

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Економічний факультет

Кафедра економічної кібернетики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

**на тему «ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
ПРОДАЖІВ ПІДПРИЄМСТВА»**

студента 2 курсу магістратури
спеціальності 051 «Економіка»
ОНП «Економічна кібернетика»
денної форми навчання
Пономаренка Вадима Віталійовича

Науковий керівник:

Кандидат фізико-математичних наук, доцент
Кравець Тетяна Вікторівна

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

Вадим ПОНОМАРЕНКО _____
(підпис)

Роботу допущено до захисту перед ЕК
рішенням кафедри економічної кібернетики
від 25 жовтня 2023р., протокол № 3

Завідувач кафедри:
доктор економічних наук, професор
Олена ЛЯШЕНКО

(підпис)

КИЇВ – 2024

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра містить: 67 ст., 8 рис., 5 табл., 33 джерела, додатки.

Ключові слова: продажі підприємства, економіко-математичне моделювання, прогнозування продажів, сегментація, машинне навчання.

Об'єкт дослідження: процеси продажів підприємства.

Мета дослідження: теоретичне обґрунтування та розробка моделі аналізу продажів підприємства.

Методи дослідження: аналіз, синтез та порівняння, індукція та дедукція, чисельні та економетричні методи, комп'ютерне моделювання.

Практична цінність: моделі прогнозування дозволяють підприємствам аналізувати історичні дані про продажі, попит, ціни та інші фактори, щоб розробляти прогнози на майбутнє.

Наукова новизна, теоретична значимість дослідження: застосування алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту для аналізу великих обсягів даних про продажі для більш точного прогнозування продажів та виявлення ключових факторів, що впливають на них.

RESUME

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

Keywords: enterprise sales, economic and mathematical modelling, sales forecasting, segmentation, machine learning.

The graduation research describes use of machine learning and artificial intelligence algorithms to analyze sales big data to forecast sales and identify key factors affecting them more accurately.

Pages 67, pictures 8, tables 5, bibliog. 33, append.

ЗМІСТ

| | |
|--|-----------|
| ВСТУП | 4 |
| РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОДАЖІВ | |
| ПІДПРИЄМСТВА | 7 |
| 1.1 Сутність продажів як одиниці підприємницької діяльності | 7 |
| 1.2 Дослідження впливу маркетингу, e-commerce на продажі підприємства.. | 12 |
| 1.3 Аналіз інноваційних підходів до продажів | 26 |
| Висновки до розділу 1 | 30 |
| РОЗДІЛ 2. ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОДАЖІВ | |
| ПІДПРИЄМСТВА | 32 |
| 2.1 Підходи до кластеризації даних продажів..... | 32 |
| 2.2 Модель машинного навчання | 37 |
| Висновки до розділу 2 | 39 |
| РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ | |
| ПРОДАЖІВ ПІДПРИЄМСТВА..... | 41 |
| 3.1 Кластеризація клієнтів підприємства за методикою RFM аналізу | 43 |
| 3.2 Класифікація товарів підприємства за методиками XYZ та ABC аналізів | 46 |
| 3.3 Побудова прогнозу продажів підприємства за допомогою моделі машинного навчання..... | 52 |
| Висновки до розділу 3 | 56 |
| ВИСНОВКИ..... | 57 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 59 |
| ДОДАТКИ..... | 63 |

ВСТУП

У сучасному світі більша частина цифрової аналітики, що використовується в компаніях, носить разовий характер, аналіз не використовується стратегічно, а переваги, як правило, неточні. На практиці багато менеджерів з маркетингу, як і раніше, з побоюванням ставляться до даних вимірювань ефективності і вважають за краще покладатися на інтуїцію та досвід при прийнятті рішень. Вибір показників, які дозволять провести глибокий та корисний аналіз, залишається складним питанням для менеджерів. Тому питання про те, як максимально ефективно використовувати цифрову аналітику для отримання цінної інформації про споживачів та прийняття управлінських рішень є актуальним.

У процесі просування товарів в інтернеті за допомогою використання інструментів цифрового маркетингу з'являються унікальні можливості для донесення торгової пропозиції до цільової аудиторії, яка зараз зацікавлена в продукції компанії. Постійний розвиток інформаційних технологій неминуче веде до розвитку концепції та інструментів цифрового маркетингу, а отже, забезпечує актуальність детального вивчення даної галузі, що, у свою чергу, доводить **актуальність** теми дослідження цієї роботи.

Мета роботи – теоретичне обґрунтування та розробка моделі аналізу продажів підприємства.

Завдання роботи:

1. Ознайомитися з теоретичним підґрунтям тематики продажів підприємства:
 - 1.1. Визначити сутність продажів як одиниці підприємницької діяльності;
 - 1.2. Дослідити вплив маркетингу, e-commerce на продажі підприємства;
 - 1.3. Проаналізувати інноваційні підходи до продажів.
2. Дослідити аспекти економіко-математичного моделювання продажів підприємства:
 - 2.1. Вивчити теоретичні засади економіко-математичного моделювання у контексті продажів;

- 2.2. Розглянути методи і підходи до математичного моделювання продажів підприємства;
- 2.3. Визначити основні складові та параметри моделей, які впливають на ефективність прогнозування продажів.
3. Здійснити прогнозування продажів підприємства:
 - 3.1. Проаналізувати продажі підприємства використовуючи методики RFM кластеризації, XYZ та ABC аналізу;
 - 3.2. Реалізувати прогнозування продажів підприємства за допомогою машинного навчання.

Об'єкт дослідження – процеси продажів підприємства.

Предмет дослідження - методи та інструменти моделювання продажів підприємства.

Методологічна основа дослідження. Для реалізації зазначених вище завдань дослідження було застосовано такі методи:

1. Оглядово-аналітичне дослідження літератури;
2. Загальнонаукові методи: аналізу та синтезу, порівняння, індукції та дедукції, спостереження.

Наукова новизна роботи полягає у застосуванні алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту для аналізу великих обсягів даних про продажі, таких як історичні дані про продажі, дані про клієнтів, конкурентні дані та макроекономічні показники, для більш точного прогнозування продажів та виявлення ключових факторів, що впливають на них.

Практична значущість. Моделі прогнозування дозволяють підприємствам аналізувати історичні дані про продажі, попит, ціни та інші фактори, щоб розробляти прогнози на майбутнє. Це допомагає управлінцям раціонально планувати виробництво, закупівлю сировини та матеріалів, а також складати ефективні маркетингові стратегії.

Оптимізація запасів: Шляхом аналізу попиту та інших факторів моделі дозволяють підприємствам зменшити ризики перепродажу або недостатнього

запасу товарів. Це дозволяє економити кошти, покращує ефективність управління запасами та забезпечує більш точну інвентаризацію.

Інформаційною базою написання роботи стали праці вітчизняних та зарубіжних вчених-маркетологів, підручники, навчальні посібники, статистичні матеріали, ресурси мережі Інтернет та власні розрахунки.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОДАЖІВ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Сутність продажів як одиниці підприємницької діяльності

В умовах посилення конкуренції на ринку, видозміни вимог покупців, все частіше адміністративний персонал роздрібних торгових підприємств став застосовувати сучасні підходи до організації відповідних продажів. Зростання конкурентоспроможності та розвиток господарюючого суб'єкта залежать від перспективності обраної стратегії та тактики функціонування, цінової та маркетингової політики, постійного моніторингу довкілля та ефективного управління внутрішніми ресурсами організації.

Підприємства роздрібної торгівлі намагаються залучити до себе покупців, щоб вони робили покупку в їх магазині, розробляють власну торгову марку магазину (належить до більших підприємств роздрібної торгівлі). Все більше значення стимулювання продажів набуває на регіональних роздрібних ринках. Стимулювання роздрібних продажів кінцевих покупців проявляється в різноманітних формах. Це може бути і надання знижки на весь або частковий асортимент товарів, видача купонів, проведення консультацій, конкурсів, семплінг (роздача, подарунки за покупку) і багато іншого [16, с.8] :

Методи роздрібного продажу:

- 1) Традиційні методи:
 - a) через прилавок;
 - b) з відкритою викладкою
- 2) Ефективні методи:
 - a) самообслуговування
 - b) за зразками;
 - c) за попереднім замовленням
- 3) Прогресивні методи:
 - a) дистанційна;
 - b) через торгові автомати

Дистанційний продаж товарів - метод реалізації товарів, на якому продавець і покупець мають можливість здійснювати продаж або купівлю, не перебуваючи в даний момент поруч.

Найпопулярнішими інструментами дистанційної торгівлі є:

- Інтернет (рекламні оголошення в Інтернет, Інтернет магазини, електронні майданчики);
- телефон;
- телебачення (телевізійна реклама, магазин на дивані, телевізійні торгові акції по телевізору);
- інші канали комунікації.

На сучасному етапі дистанційний метод продажу товарів – вид торгівлі, що швидко розвивається. Продаж товарів через автомати – спосіб реалізації товарів через торгові апарати з використанням монетного пристрою та/або купюроприймача для банкнот. Цей метод продажів отримав назву «вендинг» – від англійського слова vending, яке перекладається як продаж товарів і послуг за допомогою автоматизованих систем. Через вендингові апарати можна реалізовувати досить широкий асортимент малогабаритних товарів. В даний час найбільш часто зустрічаються автомати з продажу продовольчих товарів, таких як шоколадки, чіпси, печиво, бутильовані напої (снекові автомати), автомати з продажу кави та розважальні автомати [23, с.150].

На сьогоднішній день вендинговий бізнес вважається найбільш перспективним напрямом при обмежених фінансових ресурсах, тому що володіє відносно невеликою кількістю учасників і потенціалом для зростання, досить легкий в оформленні. Широке коло покупців швидко прийняли даний метод продажу і активно ним користуються.

Одним з нових форматів роздрібної торгівлі є «шоу-рум». Більшість суб'єктів галузі, незалежно від масштабів господарської діяльності, вдаються до найрізноманітніших інструментів з метою залучення покупця, створення максимальних зручностей при здійсненні продажів. У сучасних умовах інтегрування каналів комунікацій між споживачем і організацією роздрібної

торгівлі використання технології омніканальних продажів є значним аргументом у конкурентній боротьбі.

Першою торговою організацією, в Україні, яка перейняла передовий досвід європейських організацій в галузі омніканальних продажів, є «Ельдорадо», де найбільша кількість замовлень здійснюється в режимі онлайн, через інтернет-магазини та мобільні додатки. Покупець може вибрати товар, що цікавить його, почитати відгуки про товар, замовити, забрати його самостійно, або скористатися послугами доставки. Цей підхід забезпечує торговому підприємству конкурентну перевагу і лояльність клієнтів [12, с. 36].

З кожним роком у країні з'являються все більше торгових організацій, що застосовують омніканальний підхід до продажів. Під час розробки даної системи продажів, по-перше, необхідно визначити, які канали є найбільш затребуваними. Онлайн-продаж відволікає на себе частину клієнтів, які раніше використовували інші канали продажу.

Таким чином, технології omni-channel припускають з'єднання онлайн з онлайн, інтеграцію між собою всіх можливих каналів продажів, що передбачає:

- застосування всіх каналів збуту і комунікацій, можливих для конкретного виду продукції, та їх бездоганна інтеграція;
- формування єдиного асортименту та єдиних цін;
- використання загальної карти лояльності, що діє у всіх каналах;
- проведення оплати будь-яким способом у будь-якому каналі продажів;

Все більше роздрібних мереж застосовують фізичний простір для експериментів з технологіями, розмірами приміщень або обслуговуванням клієнтів (покупців). У сучасній ринковій економіці велике значення має організація роздрібних продажів. Це пов'язано, передусім, з появою великої кількості товарів та послуг, можливістю вільно визначати ціни при виставленні товару/послуги на ринок і під час укладання договору купівлі-продажу та мати торговельні місця. Але продаж товарів та послуг неможливий без використання головного чинника сучасної економічної системи – людського капіталу. Виступаючи в ролі менеджера з продажу роздрібною торгівлі, для персоналу

відділу продажів не достатньо отримання основної заробітної плати, тобто окладу за роботу. Щоб організація одержала максимальний ефект від праці, необхідні такі методи стимулювання, які будуть спрямовані не тільки на підвищення ефективності роботи відділу продажів, але також будуть відповідати потребам і очікуванням кожного співробітника відділу продажів у вигляді премій та відсотка від продажу [11, с.68].

Крім того, не тільки керівник повинен направляти менеджера з продажу на ефективну роботу, але і сам співробітник може виявляти ініціативу у розвитку в даній компанії. Це забезпечить йому конкуренцію серед колег у відділі продажів, компанія досягне своєї річної мети і менеджер буде отримувати високу винагороду за свої старання і результат.

Розвиток сучасного торгового формату можна розглядати як сегментований простір, всередині якого взаємодіють різні види організацій програми лояльності (бонусні карти, подарунок за купівлю, можливість участі в розіграші за певних умов купівлі, надання знижки на наступну купівлю та ін), що роздрібні торгові компанії також активно використовують у просуванні продукції. Таким чином, максимально успішними на ринку в сьгоднішніх умовах є виробники і торгові компанії, які здатні запропонувати покупцю максимальну кількість вигоди при купівлі товару.

Останнім часом споживачі виявляють відданість безготівковим способам розрахунків. Електронні платіжні системи, такі як Google Pay і Apple Pay, активно розвиваються. Одним з прикладів інтерактивного спілкування є "розумний" цінник. Це сучасне рішення дозволяє покупцям, за допомогою смартфона, сканувати QR-код на ціннику товару, отримуючи всю необхідну інформацію про нього, а також акційні пропозиції, сформовані на їхній запит. Велика увага приділяється технології розпізнавання облич, яка здатна впізнавати відвідувачів, фіксувати їхні покупки і, на основі накопиченої інформації, розробляти унікальні пропозиції. Для цього розробляються рішення на основі технологій RFID (радіочастотна ідентифікація), які дозволяють дистанційно ідентифікувати товари за допомогою спеціальних етикеток, на яких зберігається

інформація про товар. Ця технологія застосовується для обліку товарів, інвентаризації, збільшення середнього чека та підвищення лояльності покупців, забезпечуючи більш ефективність і організацію продажів у відповідності з сучасними вимогами [13].

Для більш повного відображення видів роздрібних торгових мереж, необхідно вивчити існуючі класифікації даної економічної категорії. У літературі пропонуються найрізноманітніші критерії класифікації, які, проте часто повторюються - спостерігається неабияка плутанина. Багато в чому вона пояснюється змішуванням критеріїв класифікацій, а також розмитістю торгових форматів в господарській практиці, що ускладнює проведення чітких меж між ними

Більш докладно найпопулярніші типи підприємств роздрібної торгівлі, згідно з їх основними характеристиками по представлені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

| Класифікація підприємств роздрібної торгівлі | | | |
|--|---|---|---|
| Назва | Асортимент товарів | Форми обслуговування | Площа кв. м. |
| Гіпермаркет | Універсальний асортимент продовольчих і непродовольчих товарів | самообслуговування | Від 4000 |
| Універмаг | Універсальний асортимент непродовольчих товарів | Самообслуговування, обслуговування за зразками, каталогам, за попередніми замовленням | Від 3500 в містах, від 650 в сільській місцевості |
| Магазин-склад | Універсальний асортимент продовольчих і непродовольчих товарів | Продаж із транспортної тари, самообслуговування | Від 650 |
| Універсам | Продовольчі (універсальний асортимент) і непродовольчі (обмежений асортимент) товари | Самообслуговування, індивідуальне обслуговування через прилавок | Від 200 |
| Супермаркет | Універсальний асортимент продовольчих і неширокий асортимент непродовольчих товарів, у т.ч під власними торговими марками | Самообслуговування, індивідуальне обслуговування через прилавок | Від 600 |

продовження табл. 1.1

| | | | | |
|-------------------------|---|---|--|-----------------------|
| Гастроном | Універсальний асортимент продовольчих і вузький асортимент непродовольчих товарів, у т.ч під власними торговими марками | індивідуальне обслуговування через прилавок | | Від 400 |
| Мінімаркет | Вузький асортимент продовольчих і непродовольчих товарів повсякденного попиту | Самообслуговування | | Від 40 (не більше 50) |
| Магазин-салон | Обмежений асортимент товарів одної групи | Індивідуальне обслуговування | | Від 18 |
| «Дискаунтер», «Дисконт» | Продовольчі і непродовольчі товари з невисоким рівнем націнок | Самообслуговування | | – |

Джерело: складено автором

Для роздрібних торговельних мереж характерні в основному торгові точки з великою площею (від 400 до 5000 кв. м), так і з маленькою (від 18 кв. М), основні форми обслуговування - самообслуговування і індивідуальне обслуговування через прилавок, товарний асортимент представлений продовольчими та непродовольчими товарами [22, с.318].

Таким чином, визначаючи поняття «роздрібна торгівля», багато авторів сходяться в тих чи інших аспектах з розумінням цього терміну українським законодавством - це вид торговельної діяльності, спрямований на здійснення купівлі-продажу товарів і послуг для використання їх кінцевим споживачем.

1.2 Дослідження впливу маркетингу, e-commerce на продажі підприємства

Для досягнення максимального прибутку в діяльності компанії потрібно підібрати оптимальний набір маркетингових інструментів. Початковий принцип вибору, відомий як маркетинг-мікс, базувався на теорії 4Р [4].

Ця концепція маркетингу визначає чотири основні компоненти, які слід враховувати при плануванні маркетингових стратегій:

1. Product: це включає характеристики продукту, його імідж і супутні послуги.
2. Price: це охоплює різні аспекти цінової політики та собівартості.
3. Place: це описує канали, точки продажу та тенденції продажу продукції.
4. Promotion: це включає методи стимулювання продажів, привернення покупців, а також рекламні та PR-акції.

Для створення ефективного маркетинг-міксу важливо підібрати інструменти, які доповнюють один одного і працюють узгоджено.

Концепція маркетингового комплексу (4P, 5P, 7P).

Модель маркетингового комплексу є однією з ключових складових стратегічного бізнес-планування. Вона призначена для використання навіть неспеціалістами і може бути узагальнена у формі контрольного списку, який допомагає розробити готову рекламну кампанію.

Початкова версія концепції маркетингового комплексу складалася з чотирьох основних компонентів. З часом вона розвивалася і включала п'ять та сім елементів. Сучасна модель маркетингових інструментів (за моделлю Котлера) є результатом цього розвитку.

Отже, базова модель (4P маркетинговий комплекс) включає такі елементи, як продукт, ціна, місце та просування. Усі ці терміни англійською мовою починаються на "P", що й визначає назву моделі [2, с.118]:

1. Компонент "Продукт" відповідає на питання про потреби ринку та клієнтів.
2. Компонент «Ціна» необхідний для визначення оптимальної вартості ціни товару.
3. Компонент «Місце» визначає шляхи та способи розповсюдження продукту.
4. Компонент «Просування» використовує маркетингові інструменти для поширення інформації про товар серед конкурентів і споживачів.

PRODUCT: Продукт.

Продукт - це товар або послуга, яку компанія бажає продати. Розробка ефективних маркетингових інструментів починається з уваги до продукту. Цей аспект має бути узгодженим з запитами та потребами ринку, маючи на меті задоволення споживача.

При формуванні стратегії маркетингової кампанії на цьому рівні слід враховувати наступне:

1. Фірмова символіка.
2. Функціональні характеристики товару, які роблять його унікальним.
3. Рівень якості товару та його товарний вигляд, включаючи смак, запах, інгредієнти, тривалість ефекту тощо.
4. Зовнішні характеристики товару.
5. Різноманітність асортименту продукції.
6. Сервіс та підтримка клієнтів [3].

PRICE Ціна.

Цей аспект базової моделі маркетингових інструментів є критично важливим. Ціна товару визначає, яку прибуток компанія отримає від його продажу. Результативна ціна залежить від цінності продукту для потенційних покупців, витрат на його виробництво, цін конкуруючих товарів і рівня прибутку, який компанія прагне отримати.

На цьому рівні маркетингова стратегія повинна враховувати такі аспекти:

1. Стратегія ціноутворення (наприклад, стратегія проникнення на ринок або стратегія скімінгу).
2. Бажана роздрібна ціна товару в порівнянні з ціною продажу для посередників (з урахуванням податків, оптової націнки, роздрібною націнки і т. д.).
3. Модель ціноутворення для різних каналів збуту, ланок збутового ланцюга, типів посередників і постачальників.
4. Пакетні пропозиції - продаж кількох товарів за спеціальною ціною.
5. Розгляд дисконтних та акційних пропозицій.

6. Плановані заходи щодо просування товару щодо ціни (знижки, розмір знижки, частота реклами).

7. Політика цінової дискримінації, яку визнає компанія [5, с.270].

PLACE: Місце продажу.

Продукт повинен бути доступним для аудиторії і знаходитися там, де її можна знайти та придбати, а також бути доступним у той час, коли цього потребує клієнт. Ця складова моделі маркетингових інструментів відповідає за розподіл продукту.

Маркетингова стратегія доповнюється інформацією щодо компонента "точка продажу":

1. Географічне покриття та інші відомості про заплановані ринки збуту.
2. Канали збуту, через які реалізується товар.
3. Тип розповсюдження, яке визначає, чи є продукт ексклюзивним, чи розповсюджується широко та без обмежень.
4. Умови розповсюдження, такі як знижки для дистриб'юторів або спеціальні умови викладки товарів на полицях.
5. Правила виставлення товару на торговій точці (місце розміщення, кількість тощо).
6. Управління товарними запасами, складуванням і транспортуванням (рівень запасів, терміни придатності).

Якщо продукт є фізичним, його можна розповсюджувати через:

1. Магазины різного формату, такі як гіпермаркети, супермаркети, продуктові магазини, ринки і т. д.
2. Оптові або роздрібні торгові мережі.
3. Інтернет-ресурси, прямий або мережевий маркетинг.
4. Каталоги продукції та відповідні канали збуту [7].

PROMOTION: Просування.

Під поняттям реклами як інструментом маркетингу розуміють всі комунікаційні заходи компанії, пов'язані з певним продуктом чи послугою. Модель 4P відображає наступні функції реклами: привертання уваги споживача

до товару, надання інформації про його унікальні особливості та характеристики, створення довгострокового попиту на продукт. За допомогою різних маркетингових комунікацій, таких як рекламні кампанії, локальна реклама, SEO, PR та прямий маркетинг, досягається рух товарів.

На цьому рівні модель маркетинг-мікс вирішує такі завдання:

1. Спосіб просування товару (Pull чи Push);
2. Розподіл бюджету між маркетинговими інструментами;
3. Рівень впізнаваності бренду та лояльності споживачів;
4. Участь у спеціальних заходах і шоу;
5. Використання каналів комунікації з аудиторією;
6. Географічний охоплення маркетингових інструментів;
7. PR та маркетингова стратегія заходу;
8. Відображення бренду у медіа;
9. Рекламні заходи для збільшення або збереження продажів [8].

Сучасна модель, виходячи з конкурентної ситуації і досліджень ринку, складається скоріше з 5P або 7P, аніж з 4P. Вона особливо підходить для ринку B2B і сфери послуг, додатково включаючи Process, People та Physical.

PEOPLE: Люди

Цей аспект включено до моделі маркетингових інструментів, оскільки розширення сфери маркетингу послуг вимагає додаткового уточнення. Термін "Люди" у цьому контексті включає всіх осіб, від яких залежить розуміння продукту чи послуги споживачем:

1. Співробітники компанії-постачальника продукту.
2. Торговий персонал у точках продажу.
3. Авторитетні фігури або "лідери думок" у цій галузі.
4. Виробники, чия якість продукції та її вартість мають велике значення.
5. Лояльні та VIP клієнти, які відіграють важливу роль у генерації обсягів продажів компанії.

Вплив усіх цих осіб на сприйняття продукту споживачем є складовою частиною маркетингового впливу. Модель маркетингу повинна враховувати такі аспекти:

1. Розробка програм мотивації для співробітників, підвищення їх кваліфікації та професійний розвиток.
2. Створення програм взаємодії з "лідерами думок" та іншими авторитетами у галузі.
3. Розробка спеціальних програм для VIP клієнтів.
4. Впровадження програм лояльності та розвитку торгового персоналу.
5. Планування стратегій збору відгуків та реакції на них.

PROCESS: Процес.

Ця модель розширюється від основних маркетингових інструментів до B2B та послугових секторів. Цей процес описує взаємодію між компанією та клієнтом, яка визначає, чи здійснить клієнт покупку та чи буде він лояльним у майбутньому. Тому маркетингологи вважають, що це дуже важливо і приділяють значну увагу цьому процесу.

Плановані заходи з вдосконалення взаємодії з покупцями повинні бути відображені в маркетинговій стратегії. Мета цього вдосконалення полягає в тому, щоб забезпечити клієнтам максимальну зручність під час покупки та користування послугами компанії [9, с.86].

PHYSICAL EVIDENCE: фізичне оточення.

Це поняття також має значення для маркетингових стратегій у сфері послуг і B2B. Середовище - це контекст, в якому клієнт отримує послугу. За допомогою ресурсів цього середовища компанія може здійснити більший вплив на клієнта, висвітлити унікальність та переваги свого продукту [39, с.198].

Окремо, в рамках комплексу маркетингових заходів можна визначити середовище та його цілі.

Процес управління маркетингом виглядає так, як представлено на рис.1. 1.

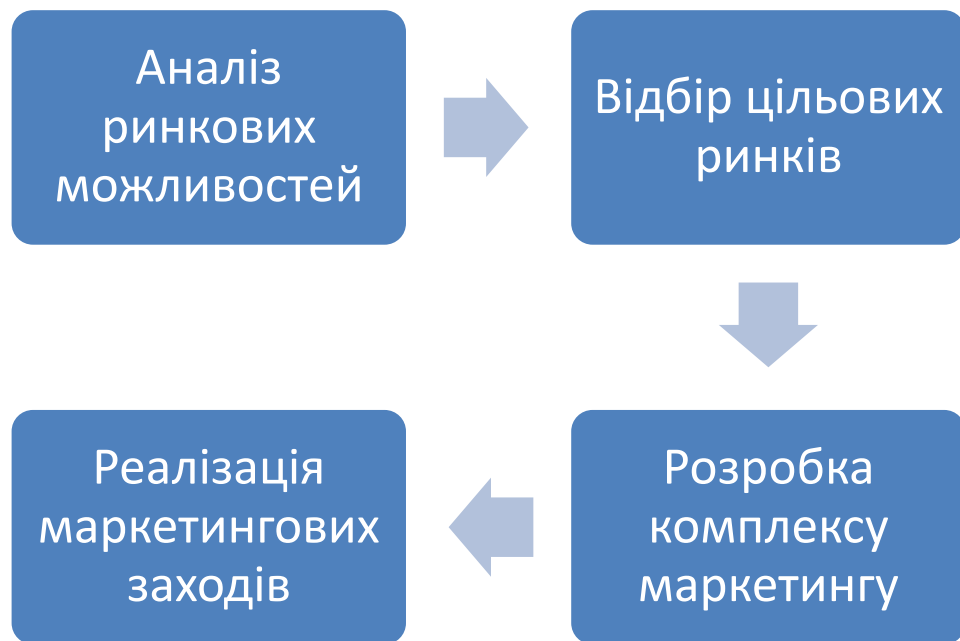


Рис. 1.1. Процес управління маркетингом

Джерело: складено автором на основі [1]

Давайте розглянемо докладно чотири етапи управління маркетингом. Першим кроком є аналіз можливостей ринку, що включає такі дії:

- Проведення маркетингових досліджень;
- Оцінка індивідуальних потреб споживачів;
- Аналіз ринкової ситуації;
- Вивчення маркетингового середовища.

Другим етапом є вибір цільових ринків, який охоплює оцінку обсягу попиту, сегментацію ринку та розробку плану позиціонування товару на ринку. Третій етап передбачає розробку комплексу маркетингових заходів, включаючи:

- Розробку концепції продукту;
- Створення нової системи ціноутворення на продукцію;
- Розвиток каналів збуту;
- Розробку програм просування товару на ринку.

Завершальним етапом є впровадження маркетингової діяльності, яка включає низку заходів, спрямованих на розробку маркетингового планування та системи внутрішнього контролю [10, с.36].

Таким чином, система управління маркетингом представляє собою складну структуру, що складається з взаємопов'язаних елементів. Проте процес організації та розвитку маркетингової діяльності на підприємстві є динамічним організмом, який піддається впливу багатьох зовнішніх і внутрішніх факторів: політична нестабільність, зміни у зовнішньому середовищі, зміни конкурентної ситуації тощо. Управління маркетингом є важливою складовою управлінської діяльності компанії. Таким чином, система управління маркетингом включає два основні елементи:

- Планування;
- Організація.

Процес управління маркетингом для компанії є постійним і полягає в спостереженні за всіма змінами у навколишньому середовищі, ефективності маркетингової системи та виявленні відхилень між фактичними та запланованими результатами діяльності в маркетингу. Основною метою системи управління маркетингом на підприємстві є забезпечення максимально ефективного використання матеріальних, фінансових та інших ресурсів [19].

Реалізація системи управління маркетингом буде здійснюватися у 4 етапи, як це показано на рис. 1.2.

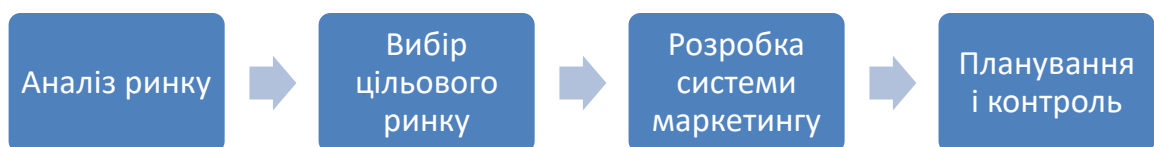


Рис. 1.2. Етапи управління маркетингом

Джерело: складено автором на основі [4]

Дослідимо детальніше кожен етап даної системи.

На першому етапі проводиться ініціальний збір та аналіз інформації щодо цільового ринку, на якому компанія має намір працювати. Це включає оцінку

його потенціалу, ринкових умов, тенденцій розвитку та інших ключових параметрів.

Другий етап полягає у виборі цільового сегмента на цьому ринку, де компанія може реалізувати свою конкурентну перевагу та успішно розвивати свій бізнес.

Третій етап - це розробка та впровадження стратегії маркетингу. На цьому етапі компанія формує набір заходів та план дій на основі аналітичних даних, зібраних на попередніх етапах. Метою є зміцнення позицій на ринку, розширення частки ринку та підвищення значущості бізнесу для споживачів, а також оцінка впливу на фінансовий стан та результати бізнесу.

Останній етап включає комплекс контрольних заходів, спрямованих на моніторинг виконання маркетингового плану, оцінку отриманих результатів та навіть встановлення планових показників у реальному часі [14, с.208].

Узагальнюючи, важливо зауважити, що маркетингова діяльність залежить від різноманітних факторів. Основна мета маркетингу полягає в трансформації потреб споживачів у доходи організації та досягненні ринкових цілей за допомогою конкретної стратегії розвитку. Характер, форма і зміст цілей можуть змінюватися під впливом зовнішніх факторів, таких як наукові досягнення, психологія особистості, складність виробничих процесів, світові тенденції та інші чинники. У зв'язку з цим стратегія маркетингу компанії повинна бути гнучкою і легко адаптуватися до змінливих умов.

Отже, головна мета маркетингового менеджменту для компанії полягає в організації ринкового попиту таким чином, щоб досягти своїх цілей. Управління маркетингом можна розглядати як управління попитом.

Маркетинг є найважливішою складовою ринкової діяльності, що визначає успіх будь-якої організації. Ці принципи та підходи становлять основу діяльності будь-якої компанії, оскільки стають ще більш вагомими у сучасному бізнесі. В епоху кризи особливо важливими є інноваційний та альтернативний маркетинг, який розвивається разом із сучасними інформаційними технологіями і постійно шукає нові методи, прийоми та стратегії просування товару. Це дозволяє

компаніям успішно реалізовувати свою продукцію на ринку, пристосовуючись до змін у сучасних умовах. Орієнтація на креативність та інновації стає визначальною рисою успішного альтернативного маркетингу, що відображає ринкове середовище і забезпечує досягнення високих фінансових результатів при відносно низьких витратах на рекламу [17].

Планування просування продукту є ключовим елементом маркетингової стратегії компанії, що включає в себе встановлення цілей для рекламних кампаній, основні принципи та стратегії маркетингової комунікації бренду, а також загальну стратегію просування продукту на ринку. Підходящий маркетинг орієнтується на вирішення проблем споживачів, що передбачає не лише вирішення структурних та технологічних питань, але й вимагає серйозних організаційних, структурних та психологічних змін у всіх аспектах роботи компанії.

У сучасній епохі одним із найбільш ефективних та прогресивних методів підвищення результативності маркетингової діяльності будь-якої компанії є використання цифрових технологій, зокрема Інтернет-технологій. Цей підхід відкриває широкі можливості для організації інформаційного спілкування між компаніями, клієнтами та партнерами, забезпечує унікальне охоплення аудиторії, прискорює процеси просування та продажу товарів, а також забезпечує зручність та доступність обслуговування. Компанії, які використовують Інтернет як доповнення до своєї традиційної діяльності, а також ті, що повністю базують свій бізнес у Всесвітній павутині, показали вражаючі результати у всіх цих аспектах.

На сьогоднішній день близько 4,6 мільярда людей по всьому світу є постійними користувачами Інтернету, приблизно 4,3 мільярда – унікальними користувачами мобільного Інтернету, а 4,2 мільярда – активними користувачами соціальних мереж [6]

Цифровізація маркетингової діяльності компанії є результатом впровадження цифрових технологій та своєчасного їх оновлення у процесі реалізації маркетингових функцій. Завдяки цьому з'являються зазначені

переваги: економія часу, скорочення витрат, підвищення рівня лояльності цільової аудиторії та ін. Метою цифровізації є залучення клієнтів компанії в процес створення товарів (послуг), які повніше задовольнятимуть їх конкретні потреби та потреби. В результаті компанія зможе збільшити кількість лояльних клієнтів та значно зменшити свої ринкові ризики [15, с.49]

Роздрібні маркетологи намагаються знайти оптимальний баланс між традиційними методами роботи та використанням сучасних цифрових інструментів. Ключ до успіху полягає в тому, щоб бути настільки близьким до своїх клієнтів, наскільки це можливо, пристосовуючись до їхніх унікальних потреб і впливаючи на їхній досвід в реальному часі. За допомогою передової аналітики та дизайнерського мислення в процесі вивчення клієнтів, ви отримуєте не лише максимальне розуміння потреб споживачів, але й перетворюєтеся на компанію, здатну створювати персоналізовані продукти та послуги, відповідно до цих потреб.

Використання Інтернету вносить нові можливості та переваги порівняно з традиційним маркетингом. Ось деякі з них:

1. Перехід від акценту на виробника до акценту на споживача.
2. Глобалізація діяльності та зниження витрат на обмін.
3. Персоналізація взаємодії та перехід до індивідуального маркетингу.
4. Зменшення витрат на конверсію.

Інтернет-маркетинг має певний набір інструментів, що дозволяє досягти високої результативності.

Найбільш популярними методами є:

- пошукова оптимізація (SEO);
- контекстна реклама;
- сервіси Google Maps;
- просування у соцмережах (SMM);
- e-mail-маркетинг або тематичні розсилки;
- контент-маркетинг;
- блоги, форуми. [24]

Пошукова оптимізація покликана вивести сайт на максимально високі позиції у пошуковій видачі. Для цього необхідно, щоб він відповідав вимогам Google щодо дизайну, користувацького інтерфейсу та досвіду, контенту та структури.

За статистикою щомісяця близько півмільярда користувачів роблять 11 млрд. запитів у пошукових системах. Близько 90% з них переходять на сайт саме звідти. Близько 70% користувачів Інтернету ігнорує контекстну рекламу, використовуючи для переходу органічну видачу. Близько 40% всіх покупців приходить в онлайн-магазини через пошукові системи. Завдяки цьому приблизно 46% користувачів дізнаються про нові проекти, послуги та товари. Таким чином, неможливо недооцінювати значення пошукової оптимізації у маркетинговій кампанії торговельного підприємства.

Сервісом Google Maps щомісяця користується понад мільярд осіб. За допомогою служби Google Maps люди шукають кафе, магазини, клініки, автосервіси та багато іншого [27].

Контекстна реклама направляє рекламу будь-якої послуги на потенційного клієнта Маркетинговий інструмент спрямовує рекламу будь-якої послуги на потенційного клієнта. Як правило, такий вид поширення інформації розташований зверху від видачі пошукової системи та співвідноситься із запитом користувача. Простіше кажучи, користувач бачить рекламу того, що він і шукає. Таким чином, при належному налаштуванні можна досягти максимального збігу.

За статистикою, за контекстною рекламою переходять від 3 до 40%, а за банерною— лише 0,3% відвідувачів. Також вона має високий коефіцієнт конвертації користувачів у замовників Одна з серйозних переваг цього виду розповсюдження інформації з метою вдосконалення сервісу у тому, що рекламодавець платить за отриманий результат, а не за планований. Це досягається за рахунок застосування системи клікової оплати, на відміну від сплати за покази.

Постійно спілкуючись із учасниками форумів, можна сформувати певну цільову аудиторію. Головне завдання, а водночас і складність при просуванні на

тематичних конференціях – дати інформацію про свою діяльність користувачам не у вигляді реклами, а як доречну пораду [26].

Плюси цього способу в тому, що він не вимагає великих фінансових витрат на залучення користувачів на сайт торгового підприємства. Однак для результативності потрібно витратити певну кількість часу для налагодження спілкування з найбільш активними та авторитетними учасниками форуму.

SERM – керування репутацією торгового підприємства в Інтернеті. Після набуття певної популярності компанії на ринку про неї неминуче починають говорити. У Мережі достатньо сторінок, де можна залишити думку про фірму, її послуги та товари. Ці спільноти формують об'єктивну оцінку підприємства. Таку діяльність можна чи намагатися контролювати, чи не звертати на неї увагу. Краще, звичайно, йти першим шляхом. Таким чином, можна покращувати свою діяльність, досягти ідеального потрапляння до цільової аудиторії в Інтернеті та не витратити коштів на фокус-групи.

E-mail-маркетинг полягає у розсилці листів по електронній пошті. Листи розсилаються з повної згоди клієнта, який завжди може відписатися. Для ефективної роботи e-mail-маркетингу необхідно правильно скласти текст листа. У ньому має бути повна інформація про те, які послуги пропонує, яка найбільш повно розповідає про послугу, що зацікавила замовника. Причому лист не має викликати негатив у одержувача.

При використанні комплексного інтернет-маркетингу на торговому підприємстві необхідно особливе місце приділити просуванню послуг через соціальні мережі. Оскільки соціальні мережі створені для спілкування та обміну інформацією, то не дивно, що вони використовуються для просування різноманітних послуг. Очевидна їх перевага – широке охоплення аудиторії. Ці великі проекти самі генерують інформацію та мають свою атмосферу довіри [1].

Для оцінки ефективності роботи сайту на основі даних про його відвідування необхідно використовувати інструменти веб-аналітики. Результати оцінки повинні бути використані для прийняття рішень щодо просування сайту - як розвитку функціональної частини, так і коригування методики просування.

З погляду функціонального складника, методи веб-аналітики допомагають виявити проблемні місця у структурі, навігації та інформаційному змісті сайту. Коригування методики просування може бути виражене в таких діях, як зміна рекламного каналу чи технічних методів просування.

Як інструмент веб-аналітики для торгового підприємства рекомендовано використовувати Google Analytics, оскільки так зручніше аналізувати рекламу, SEO та поведінку користувачів.

Google Analytics – це безкоштовна платформа для детального аналізу відвідуваності сайту. Інформація збирається за допомогою спеціального html-коду, встановленого на веб-сторінці. Сервіс показує дані про дії відвідувачів, обчислює конверсію, проводить порівняльні тести та аналізує джерела трафіку [20, с.88].

Також, при використанні комплексного інтернет-маркетингу торговельного підприємства необхідно особливе місце приділити просуванню послуг із використанням штучного інтелекту. Існують такі можливості використання штучного інтелекту у роздрібній торгівлі:

На рівні проектування: передбачення змін попиту, оптимізація та автоматизація взаємодії з постачальниками та укладання контрактів.

На рівні виробництва: автоматизація управління складом та магазинами, оптимізація мерчандайзингу, керування асортиментом.

На рівні просування: оптимізація ціноутворення, персоналізовані пропозиції для клієнтів, актуалізація відображення товарів в інтернет-магазинах у режимі реального часу.

На рівні надання обслуговування: персональні поради, оперативне вирішення проблем за допомогою віртуальних асистентів, автоматичне обслуговування в магазинах, доставка товару за допомогою квадрокоптерів. [21]

Таким чином, ШІ дозволяє проводити більш просунутий аналіз даних, даючи широке уявлення про переваги та поведінку споживачів. Розуміння свого клієнта є критичним для успіху маркетингових кампаній. Воно дозволяє надавати глибоко персоналізовані послуги, які дадуть результат краще, ніж

стандартний рекламний підхід. Усі варіанти щоденного використання штучного інтелекту, такі як аналіз даних, платна реклама, автоматизоване прийняття рішень та генерація контенту можуть використовуватися для того, щоб використовувати гранулярну персоналізацію для цільової аудиторії.

Можливість прогнозувати динаміку ринку може бути неймовірно корисною для маркетингових команд. Наприклад, можна прогнозувати тренди серед споживачів, їхню купівельну поведінку, сезонні переваги та інше, щоб відповідним чином вибудовувати маркетингові кампанії, забезпечуючи їм максимальний охоплення та ефективність. Використовуючи прогнозу аналітику, можна підвищити повернення інвестицій (ROI) та відстежувати продуктивність усередині маркетингових команд [30]

Наприкінці слід зазначити, що успішний шлях для будь-якої компанії - це максимально наблизитися до своїх покупців, адаптуватися під їх індивідуальні потреби, впливаючи на клієнтський досвід у реальному часі. Хотілося б відзначити, що поряд з традиційними інструментами, що використовуються в маркетингу для просування товарів необхідно використовувати сучасні цифрові інструменти. Таким чином використання цифрових технологій може підвищити якість обслуговування клієнтів та надати широкий арсенал способів оптимізації активностей, а також виключають ризики, пов'язані з людським фактором, і підвищують ефективність існуючих процесів, мінімізуючи ручну працю.

Використовуючи інструменти інтернет маркетингу, просунуту аналітику та дизайн-мислення у процесі вивчення клієнта, можна не тільки отримати максимум знань про бажання покупця, а й стати компанією, здатною створювати персоналізовані продукти та послуги за запитом.

1.3 Аналіз інноваційних підходів до продажів

Продажі стають все технологічнішими, і це зрозуміло: за підсумками опитування Gartner, 8 з 10 керівників у сфері продажів вважають, що для виконання цілей необхідно ефективно використовувати відповідні інструменти.

Тому не дивно, що 7 із 10 торгових організацій планують збільшити свої витрати на технології продажів.

Нові інструменти здатні суттєво вплинути на процеси найближчими роками, але в багатьох випадках їх ще належить впровадити

Впровадження інноваційних технологій та практик дає організаціям конкурентну перевагу. Це дозволяє створювати нові функціональні можливості, які впливають на деякі з основних пріоритетів організації: формування вирви продажів, виконання замовлень продавцями та розвиток клієнтської бази» .

І в цих умовах завдання директора із прибутку — стежити за змінами, розставляти пріоритети та реагувати на них, щоб визначити найкращий курс дій.

1. Мультимодальність

До 2030 року продавці вводитимуть інформацію вручну лише у випадку, якщо самі цього забажають. Часи, коли продавці просили ввести дані, минули. Мультимодальність надає продавцям кілька способів реєстрації дій, відмінних від введення їх за допомогою ключового слова CRM. Всі вони синхронізуються з технологією CRM та допомагають керівникам заохочувати продавців вносити дані до системи. Це може відбуватися під час дзвінка або спілкування в чаті: ШІ сам запише вхідні дані та заповнить необхідну інформацію [29].

2. Генеративний ШІ

До 2025 року 30% вихідних повідомлень від великих організацій генеруватимуться синтетично. Контент стає все більш важливим для продажу, враховуючи, що клієнти очікують над релевантного та персоналізованого досвіду. І продавцям важко йти в ногу з часом. Завдяки генеративному ШІ відділам продажів більше ніколи не доведеться просити підготувати для них контент.

Нині алгоритми можуть створювати різноманітні матеріали — зображення, відео, електронні листи, презентації та таблиці даних, які зазвичай розробляють люди. При цьому пряма участь людини не потрібна. Генеративний ШІ передбачає два підходи:

- доповнений – використовує існуючі творчі робочі процеси спільно з людьми;

- автоматизований – працює як фабрика з виробництва контенту.

Хоча штучний інтелект спрощує доступ до контенту для продавців, торгові організації, як і раніше, повинні стежити, щоб він був доступний у потрібному місці та у потрібний час.

3. Поєднання AR та VR

До 2025 року 80% усіх взаємодій відбуватиметься цифровими каналами. Метавсесвіт докорінно змінить те, як ми розуміємо спільну роботу, залученість та пов'язаність. А основні технології метавсесвіту, такі як доповнена реальність (AR) та віртуальна реальність (VR), стануть найважливішим каналом, який використовуватиметься для нарад агентів, демонстрацій продукції та навчання з продажу [28].

AR накладає цифровий досвід поверх фізичного світу. Це дозволить покупцям вивчати продукцію, взаємодіяти з нею та купувати її так, ніби вони особисто присутні у магазині. Віртуальна реальність дозволяє увійти в унікальний цифровий простір та брати участь у таких заходах, як зустрічі, тренінги чи огляди дизайну, забезпечує спільну роботу та заохочує до залучення.

4. Емоційний ШІ

До 2025 року ідентифікація емоцій за допомогою штучного інтелекту впливатиме на 30% повідомлень, які отримує покупець.

Емоційний інтелект важливий, особливо для продавців, яким необхідно «зчитувати настрій», що важко зробити у віртуальному середовищі. Алгоритм, який аналізує емоції, обробляє їх і реагує на них, ґрунтується на чотирьох компонентах.

1. Фонетичний та текстовий аналіз на основі технології обробки природної мови, здатний аналізувати настрій в електронних листах та знаходити закономірності та тенденції.
2. Аналіз виразу особи на основі комп'ютерного зору, який шукає закономірності та тенденції, що виникають у відповідь на подразники.

3. Аналіз мови на основі аудіо, який визначає поєднання емоційних станів з рухом обличчя та м'язів.
4. Біометричні та інші датчики (наприклад, частота серцевих скорочень) для аналізу поведінки [25].

До 2025 року емоційний ШІ впливатиме приблизно на половину онлайн-реклами, яку бачать покупці. Ця технологія зчитує особи та електронні листи та визначає, які оголошення підйдуть для даного покупця. Вони змінять те, як відділи продажу взаємодіють із клієнтами. І, як наслідок, сам процес підтримки угод буде модернізовано.

5. Цифровий двійник покупця

Очікується, що до 2030 року глобальний дохід ринку програмного забезпечення та послуг, що забезпечують використання цифрових двійників, сягне \$150 млрд, при тому, що у 2022 році він становить \$9 млрд.

Цифровий двійник забезпечує динамічне віртуальне подання клієнта, відтворене на основі цифрових та фізичних взаємодій. Технологія застосовується для імітації та прогнозування поведінки.

Цифровий двійник збирає дані від персонажів і запускає тести для обміну повідомленнями про продаж, процес продажу, маркетингові кампанії, демонструючи, які прийоми працюють, а які ні. На відміну від симуляції, цифровий двійник динамічний; він постійно отримує дані і може оновлювати результати, дозволяючи аналізувати в режимі реального часу в міру надходження нових сигналів [18].

6. Цифрові люди

До 2026 року 50% покупців у B2B-сегменті взаємодітимуть із цифровою людиною у циклі покупок.

Відділи з продажу майбутнього стануть гібридом людей та машин. Цифрові люди, які взаємодіють із клієнтами, докорінно змінять тих, хто продає і як вони продають. Сценарії використання цифрових людей передбачають заміну людей. Мова про те, щоб брати на себе завдання, які люди не хочуть виконувати, такі як обробка потенційних або клієнтів, що відмовилися.

7. Машинні клієнти

СЕО та СІО вважають, що до 2030 року п'ята частина виручки будуть приносити машинні клієнти.

І це новий цільовий ринок. Машинні клієнти – це економічні суб'єкти, які отримують товари чи послуги за оплату. Вони є покупцем, і великим, який вже сьогодні стає повноцінним учасником ринку.

Продукти фінансових послуг використовують ШІ, щоб допомогти споживачам домовитися про банківські збори та автоматично отримати відшкодування, а деякі автомобілі вже самостійно проводять діагностику та заздалегідь замовляють запчастини для обслуговування.

Для багатьох організацій ідея машинного покупця ще не стала реальністю. Але зараз саме час почати стежити за її розвитком і розпочати створення відділу продажів, що поєднує цифрові системи та людський персонал [25].

Доведеться адаптуватися до машинних клієнтів — логічних, надійних та цінних. Коли клієнти машин стануть більшою частиною купівельної аудиторії, торговим організаціям необхідно буде передбачити план на випадок проблем із підключенням.

Висновки до розділу 1

Таким чином, все більше і більше людей і компаній звертаються до цифрового світу та беруть участь у процесі цифрової трансформації. Необхідність присутності практично будь-якої компанії в цифровому середовищі в тій чи іншій формі обумовлюється сучасними тенденціями. Багато класичних маркетингових ідей стали неактуальними або взагалі припинили своє існування перед зростаючим впливом цифрового маркетингу. Цифровий маркетинг дозволяє підприємствам набувати ряд переваг: максимальна віддача від витрачених коштів за більшого охоплення цільової аудиторії, глибоке розуміння користувачів та персональна взаємодія з кожним, що забезпечує подальше утримання. Через це компанії сьогодні не можуть дозволити собі бути відключеними від цифрової трансформації. У той же час з'являється все більше

способів просування: маркетинг у соціальних мережах, мобільний маркетинг, контент-маркетинг, реферальний маркетинг, онлайн-пошук та багато інших, кожен з яких може стати компонентом ефективного комплексу просування у цифровому середовищі.

Продажі виступають ключовим елементом підприємницької діяльності, оскільки вони є джерелом доходу та визначають успіх чи невдачу бізнесу. Успішні продажі передбачають не лише сам процес продажу товарів або послуг, а й включають в себе попередній маркетинговий аналіз, стратегічне планування, обслуговування клієнтів та розвиток продукту.

Маркетинг та e-commerce впливають на продажі підприємства, створюючи нові можливості та виклики. Використання цифрових каналів комунікації та продажів, таких як інтернет-магазини та соціальні медіа, відкриває нові шляхи просування продукції та залучення клієнтів. Проте ефективне використання цих інструментів вимагає ретельного аналізу ринку та розробки відповідної стратегії.

Інноваційні підходи до продажів можуть включати в себе використання новітніх технологій, розробку унікальних продуктів або послуг, а також розробку інноваційних стратегій маркетингу та продажу. Такі підходи можуть допомогти підприємствам залучати нових клієнтів, зміцнювати відносини з існуючими клієнтами та розширювати свій ринок. Однак успішна імплементація інновацій вимагає великих інвестицій та відповідного управлінського підходу.

РОЗДІЛ 2. ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОДАЖІВ ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Підходи до кластеризації даних продажів

Існує декілька підходів до кластеризації даних продажів. Серед них виділяють: RFM аналіз, XYZ та ABC аналізи.

RFM аналіз — це методика кластеризації клієнтів, що використовується в маркетингу для визначення найцінніших клієнтів на основі їхніх покупкових звичок.

Примітивна форма моделі RFM була використана близько 50 років тому каталогізаторами товарів широкого вжитку. Наприклад, ще в 1961 році Джордж Куллінан (George Cullinan) сприяв використанню та розумінню RFM-аналізу клієнтських даних. [31]

RFM аналіз є одним з ключових інструментів, який допомагає підприємствам збільшити продажі через розуміння та оптимізацію взаємодії з клієнтами. Використання RFM аналізу дозволяє компаніям створювати персоналізовані маркетингові стратегії, що значно підвищує ефективність рекламних кампаній та сприяє зростанню продажів.

Завдяки своїй простоті та легкості впровадження, RFM аналіз швидко завоював популярність серед маркетологів. Він не вимагає складного збору даних, оскільки більшість компаній вже мають необхідну інформацію про покупки своїх клієнтів. Крім того, цей метод можна адаптувати до різних бізнес-моделей та ринкових умов, що робить його універсальним інструментом для різних секторів економіки.

Однією з ключових переваг RFM аналізу є можливість зосередитися на найбільш цінних клієнтах, які приносять найбільший дохід. Це дозволяє компаніям розробляти спеціальні пропозиції та програми лояльності, що не тільки підвищує шанси на повторні покупки, але й зміцнює відносини з клієнтами. Такий підхід сприяє оптимізації витрат на маркетинг, оскільки

ресурси спрямовуються на ті сегменти клієнтів, які найбільше реагують на маркетингові зусилля.

Проте, як і будь-який інструмент, RFM аналіз має свої обмеження. Він може ігнорувати інші важливі аспекти, такі як задоволеність клієнтів або зміни в їхніх уподобаннях. Також, RFM аналіз може не враховувати динамічні зміни на ринку, що може призвести до неправильного розуміння поточної ситуації. Щоб залишатися ефективним, цей метод вимагає регулярного оновлення даних та поєднання з іншими маркетинговими стратегіями та аналітичними підходами.

RFM включає в себе декілька параметрів, які впливають на загальну роботу моделі:

Recency (Недавність) - час з моменту останньої покупки клієнта. Клієнти, які здійснили покупку недавно, ймовірно, більш лояльні та відкриті до комунікацій.

Frequency (Частота) - частота покупок, які зробив клієнт. Клієнти, що купують часто, можуть виявляти вищу лояльність і бути більш прибутковими.

Monetary Value (Грошова вартість) - сумарна вартість усіх покупок, здійснених клієнтом. Вища сума вказує на більшу цінність клієнта для компанії.

Реалізація RFM аналізу здійснюється зазвичай у декілька кроків, оскільки кожен з етапів є доволі трудомістким:

1. Збір даних: збір інформації про покупки клієнтів, включаючи дату покупки, кількість транзакцій і загальну вартість.
2. Обчислення RFM метрик: розрахунок трьох зазначених вище показників для кожного клієнта.
3. Створення RFM сегментів: клієнти поділяються на сегменти на основі їхніх RFM значень, зазвичай використовуючи квантильну сегментацію (наприклад, ділення на квартилі).

RFM аналіз включає наступні метрики, як:

- **Recency (R):** Кількість днів з моменту останньої покупки клієнта.
- **Frequency (F):** Загальна кількість транзакцій, які клієнт зробив.
- **Monetary (M):** Загальна сума грошей, витрачених клієнтом.

Для реалізації RFM-аналізу на основі існуючих даних, була описана наступна структура аналізу:

- R = Дата останньої транзакції клієнта
- F = Сума всіх транзакцій клієнта
- M = Сума всіх покупок клієнта

Ключовим моментом є дослідження кластеризації RFM, для цього використовується алгоритм k-means для сегментації клієнтів на основі RFM метрик. Модель k-means мінімізує варіантність (суму квадратів відстаней від точок до центрів їх кластерів).

XYZ аналіз — це методика управління запасами, що зосереджується на волатильності попиту на товари. Цей аналіз допомагає визначити, наскільки стабільним або непередбачуваним є попит на певні товари протягом певного часового періоду. Він часто використовується спільно з ABC аналізом для забезпечення більш повного розуміння інвентаризації та для планування запасів.

Використання XYZ аналізу дозволяє підприємствам зменшити витрати на зберігання, уникнути надлишків або дефіциту товарів, а також підвищити рівень задоволеності клієнтів, забезпечуючи наявність необхідних товарів у потрібний час. Це сприяє підвищенню ефективності виробництва та закупівель, оскільки компанії можуть більш гнучко реагувати на зміни ринкових умов.

Однак, як і будь-який аналітичний інструмент, XYZ аналіз має свої обмеження. Прогнозування попиту на товари з непередбачуваним попитом є складним завданням, що може призвести до помилок у плануванні. Крім того, ефективне застосування XYZ аналізу вимагає наявності достовірних історичних даних про продажі, що може бути проблематичним для нових продуктів або швидкозмінних ринків. Також існує ризик, що занадто сильна концентрація на управлінні запасами може відволікати увагу від інших важливих аспектів бізнесу, таких як взаємодія з постачальниками або аналіз змін у попиті споживачів.

XYZ аналіз включає в себе наступні категорії:

- X - Висока стабільність попиту - товари у цій категорії мають дуже стабільний попит, що передбачається з високою точністю. Це означає, що варіації у попиті є мінімальними, і вони є найпростішими для планування та управління запасами.
- Y - Середня стабільність попиту - попит на ці товари має помірні коливання. Вони не настільки передбачувані, як товари категорії X, але не є надзвичайно варіативними.
- Z - Низька стабільність попиту - товари у цій категорії мають дуже непередбачуваний попит. Варіації у попиті можуть бути значними, що робить їх найскладнішими для прогнозування і управління запасами.

Процес реалізації XYZ аналізу є багатокomпонентним, основні етапи включають в себе:

1. Збирання історичних даних про продажі для кожного товару.
2. Розрахунок коефіцієнта варіації використовується для визначення стабільності попиту. Коефіцієнт варіації обчислюється як стандартне відхилення поділене на середнє значення продажів.
3. Товари розподіляються на категорії X, Y, Z на основі розрахованого коефіцієнта варіації.

Для оцінки даного аналізу буде використано розрахунок коефіцієнта варіації (2.1).

Коефіцієнт варіації (CV) - стандартне відхилення поділене на середнє значення, яке показує стабільність попиту на товар.

$$CV = \frac{\sigma}{\mu}, \quad (2.1)$$

де, σ - стандартне відхилення кількості товару;

μ - середня кількість товару.

Існуючі результати будуть класифіковано наступним чином: товари діляться на класи X, Y, Z в залежності від значення CV, використовуючи квантильний розподіл.

ABC аналіз — це методика управління запасами, яка дозволяє класифікувати товари на основі їх значущості для загального доходу або споживання ресурсів компанії. Цей аналіз допомагає компаніям ефективно виділити свої ресурси, зосередивши увагу на найбільш важливих товарах. Його часто використовують у логістиці, запасах та управлінні ланцюжком постачання.

Переваги ABC аналізу включають підвищення ефективності управління запасами, оскільки підприємства можуть зосередитися на найважливіших товарах, що забезпечує краще використання ресурсів та підвищення прибутковості. Також цей метод допомагає покращити розуміння структури продажів та виявити можливості для збільшення обсягів продаж шляхом фокусування на товарах, які приносять найбільший дохід.

Однак, ABC аналіз також має свої недоліки. Один з основних недоліків полягає в тому, що він зосереджується виключно на вартості продажів, ігноруючи інші важливі фактори, такі як частота покупок або сезонність попиту. Це може призвести до недооцінки важливості товарів, які мають низьку вартість, але високу частоту продажів або важливість для підтримки лояльності клієнтів. Крім того, ABC аналіз може бути часозатратним, оскільки вимагає регулярного оновлення та аналізу даних про продажі.

Основними категоріями ABC аналізу є:

- Категорія А: товари в цій категорії відносяться до найцінніших, зазвичай становлячи близько 20% асортименту, але приносять близько 80% доходу (правило 80/20 або правило Парето). Ці товари мають найвищий пріоритет у управлінні запасами.
- Категорія В: товари в цій категорії займають середню позицію за значимістю. Вони становлять приблизно 30% асортименту і приносять близько 15% доходу. Ці товари вимагають помірної уваги.
- Категорія С: ці товари є найменш значущими, становлячи близько 50% асортименту, але приносять лише 5% доходу. Управління цими товарами часто спрощене або автоматизоване.

Процес розробки ABC аналізу, так само як і попередні моделі, потребують значної уваги до етапів:

1. Збір інформації про вартість і обсяг продажів кожного товару.
2. Обчислення загальної вартості продажів для кожного товару.
3. Сортування товарів за спаданням їхнього внеску в загальний дохід.
4. Обрахунок кумулятивного процентного внеску кожного товару у загальний дохід.
5. Розподіл товарів на категорії А, В, і С на основі їхнього кумулятивного внеску.

В ході аналізу планується використання метрик:

Внесок в дохід (RC) - частка загального доходу, яку приносить окремий товар.

Сукупний дохід (CR) - сукупна вартість, яку приносить товар.

Структура аналізу:

$$RC = \frac{TotalPrice}{total\ revenue}, \quad (2.2)$$

CR = Сума RC по кожному товару

Класифікація результатів буде відбуватися за правилом поділу на класи А, В, С за значенням сукупного доходу, використовуючи квантильний розподіл.

2.2 Модель машинного навчання

XGBoost (eXtreme Gradient Boosting) є потужною реалізацією алгоритму градієнтного бустингу. XGBoost підходить до проблеми прогнозування, використовуючи ансамбль слабких прогнозуючих моделей, які зазвичай є деревами рішень.

Розроблений Тянькі Ченом у 2016 році, XGBoost швидко здобув популярність, ставши переможцем численних змагань з машинного навчання. Його точність та ефективність зробили його одним з найпопулярніших інструментів у галузі.

Завдяки своїй високій продуктивності та гнучкості, XGBoost є вибором для широкого спектру застосувань, від фінансового аналізу до медичної діагностики.

XGBoost вирізняється своєю швидкістю обчислень та здатністю ефективно обробляти великі набори даних. Його масштабованість дозволяє легко адаптуватися до різних обчислювальних середовищ, в той час як вбудована регуляризація запобігає перенавчанню. Алгоритм також здатний обробляти відсутні дані, що полегшує підготовку даних.

Однак, XGBoost вимагає ретельного налаштування гіперпараметрів, що може бути складним. Великі набори даних також вимагають значних обчислювальних ресурсів, а моделі можуть бути складними для інтерпретації.

XGBoost застосовується у фінансах для кредитного скорингу, у медицині для прогнозування захворювань, у е-комерції для рекомендаційних систем, у телекомунікаціях для прогнозування відтоку клієнтів, та у енергетиці для прогнозування попиту на енергію. [32]

Переходячи до подальшого прогнозування на основі машинного навчання, представимо прогнозне значення \hat{y}_i для кожного спостереження як суму прогнозів усіх дерев:

$$\hat{y}_i = \sum_{k=1}^K f_k(x_i), f_k \in F, \quad (2.3)$$

де K — кількість дерев;

f_k — k -те дерево рішень;

x_i — характеристики i -го спостереження;

F — простір усіх можливих дерев рішень.

XGBoost оптимізує функцію втрат, яка складається з двох частин: справжньої функції втрат, наприклад, середньоквадратичної помилки для регресії, та регуляризаційного терміну, який штрафує складність моделі:

$$L(\theta) = \sum_{i=1}^n l(\hat{y}_i, y_i) + \sum_{k=1}^K \Omega(f_k), \quad (2.4)$$

де $l(\hat{y}_i, y_i)$ — функція втрат для прогнозованого значення \hat{y}_i порівняно з фактичним значенням y_i ;

$\Omega(f_k)$ — регуляризаційний термін для k -го дерева, який зазвичай включає кількість листків і суму квадратів ваг у дереві.

XGBoost використовує градієнтний спуск, щоб мінімізувати функцію втрат. На кожному кроці, він призначає модифікацію (бустинг) до моделі, додаючи дерево, яке найкраще покращує загальну функцію втрат:

$$\hat{y}_i^{(t+1)} = \hat{y}_i^{(t)} + \eta * f_{t+1}(x_i), \quad (2.5)$$

де $\hat{y}_i^{(t)}$ — прогноз на t -му кроці;

η — швидкість навчання, яка контролює, наскільки сильно кожне нове дерево впливає на кінцевий прогноз;

f_{t+1} — дерево, додане на $t + 1$ -му кроці.

У моделі також використовуються мітки кластерів, що вказують на сегментацію клієнтів, як додаткові характеристики для моделі XGBoost. Це дозволяє моделі враховувати приховані шаблони в поведінці клієнтів, що можуть покращити точність прогнозування.

Висновки до розділу 2

Економіко-математичне моделювання продажів підприємства є потужним інструментом для аналізу, прогнозування та оптимізації його діяльності. Цей підхід дозволяє врахувати різноманітні фактори, що впливають на продажі, такі як цінова політика, рекламні акції, кон'юнктура ринку та інші, та визначити оптимальні стратегії розвитку бізнесу.

Застосування економіко-математичних моделей дозволяє підприємствам ефективно управляти своїми ресурсами, планувати виробництво та закупівлі, прогнозувати попит на товари та послуги, а також адаптуватися до змін у внутрішньому та зовнішньому середовищі.

Важливою перевагою економіко-математичного моделювання є можливість швидко реагувати на зміни у ринкових умовах та вчасно коригувати стратегії

продажів, що дозволяє підприємствам забезпечити стабільний ріст та конкурентоспроможність.

Таким чином, використання економіко-математичних моделей управління продажами є необхідним елементом успішного функціонування сучасних підприємств, сприяючи їхньому розвитку та досягненню стратегічних цілей.

Моделі можуть допомогти підприємствам:

- Прогнозувати продажі.
- Оптимізувати ціноутворення.
- Розробити ефективні маркетингові стратегії.
- Управляти ризиками.
- Підтримувати прийняття рішень.

Однак важливо пам'ятати, що практична цінність моделей залежить від їх якості та точності, а також від того, як вони використовуються в процесі прийняття рішень.

РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОДАЖІВ ПІДПРИЄМСТВА

Для того, щоб реалізувати аналіз за методиками RFM, XYZ, та ABC з використанням кластерного аналізу, а потім побудувати модель машинного навчання для прогнозування товарообігу, ми спочатку визначимо кожен крок та відповідний метод аналізу:

1. RFM аналіз (Recency, Frequency, Monetary) дозволяє сегментувати клієнтів на основі останньої дати покупки, частоти покупок та суми витрат.
2. XYZ аналіз використовується для оцінки прогнозованої постійності попиту на товари.
3. ABC аналіз дозволяє класифікувати товари на основі їх важливості з точки зору загальної вартості запасів.

Для побудови моделі необхідно виконати наступні кроки:

Крок 1. Підготовка даних

- Перетворення даних (конвертація дат, обробка пропущених значень).
- Видалення дублікатів.
- Обробка аномалій.

Крок 2. Реалізація RFM аналізу

- Розрахунок RFM метрик для кожного клієнта.
- Застосування кластерного аналізу (K-means) для сегментації клієнтів за RFM метриками.

Крок 3. XYZ аналіз

- Розрахунок коефіцієнтів варіації для кожного товару.
- Класифікація товарів на XYZ категорії на основі цих коефіцієнтів.

Крок 4. ABC аналіз

- Визначення відсотку загальної вартості запасів, яку приносить кожен товар.
- Класифікація товарів на А, В, С категорії.

Крок 5. Побудова моделей машинного навчання

- Розробка прогнозних моделей з врахуванням та без врахування кластерних міток.
- Порівняння результатів прогнозування для обох моделей.

Для аналізу було обрано датасет Online Retail Dataset на рис. 3.1. [33]

| InvoiceNo | StockCode | Description | Quantity | InvoiceDate | UnitPrice | CustomerID |
|-----------|-----------|-----------------------------------|----------|----------------|-----------|------------|
| 536373 | 84029E | RED WOOLLY HOTTIE WHITE HEART. | 6 | 12/1/2010 9:02 | 3.39 | 17850 |
| 536373 | 22752 | SET 7 BABUSHKA NESTING BOXES | 2 | 12/1/2010 9:02 | 7.65 | 17850 |
| 536373 | 21730 | GLASS STAR FROSTED T-LIGHT HOLDER | 6 | 12/1/2010 9:02 | 4.25 | 17850 |
| 536374 | 21258 | VICTORIAN SEWING BOX LARGE | 32 | 12/1/2010 9:09 | 10.95 | 15100 |

Рис. 3.1. Структура датасету Online Retail Dataset

Джерело: [33]

Дані містять наступні колонки:

- InvoiceNo: номер рахунку-фактури
- StockCode: код товару
- Description: опис товару
- Quantity: кількість
- InvoiceDate: дата рахунку-фактури
- UnitPrice: ціна за одиницю
- CustomerID: ідентифікатор клієнта
- Country: країна

Попередній аналіз даних

Ми бачимо, що дата (InvoiceDate) представлена рядковим типом даних. Її потрібно перетворити на формат дати. Є пропущені значення в колонках Description і CustomerID. Пропущені дані у CustomerID можуть вплинути на RFM аналіз, тому їх необхідно обробити.

3.1 Кластеризація клієнтів підприємства за методикою RFM аналізу

Спочатку потрібно обробити дані. Застосуємо використання `dropna()` для видалення записів, де відсутні значення `CustomerID`. Перетворення `CustomerID` у цілі числа та `InvoiceDate` в `datetime` об'єкти. Далі створимо новий стовпець `TotalPrice`, який є результатом множення `Quantity` на `UnitPrice`.

Наступним кроком є розрахунок `Recency` - визначення часу, що минув з останньої покупки кожного клієнта. Також розрахунок `Frequency` та `Monetary` - підрахунок загальної кількості транзакцій і загальної суми витрат кожного клієнта.

Далі було здійснено застосування `StandardScaler` для нормалізації метрик RFM, щоб вони мали однаковий масштаб. Використання алгоритму `K-means` для розділення клієнтів на чотири кластери на основі їх метрик RFM. Збереження кінцевої таблиці RFM в файл Excel за допомогою `to_excel()`, що забезпечує можливість подальшого аналізу або звітності.

Отже, за допомогою Python було написано реалізацію RFM аналізу, код знаходиться в додатку А. Запустимо код для отримання результатів та проаналізуємо їх. В табл. 3.1 відображено частину таблиці, отриманої в результаті виконання програми.

Таблиця 3.1 - Аналіз RFM

| CustomerID | Recency | Frequency | Monetary | Cluster |
|-------------------|----------------|------------------|-----------------|----------------|
| 12346 | 326 | 2 | 0 | 2 |
| 12347 | 2 | 182 | 4310 | 0 |
| 12348 | 75 | 31 | 1797,24 | 0 |
| 12349 | 19 | 73 | 1757,55 | 0 |
| 12350 | 310 | 17 | 334,4 | 2 |
| 12352 | 36 | 95 | 1545,41 | 0 |
| 12353 | 204 | 4 | 89 | 2 |
| 12354 | 232 | 58 | 1079,4 | 2 |
| 12355 | 214 | 13 | 459,4 | 2 |
| 12356 | 23 | 59 | 2811,43 | 0 |

продовження табл. 3.1

| | | | | |
|-------|-----|-----|---------|---|
| 12357 | 33 | 131 | 6207,67 | 0 |
| 12358 | 2 | 19 | 1168,06 | 0 |
| 12359 | 8 | 254 | 6245,53 | 0 |
| 12360 | 52 | 129 | 2662,06 | 0 |
| 12361 | 287 | 10 | 189,9 | 2 |
| 12362 | 3 | 274 | 5154,58 | 0 |
| 12363 | 110 | 23 | 552 | 0 |
| 12364 | 8 | 85 | 1313,1 | 0 |
| 12365 | 291 | 23 | 320,69 | 2 |

Джерело: розрахунки автора

В таблиці містяться значення Resency - визначення часу, що минув з останньої покупки кожного клієнта. А також Frequency та Monetary - підрахунок загальної кількості транзакцій і загальної суми витрат кожного клієнта. На рис. 3.2 відображено класифікацію кластерів RFM аналізу.

Використання 3D візуалізації для RFM аналізу дозволяє одночасно представити три основні метрики: Resency, Frequency і Monetary. Це надає можливість бачити, як кластери взаємодіють та розташовуються у тривимірному просторі. На зображенні відображено 3D візуалізацію RFM кластерів, які демонструють розподіл клієнтів згідно з їхніми RFM метриками. У результаті аналізу RFM було отримано 4 кластери: 0,1,2,3.

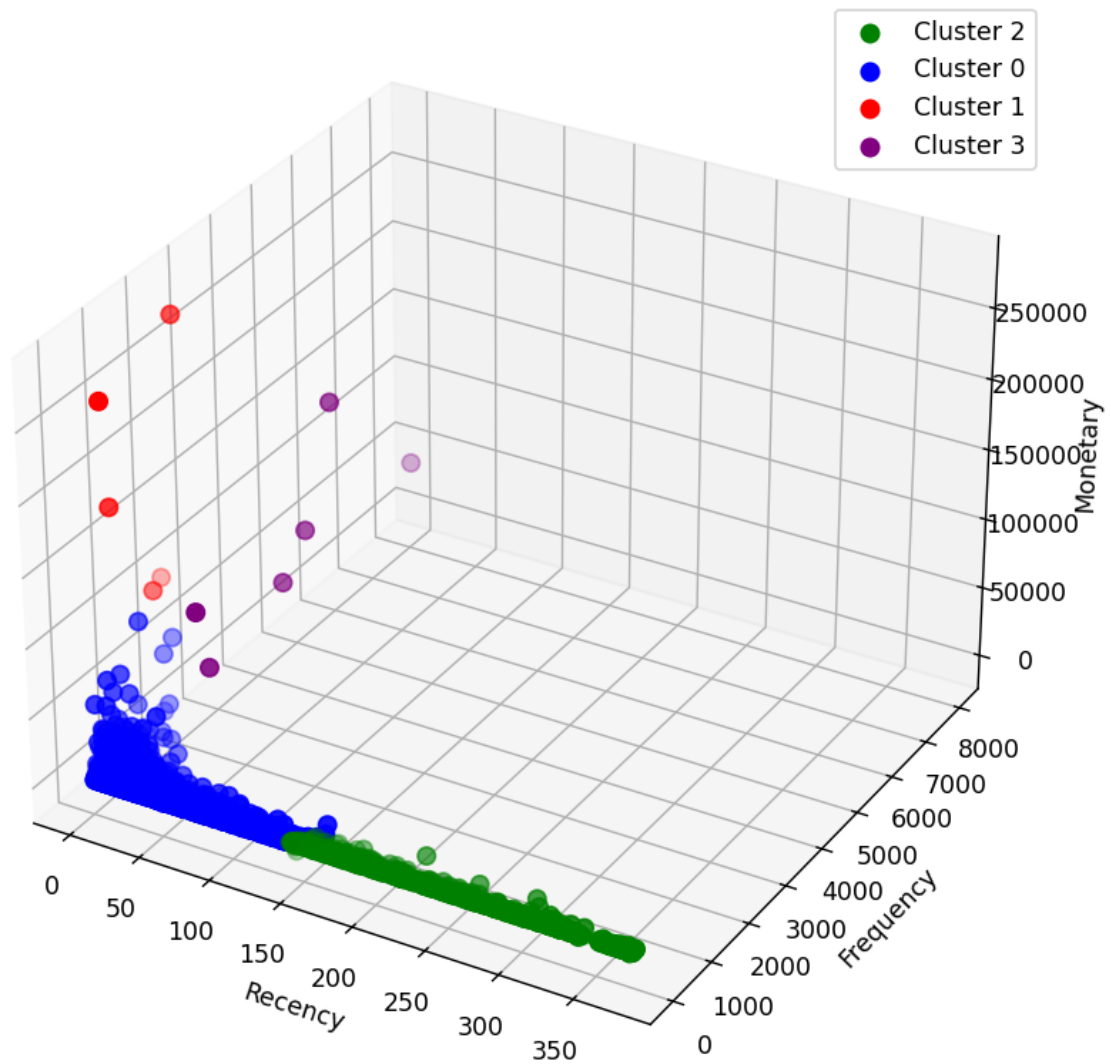


Рис. 3.2. 3D візуалізація кластерів

Джерело: розрахунки автора

Кластер 0 (синій) - цей кластер має велику кількість клієнтів з високою частотою покупок (Frequency), але низькими значеннями у Monetary. Recency значення цього кластера також є низькими, що означає, що покупки були зроблені нещодавно. Кластер 0 включає лояльних клієнтів, які роблять покупки часто, але не витрачають багато за раз. Це можуть бути, наприклад, користувачі, які купують регулярно потрібні їм товари невеликими партіями. Варто спробувати стратегії збільшення середньої суми покупок, можливо, за допомогою крос-продажу або продажу додаткових товарів.

Кластер 1 (фіолетовий) - клієнти в цьому кластері мають відносно середні показники по всіх трьох параметрах. Вони не надто часто роблять покупки, але і

не занадто рідко, з помірними витратами. Кластер 1 представляє середнього клієнта, який не робить часті або великі покупки, але все ж залишається активним. Потрібно зосередитись на підтримці лояльності, пропонувати програми лояльності або акції для підвищення частоти та вартості покупок.

Кластер 2 (зелений) - клієнти в цьому кластері роблять покупки дуже рідко (високі значення Resency), але коли роблять, то зазвичай витрачають значну суму (високі значення Monetary). Кластер 2 ідеально підходить для розробки стратегій збільшення частоти покупок, оскільки ці клієнти вже демонструють велику вартість покупок. Потрібно ввести заходи для збільшення частоти покупок, такі як спеціальні пропозиції для повторних покупців або нагадування про покупки.

Кластер 3 (червоний) - цей кластер включає клієнтів, які зробили лише кілька покупок з низькою загальною вартістю і це було зроблено давно (високі значення Resency і низькі значення Frequency та Monetary). Кластер 3 включає клієнтів, які можливо вже не активні або зробили лише одноразові покупки і не повернулися. Потрібно аналізувати причини відходу клієнтів і розробляти стратегії реактивації або відновлення зв'язків з цими клієнтами.

3.2 Класифікація товарів підприємства за методиками XYZ та ABC аналізів

Для розрахунку коефіцієнта варіації (CV) здійснюємо групування даних за кодом товару (StockCode). Проводимо розрахунок CV для кількості кожного товару як стандартне відхилення поділене на середнє значення. Необхідне використання параметра $ddof=1$ для незміщеної оцінки стандартного відхилення. Класифікація товарів на основі їх CV у три категорії (X, Y, Z) за допомогою $qcut$, який розподіляє діапазон даних на квантилі. Створення гістограми розподілу CV , кольорово розміченої за класифікацією XYZ. Це дозволяє візуально оцінити кількість товарів у кожній категорії та як вони розподіляються за CV . Код реалізації розміщено в додатку Б. В табл. 3.2 відображено перші 20 значень аналізу.

Таблиця 3.2 - Результати аналізу XYZ

| StockCode | CoefficientOfVariation | XYZ_Classification |
|------------------|-------------------------------|---------------------------|
| 85123A | 6,015272774 | Z |
| 71053 | 1,643034016 | Y |
| 84406B | 2,077058039 | Y |
| 84029G | 2,310790587 | Z |
| 84029E | 3,121434616 | Z |
| 22752 | 2,068834264 | Y |
| 21730 | 0,9900074978 | X |
| 22633 | 1,920200212 | Y |
| 22632 | 1,881927947 | Y |
| 84879 | 3,637006529 | Z |
| 22745 | 1,586692662 | Y |
| 22748 | 1,597626102 | Y |
| 22749 | 2,059625197 | Y |
| 22310 | 2,639160087 | Z |
| 84969 | 1,081522603 | X |
| 22623 | 1,741580246 | Y |
| 22622 | 2,39621701 | Z |
| 21754 | 1,08716411 | X |
| 21755 | 1,065595976 | X |

Джерело: розрахунки автора

Гістограма 3.3 відображає розподіл коефіцієнта варіації (CV) для трьох XYZ класифікацій товарів (X, Y, Z).

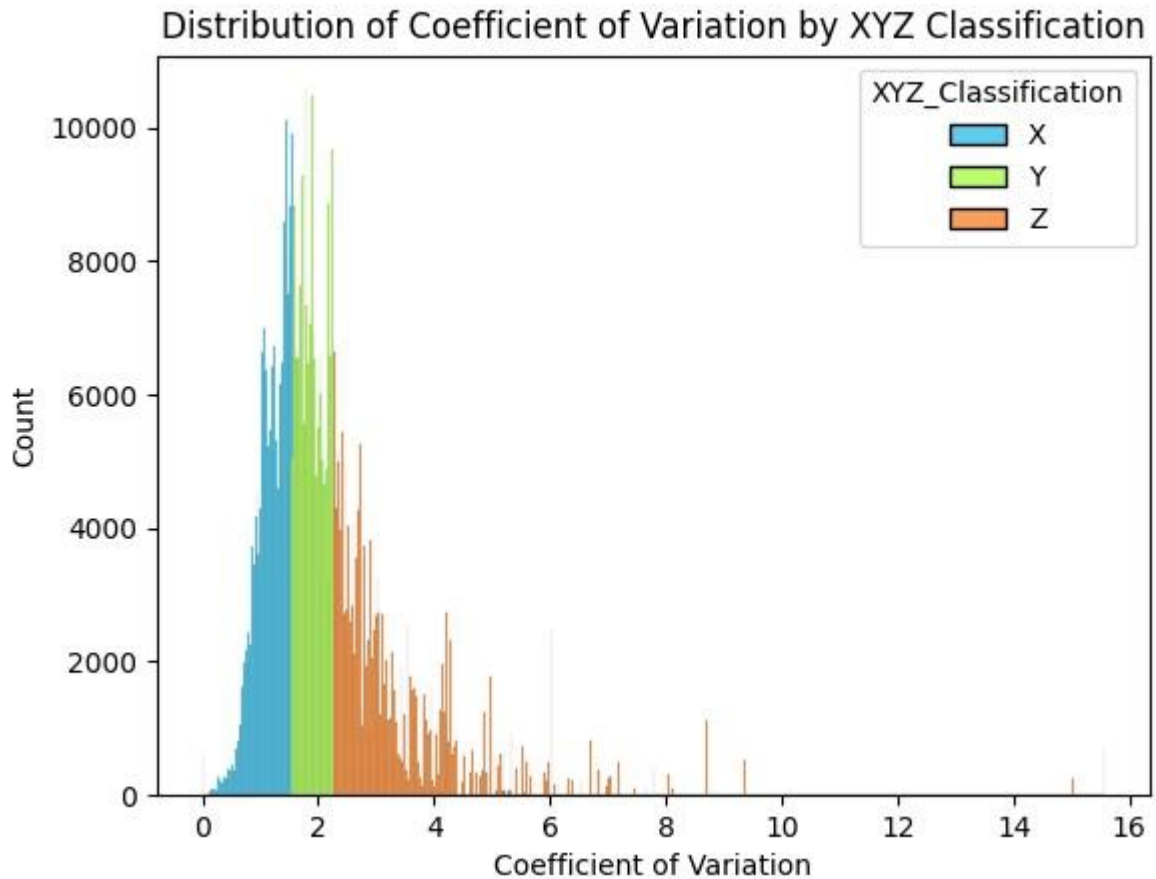


Рис. 3.3. Візуалізація результатів аналізу XYZ

Джерело: розрахунки автора

Опис класифікацій:

- X (синій) - товари з низьким коефіцієнтом варіації, що показує стабільний попит.
- Y (зелений) - товари з помірним коефіцієнтом варіації, що показує середню стабільність попиту.
- Z (помаранчевий) - товари з високим коефіцієнтом варіації, що показує нестабільний попит.

Аналіз гістограми:

1. Концентрація товарів класу X:

Більшість товарів має низький CV, що вказує на стабільний попит. Це може означати, що ці товари є надійними у продажах і менш схильними до сезонних

чи інших коливань попиту. Такі товари є ідеальними для постійного запасу, оскільки їхній попит передбачуваний.

2. Перехід до класу Y:

Гістограма показує збільшення числа товарів із зростанням CV, що свідчить про середню варіативність попиту. Товари у цій категорії потребують більш обережного управління запасами. Стратегії поповнення запасів для цих товарів можуть включати більш часті перевірки запасів або гнучкі умови закупівлі.

3. Товари класу Z:

Товари з високим CV знаходяться в меншості, але вони представляють значну нестабільність попиту. Це можуть бути сезонні товари або товари, які залежні від модних тенденцій. Для таких товарів рекомендується застосування стратегій Just-in-Time (JIT) або інших форм динамічного управління запасами, щоб мінімізувати ризики зберігання та збитки від непроданих запасів.

Загальні рекомендації:

- Для товарів класу X: збільшення запасів, оскільки ризик знецінення низький і попит стабільний.
- Для товарів класу Y: гнучке управління запасами з можливістю адаптації до змін у попиті.
- Для товарів класу Z: обережне управління запасами з акцентом на швидке реагування на зміни попиту; розгляд можливості зменшення запасів.

Наступним кроком перейдемо до ABC аналізу. Для цього потрібно здійснити визначення внеску в дохід. Спершу здійснюємо розрахунок загального доходу від всіх продажів. Наступним кроком є обчислення внеску кожної транзакції в загальний дохід, як відсоток від загальної суми. Розрахунок кумулятивного доходу для кожного коду товару (StockCode). Розділення товарів на три категорії (A, B, C) за допомогою квантильного розподілу сукупного доходу. Товари категорії A приносять найбільший дохід, B — середній, C — найменший. В кінці здійснюємо збереження таблиці з кодами товарів, їхнім кумулятивним доходом та класифікацією ABC у файл Excel для подальшого

аналізу або звітності. Та створюємо діаграми для візуального представлення розподілу товарів за класифікацією ABC. Це допомагає швидко оцінити кількість товарів у кожній категорії. Код реалізації розміщено в додатку В. В табл. 3.3 відображено перші 20 значень аналізу.

Таблиця 3.3 - Результати аналізу ABC

| StockCode | CumulativeRevenue | ABC_Classification |
|------------------|--------------------------|---------------------------|
| 85123A | 0,01004278123 | C |
| 71053 | 0,0008516890318 | B |
| 84406B | 0,0007688770833 | B |
| 84029G | 0,001652283185 | C |
| 84029E | 0,002245496103 | C |
| 22752 | 0,001385086083 | C |
| 21730 | 0,0002514201246 | B |
| 22633 | 0,001026157023 | C |
| 22632 | 0,0009167532912 | C |
| 84879 | 0,006048548896 | C |
| 22745 | 0,0004771656009 | B |
| 22748 | 0,0004987746947 | B |
| 22749 | 0,0009504667194 | C |
| 22310 | 0,0001329773819 | A |
| 84969 | 0,0002442635998 | B |
| 22623 | 0,0005296618291 | B |
| 22622 | 0,001413655759 | C |
| 21754 | 0,001736946843 | C |
| 21755 | 0,001287365049 | C |

Джерело: розрахунки автора

Результати ABC аналізу розподіляють товари за трьома категоріями ('A', 'B', 'C'), де кожна категорія вказує на важливість товару з точки зору його частки в загальному доході.

Розподіл товарів по класах:

- Клас 'A': 3102 товари
- Клас 'B': 697 товари

- Клас 'C': 271 товар

Рис 3.4 відображає розподіл товарів по класах А, В, С.

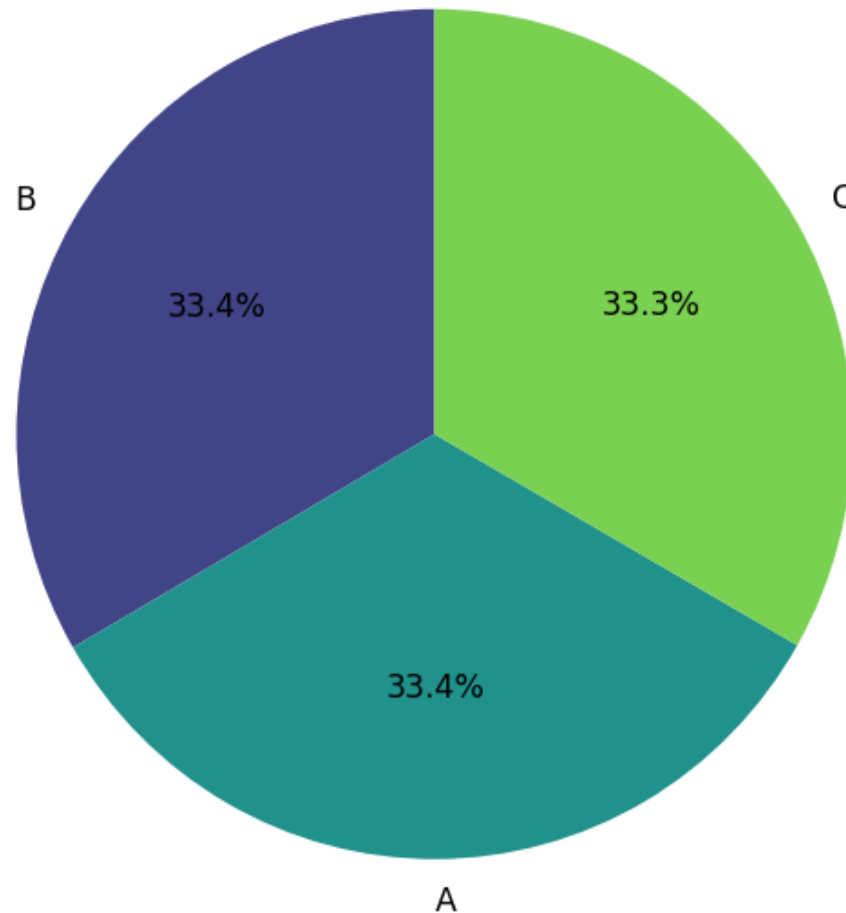


Рис. 3.4. Візуалізація результатів аналізу ABC

Джерело: розрахунки автора

Клас 'А' має найбільшу кількість товарів, що відображає товари, які мають найвищу кумулятивну частку доходу. Це вказує на те, що більша кількість товарів генерує значну частину доходу.

Клас 'С' має найменшу кількість товарів, але ці товари, ймовірно, внесли найменший відсоток до загального доходу, що робить їх менш важливими з точки зору фокусу на запасах.

Клас 'В' знаходиться посередині між класами 'А' і 'С' по кількості та важливості.

3.3 Побудова прогнозу продажів підприємства за допомогою моделі машинного навчання.

Відповідно до цілі нашого дослідження щодо покращення економічної діяльності компанії, метою нашої предиктивної моделі буде прогнозування кожної унікальної покупки (умовного чеку), виручка яку приніс конкретний покупець за одного акту купівлі-продажу. Тобто у чеку можуть міститися одразу декілька товарів, які були куплені унікальним покупцем.

Вважатимемо, що 1 покупець може здійснити тільки одну транзакцію, відповідним чином агрегуємо виручку від покупця у якості прогнозованої змінної.

Для початку здійснюємо підготовку і очищення даних. Далі реалізуємо агрегацію та нормалізацію для кластеризації. Наступним кроком є побудова двох моделей лінійної регресії: одна без міток кластерів, інша — з мітками з RFM аналізу, яка відображає до якої категорії ми віднесли покупця.

Здійснюємо візуалізацію порівняння фактичних та прогнозованих значень для обох моделей. А також розрахунок і виведення MSE для кожної моделі.

Графіки допомагають визначити, наскільки добре кожна модель прогнозує фактичні значення і чи впливають мітки кластерів на результати прогнозування.

Табл. 3.4 відображає результат MSE для кожної моделі.

Таблиця 3.4 - Результати MSE для кожної моделі

| Назва параметру/вид моделі | Точність, без врахування кластерів | Точність, з врахуванням кластерів |
|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| MSE | 47681395.06 | 4557020.41 |
| MAE | 878.40 | 617.82 |
| RMSE | 6905.17 | 2134.72 |
| R ² | 0.53 | 0.96 |
| Explained Variance Score | 0.54 | 0.96 |

Джерело: розрахунки автора

Аналіз MSE (Mean Squared Error)

- MSE без врахування кластерів: 47,681,395.06
- MSE з врахуванням кластерів: 4,557,020.41

Зниження MSE з врахуванням кластерів вказує на значне покращення точності прогнозування. Різниця в MSE майже в десять разів менше, що підтверджує велику ефективність використання кластерів як частини вхідних даних для моделі.

На рис. 3.5 відображено передбачення без врахування кластерів.

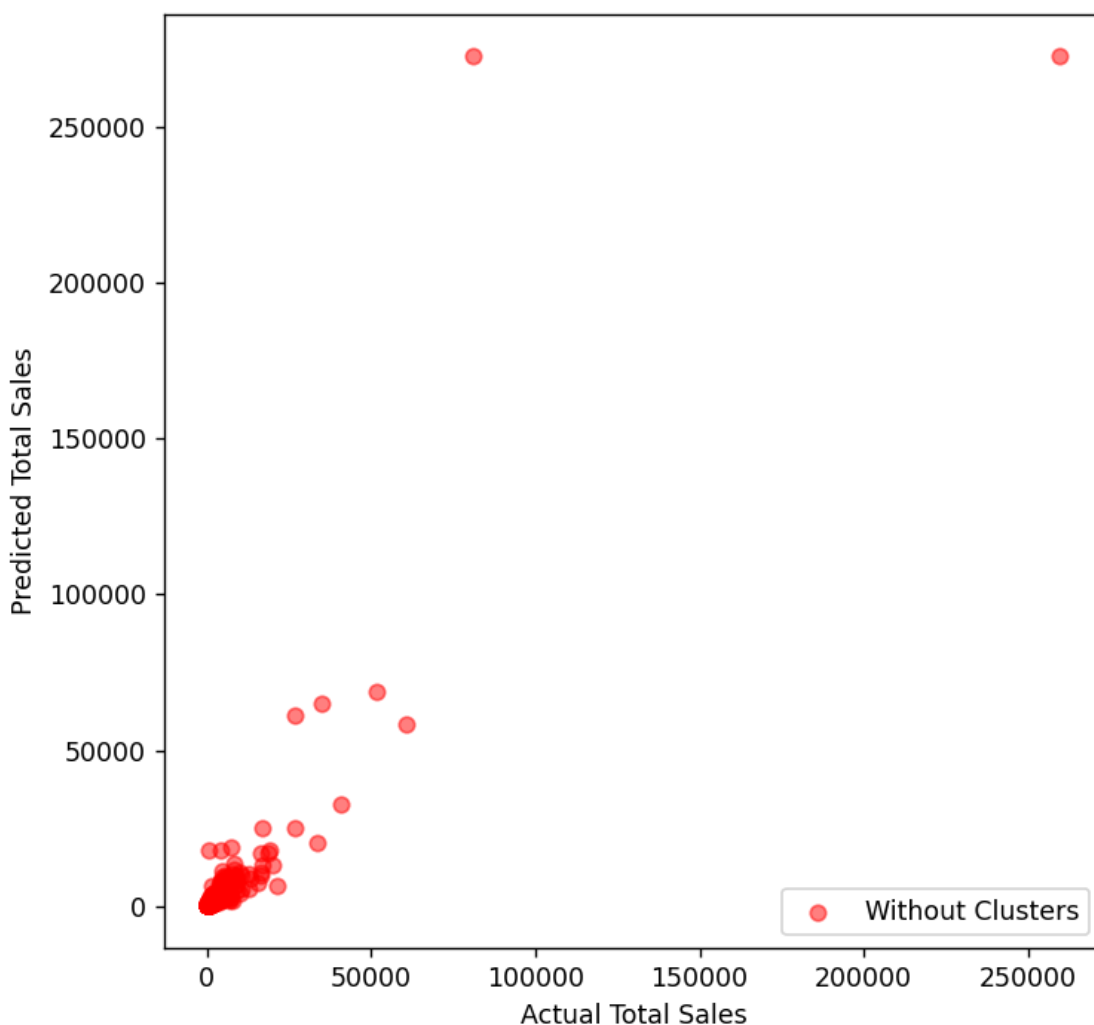


Рис. 3.5. Графік розсіювання фактичних та прогнозованих значень для моделі без кластерів

Джерело: розрахунки автора

На цьому графіку спостерігається значна розбіжність між фактичними та прогнозованими значеннями. Більшість прогнозів скупчені у нижній частині

діапазону, що вказує на недооцінку великих значень продажів. На рис. 3.6 відображено передбачення з врахуванням кластерів.

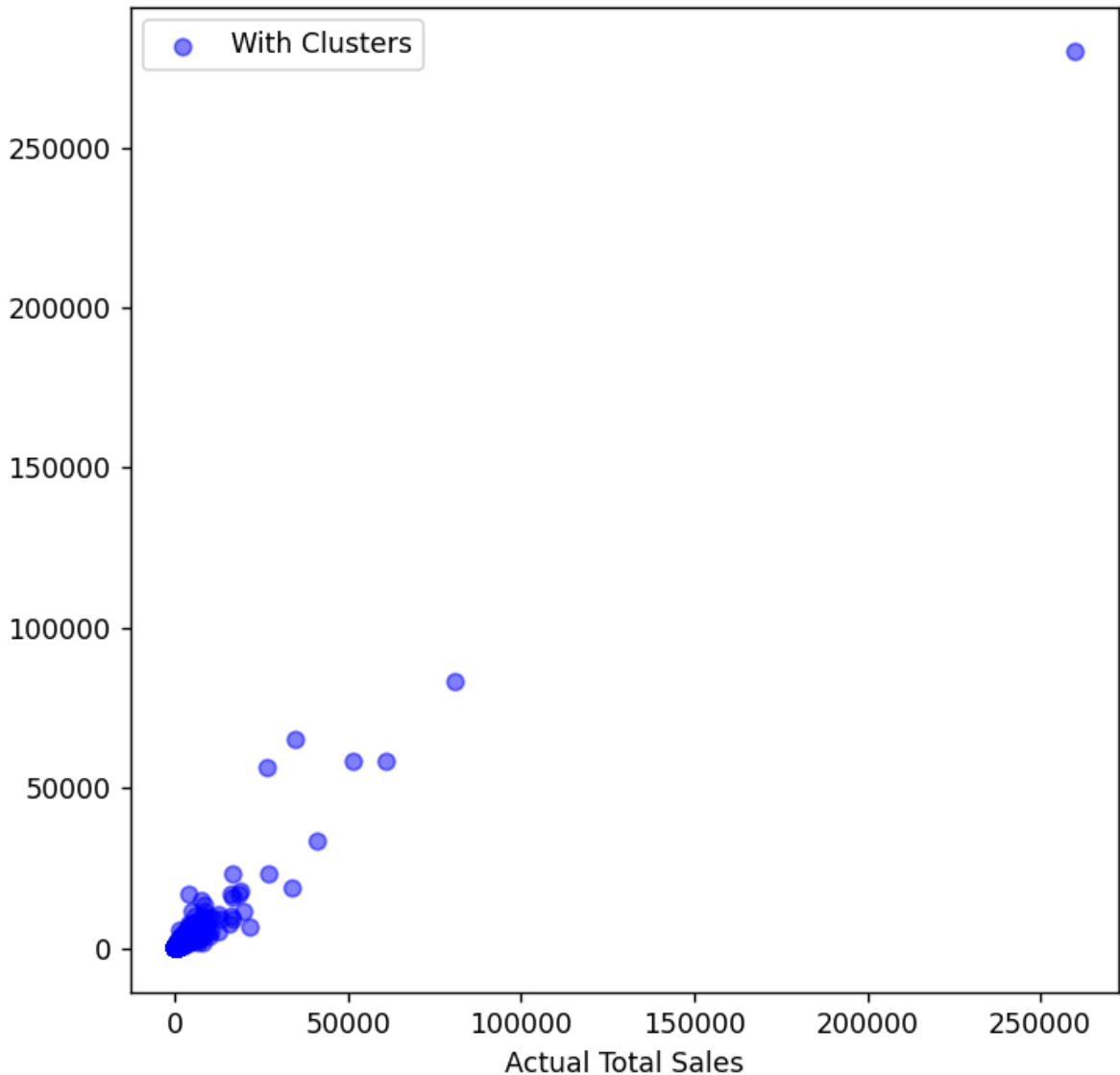


Рис. 3.6. Графік розсіювання фактичних та прогнозованих значень для моделі з мітками кластерів

Джерело: розрахунки автора

На графіку 3.6 з врахуванням кластерів прогнози значно краще відповідають фактичним продажам, особливо для великих значень. Це вказує на те, що мітки кластерів допомагають моделі краще врахувати різноманіття в даних. Включення кластерів як ознаки значно покращує точність моделі, особливо у здатності моделі передбачати великі продажі. Це може бути пов'язано з тим, що кластери допомагають моделі ідентифікувати та адаптуватися до різних

шаблонів поведінки споживачів або до різноманітності товарів. Модель з врахуванням кластерів може бути особливо корисною для прогнозування в умовах, де важливо точно оцінити потенційні великі продажі, що може мати велике значення для стратегічного планування запасів або маркетингових кампаній.

Модель без врахування кластерів систематично недооцінює високі значення товарообігу. Більшість прогнозованих значень зосереджені на нижчому кінці спектру, що може вказувати на обмежену здатність моделі розпізнавати фактори, які сприяють великим продажам. Ця недооцінка може впливати на прийняття рішень щодо запасів та маркетингу, особливо в контексті великих продажів або важливих клієнтів.

Включення кластерів допомагає моделі краще вловлювати різноманітність у поведінці покупців та зміни в товарообігу, що призводить до точніших прогнозів для великих транзакцій. Точніше прогнозування великих продажів може бути корисним для планування операцій і стратегій на ключових ринках або для важливих клієнтів. Здатність точно передбачити пікові періоди продажів може покращити планування рекламних кампаній та акцій.

Відповідно до цього раціональним є подальше використання в предиктивних моделях різних підходів сегментації покупців для подальшого прогнозування виручки від них. Прогнози щодо даних моделей можуть використовуватись як у ході стратегічного планування, так і на тактичному рівні, а також у ході рутинної операційної діяльності.

Для стратегічного рівня, загальний прогноз моделі, а також, додаткове моделювання динаміки приросту чи зменшення покупців по конкретному сегменту можуть слугувати базисною інформацією щодо бюджетування. Також для іншого виду сегментацій реалізованих кластерними методами, може бути вигідним використання у контексті формування та уточнення позиціонування сегментації та таргетингу покупців щодо маркетингової стратегії.

У контексті тактичного рівня, результати моделювання можуть використовуватися у ході налаштування маркетингових програм та процесу бюджетування.

Представимо умовний варіант з таргетуванням цільової аудиторії. У випадку рівномірного розподілу ресурсів по всій аудиторії, ROI становив 10%, а у випадку застосування таргетування та перерозподілу бюджету маркетингової кампанії нерівномірно, згідно до результатів кластеризації, ROI становив 12,5%.

Висновки до розділу 3

Реалізація економіко-математичної моделі продажів підприємства є ключовим етапом у вдосконаленні його стратегії продажів та управління бізнесом в цілому. Цей підхід дозволяє зробити прогнози, розробити оптимальні стратегії та прийняти обгрунтовані управлінські рішення на основі аналізу великої кількості даних.

Реалізація економіко-математичної моделі продажів дозволяє підприємству досягати кількох ключових цілей. По-перше, вона забезпечує можливість ефективно управляти ресурсами, планувати виробництво та закупівлі на основі прогнозів попиту. По-друге, вона допомагає зменшити витрати та оптимізувати процеси виробництва та постачання. По-третє, вона сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємства на ринку шляхом розробки ефективних стратегій продажів та маркетингу.

Крім того, реалізація економіко-математичної моделі продажів дозволяє підприємству швидше реагувати на зміни в ринкових умовах та вчасно коригувати стратегії продажів відповідно до потреб споживачів та конкурентної ситуації.

Отже, реалізація економіко-математичної моделі продажів підприємства є важливим кроком у досягненні його стратегічних цілей та забезпеченні стабільного розвитку в умовах постійної конкуренції на ринку.

ВИСНОВКИ

У ході дослідження та розробки дипломної роботи на тему "Економіко-математичне моделювання продажів підприємства" було ретельно проаналізовано та досліджено методи та підходи до моделювання процесів продажів на підприємстві. Зокрема, була розглянута ефективність використання моделей з кластеризацією для аналізу та прогнозування продажів. Кластеризація на основі RFM метрик дозволила ідентифікувати чотири основні типи клієнтів. Висока частота і суми покупок (у кластерах з низьким Recency) вказують на лояльних клієнтів, що активно купують. Використання алгоритму K-means для сегментації клієнтів показало значні варіації у поведінці покупців, дозволяючи відповідно налаштовувати маркетингові та продажні стратегії.

Аналіз XYZ показав різну стабільність попиту на товари, дозволяючи оптимізувати стратегії закупівлі та зберігання. Товари з класу X вимагають стабільного запасу через передбачуваний попит, в той час як товари класу Z потребують гнучких стратегій для уникнення надлишків. Висока варіативність у класі Z вимагає обережності у закупівлях, але також може вказувати на можливості для збільшення прибутку за рахунок сезонних або трендових товарів.

ABC аналіз підкреслив значення товарів у категорії A, які приносять найбільший дохід, і вказав на товари, які потребують менше уваги (категорія C). Це дозволяє приділити більше ресурсів найбільш прибутковим товарам. Забезпечення фокусу на управлінні ключовими товарами може підвищити загальну ефективність управління запасами та продажами. Комбінація RFM, XYZ, і ABC аналізів надає комплексне розуміння клієнтів і товарів. Використання цих інсайтів для розробки персоналізованих маркетингових кампаній та оптимізації запасів може значно підвищити ефективність бізнесу.

Комбінація RFM, XYZ, і ABC аналізів надає комплексне розуміння клієнтів і товарів. Використання цих інсайтів для розробки персоналізованих

маркетингових кампаній та оптимізації запасів може значно підвищити ефективність бізнесу.

Велике значення MSE (Mean Squared Error) вказує на низьку точність моделі, що підкреслює неефективність моделі без додаткової контекстуалізації даних через сегментацію. Включення міток кластерів значно знижує MSE, свідчить про підвищення точності моделі. Це показує, що розуміння внутрішньої сегментації клієнтів дозволяє моделі краще адаптуватися та прогнозувати різноманітні патерни поведінки. Мітки кластерів допомагають моделі враховувати різні шаблони покупок, що особливо важливо для ефективного прогнозування великих транзакцій. Це може бути особливо цінним для бізнесів, де точне прогнозування пікових продажів є критичним.

Модель з кластеризацією є потужним інструментом для розділення клієнтів на групи зі схожими характеристиками та поведінкою. Цей підхід дозволяє здійснювати більш точне спрямоване вплив на аудиторію та персоналізувати стратегії продажів. Таким чином, модель з кластеризацією схожа на таргетинг, де рекламні зусилля та пропозиції спрямовані на конкретні групи споживачів з метою максимізації ефективності маркетингових заходів.

На практиці це означає, що за допомогою моделі з кластеризацією можна ефективно аналізувати та передбачати попит на продукцію чи послуги підприємства, визначати основні сегменти ринку та їх особливості, а також розробляти індивідуальні стратегії продажів для кожного з них. Це дозволяє збільшити конкурентоспроможність підприємства, зменшити витрати та оптимізувати процеси взаємодії з клієнтами.

Отже, модель з кластеризацією виявляється дуже корисною та ефективною на практиці, оскільки дозволяє підприємствам впроваджувати персоналізовані та цілеспрямовані стратегії продажів, що сприяє підвищенню їхньої ефективності та прибутковості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Батрименко В.В Запровадження сучасних форм електронної комерції в умовах діджиталізації світової економіки. Стратегія розвитку України № 2. 2019 С. 58-65.
2. Близнюк С.В. Маркетинг в Україні: проблеми становлення та розвитку Київ: Кондор, 2019. 384 с.
3. Буров М. Ризики споживачів у сфері e-commerce та шляхи запобігання їм. Юрист & Закон. 2019. № 23. URL: https://uz.ligazakon.ua/ua/magazine_article/EA012817.
4. Жарнікова В.В. Світові тенденції та сучасні реалії розвитку роздрібно торгівлі в умовах цифрової економіки. Ефективна економіка. 2019. № 5. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7075>.
5. Затонацька Т.Г. Моделювання впливу електронної комерції на економічний розвиток країни. Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики. 2019 № 1(22). С. 265-273.
6. Звіт Глобального центру з цифрової трансформації бізнесу: DigitalVortex. How Digital Disruption Is Redefining Industries. URL: <https://www.cisco.com/c/dam/en/us/solutions/collateral/industry-solutions/digital-vortex-report.pdf>
7. Каліна І. І. Тенденції розвитку цифрового маркетингу. Науковий вісник Національної академії статистики, обліку та аудиту: зб. наук. пр. 2019. №4. 92–100 с. URL: <http://194.44.12.92:8080/jspui/handle/123456789/4509>
8. Коваленко В. В. Маркетингові банківські комунікації в умовах цифровізації економіки України. *Електронне наукове фахове видання з економічних наук «Modern Economics»*: веб-сайт, 2020. №21, 115-121 с. URL: <https://modecon.mnau.edu.ua/marketing-banking-communications-in-the>
9. Ковальова О. М., Кірсанова В. В. Основні форми інтернет-торгівлі: особливості, переваги, недоліки. Економіка та держава № 7/2020. С. 85-92.

10. Колот А.М., Герасименко О.О. Цифрова трансформація та нові бізнес-моделі як детермінанти формування економіки нестандартної зайнятості. Соціально-трудові відносини: теорія та практика. 2020. Т. 10. Вип. 1. С. 33-54.
11. Левицька Д. Р., Ніфатова О. М. Нейромаркетинг як засіб психологічного впливу на споживача. *Актуальні проблеми інноваційного розвитку кластерного підприємництва в Україні: матеріали III всеукр. наук.-практ. конф., м. Київ, 28 берез. 2019 р.* Київ, 2019. С. 67-72.
12. Лісіца В.В. Омніканальні продажі: тенденції, проблеми та перспективи розвитку в українському ритейлі. Проблеми і перспективи економіки та управління. 2017. № 2 (10). С. 30-38.
13. Лісова Р.М. Вплив діджиталізації на бізнес-моделі: етапи та інструменти цифрової трансформації. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. 2019. Вип. 24 (2). С. 114-118.
URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuumevcg_2019_24%282%29__24.
14. Ліщинська Л.Б. Основні аспекти автоматизації роботи з клієнтами засобами CRM-систем. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки.* № 5(1). С. 206-209.
15. Лимар В.В. Електронна комерція в контексті розвитку міжнародного рекламного менеджменту. Економіка і організація управління. №2 (42). 2021. С. 44-50.
16. Лиходій В. Г. Сучасна концепція маркетингу та економічна криза. *Актуальні Проблеми Економіки.* 2019. № 12(102) С. 6-12.
17. Міщенко В. І., Міщенко С. В. Маркетинг цифрових інновацій на ринку банківських послуг. *Міжнародний науково-практичний журнал «Фінансовий простір».* 2018. № 1. 75-79 с. URL: <https://fp.cibs.ubs.edu.ua/index.php/fp/article/view/570>

- 18.Маліцька Г.Г., Мельник О.І. Особливості електронної комерції та стан її розвитку в сучасних економічних умовах України. Ефективна економіка. 2018. № 12. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6731>
- 19.Окландер М.А., Романенко О.О. Специфічні відмінності цифрового маркетингу від інтернет-маркетингу. *Економічний вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут"*. 2020 №12 URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=evntukpi_2020_12_54
- 20.Перетятко А. М. Цифровий маркетинг – як засіб комунікації в банківському бізнесі. *Проблеми забезпечення ефективного функціонування та стабільного розвитку економіки і банківської системи: тези доповідей учасників*, 2015. 169 с.
- 21.Романенко Л. Ф. Цифровий маркетинг: сутність та тенденції розвитку. *Scientific Notes of Lviv University of Business and Law*, 2019. № 23, 80-84 с. URL: <https://nzlubp.org.ua/index.php/journal/article/view/201>
- 22.Соколова Л. В., Зінченко М. Е. Споживчі переваги як об'єкт нейромаркетингових досліджень. *Економічні та безпекові виклики сучасного бізнес-середовища*. Харків, 2020. С. 315-325.
- 23.Сенишин О.С., Кривешко О.В. Маркетинг: навч. посіб. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, Простір-М, 2020. 437 с.
- 24.Цифровий маркетинг – модель маркетингу ХХІ сторіччя: колективна монографія. Одеський національний політехнічний університет. Одеса: Астропринт, 2017. 292 с
- 25.E-commerce worldwide. 2022. URL: <https://www.statista.com/statistics/379046/worldwide-retail-e-commerce-sales/>.
- 26.Clement J. Retail e-commerce sales worldwide from 2014 to 2023. Statista. 2019. URL: <https://www.statista.com/statistics/379046/worldwide-retail-e-commercesales>.

27. Most popular global mobile messenger apps as of October 2020, based on number of monthly active users. *Statista. Global No.1 Business Data Platform*. URL: <https://www.statista.com/statistics/258749/most-popular-global-mobile-messenger-apps/>
28. Some K. Big data as a tool to improve customer experience. *Fitech News*. 2019 URL: <https://www.fintechnews.org/big-data-in-banking-all-that-you-should-know/>
29. Old Second Bank Uses Machine Learning to Predict Customer Behavior & Improve Marketing Effectiveness. *LBDO Digital* URL: <https://www.bdo.com/digital/client-success/old-second-bank-uses-machine-learning-to-predict-c> (
30. Ho S. C., Wong K. C., Yau Y. K., Yip C. K. A machine learning approach for predicting bank customer behavior in the banking industry. *Machine Learning and Cognitive Science Applications in Cyber Security*, 2019. Vol 1. pp.57-83. URL: https://www.researchgate.net/publication/332433573_A_Machine_Learning_Approach_for_Predicting_Bank_Customer_Behavior_in_the_Banking_Industry
31. Blattberg, R.C., Kim, B.D., Neslin, S.A. (2008). RFM Analysis. In: Database Marketing. International Series in Quantitative Marketing, vol 18. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-0-387-72579-6_12
32. Torlay, L., Perrone-Bertolotti, M., Thomas, E. et al. Machine learning–XGBoost analysis of language networks to classify patients with epilepsy. *Brain Inf.* 4, 159–169 (2017). <https://doi.org/10.1007/s40708-017-0065-7>
33. Online Retail Data Set. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/vijayuv/onlineretail>

ДОДАТКИ

Додаток А

```
import pandas as pd
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
from sklearn.cluster import KMeans

# Підготовка даних
data = pd.read_csv('online_retail.csv')
data.dropna(subset=['CustomerID'], inplace=True)
data['CustomerID'] = data['CustomerID'].astype(int)
data['InvoiceDate'] = pd.to_datetime(data['InvoiceDate'])
data['TotalPrice'] = data['Quantity'] * data['UnitPrice']

# Розрахунок RFM метрик
current_date = data['InvoiceDate'].max() + pd.DateOffset(days=1)
rfm_table = data.groupby('CustomerID').agg({
    'InvoiceDate': lambda x: (current_date - x.max()).days,
    'InvoiceNo': 'count',
    'TotalPrice': 'sum'
}).rename(columns={'InvoiceDate': 'Recency', 'InvoiceNo':
'Frequency', 'TotalPrice': 'Monetary'})

# Нормалізація та кластеризація
scaler = StandardScaler()
rfm_scaled = scaler.fit_transform(rfm_table[['Recency',
'Frequency', 'Monetary']])
kmeans = KMeans(n_clusters=4, random_state=1)
rfm_table['Cluster'] = kmeans.fit_predict(rfm_scaled)

# Вивід результатів
print(rfm_table.head())

# Збереження результатів в Excel файл
rfm_table.to_excel('RFM_Analysis.xlsx', sheet_name='RFM')
```

```
import pandas as pd
import numpy as np
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt

# Підготовка даних
data = pd.read_csv('online_retail.csv')
data['TotalPrice'] = data['Quantity'] * data['UnitPrice']

# Розрахунок коефіцієнта варіації
data['CoefficientOfVariation'] =
data.groupby('StockCode')['Quantity'].transform(lambda x:
np.std(x, ddof=1) / np.mean(x))
data['XYZ_Classification'] =
pd.qcut(data['CoefficientOfVariation'], 3, labels=['X', 'Y', 'Z'])

# Вивід результатів
print(data[['StockCode', 'CoefficientOfVariation',
'XYZ_Classification']].drop_duplicates().head())

# Збереження результатів в Excel файл
data[['StockCode', 'CoefficientOfVariation',
'XYZ_Classification']].drop_duplicates().to_excel('XYZ_Analysis.xlsx',
index=False, sheet_name='XYZ')

# Візуалізація результатів
sns.histplot(data=data, x='CoefficientOfVariation',
hue='XYZ_Classification', multiple='stack', palette='turbo')
plt.title('Distribution of Coefficient of Variation by XYZ
Classification')
plt.xlabel('Coefficient of Variation')
plt.ylabel('Count')
plt.show()
```

Додаток В

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

# Підготовка даних
data = pd.read_csv('online_retail.csv')
data['TotalPrice'] = data['Quantity'] * data['UnitPrice']

# Визначення внеску в дохід
total_revenue = data['TotalPrice'].sum()
data['RevenueContribution'] = data['TotalPrice'] / total_revenue

# Кумулятивний дохід
data['CumulativeRevenue'] =
data.groupby('StockCode')['RevenueContribution'].transform('sum')
data['ABC_Classification'] = pd.qcut(data['CumulativeRevenue'], 3,
labels=['A', 'B', 'C'])

# Вивід результатів
print(data[['StockCode', 'CumulativeRevenue',
'ABC_Classification']].drop_duplicates().head())

# Збереження результатів в Excel файл
data[['StockCode', 'CumulativeRevenue',
'ABC_Classification']].drop_duplicates().to_excel('ABC_Analysis.xlsx',
index=False, sheet_name='ABC')

# Візуалізація результатів
class_counts = data['ABC_Classification'].value_counts()
plt.figure(figsize=(8, 6))
plt.pie(class_counts, labels=class_counts.index,
autopct='%1.1f%%', startangle=90,
colors=plt.get_cmap('viridis')(np.linspace(0.2, 0.8,
len(class_counts))))
plt.title('Distribution of ABC Classification')
plt.show()
```

```

import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import xgboost as xgb
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.metrics import mean_squared_error,
mean_absolute_error, r2_score, explained_variance_score
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
from sklearn.cluster import KMeans

# Завантаження та очищення даних
data = pd.read_csv('online_retail.csv')
data = data[(data['Quantity'] > 0) & (data['UnitPrice'] > 0)]
data.dropna(subset=['CustomerID'], inplace=True)

# Розрахунок загальної вартості продажів
data['TotalPrice'] = data['Quantity'] * data['UnitPrice']

# Агрегація даних за CustomerID
customer_data = data.groupby('CustomerID').agg({
    'TotalPrice': 'sum',
    'InvoiceNo': pd.Series.nunique,
    'Quantity': 'sum'
}).rename(columns={'InvoiceNo': 'TotalTransactions'})

# Нормалізація та кластеризація
scaler = StandardScaler()
scaled_features =
scaler.fit_transform(customer_data[['TotalPrice',
'TotalTransactions', 'Quantity']])
kmeans = KMeans(n_clusters=4, random_state=42)
customer_data['Cluster'] = kmeans.fit_predict(scaled_features)

# Розділення даних для моделей
X = customer_data.drop(['TotalPrice'], axis=1)
y = customer_data['TotalPrice']
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y,
test_size=0.2, random_state=42)

X_train_no_clusters = X_train.drop(['Cluster'], axis=1)
X_test_no_clusters = X_test.drop(['Cluster'], axis=1)

# Моделі XGBoost
model_with_clusters = xgb.XGBRegressor(objective
='reg:squarederror')
model_without_clusters = xgb.XGBRegressor(objective
='reg:squarederror')

model_with_clusters.fit(X_train, y_train)
model_without_clusters.fit(X_train_no_clusters, y_train)

```

```

predictions_with_clusters = model_with_clusters.predict(X_test)
predictions_without_clusters =
model_without_clusters.predict(X_test_no_clusters)

# Обчислення MSE
mse_with_clusters = mean_squared_error(y_test,
predictions_with_clusters)
mse_without_clusters = mean_squared_error(y_test,
predictions_without_clusters)

# Обчислення інших метрик
mae_with_clusters = mean_absolute_error(y_test,
predictions_with_clusters)
mae_without_clusters = mean_absolute_error(y_test,
predictions_without_clusters)
rmse_with_clusters = np.sqrt(mse_with_clusters)
rmse_without_clusters = np.sqrt(mse_without_clusters)
r2_with_clusters = r2_score(y_test, predictions_with_clusters)
r2_without_clusters = r2_score(y_test,
predictions_without_clusters)
evs_with_clusters = explained_variance_score(y_test,
predictions_with_clusters)
evs_without_clusters = explained_variance_score(y_test,
predictions_without_clusters)

# Візуалізація порівняння
plt.figure(figsize=(12, 6))
plt.subplot(1, 2, 1)
plt.scatter(y_test, predictions_without_clusters, color='red',
alpha=0.5, label='Without Clusters')
plt.title('Predictions Without Clusters')
plt.xlim((0,5000))
plt.ylim((0,5000))
plt.xlabel('Actual Total Sales')
plt.ylabel('Predicted Total Sales')
plt.legend()

plt.subplot(1, 2, 2)
plt.scatter(y_test, predictions_with_clusters, color='blue',
alpha=0.5, label='With Clusters')
plt.title('Predictions With Clusters')
plt.xlabel('Actual Total Sales')
plt.xlim((0,5000))
plt.ylim((0,5000))
plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()

# Вивід результатів
print("MSE без врахування кластерів: {:.2f}, з врахуванням
кластерів: {:.2f}".format(mse_without_clusters,
mse_with_clusters))

```

```
print("MAE без врахування кластерів: {:.2f}, з врахуванням  
кластерів: {:.2f}".format(mae_without_clusters,  
mae_with_clusters))  
print("RMSE без врахування кластерів: {:.2f}, з врахуванням  
кластерів: {:.2f}".format(rmse_without_clusters,  
rmse_with_clusters))  
print("R2 Score без врахування кластерів: {:.2f}, з врахуванням  
кластерів: {:.2f}".format(r2_without_clusters, r2_with_clusters))  
print("Explained Variance Score без врахування кластерів: {:.2f},  
з врахуванням кластерів: {:.2f}".format(evs_without_clusters,  
evs_with_clusters))
```

Календарний план виконання кваліфікаційної роботи магістра

| № | Етапи роботи | Терміни виконання | Відмітка керівника про виконання |
|----|---|-------------------|----------------------------------|
| 1 | Вибір теми кваліфікаційної роботи магістра | 27.10.2023 | |
| 2 | Розробка та затвердження завдання кваліфікаційної роботи магістра | 17.11.2023 | |
| 3 | Збір та опрацювання теоретичної бази для кваліфікаційної роботи | 22.01.2024 | |
| 4 | Підготовка теоретичного розділу 1 | 05.02.2024 | |
| 5 | Підготовка розділу 2 про методологічні аспекти дослідження | 19.02.2024 | |
| 6 | Збір даних для проведення обрахунків | 01.03.2024 | |
| 7 | Побудова моделі | 15.03.2024 | |
| 8 | Проведення обрахунків | 01.04.2024 | |
| 9 | Оформлення отриманих результатів у розділі 3 | 12.04.2024 | |
| 10 | Написання висновків | 22.04.2024 | |
| 11 | Остаточне оформлення результатів | 29.04.2024 | |
| 12 | Перевірка на плагіат | 03.05.2024 | |
| 13 | Попередній захист роботи | 10.05.2024 | |
| 14 | Рецензування | 20.05.2024 | |
| 15 | Подача роботи на кафедру | 20.05.2024 | |
| 16 | Захист роботи | 27.05.2024 | |

Науковий керівник: Тетяна КРАВЕЦЬ _____
(підпис)

Студент: Вадим Пономаренко _____
(підпис)

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Економічний факультет

Кафедра економічної кібернетики

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу магістра

студента 2 курсу спеціальності 051 «Економіка»

ОНП «Економічна кібернетика»

Пономаренка Вадима Віталійовича

1. Тема роботи: Економіко-математичне моделювання продажів підприємства
2. Термін завершення роботи: 10.05.2024
3. Попередній захист роботи: 10.05.2024 р.
4. Об'єкт дослідження: процеси продажів підприємства
6. Мета дослідження: теоретичне обґрунтування та розробка моделі аналізу продажів підприємства.
7. Завдання дослідження:
 - Ознайомитися з теоретичним підґрунтям тематики продажів підприємства:
 - Визначити сутність продажів як одиниці підприємницької діяльності;
 - Дослідити вплив маркетингу, e-commerce на продажі підприємства;
 - Проаналізувати інноваційні підходи до продажів.
 - Дослідити аспекти економіко-математичного моделювання продажів підприємства:
 - Вивчити теоретичні засади економіко-математичного моделювання у контексті продажів;
 - Розглянути методи і підходи до математичного моделювання продажів підприємства;
 - Визначити основні складові та параметри моделей, які впливають на ефективність прогнозування продажів.
 - Здійснити прогнозування продажів підприємства:

- Проаналізувати продажі підприємства використовуючи методики RFM кластеризації, XYZ та ABC аналізу;
- Реалізувати прогнозування продажів підприємства за допомогою машинного навчання.

Науковий керівник:

Тетяна КРАВЕЦЬ _____
(підпис)

Студент Вадим Пономаренко: _____
(підпис)

Затверджено на засіданні кафедри економічної кібернетики
протокол № 3 від жовтня 2023 р.