупи (кластери), не маючи попередніх відомостей про кількість таких груп і про значення характеристик представників кластерів. В нашому дослідженні кластеризація здійснювалась засобом мови Python. В результаті було одержано 4 цільові групи (рис. 1).

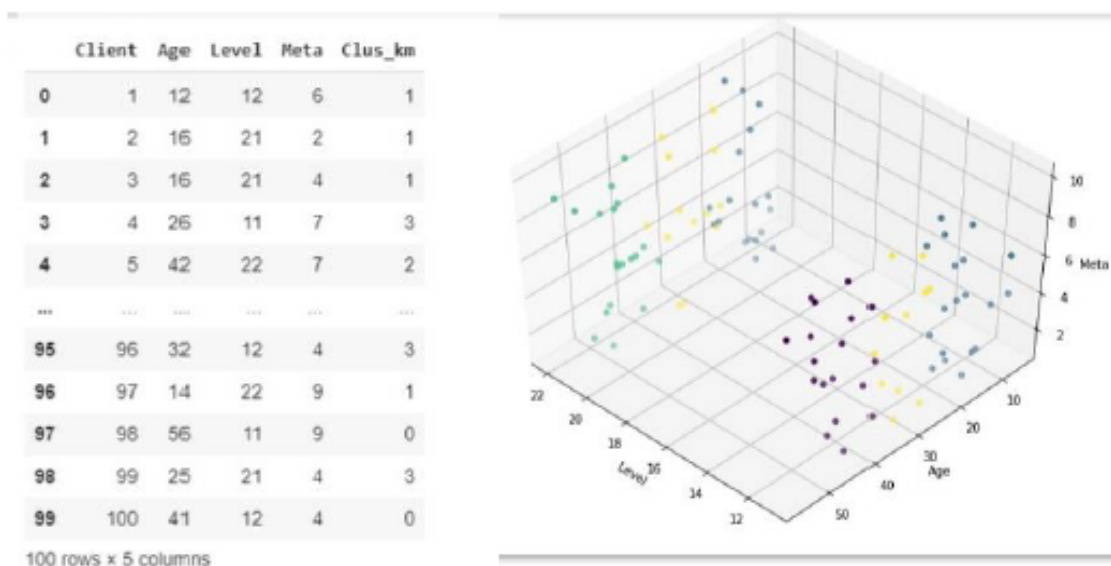


Рисунок 1 – Результати кластерного аналізу

Позначимо: кількість людей в кожній цільовій групі  $x_j$ ;  $m$  – кількість видів реклами;  $a_{ij}$  – витрати на одного споживача  $j$ -ої цільової групи  $i$ -го виду реклами;  $c_i$  – витрати на  $i$ -ий вид реклами;  $C$  – загальна сума, виділена на рекламу;  $p$  – вартість послуг центру;  $k_j$  – ціновий коефіцієнт для  $j$ -ої цільової групи.

Тоді модель рекламної компанії можна записати наступним чином:

$$\begin{cases}
 p \sum_{j=1}^n k_j x_j \rightarrow \max \\
 \left\{ \begin{array}{l}
 \sum_{j=1}^n a_{1j} x_j \leq c_1 \\
 \dots \\
 \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq c_i \\
 \dots \\
 \sum_{j=1}^n a_{mj} x_j \leq c_m \\
 \sum_{j=1}^n c_i \leq C
 \end{array} \right. , \\
 x_j \geq 0, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}
 \end{cases}$$

Математичне моделювання рекламної кампанії дозволяє прогнозувати її ефективність, розподіл рекламного бюджету. Для практичного використання розробленої моделі необхідно постійно здійснювати аналіз цільових груп споживачів, вплив на них окремих видів рекламних заходів.

#### **Перелік посилань**

1. Семглазов А.М. Математическое моделирование рекламной кампании / А.М. Семглазов, В.А. Семглазов, К.И. Иванов // Доклады ТУСУРа. – 2010. – № 2 (22). – С.342-349.
2. Івохін Є. В. Про методи розрахунку та ефективного розподілу рекламного бюджету / Є. В. Івохін, Ю. О. Науменко // Вісник ЧДТУ. – 2015. – № 1. – С.76-85.
3. Стець О. В. Економіко-математичне моделювання рекламної кампанії / О. В. Стець, О. С. Гришечкина // Ефективна економіка. – 2013. – № 2. Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1797>

## ДОДАТОК В

(обов'язковий)

### Презентація захисту

Тема ДМР:  
Модель рекламної компанії з  
урахуванням переваг цільових груп  
споживачів

**Кремповий Дмитро Юрійович**

ПММ-19-1

Науковий керівник:

**Кучерук Оксана Ярославівна**

### Мета, об'єкт та предмет ДБР

- ▶ *Об'єктом дослідження* є рекламна діяльність організації, що надає освітні послуги.
- ▶ *Предметом дослідження* є процес формування бюджету рекламної компанії.

**Мета:** розробити модель рекламної компанії з урахуванням переваг цільових груп споживачів

## Завдання дослідження

- проаналізувати та оцінити наявні підходи до моделювання бюджету рекламної кампанії;
- дослідити особливості реклами освітніх послуг;
- визначити цільові групи споживачів послуг мовних шкіл;
- побудувати оптимізаційну модель рекламної кампанії з урахуванням переваг цільових груп споживачів.

**Науково-практичне значення дослідження:** розроблено модель, що дозволяє прогнозувати ефективність рекламних заходів та оцінити ефективність розподілу рекламного бюджету з урахуванням переваг цільових груп споживачів.

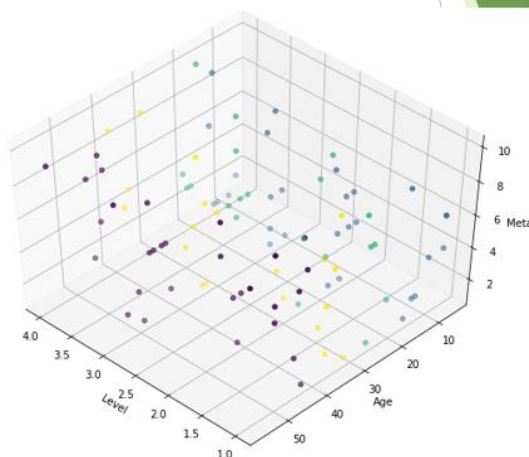
**За темою роботи опубліковано тези :** Кремповий Д. Ю., Кучерук О. Я. Моделювання рекламної кампанії освітніх послуг / Збірник наукових праць за матеріалами XII всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2020». Хмельницький - 2020. - С. 153-156

## Основні етапи рекламної кампанії



## Результати кластерного аналізу

Clus_km	Client	Age	Level	Meta
0	51.166667	46.366667	2.433333	5.600000
1	49.551724	13.172414	2.379310	4.034483
2	47.050000	23.150000	2.450000	5.500000
3	51.476190	34.904762	2.333333	5.142857



## Види реклами:

1. Флаєра;
2. Реклама на сторінці в Instagram;
3. Рекламні буклети;
4. Візитки;
5. Сертифікати.

## Математична модель розподілу рекламного бюджету

$$p \sum_{j=1}^m h_j x_j \Rightarrow \max.$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^m a_{1j} x_j \leq C_1 \\ \dots \dots \\ \sum_{j=1}^m a_{ij} x_j \leq C_i \\ \dots \dots \\ \sum_{j=1}^m a_{nj} x_j \leq C_n \end{cases}$$

$$x_j \geq 0; i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}.$$

j	1	2	3	4
i				
1	$a_{11} = 26,27$	$a_{12} = 55,41$	$a_{13} = 16,02$	$a_{14} = 14,49$
2	$a_{21} = 19,67$	$a_{22} = 104,51$	$a_{23} = 89,96$	$a_{24} = 72,32$
3	$a_{31} = 47,84$	$a_{32} = 27,41$	$a_{33} = 14,59$	$a_{34} = 35,18$
4	$a_{41} = 40$	$a_{42} = 10,94$	$a_{43} = 36,59$	$a_{44} = 40,44$
5	$a_{51} = 13,74$	$a_{52} = 0,86$	$a_{53} = 11,73$	$a_{54} = 8,08$

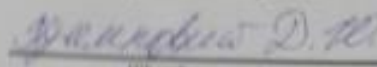
## Ефективність кожного виду реклами

- Ефективність флаєрів становить  $E_1 = 6,09$ ;
- Ефективність реклами на сторінці в Instagram -  $E_2 = 4,06$ ;
- Ефективність рекламних буклетів -  $E_3 = 5,01$ ;
- Ефективність візиток -  $E_4 = 8$ ;
- Ефективність сертифікатів -  $E_4 = 14,55$ .

## Висновки:

- Проаналізовано наявні підходи до моделювання бюджету рекламної кампанії;
- Досліджено особливості реклами освітніх послуг;
- Визначено цільові групи споживачів послуг мовних шкіл;
- Побудовано оптимізаційну модель рекламної кампанії з урахуванням переваг цільових груп споживачів та визначено ефективність використаних видів реклами.

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

  
ПІІІ (заповнює власні дані)

ФПКТС, 2 курсу, групи ПМм-19-1

### ЗАЯВА

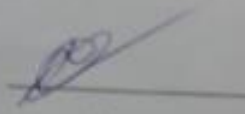
З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та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

04.12.2020р

дата



підпис

## Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 1.0%

Словари проверки: en\_US, ru\_RU, ua\_UA. Ошибок в документах: 8%

ID: 81113 Название: Модель рекламної компанії з урахуванням переваг цільових груп споживачів Добавлено в БД: 2020-11-24 Авторы: Кремповий Дмитро Юрійович Руководители: Кучерук Оксана Ярославівна Консультанты: Оponentы:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	114534	946	3844 (3%)	44 (5%)

### Источник плагиата

ID	Описание	Наличие плагиата в документе	
		Символы	Лексемы



Имя пользователя:  
Kafedra TMIT KhNU

ID проверки:  
1005363186

Дата проверки:  
04.12.2020 13:03:37 EET

Тип проверки:  
Doc vs Internet + Library

Дата отчета:  
04.12.2020 13:17:36 EET

ID пользователя:  
100005657

Название файла: Кремповий\_ПМм-19-1

Количество страниц: 82 Количество слов: 18164 Количество символов: 132446 Размер файла: 1.45 MB ID файла: 1005655749

1640 слов помечены как "исключенные" и не учитываются в подсчете слов

## 9.44% Совпадения

Наибольшее совпадение: 2.03% с Интернет-источником ([https://pdp.u.edu.ua/doc/conf/2018/at14/Zbirka\\_tez\\_ATL-2018.p..](https://pdp.u.edu.ua/doc/conf/2018/at14/Zbirka_tez_ATL-2018.p..)

9.31% Источники из Интернета 253 ..... Страница 84

0.69% Источники из Библиотеки 13 ..... Страница 87

## 0% Цитат

Не найдено ни одной цитаты

Не найдено ни одной ссылки

## 0% Исключений

Нет исключенных источников

## Модификации

Обнаружены модификации текста. Подробная информация доступна в онлайн-отчете.

Замененные символы 48

РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ 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 рекламної компанії з урахуванням переваг цільових груп споживачів

Автор: Кремтовий Дмитро Юрійович

Спеціальність: 113 – прикладна математика

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Кучерук Оксана Ярославівна, к.п.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, виправданій 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, виправданій 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:

Наявні текстові запозичення є законними і не є плагіатом, оскільки:

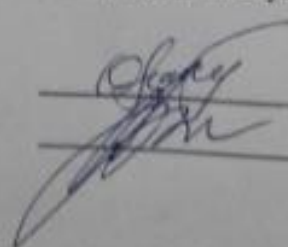
- запозичення є повторами відомих загальноприйнятих словосполучень, отже є допустимі;
- усі запозичення розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- усі запозичення є фрагментарними та мають належним чином оформленні посилання.

Сумарний обсяг всіх запозичень складає 9.44%. Отже, критичні зауваження щодо плагіату відсутні.

Керівник роботи

Завідувач кафедри ТМІТ

Дата 10.12.2020 р.



О.Я. Кучерук

С.К. Підченко

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

## РЕЦЕНЗІЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

Дипломник Кремповий Дмитро Юрійович

Тема Модель рекламної кампанії з урахуванням переваг цільвих груп споживачів

Освітній рівень магістр

Галузь знань: 11 Математика та статистика

Спеціальність: 113 – Прикладна математика

### Обсяг дипломної роботи:

Кількість сторінок записки без додатків 84

Кількість сторінок додатків 10

1. Короткий зміст ДР та прийнятих рішень В роботі проаналізовано наявні підходи до моделювання бюджету рекламної кампанії; визначено цільові групи споживачів послуг мовної школи; побудовано оптимізаційну модель рекламної кампанії з урахуванням переваг цільвих груп споживачів.

2. Висновок про відповідність ДР поставленому завданню \_\_\_\_\_

Дипломна робота магістра повністю відповідає завданню

3. Характеристика виконання кожного розділу роботи, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: \_\_\_\_\_

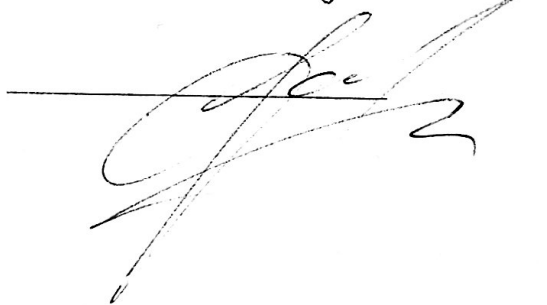
Дипломна робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, переліку джерел посилання та додатків. У вступі висвітлено актуальність поставленої задачі, визначено мету та завдання роботи. У першому розділі проаналізовано особливості рекламної кампанії освітніх послуг, розглянуто види реклами освітніх послуг та етапи проведення рекламної кампанії. У другому розділі описано метод сегментації споживачів для визначення цільових груп, а саме кластерний аналіз. Також розглянуто можливість використання Python для проведення кластерного аналізу. У третьому розділі проаналізовано існуючі підходи до моделювання бюджету рекламної кампанії та визначено модель для подальших досліджень. У четвертому розділі представлено практичні результати дослідження: результати кластерного аналізу у визначенні цільових груп, результати використання оптимізаційної моделі та визначення ефективності різних видів реклами. Перелік посилань складає 64 джерела інформації. Робота виконана з використанням сучасних підходів до моделювання та комп'ютерних технологій.

4. Позитивні сторони роботи Грунтовний аналіз існуючих підходів до моделювання бюджету рекламної кампанії. Застосування Python для проведення кластеризації при визначенні цільових груп споживачів.
5. Негативні сторони роботи Недостатньо описані результати дослідження.
6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи Робота виконана відповідно до методичних рекомендацій кваліфікаційної роботи магістра і відповідає нормоконтролю, що прийнятий університетом.
7. Відгук про роботу в цілому Робота виконана на високому теоретичному рівні, має практичне застосування.
8. Інші зауваження Помилки, що впливають на кінцевий результат роботи, не знайдено.
9. Оцінка дипломної роботи Дипломна робота магістра Кремпового Д.Ю. заслуговує на оцінку « *добре* ».

РЕЦЕНЗЕНТ Міхалевський Віталій Цезарійович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри КНІТ Хмельницького національного університету

Прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи

“27” лютого 2020р.



Підпис