

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА  
ЕКОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА**

**ФОРМУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННИХ  
ТОРГІВ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Студента 2 курсу магістратури  
спеціальності 051 «Економіка»  
ОНП «Економічна кібернетика»  
денної форми навчання  
Балбасова Максима Сергійовича

**Науковий керівник:**

д.е.н., проф. Затонацька Тетяна Георгіївна

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

Студент



\_\_\_\_\_  
(підпис)

Робота допущена до захисту в ЕК  
рішенням кафедри економічної кібернетики  
від 07.05.2025, протокол № 12

Завідувач кафедри:  
доктор економічних наук, професор  
Ляшенко Олена Ігорівна

\_\_\_\_\_  
(підпис)

**Київ – 2025 рік**

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра містить: 86 ст., 27 рис., 7 табл., 57 джерел.

**Ключові слова:** електронна комерція, система електронних торгів, розмовна аналітика, штучний інтелект, кваліфікаційні моделі.

**Об'єкт дослідження:** автоматизовані системи електронних торгів.

**Мета дослідження:** обґрунтування методичних рекомендацій та розробка пропозицій щодо підвищення ефективності роботи автоматизованої системи електронних торгів на основі використання технологій штучного інтелекту.

**Методи дослідження:** метод наукової абстракції, аналіз і синтез дедукції та індукції, класифікації та узагальнення, метод єдності історичного та логічного, статистичні методи, графічні методи, методи моделювання.

Наукова новизна, теоретична значимість дослідження полягає у формуванні нових теоретико-практичних концептів створення та адаптації автоматизованої системи електронних торгів на основі використання технологій штучного інтелекту.

Практична цінність полягає у тому, що результати роботи будуть використовуватися на розглянутому підприємстві та можуть бути використані на інших підприємствах, які пов'язані зі сферою електронної комерції.

## RESUME

Kyiv National Taras Shevchenko University,

Faculty of Economics, Department of Economic Cybernetics

**Key words:** e-commerce, e-trading system, conversational analytics, artificial intelligence, qualification models.

The graduation research of student use Maksym Balbasov «Development of an Automated Electronic Trading System Based on Artificial Intelligence» presents scientific novelty and theoretical significance through the formation of new theoretical and practical concepts for the creation and adaptation of an automated electronic trading system based on artificial intelligence technologies.

The work is interesting because the results will be implemented at the enterprise under study and may also be applied by other companies operating in the field of e-commerce.

Pages 86, tables 7, bibliog. 57, append. 2.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННИХ ТОРГІВ</b> .....	7
1.1 Сутність, зміст та характеристики електронних торгів .....	7
1.2 Класифікація видів та форм електронних торгів.....	22
1.3 Особливості функціонування автоматизованих систем електронних торгів .....	29
Висновки до розділу 1 .....	34
<b>РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННИХ ТОРГІВ ІЗ ПІДТРИМКОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ</b> .....	35
2.1 Можливості, обмеження та функції штучного інтелекту у системах електронної комерції .....	35
2.2 Інтеграція та адаптація штучного інтелекту до системи електронних торгів .....	47
2.3 Дослід успішного використання штучного інтелекту в системах електронних торгів .....	57
Висновки до розділу 2.....	61
<b>РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПРОВЕДЕННЯ Е-ТОРГІВ ІЗ ПІДТРИМКОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ</b> .....	64
3.1 Калібрування штучного інтелекту під потреби користувачів системи електронних торгів .....	64
3.2 Розробка системи оцінки ефективності роботи штучного інтелекту в автоматизованих системах електронних торгів .....	87
Висновки до розділу 3.....	91
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	93
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	95
<b>ДОДАТКИ</b> .....	101

## ВСТУП

**Актуальність** обраної теми обумовлена тим, що в сучасних умовах цифрової трансформації економіки та посилення глобальної конкуренції зростає потреба в удосконаленні існуючих інструментів і платформ, що забезпечують ефективну взаємодію між суб'єктами господарювання. Однією з таких ключових сфер є електронні торги, які виступають важливим елементом прозорого розподілу ресурсів, формування конкурентного середовища та забезпечення ефективності державних і комерційних закупівель. Однак попри стрімкий розвиток автоматизованих систем електронних торгів, їх функціональні можливості досі часто обмежуються механічною обробкою даних, стандартними алгоритмами пошуку та відбору пропозицій, що не враховують повною мірою складність сучасних економічних процесів, різноманітність стратегій учасників ринку та потребу в адаптивному управлінні процесами закупівель.

Штучний інтелект, як сукупність алгоритмів і моделей, здатних до самонавчання, прогнозування та прийняття рішень на основі аналізу великих масивів даних, відкриває нові можливості для підвищення ефективності та адаптивності електронних торгів. Йдеться не лише про автоматизацію рутинних процесів, а насамперед про впровадження механізмів інтелектуального аналізу поведінки учасників, оцінки ризиків, виявлення аномалій та шахрайських дій, а також формування оптимальних рішень на основі багатофакторного аналізу. У цьому контексті штучний інтелект розглядається не як допоміжний інструмент, а як ключовий чинник якісної еволюції автоматизованих систем торгів у напрямі їхньої автономності, прозорості та стратегічної цінності для користувачів.

Особливої значущості дана тематика набуває в умовах постійного зростання обсягів електронних транзакцій, ускладнення структури тендерних процедур та підвищених вимог до контролю й аналітики в реальному часі. Удосконалення електронних торгових платформ із використанням технологій

штучного інтелекту здатне забезпечити більш гнучке реагування на зміни ринку, підвищити рівень довіри до системи закупівель і мінімізувати людський фактор при ухваленні рішень. Такий підхід відповідає загальній тенденції переходу до цифрового управління економічними процесами, де швидкість і якість обробки інформації відіграють вирішальну роль у досягненні стратегічних цілей. Отже, теоретичне й прикладне осмислення можливостей та наслідків застосування штучного інтелекту в системах електронних торгів є вкрай важливим і своєчасним, що й обумовлює актуальність обраного напрямку дослідження.

Питаннями функціонування систем електронної комерції займалися провідні вітчизняні вчені, серед яких О. Л. Ануфрієва [4], А. Д. Бергер, А. С. Галета [5], О. О. Гайдукова [6], Т. Г. Затонацька [40], О. І. Заяць, Я. С. Капко [8], С. О. Ткаченко [15] та інші.

**Метою** даної роботи є обґрунтування методичних рекомендацій та розробка пропозицій щодо підвищення ефективності роботи автоматизованої системи електронних торгів на основі використання технологій штучного інтелекту.

Зазначена мета обумовлює постановку та вирішення таких **завдань**:

- визначити сутність, роль та значення системи електронних торгів;
- уточнити класифікацію видів та форм електронних торгів;
- розглянути особливості функціонування автоматизованих систем електронних торгів;
- проаналізувати можливості та наявні обмеження функціоналу технологій штучного інтелекту у системах електронної комерції;
- виокремити засоби інтеграції штучного інтелекту до системи електронних торгів;
- розглянути досвід успішного використання штучного інтелекту в системах електронних торгів;
- визначити основні напрямки калібрування штучного інтелекту під потреби користувачів системи електронних торгів;

– розробити систему оцінки ефективності роботи штучного інтелекту в автоматизованих системах електронних торгів.

**Об’єктом дослідження** є автоматизовані системи електронних торгів.

**Предметом дослідження** є теоретико-методологічні та організаційно-практичні засади створення автоматизованої системи електронних торгів на основі використання технологій штучного інтелекту.

**Методи дослідження.** Про проведенні дослідження використовувались такі методи як: метод наукової абстракції, єдності історичного та логічного, аналізу та синтезу, дедукції та індукції, класифікації та узагальнення, з позицій яких була проаналізована наукова література; емпіричні методи економічних досліджень: статистичні – методи математичної статистики для обробки отриманих даних; графічні – для візуалізації результатів дослідження; моделювання – використання мови програмування Python.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає у формуванні нових теоретико-практичних концептів створення та адаптації автоматизованої системи електронних торгів на основі використання технологій штучного інтелекту.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає у використанні розроблених рекомендацій з удосконалення автоматизованої системи електронних торгів в діяльності підприємницьких структур, що функціонують на ринку.

**Інформаційною базою** для проведення дослідження є законодавчі акти і нормативні документи, монографічна література, підручники, статистичні довідники, наукові статті, внутрішні документи досліджуваного підприємства.

Загальний обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра становить 86 сторінок друкованого тексту, вона містить 7 таблиць, 27 рисунків, 2 додатків, що викладені на 6 листах. Список використаних джерел налічує 57 найменувань, викладених на 5 сторінках.

## **РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННИХ ТОРГІВ**

### **1.1 Сутність, зміст та характеристики електронних торгів**

Стратегічний розвиток цифрової економіки в Україні є одним із визначальних напрямів економічної політики держави, що зумовлено необхідністю підвищення конкурентоспроможності національного бізнесу. В умовах постійної технологічної еволюції цифрові інструменти стають основою сучасного підприємництва, сприяючи розширенню ринкових можливостей, підвищенню рівня автоматизації бізнес-процесів і прискоренню прийняття управлінських рішень. Запровадження новітніх інформаційних технологій у різні сфери господарської діяльності є не лише засобом підвищення ефективності окремих підприємств, а й важливим фактором формування інноваційної економіки, що здатна адаптуватися до викликів сучасного глобалізованого світу. У цьому контексті цифрова трансформація забезпечує більш ефективне використання ресурсів, створює передумови для розвитку електронної комерції, підвищує рівень прозорості економічних процесів і сприяє вдосконаленню механізмів регулювання ринку.

Зростаюча роль інформаційних технологій у всіх сферах господарської діяльності обумовлює необхідність удосконалення існуючих методів ведення бізнесу, зокрема комерційних операцій, які набувають нових форм завдяки використанню цифрових рішень. В умовах глобалізації та зростання ролі електронного бізнесу електронні торги стають важливим інструментом оптимізації торговельних процесів, забезпечуючи ефективний обмін товарами, послугами та ресурсами між суб'єктами господарювання.

Електронні торги як форма організації комерційної діяльності мають низку переваг порівняно з традиційними способами проведення торговельних операцій. По-перше, вони значно зменшують витрати на організацію торговельного процесу, мінімізуючи потребу в фізичній присутності учасників

та скорочуючи адміністративні витрати. По-друге, електронні платформи забезпечують доступ до широкого кола потенційних контрагентів, що сприяє збільшенню конкуренції та створенню більш сприятливих умов для укладання угод. По-третє, використання цифрових технологій дозволяє автоматизувати значну частину торгових операцій, що підвищує швидкість їх проведення та знижує ймовірність помилок або зловживань.

В умовах цифрової трансформації компанії прагнуть оптимізувати свої бізнес-процеси, впроваджуючи комплексні інформаційні системи управління. Електронні торги виступають складовою такої системи, що забезпечує ефективний облік торгових операцій, автоматизацію закупівельної та збутової діяльності, а також інтеграцію з іншими модулями інформаційної системи. У такий спосіб підприємства отримують змогу не лише підвищити ефективність своєї діяльності, а й мінімізувати ризики, пов'язані з вибором контрагентів та укладанням контрактів.

Сучасний розвиток електронної комерції є об'єктом дослідження значної кількості науковців, оскільки саме цей сегмент ринку демонструє високі темпи зростання та істотно впливає на економічні процеси. Так, О. Ю. Червона зазначає, що електронна комерція в Україні перебуває на етапі динамічного піднесення, трансформуючи не лише саму торговельну діяльність, а й суміжні сфери, такі як логістика, маркетинг та платіжні системи. Відповідно, дослідження тенденцій розвитку електронної комерції є необхідним для розуміння її подальших перспектив [12].

Доступність товарів і послуг через електронні платформи відкриває нові можливості для споживачів, що підтверджують А. Д. Бергер та А. С. Галета, наголошуючи на зростанні обсягів продажів завдяки зручності, швидкості обслуговування та підвищенню безпечності онлайн-транзакцій [1]. На думку М. В. Дубеля, М. В. Гоцуляка та І. В. Білої, електронна комерція стала невід'ємною частиною глобальної роздрібною торгівлі, причому її поширення відбувається як у форматі самостійних онлайн-платформ, так і в поєднанні з традиційними торговельними каналами. Цифрова трансформація суттєво

змінила поведінку споживачів, зробивши онлайн-торгівлю звичним елементом економічного життя [6].

Водночас, як зазначають О. І. Заяць і Я. С. Капко, окрім позитивних тенденцій розвитку e-commerce, існують виклики, зокрема, питання безпеки даних та регуляторні перешкоди. Для сталого зростання цього сектора необхідно розробляти глобальні стандарти та політики, що забезпечуватимуть адаптацію електронної комерції до сучасних умов [7]. Підтримуючи цю тезу, І. Я. Іпполітова підкреслює, що широкі можливості електронного ринку супроводжуються зростанням конкуренції, а отже, підприємства мають не лише використовувати цифрові інструменти, а й розширювати спектр послуг для залучення споживачів [8].

Значення електронної комерції для економіки України висвітлюють І. В. Колупаєва та С. С. Безсонов, які акцентують увагу на її ролі як перспективної складової національної економіки. Динамічне зростання онлайн-продажів різних категорій товарів свідчить про необхідність глибшого аналізу e-commerce та визначення напрямів її подальшого розвитку [9]. Водночас К. С. Нікітенко підкреслює, що електронна комерція не обмежується лише процесами купівлі-продажу, а також включає автоматизацію бізнес-процесів, оптимізацію операцій на основі принципів самоорганізації та контролю в автоматичному режимі [10].

В умовах цифрової трансформації електронна комерція не лише змінює структуру ринку, а й сприяє формуванню нових бізнес-моделей, які вимагають адаптації до динамічного середовища та інноваційних підходів до управління. Проте важливим є виокремлення такого явища як електронна торгівля в рамках визначення особливостей електронної комерції.

Поняття електронної комерції та електронної торгівлі часто використовуються взаємозамінно, проте вони мають суттєві концептуальні відмінності, обумовлені широтою охоплення економічних процесів, що здійснюються за допомогою цифрових технологій. Обидва явища інтегровані у глобальні бізнес-моделі, оскільки базуються на використанні інформаційно-

комунікаційних технологій для організації комерційної діяльності. Водночас електронна комерція охоплює значно ширший спектр операцій, пов'язаних із проведенням ділових транзакцій в онлайн-середовищі, ніж електронна торгівля, яка фокусується переважно на безпосередньому процесі купівлі та продажу товарів і послуг через цифрові платформи.

Електронна комерція розглядається як загальне поняття, що включає всі форми ведення бізнесу з використанням електронних засобів зв'язку, охоплюючи не лише торговельні операції, а й організаційно-управлінські процеси, взаємодію із замовниками, партнерами, постачальниками, фінансовими установами, а також маркетингові та логістичні аспекти діяльності. Вона передбачає застосування різноманітних технологічних інструментів, спрямованих на автоматизацію бізнес-процесів, аналіз ринкових даних, управління клієнтськими відносинами та оптимізацію ланцюгів постачання. У свою чергу, електронна торгівля є складовою електронної комерції та виконує функцію забезпечення купівельного процесу шляхом створення інтерактивного середовища, в якому продавці та покупці можуть здійснювати угоди дистанційно, використовуючи електронні платіжні системи та цифрові механізми управління замовленнями.

Хоча електронна торгівля є невід'ємною частиною електронної комерції, вона не вичерпує її сутності, оскільки не включає такі ключові аспекти, як аналітика ринкових тенденцій, розробка стратегій взаємодії зі споживачами, управління фінансовими потоками та цифрова трансформація підприємств. Відтак, співвідношення між цими поняттями визначається не лише їхньою функціональною спрямованістю, а й тим, що електронна комерція виступає більш комплексним феноменом, який формує нові механізми організації бізнесу в цифровому середовищі, тоді як електронна торгівля є інструментом реалізації товарно-грошових відносин у межах цієї ширшої системи. Особливості визначення змісту поняття «електронна торгівля» у різних джерелах наведено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1

## Визначення зміст поняття «електронна торгівля»

№ з/п	Джерело	Визначення сутності поняття «електронна торгівля»
1.	Закон України «Про електронну комерцію»	<i>Електронна торгівля</i> – це господарська діяльність у сфері електронної купівлі-продажу, реалізації товарів дистанційним способом покупцю шляхом вчинення електронних правочинів із використанням інформаційно-комунікаційних систем
2.	Комісія ООН з міжнародного торгового права (UNCITRAL)	<i>Електронна торгівля</i> – це усі угоди, укладені за допомогою електронного обміну даними та інших засобів передачі даних, які передбачають використання альтернативних паперовим методів передачі та зберігання інформації
3.	Садчикова І. В., Тарасенко А. В., Дубина М. В.	<i>Електронна торгівля</i> – це технологія здійснення комерційних операцій та управління виробничими процесами із застосуванням електронних засобів обміну даними
4.	Гайдукова О. О.	<i>Електронна торгівля</i> – це складова електронного бізнесу, яка включає різні види діяльності, такі як електронні брокерські послуги, електронний банкінг та електронне управління поставками
5.	Плотнікова Л. І., Романенко М. В., Синенко С. І.	<i>Електронна торгівля</i> – це процес здійснення торговельних операцій через мережу Інтернет за допомогою комп'ютерів покупця і продавця, де предметом можуть бути товари, послуги або інтелектуальна власність
6.	Макарова М. В.	<i>Електронна торгівля</i> – це будь-який вид ділових операцій і угод, що передбачає використання передових інформаційних технологій та комунікаційних засобів із метою забезпечення більш високої економічної ефективності порівняно з традиційними видами комерції
7.	Ткаченко С. О.	<i>Електронна торгівля</i> – це специфічна форма реалізації, заснована на системі знань щодо обороту товарів на основі інформаційних технологій, що інтегрує торговельну діяльність у внутрішньому та зовнішньому середовищі підприємства, підкоряючись міжнародним правилам торгівлі та базується на глобальній ієрархічно організованій електронній системі

Джерело: складено автором на основі [1, 6, 11, 13, 15, 14, 20].

Наведені визначення поняття «електронна торгівля» відображають різні підходи до його трактування, проте мають певні спільні риси та відмінності. Аналізуючи їх, можна дійти висновку, що ключовими характеристиками

електронної торгівлі, які визнають різні автори та організації, є використання інформаційно-комунікаційних технологій, здійснення комерційних операцій у цифровому середовищі, а також охоплення як товарних, так і нетоварних об'єктів угод. Водночас кожне визначення має певні особливості, які відображають різні аспекти електронної торгівлі та, у деяких випадках, її обмежують.

Державне визначення електронної торгівлі, закріплене у законодавстві, зосереджується на юридичних аспектах процесу, наголошуючи на дистанційному способі реалізації товарів через електронні правочини. Аналогічний наголос на правовому аспекті простежується у визначенні, запропонованому Комісією ООН з міжнародного торгового права, де основним критерієм електронної торгівлі є використання альтернативних паперовим методів ведення комерційних операцій. Це визначення акцентує увагу на способах передачі інформації, але не деталізує механізми взаємодії між суб'єктами торгівлі та не враховує економічну складову процесу.

Деякі науковці розглядають електронну торгівлю як суто технологічний процес, що забезпечує реалізацію комерційних операцій через електронні засоби обміну даними. У такому контексті вона ототожнюється із застосуванням цифрових технологій у сфері бізнесу, що звужує її розуміння до технічного рівня. Інші визначення акцентують увагу на інтеграції електронної торгівлі в загальну систему електронного бізнесу, що є важливим для комплексного сприйняття явища, проте не завжди враховує її специфіку як окремого сегмента цифрової економіки.

Окрему увагу слід приділити визначенням, що намагаються включити в поняття електронної торгівлі ширший спектр діяльності, включаючи електронні брокерські послуги, банкінг і постачання. Такий підхід є актуальним у контексті трансформації бізнес-процесів, проте може викликати певні суперечності, оскільки поняття електронної торгівлі все ж не охоплює всі аспекти цифрової економіки. Крім того, деякі визначення вказують на економічну ефективність електронної торгівлі порівняно з традиційними

методами ведення бізнесу, що є важливим фактором, проте його оцінка потребує додаткових досліджень та залежить від конкретних умов ринку.

Недоліком більшості визначень поняття електронна торгівля є недостатнє врахування таких важливих аспектів, як безпека електронних транзакцій, правовий захист персональних даних, захист прав споживачів у цифровому середовищі, а також питання логістики та виконання електронних контрактів. Оскільки електронна торгівля є частиною глобальної економіки, її визначення також мають враховувати міжнародні стандарти та механізми регулювання. Для більш повного розуміння електронної торгівлі необхідно враховувати як технологічні, так і економічні, правові та організаційні аспекти її функціонування.

Електронна торгівля як явище сформувалася під впливом розвитку цифрових технологій, які змінили не лише способи здійснення покупок, а й саму структуру комерційної діяльності. Завдяки онлайн-платформам, автоматизованим системам управління та новим маркетинговим підходам цей вид торгівлі забезпечує ширший доступ до товарів і послуг, пропонуючи альтернативу традиційним форматам роздрібною торгівлі. Однак між електронною та традиційною комерцією існує низка фундаментальних відмінностей, які визначають особливості кожної з них:

1) У традиційній торгівлі цей процес здійснюється вручну, що підвищує ймовірність людських помилок, натомість електронна комерція використовує автоматизовані системи обробки платежів і замовлень, що сприяє їхній швидкості та точності;

2) Фізичні магазини мають встановлений графік роботи, а лише обмежена кількість працює цілодобово. В електронній комерції покупки можна здійснювати у будь-який час доби, що робить цей формат зручним для споживачів із різними графіками;

3) У традиційних магазинах покупці можуть перевірити товар на місці, а у випадку з одягом – приміряти його. В електронній торгівлі такої можливості немає, проте клієнти можуть повернути товар у межах встановленого терміну;

4) У традиційній торгівлі продавець спілкується з покупцем безпосередньо, тоді як в електронній комерції комунікація відбувається через веб-сайти, чати або автоматизовані сервіси підтримки;

5) Традиційний бізнес обмежений фізичним розташуванням магазину, тоді як електронна комерція дозволяє продавати товари глобально, не зважаючи на географічні кордони;

6) У традиційній торгівлі покупець отримує відомості про товар безпосередньо від продавця, що може обмежувати його обізнаність. Електронна комерція забезпечує доступ до детальних описів, відгуків і рейтингів товарів, що допомагає покупцям приймати обґрунтовані рішення;

7) Традиційна реклама орієнтована на широку аудиторію, тоді як у цифровому середовищі можна застосовувати персоналізовані стратегії, таргетуючи конкретні групи споживачів;

8) У звичайних магазинах покупець одразу отримує придбаний товар, тоді як в електронній комерції доставка займає певний час і залежить від логістичних процесів;

9) У традиційній торгівлі основними способами оплати є готівка та банківські картки, а в електронній комерції використовуються онлайн-платежі, електронні гаманці та криптовалюта.

Електронна комерція є сферою сучасної економіки, що суттєво трансформує традиційні підходи до здійснення торговельних операцій. Її розвиток обумовлений стрімким поширенням цифрових технологій, зростанням доступу до інтернету та зміною споживчих уподобань.

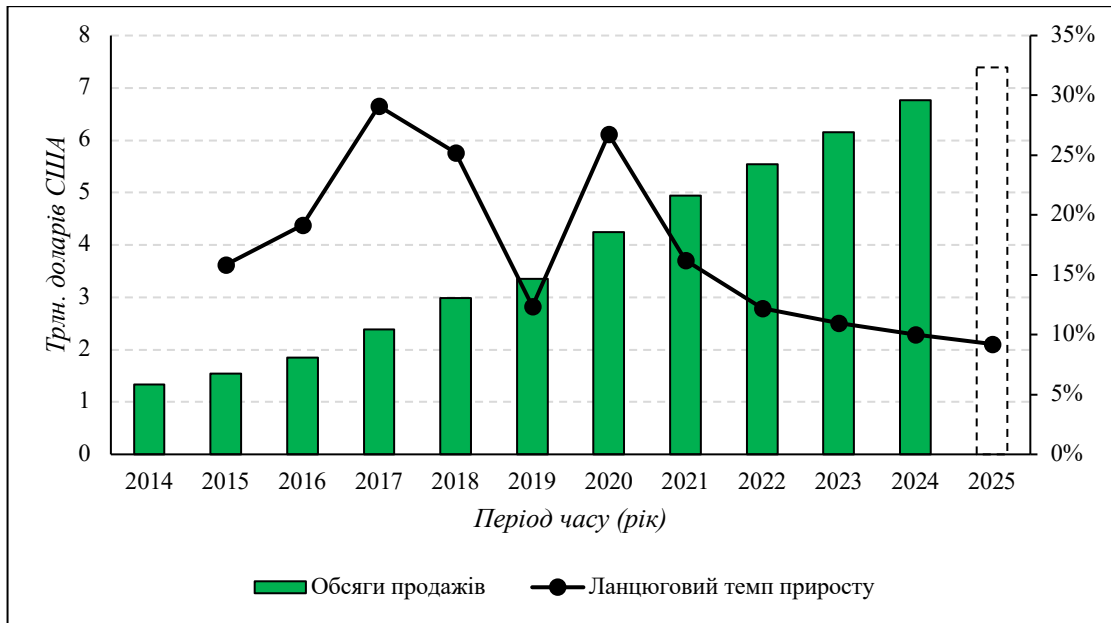


Рис. 1.1 Динаміка роздрібного продажу в електронній комерції у світі за 2014 – 2024 рр.

Джерело: складено автором на основі [46].

На глобальному рівні спостерігається стійке зростання обсягів електронної комерції. За даними B2B платформи Sellers Commerce, у 2024 році третина населення світу, а саме 2,71 млрд осіб, здійснювала покупки в інтернеті, що на 2,7% більше порівняно з попереднім роком [47].

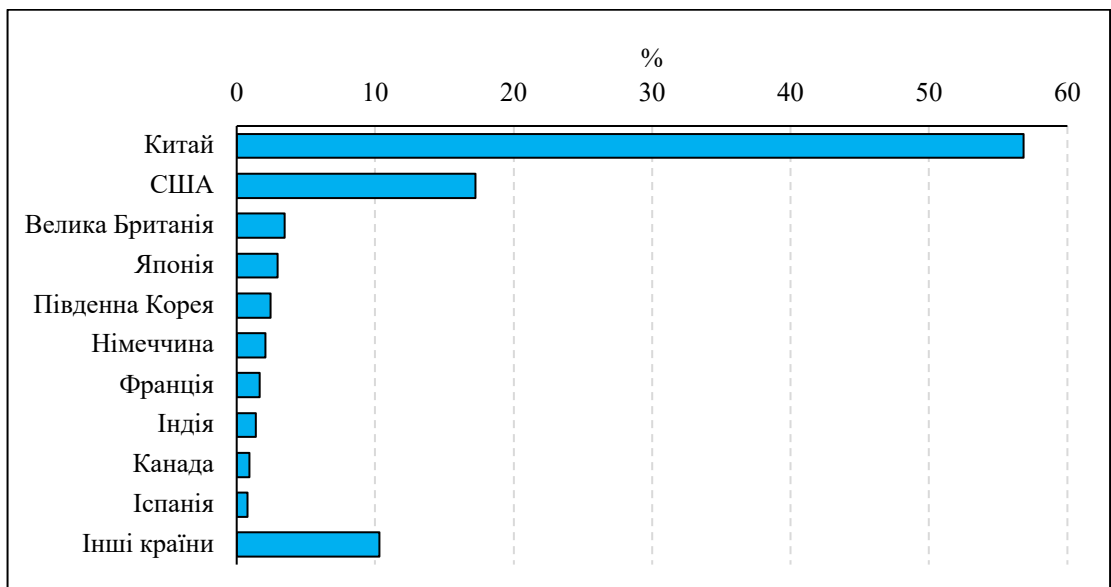


Рис. 1.2 Структура продажів в електронній комерції за країнами світу у 2023 році

Джерело: складено автором на основі [48].

Очікується, що до 2027 року кількість онлайн-покупців зросте до 2,77 млрд, що сприятиме подальшому збільшенню обороту галузі з \$6 трлн у 2024 році до прогнозованих \$8 трлн у 2027 році. Ці тенденції підкреслюють необхідність для ритейлерів інвестувати в онлайн-канали продажів з метою збереження конкурентоспроможних позицій на ринку.

В Україні електронна комерція також демонструє позитивну динаміку. За результатами дослідження компаній Soul Partners, Baker Tilly Україна та Aequo, у 2020 році обсяг українського ринку e-commerce зріс на 41%, досягнувши \$4 млрд, що становило близько 8,8% від загального обсягу роздрібною торгівлі. За останні п'ять років цей ринок в Україні збільшився втричі, і прогнозується, що в наступні п'ять років він може подвоїтися. Варто зазначити, що частка e-commerce у ВВП України становить 2,6%, що перевищує показники таких країн, як Латвія (1,11%), Угорщина (1,4%) та Естонія (1,8%).

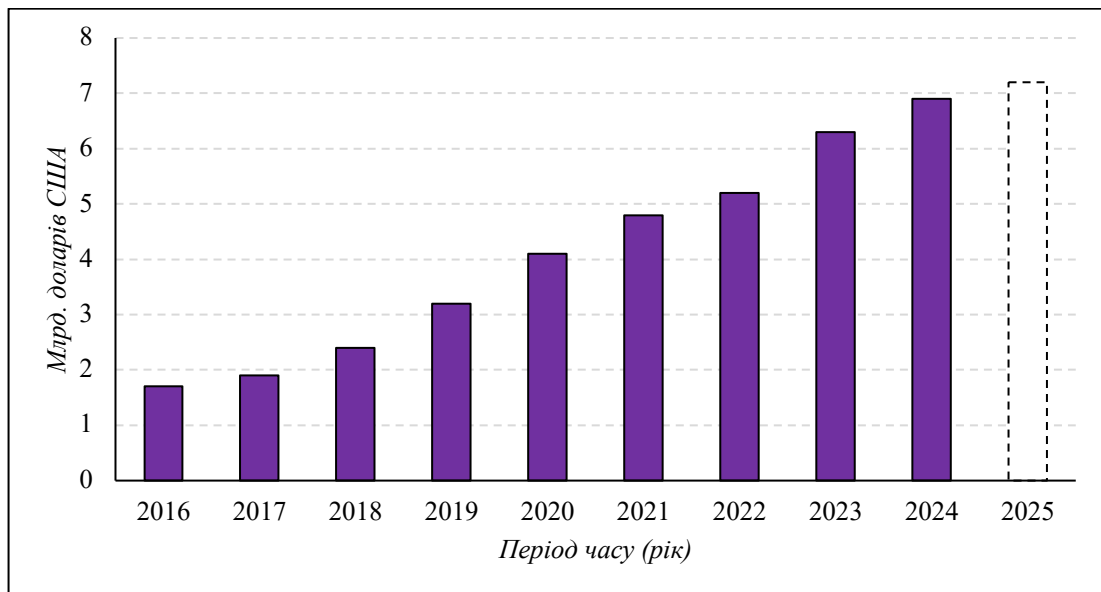


Рис. 1.3 Динаміка обсягу роздрібною продажу (товарообороту) в галузі електронної комерції України за 2016 – 2024 рр.

Джерело: складено автором на основі [49].

Найбільш розвиненими сегментами електронної комерції в Україні є продаж електроніки та одягу. Зокрема, у 2020 році обсяг електронної торгівлі одягом склав \$291 млн, а частка онлайн-продажів у структурі роздрібною

торгівлі одягом досягла 6,8%. Очікується, що до 2027 року цей показник зросте до 10%. Крім того, сегмент доставки готової їжі набуває все більшої популярності, з обсягом \$150 млн у 2023 році.

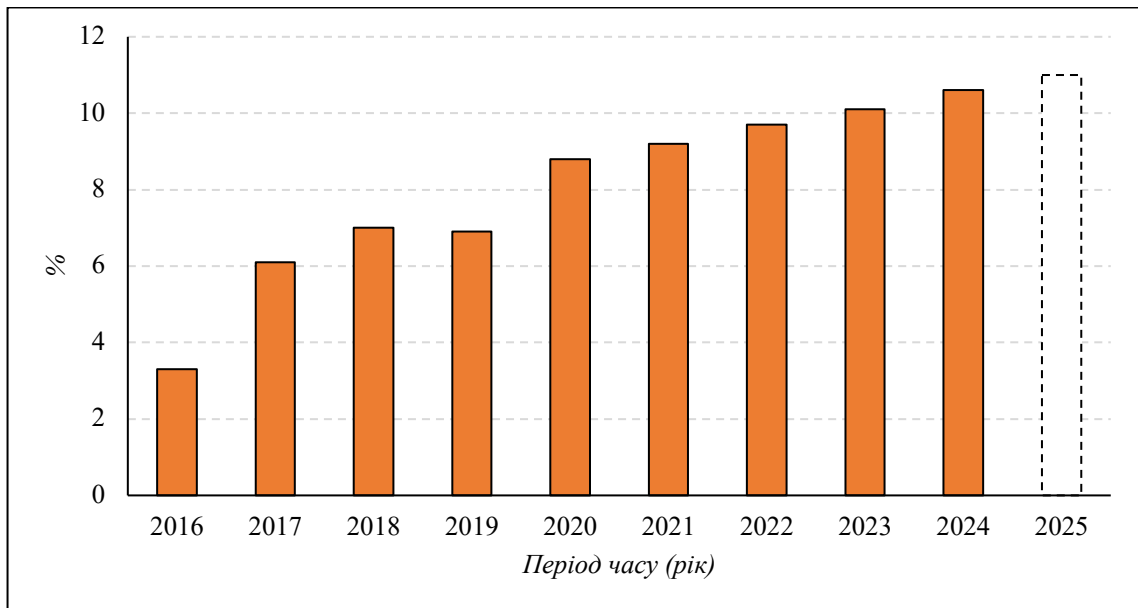


Рис. 1.4 Динаміка частки електронної комерції у роздрібній торгівлі в Україні за 2016 – 2024 рр.

Джерело: складено автором на основі [49].

Попри позитивні тенденції, рівень витрат на електронну комерцію в Україні залишається відносно низьким порівняно з іншими країнами – близько \$104 на особу. Це свідчить про значний потенціал для подальшого розвитку та розширення цього сектору в Україні.

Електронна торгівля набуває значної популярності в рамках ведення українського бізнесу, сприяючи автоматизації бізнес-операцій, розширенню ринкових можливостей і зростанню конкуренції. Водночас виникає питання щодо функціонування систем торгів в рамках системи електронної торгівлі. Для комплексного розуміння цього питання необхідно дослідити їхні внутрішні характеристики, визначити ключові особливості та виявити практичні аспекти їхнього застосування у сучасній економічній діяльності.

Електронна торгівля є явищем, яке включає всі процеси купівлі та продажу товарів і послуг через мережу Інтернет, використовуючи

спеціалізовані платформи, маркетплейси, корпоративні сайти або соціальні мережі. Вона охоплює як роздрібний, так і оптовий продаж, пропонуючи споживачам доступ до широкого асортименту продукції з можливістю вибору, порівняння та отримання додаткової інформації про товари. Основною характеристикою електронної торгівлі є її безперервність та глобальність: завдяки онлайн-середовищу комерційні операції можуть здійснюватися у будь-який час і без географічних обмежень.

Електронні торги – це форма проведення конкурентних закупівель або продажів товарів, робіт і послуг через спеціалізовані електронні платформи, яка передбачає подання, розгляд і оцінку пропозицій учасників у цифровому середовищі. Даний механізм ґрунтується на принципах відкритості, прозорості, рівного доступу та чесної конкуренції, що забезпечує ефективний розподіл ресурсів і мінімізує ризики корупції.

Електронні торги зосереджені на організації конкурентних процедур купівлі або продажу товарів, послуг і активів через спеціалізовані онлайн-платформи. Вони застосовуються як у комерційній сфері, так і в державних закупівлях, дозволяючи організаціям, підприємствам і державним установам знаходити найвигідніші пропозиції або залучати постачальників за умов відкритої конкуренції. Внутрішній зміст цього явища полягає у забезпеченні прозорості, ефективності та рівних умов для всіх учасників процесу. Характерною особливістю електронних торгів є регламентованість процедури: правила участі, строки подання заявок, критерії оцінювання пропозицій та порядок укладання угод суворо визначені відповідними нормативними актами та регламентами організатора торгів.

Інструменти електронної торгівлі використовують компанії, що прагнуть розширити свій ринок збуту, підвищити доступність товарів для споживачів і автоматизувати процеси продажу. Вона є зручним інструментом як для кінцевих покупців, так і для бізнесу, що працює у сфері B2B або B2C. У той же час електронні торги є ефективним способом закупівельної діяльності, особливо у випадках, коли необхідно забезпечити конкурентну боротьбу за

постачання товарів або виконання послуг. Державні органи та великі корпорації активно використовують цю систему для зниження витрат, підвищення ефективності закупівель та уникнення корупційних ризиків. Процес проведення електронних торгів регламентується законодавством та передбачає чіткі етапи: оголошення торгів, подання пропозицій, автоматизований аналіз заявок, визначення переможця та укладення договору. Основними критеріями оцінки заявок можуть бути як цінові параметри, так і нефінансові показники (наприклад, якість товару чи терміни виконання робіт).

Однією з ключових рис електронних торгів є використання спеціалізованих електронних платформ, які забезпечують автоматизацію та централізований контроль за процесом проведення торгів. Ці платформи діють як цифрові майданчики, що об'єднують покупців і продавців або замовників і виконавців, надаючи їм інструменти для реєстрації, подання пропозицій, їхньої оцінки та визначення переможця. Важливим аспектом електронних торгів є їхня відкритість і прозорість, оскільки всі етапи процесу документуються в системі, а інформація щодо умов участі та поданих заявок є доступною для всіх зацікавлених сторін. Це дозволяє мінімізувати ризики маніпуляцій, корупції та інших зловживань, що особливо важливо у сфері державних закупівель.

Процедура електронних торгів базується на принципах конкуренції та рівного доступу до участі. Будь-яка компанія або фізична особа, що відповідає встановленим вимогам, має можливість подати заявку та взяти участь у процесі, незалежно від свого географічного розташування. Завдяки цифровому формату участь у торгах не потребує фізичної присутності, що спрощує та прискорює процес і розширює коло учасників. Крім того, електронні торги мають чітку структуру та регламентовану процедуру проведення. Вони включають такі етапи, як оголошення торгів, збір пропозицій, їхню перевірку на відповідність вимогам, визначення переможця та укладання договору. Автоматизація багатьох із цих етапів забезпечує зменшення суб'єктивного

впливу, прискорення процесу прийняття рішень та підвищення ефективності всієї системи.

Ключовою характеристикою електронних торгів є багатоваріантність методів їх проведення, які можуть включати відкриті аукціони, закриті тендери, конкурентні переговори або комбіновані механізми. Формат торгів визначається залежно від специфіки товару чи послуги, вимог до постачальників та інших чинників. У деяких випадках визначальним критерієм є найнижча ціна, тоді як в інших – можуть оцінюватися додаткові параметри, такі як якість продукції, строки поставки або рівень кваліфікації виконавця.

Електронні торги проводяться відповідно до чинного законодавства та нормативних актів, що регулюють процедури закупівель, продажів та аукціонів. Це передбачає наявність чітко визначених вимог до учасників, умов проведення торгів та механізмів оскарження результатів у разі спірних ситуацій. Водночас використання електронних цифрових підписів, криптографічного захисту даних та інших механізмів безпеки забезпечує достовірність поданої інформації та захист конфіденційних відомостей учасників.

Організація та проведення електронних торгів супроводжуються низкою проблем, які можуть суттєво впливати на ефективність цього механізму та досягнення його основних цілей. Однією з ключових проблем є технічні та програмні аспекти функціонування електронних платформ. Низька якість цифрової інфраструктури, нестабільність серверів, відсутність належного рівня захисту даних або складність користування системою можуть створювати бар'єри для учасників та ускладнювати процес торгів. У разі технічних збоїв або несанкціонованого втручання у функціонування електронних майданчиків можуть виникати ризики втрати даних, порушення прозорості процесу та ускладнення процедур оскарження. Відсутність єдиних стандартів перевірки постачальників, недостатня регламентація механізмів вирішення спірних ситуацій можуть призводити до правової невизначеності та

зловживань з боку окремих учасників торгів. Це особливо актуально у випадках державних закупівель, де необхідність забезпечення чесної конкуренції та недопущення корупційних схем є пріоритетним завданням.

Оскільки електронні торги передбачають обмін великою кількістю комерційно важливої інформації, ризики її витоку або маніпуляцій можуть мати суттєві наслідки для учасників процесу. Використання недостатньо надійних систем захисту, недосконалість механізмів автентифікації користувачів, можливість несанкціонованого доступу до баз даних можуть піддавати учасників небезпеці фінансових втрат або втрати конфіденційної інформації.

Вирішення цих проблем потребує системного підходу, який включає модернізацію цифрової інфраструктури, удосконалення законодавчої бази, забезпечення високого рівня безпеки та підвищення цифрової грамотності учасників. Тільки за умови усунення цих перешкод електронні торги можуть ефективно виконувати свою функцію як інструмент чесного, прозорого та конкурентного ринку.

Електронні торги відіграють значну роль у сучасній цифровій економіці, забезпечуючи підвищення ефективності комерційних процесів та оптимізацію взаємодії між суб'єктами ринку. Електронні торги є складним і технологічно розвиненим механізмом здійснення комерційних операцій, що поєднує автоматизацію процесів, відкритість і прозорість, широкий доступ учасників, конкурентний відбір та правову регламентацію. Вони інтегруються в інформаційні системи підприємств, сприяючи автоматизації бізнес-процесів та підвищенню конкурентоспроможності компаній. Їхня ефективність базується на поєднанні цифрових технологій та чіткої організації процесу, що дозволяє досягати оптимальних результатів як для покупців, так і для постачальників.

## 1.2 Класифікація видів та форм електронних торгів

Електронна комерція є одним із найбільш динамічних сегментів світової економіки. Завдяки сучасним інформаційним технологіям інтернет-компанії отримують унікальні можливості для освоєння нових ринків, що, своєю чергою, відкриває споживачам доступ до широкого асортименту товарів і послуг.

Глобальне поширення Інтернету через персональні комп'ютери та мобільні пристрої стало рушійною силою зростання ринку електронної комерції. У такому середовищі покупці можуть миттєво знаходити та замовляти продукцію від різних постачальників незалежно від географічного розташування. Це підвищує рівень конкуренції, оскільки ціни стають більш збалансованими, а торгові бар'єри – менш значущими, що дає безпосередні переваги кінцевим споживачам. Водночас розвиток електронної комерції вигідний не лише клієнтам, а й бізнесу, адже він дозволяє мінімізувати витрати на інфраструктуру та персонал у порівнянні з традиційною торгівлею, створюючи додаткові конкурентні переваги.

Електронна комерція забезпечується функціонуванням різних електронних пристроїв, у зв'язку з цим її розділяють на такі види [6]:

1) M-commerce (Mobile commerce) – комерція з використанням послуг мобільного зв'язку.

2) T-commerce (Television commerce) – комерція з використанням інтерактивного цифрового телебачення.

3) V-commerce (Voice commerce) – голосова комерція. Це автоматизовані транзакції в Інтернет, які здійснюються через голосові портали за допомогою комп'ютера або телефону завдяки голосовим командам. Голосові портали, наприклад брокерські системи, можуть керувати домашніми пристроями через Інтернет.

4) U-commerce (universal commerce) – універсальна комерція – це можливість здійснювати комерційні дії електронним пристроєм у будь-який час.

5) D-commerce (dynamical commerce) – динамічна комерція – це динамічне ціноутворення, яке дозволяє продавцям досягти найвищої прозорості операцій і проводити електронні транзакції на найвигідніших умовах.

Разом із розвитком електронної комерції зростає потреба у комплексному дослідженні її суб'єктів, оскільки саме вони визначають особливості функціонування цифрової економіки, її механізми та перспективи подальшого розвитку. Споживачі, бізнес-структури та державні органи відіграють різні ролі в електронній комерції, кожен з яких має свої специфічні характеристики, що впливають на взаємодію між учасниками ринку. Розуміння особливостей цих суб'єктів є необхідним для розробки ефективних стратегій ведення електронного бізнесу, формування регуляторної політики та вдосконалення споживчого досвіду. Кожен з суб'єктів відіграє різні ролі та має свої специфічні характеристики, що впливають на взаємодію між учасниками ринку. Розуміння особливостей цих суб'єктів є необхідним для розробки ефективних стратегій ведення електронного бізнесу, формування регуляторної політики та вдосконалення споживчого досвіду.

На думку Д. М. Щитова, К. С. Жадько та М. Ф. Мормуль, електронна комерція може бути представлена з позиції ключових суб'єктів ринку. Ця класифікація розглядається з точки зору взаємодії між сторонами (покупець-продавець), особливостей угод та рівня інтеграції зовнішніх систем із системами електронної комерції [17].

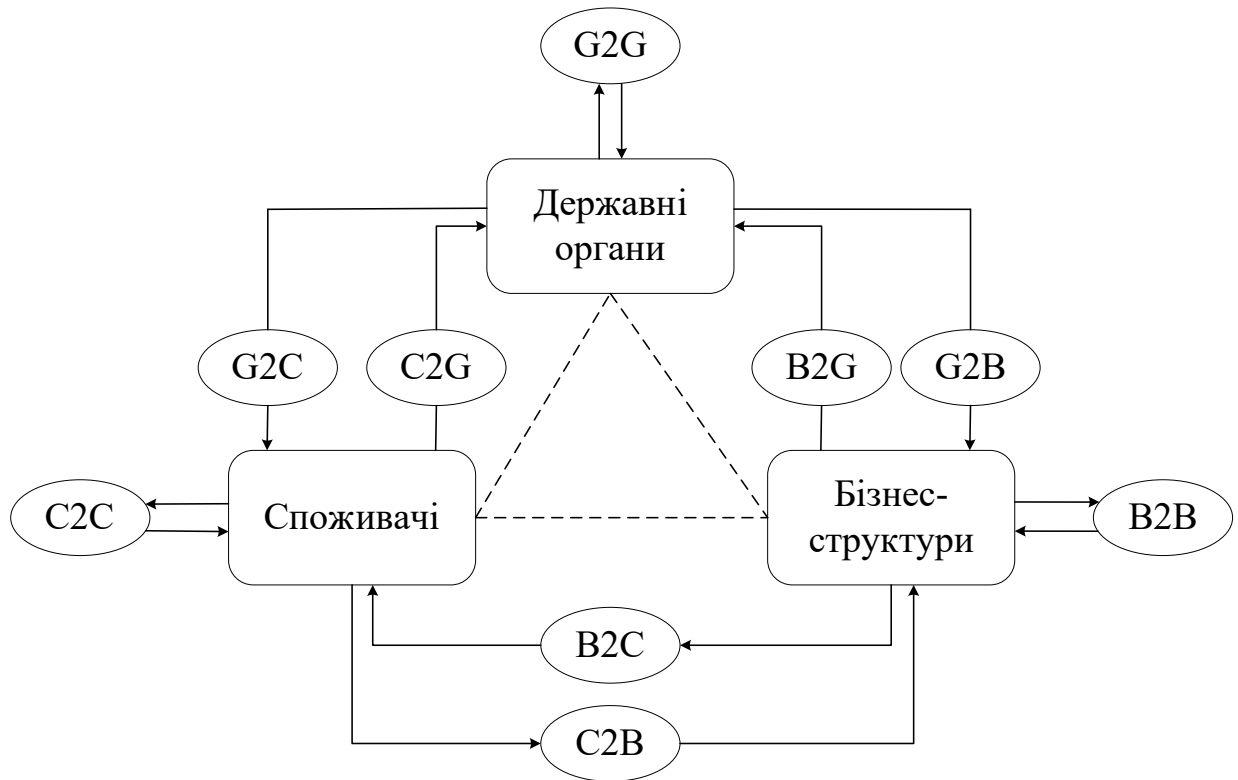


Рис. 1.5 «Трикутник» суб'єктів електронної комерції

Джерело: складено автором на основі [4, 17].

Споживачі в електронній комерції є ключовим рушієм її розвитку, оскільки саме їхні потреби та вподобання визначають формати електронної торгівлі та вектор удосконалення технологічних рішень. Основна особливість сучасних споживачів полягає в їх високій обізнаності щодо товарів та послуг, що стало можливим завдяки широкому доступу до інформації та функціоналу порівняння цін, відгуків і умов доставки. Крім того, електронні покупці очікують швидкості, зручності та персоналізованого підходу, що змушує компанії впроваджувати алгоритми штучного інтелекту, аналітику великих даних і автоматизовані системи підтримки клієнтів.

Споживачі, як кінцеві користувачі товарів і послуг, взаємодіють між собою через електронні платформи, що сприяє розвитку споживчого електронного ринку. Така форма взаємодії є основою для моделі C2C, яка базується на цифрових майданчиках, що надають можливість фізичним особам продавати один одному товари чи послуги. Цей формат характерний

для інтернет-аукціонів, маркетплейсів та соціальних платформ, де здійснюються транзакції без посередництва традиційних комерційних організацій.

Взаємодія споживачів із державними органами формує напрям C2G, який передбачає цифрові сервіси, спрямовані на спрощення бюрократичних процедур. У цій категорії розглядається подання податкових декларацій, отримання адміністративних послуг та інші механізми, що підвищують рівень ефективності державного управління через цифрові комунікації. Водночас зворотний зв'язок, який представлений моделлю G2C, означає надання державними установами різноманітних інформаційних та сервісних послуг громадянам через електронні платформи, що включають онлайн-консультації, електронні державні портали та інші форми цифрового обслуговування.

Для бізнесу електронна комерція відкриває принципово нові можливості для оптимізації витрат, розширення ринків та створення інноваційних моделей взаємодії з клієнтами. Дистанційний характер операцій дозволяє скорочувати витрати на утримання фізичних магазинів, а цифрові технології – персоналізувати маркетингові пропозиції, що підвищує рівень лояльності споживачів. Водночас бізнес у сфері електронної комерції стикається з рядом викликів, серед яких конкуренція з глобальними маркетплейсами, необхідність дотримання високих стандартів кібербезпеки та постійне вдосконалення логістичних рішень для забезпечення швидкої та надійної доставки.

Відносини між бізнес-структурами в межах моделі B2B формують окремий сегмент цифрової економіки, де компанії здійснюють взаємні постачання продукції, співпрацюють у сфері логістики, виробництва та обміну інформаційними ресурсами. Дана модель включає електронні торговельні майданчики для корпоративних клієнтів, системи управління ланцюгами постачання та автоматизовані рішення для оптимізації бізнес-процесів.

О. Л. Ануфрієва вважає, що переваги електронної комерції B2C для споживача [4]:

1. Більшість електронних магазинів мають налагоджену систему доставки.

2. Наявність систем пошуку необхідних товарів та послуг. Послуги з пошуку необхідних товарів та послуг надають як самі виробники, так і спеціалізовані сайти, що містять інформацію багатьох фірм, які займаються електронною комерцією.

3. Нижча ціна. Підприємства, що займаються електронною комерцією, за рахунок зниження невиробничих витрат мають змогу запропонувати споживачеві нижчу ціну.

4. Найширший асортимент товарів. Маючи комп'ютер та доступ до Інтернету, споживач одночасно має доступ до всього асортименту товарів, що пропонуються підприємствами в мережі.

Бізнес-структури взаємодіють із кінцевими споживачами за допомогою моделі B2C, яка є найпоширенішою формою електронної комерції. Вона включає реалізацію товарів і послуг через інтернет-магазини, електронні маркетплейси та мобільні додатки, де компанії напряму пропонують продукцію споживачам. Висока конкуренція у цьому сегменті сприяє розвитку персоналізованих пропозицій, цифрового маркетингу та автоматизації процесів обслуговування клієнтів. У протилежному напрямі модель C2B передбачає випадки, коли споживачі самі стають постачальниками послуг або товарів для бізнесу, що реалізується через фриланс-платформи, краудсорсингові ініціативи та інші цифрові механізми залучення споживацьких ресурсів.

Роль державних органів в електронній комерції полягає у формуванні регуляторного середовища, яке забезпечує справедливі умови конкуренції, захист прав споживачів та мінімізацію ризиків, пов'язаних із фінансовими злочинами й кібератаками. Регулювання включає встановлення правових норм для електронних платежів, цифрової ідентифікації, оподаткування онлайн-операцій та захисту персональних даних. Важливим напрямом державного

впливу є також стимулювання цифрової грамотності населення, що сприяє збільшенню довіри до електронної комерції та розширенню її потенціалу.

Роль державних органів у сфері електронної комерції виявляється через взаємодію з бізнесом, що представлено моделями B2G і G2B. У першому випадку мова йде про процеси, пов'язані з виконанням державних замовлень, електронними тендерами, наданням послуг державі приватними компаніями. У зворотному напрямку державні установи виступають як регулятори та постачальники інформаційних і технічних рішень для бізнесу, наприклад, у сфері ліцензування, цифрового податкового адміністрування або надання державної підтримки підприємству. Взаємодія державних органів між собою через електронні механізми представлена моделлю G2G, що охоплює цифрову координацію між різними відомствами, електронний документообіг, обмін даними та впровадження єдиних державних інформаційних систем.

Види електронної комерції, що передбачають використання електронних торгів, насамперед охоплюють моделі B2B, B2G та G2B, оскільки саме в цих сферах відбувається активна конкурентна взаємодія суб'єктів ринку за допомогою цифрових платформ. У той же час, у сегменті B2C деякі форми електронних торгів також знаходять застосування, наприклад, у форматі інтернет-аукціонів або динамічного ціноутворення, що використовується маркетплейсами для оптимізації продажів.

За критерієм організаційної структури виділяють централізовані та децентралізовані електронні торги. Централізовані торги передбачають проведення аукціонів або тендерів на єдиній цифровій платформі, що забезпечує високу прозорість і контроль. Децентралізовані торги, навпаки, відбуваються через незалежні платформи, що можуть мати власні правила участі та механізми формування вартості товарів і послуг. Згідно з дослідженнями О. Ю Червоної, централізовані платформи демонструють вищу ефективність у сфері державних закупівель, тоді як децентралізовані майданчики більшою мірою орієнтовані на комерційний сектор [16].

За форматом взаємодії учасників виділяють аукціонні та тендерні торги. Аукціонні торги є поширеними в сегментах B2C та C2C, де покупці конкурують між собою за право придбати товар або послугу. Вони можуть бути відкритими або закритими залежно від доступу учасників. Дослідження І. В. Колупаєвої та С. С. Безсонова свідчать про зростаючу популярність аукціонних моделей ціноутворення серед маркетплейсів, що використовують алгоритми динамічного визначення вартості товарів залежно від попиту [10].

Тендерні торги є домінуючими у взаємодії державних органів і бізнесу, оскільки вони забезпечують конкурентний відбір постачальників для виконання державних замовлень. За результатами аналізу К. С. Нікітенко, електронні тендери сприяють підвищенню рівня прозорості закупівель і зниженню корупційних ризиків [12]. Вони можуть бути відкритими, коли всі охочі можуть подати заявки, або відкритими з попередньою кваліфікацією, що передбачає перевірку відповідності учасників певним критеріям до початку торгів. Закриті тендери використовуються в умовах обмеженого доступу, коли запрошення до участі отримують лише відібрані компанії. Одиначні торги застосовуються у випадках, коли постачальник визначається без конкурентної процедури через специфіку замовлення або обмеженість пропозицій на ринку.

Завдяки технологічним інноваціям та зростаючому доступу до мережі Інтернету, бізнес-структури можуть розширювати свої ринки, знижувати витрати та покращувати обслуговування клієнтів. Водночас, ці зміни зумовлюють потребу у вдосконаленні регуляторного середовища, що сприятиме підвищенню рівня довіри до електронної комерції та захисту прав споживачів. Зростання кількості різноманітних моделей електронної комерції, таких як B2C, B2B, C2C, та інші, вимагає детального аналізу взаємодії між усіма учасниками цього процесу для забезпечення ефективного розвитку цифрової економіки.

### 1.3 Особливості функціонування автоматизованих систем електронних торгів

У сучасному світі інтернет-технології займають важливе місце в розвитку економічних систем та веденні бізнесу. Однією з основних сфер їх застосування є електронна комерція, яка включає в себе продаж товарів і послуг через інтернет. Інтернет-середовище, що виникає в результаті інтеграції сучасних технологій, є важливим елементом, який забезпечує зв'язок між виробниками, посередниками та споживачами. При цьому основним чинником, що забезпечує ефективність цього процесу, є автоматизовані системи електронних торгів, які використовують штучний інтелект для оптимізації операцій і забезпечення безперебійної роботи.

Інтеграція інтернет-технологій у систему електронної комерції дозволяє значно спростити та автоматизувати процеси взаємодії між виробниками та споживачами (рис. 1.6).

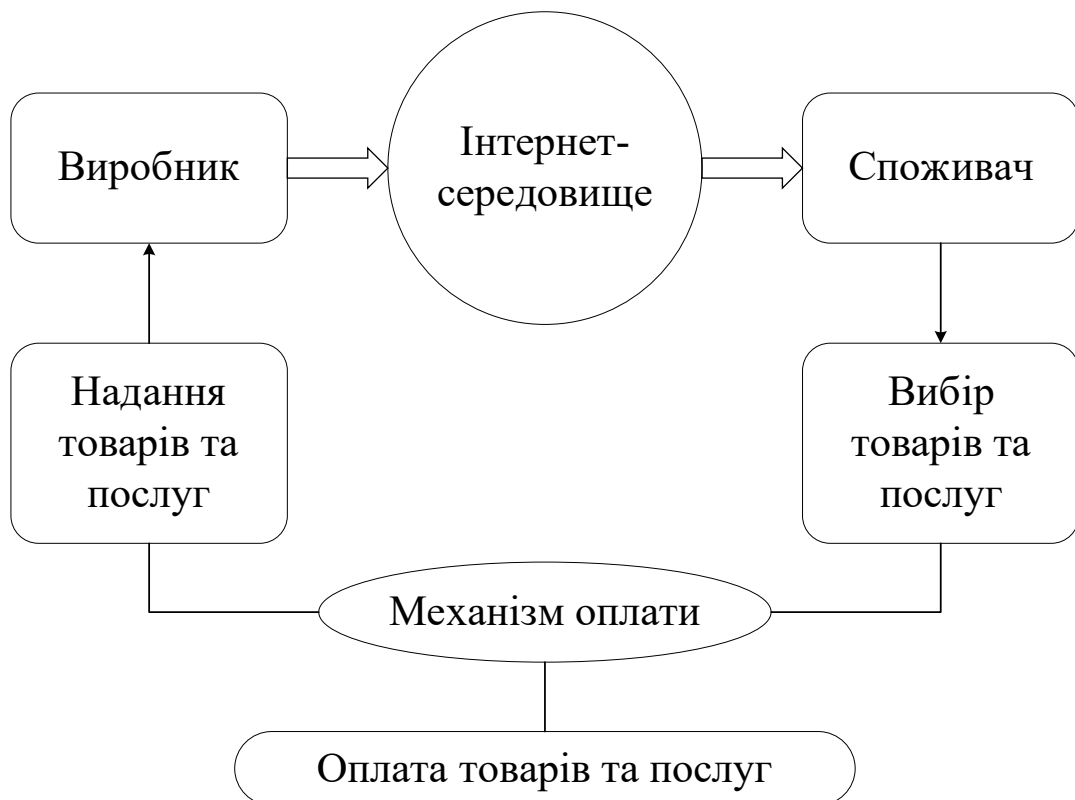


Рис. 1.6 Модель реалізації електронної комерції  
Джерело: складено автором на основі [7, 11, 14].

Виробник створює та пропонує свої товари або послуги, додаючи їх до онлайн-каталогів на торгових платформах. Цей етап передбачає не лише наявність товарів, але й забезпечення їхньої належної презентації у вигляді описів, фотографій та інших характеристик, доступних покупцям. Інтернет-середовище забезпечує зручний інтерфейс для взаємодії між виробниками та споживачами. За допомогою онлайн-платформ споживач може переглядати пропозиції, порівнювати ціни, читати відгуки і здійснювати покупку. Інтернет-середовище також забезпечує безпеку транзакцій, контроль за доставкою та надає додаткові інструменти для полегшення процесу торгівлі. Споживач виступає як кінцевий учасник цього процесу, який вибирає товар або послугу, здійснює покупку через інтернет-платформу, а також взаємодіє з виробником і платформою з питання гарантій, доставок, оплати та інших аспектів.

Завдяки інтеграції інтернет-технологій у систему електронної комерції, виникає можливість створення автоматизованих систем електронних торгів, які покликані оптимізувати цей процес. Зокрема, вони використовують штучний інтелект для аналізу поведінки користувачів, визначення оптимальних умов торгів та рекомендації найкращих варіантів покупок для споживачів. Завдяки цьому автоматизовані системи здатні забезпечувати максимальну ефективність функціонування інтернет-магазинів і торгових платформ.

Автоматизовані системи електронних торгів мають ряд особливостей, які роблять їх важливим елементом сучасної економіки. Однією з основних переваг є можливість проведення торгів у режимі реального часу. Система здатна автоматично реагувати на зміни попиту, пропозиції та цін, що дозволяє забезпечити справедливую конкуренцію серед продавців. Крім того, штучний інтелект дозволяє прогнозувати попит на певні товари або послуги, аналізувати великий обсяг даних і робити висновки, які допомагають оптимізувати процеси продажу.

Завдяки автоматизації процесів торгівлі, системи електронних торгів можуть забезпечити високу швидкість обробки транзакцій, знижуючи час на

ухвалення рішень і зменшуючи кількість помилок. Це створює зручні умови для споживачів, що дозволяє їм отримувати товар або послугу без затримок і непотрібних процедур. Водночас автоматизовані системи забезпечують високий рівень безпеки даних, захищаючи інформацію про користувачів і фінансові операції.

Одним з відомих прикладів створення та функціонування автоматизованої системи електронних торгів є система електронних державних закупівель «ProZorro», яка спрямована на забезпечення прозорості та ефективності використання публічних коштів в Україні. Вона представляє собою гібридну систему, що об'єднує в собі Центральну Базу Даних, яка функціонує через модуль аукціону, а також авторизовані електронні майданчики, що виступають як інтерфейс для взаємодії замовників і учасників торгів (рис. 1.7).



Рис. 1.7 Модель функціонування системи електронних державних закупівель «ProZorro»

Джерело: наведено автором з джерела [20].

Відповідно до Закону України «Про публічні закупівлі», система «ProZorro» функціонує як відкритий ресурс, доступ до якого мають всі учасники публічних закупівель, а також будь-яка зацікавлена особа, яка бажає слідкувати за процесом закупівель. Це забезпечує рівні умови для всіх учасників та дозволяє створити конкурентне середовище. Окрім того, портал надає доступ до відкритої інформації про тендери, що публікуються з моменту запуску системи 31 липня 2016 року, з метою забезпечення безперервного моніторингу та контролю над витратами державного бюджету [2].

Процес публікації тендерних оголошень є центральним елементом функціонування системи. Державні організації, що є замовниками, здійснюють оголошення закупівель через електронні майданчики, на яких вони зареєстровані. Модуль аукціону забезпечує миттєву публікацію цих закупівель в центральній базі даних, тим самим гарантуючи, що всі учасники отримують однакову інформацію в реальному часі. Після оголошення закупівлі, доступ до нього отримують всі інші майданчики, що дозволяє збільшити кількість учасників і забезпечити широкий доступ до тендерів.

Таблиця 1.2

## Структурні особливості системи «ProZorro»

Філософія	Система та стейкхолдери
<p>Підґрунтям ProZorro є три об'єднуючі принципи системи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гібридна електронна система, побудована на відкритому коді;</li> <li>2. «Всі бачать все»;</li> <li>3. Золотий трикутник партнерства.</li> </ol>	<p>Державні замовники, електронні майданчики, недержавні організації, освітні організації, бізнес, ЗМІ та громадянське суспільство і багато інших – всі є частинами екосистеми ProZorro.</p>
Команда та стратегія	Досягнення
<p>Метою команди ProZorro є підтримка здорової екосистеми публічних закупівель, рухаючись до втримання прозорості, підвищення конкуренції, побудови професійності, розвитку та експорту філософії за кордон.</p>	<p>Здобувши статус рекомендованої моделі ЄБРР та отримавши декілька нагород світового рівня, ProZorro консультує уряди ЄС щодо переходу до електронних закупівель.</p>

Джерело: складено автором на основі [19].

Таким чином, система «ProZorro» є інтегрованим інструментом, що поєднує кілька технологічних рівнів для забезпечення максимальної

прозорості та зручності для всіх учасників процесу. Центральна база даних є важливою складовою, оскільки вона забезпечує централізований доступ до всіх тендерних оголошень та забезпечує їх автоматичне оновлення на всіх електронних майданчиках. Саме ця автоматизація є ключовою для ефективного функціонування системи, оскільки дозволяє зменшити витрати часу та ресурсу на обробку даних, а також знижує ймовірність помилок та маніпуляцій.

Інтеграція інтернет-технологій в систему електронних закупівель є важливим кроком до вдосконалення державної практики закупівель. За допомогою онлайн-майданчиків, що працюють у межах єдиного ресурсу, з'являється можливість для більшої кількості учасників брати участь у торгах, що сприяє посиленню конкуренції та зниженню вартості закупівель. Цей процес також забезпечує більшу рівність умов для всіх учасників та дозволяє контролюючим органам здійснювати моніторинг і аудит на кожному етапі.

Важливою особливістю системи є наявність відкритого коду, що дозволяє здійснювати аудит роботи системи та контролювати її безпеку, ефективність і відповідність встановленим вимогам. Це значно знижує ймовірність виникнення корупційних схем та дає можливість громадським організаціям та ЗМІ стежити за процесами закупівель. Додатково, збереження історії редагувань та можливість перегляду видалених документів дозволяє зробити систему більш відкритою та доступною для громадського контролю.

Система «ProZorro» також демонструє значну перевагу в зниженні адміністративних витрат, адже від учасників вимагається мінімум довідок та документів, що значно спрощує участь у торгах. Процес подачі пропозицій є онлайн, що дозволяє заощаджувати час і кошти на фізичне доставляння документів чи участь в очних засіданнях.

У контексті систем електронних торгів особливо важливим є аспект взаємодії між штучним інтелектом і користувачем. Наприклад, система може прогнозувати потреби споживачів, пропонуючи їм товари або послуги, які відповідають їхнім уподобанням і попереднім покупкам. Крім того,

автоматизовані системи можуть адаптуватися до змін на ринку, забезпечуючи динамічну зміну цін або акцій у відповідь на зміни попиту або конкуренції.

Автоматизовані системи електронних торгів, інтегровані з інтернет-технологіями, надають нові можливості для ведення бізнесу. Вони не тільки забезпечують ефективність і швидкість операцій, але й покращують взаємодію між виробниками та споживачами, а також знижують вартість транзакцій. Їхнє застосування дозволяє створити зручне середовище для покупок та продажів, що є ключовим фактором у розвитку сучасної економіки на основі цифрових технологій.

## **Висновки до розділу 1**

У цьому розділі було проаналізовано роль електронних торгів у сучасній цифровій економіці, а також визначено ключові фактори, які забезпечують їх ефективність та популярність серед підприємств. Однією з основних переваг електронних торгів є здатність підвищувати ефективність комерційних процесів через автоматизацію та інтеграцію з інформаційними системами підприємств, що дозволяє оптимізувати взаємодію між учасниками ринку та покращити конкурентоспроможність компаній.

З огляду на швидкий розвиток електронної комерції та різноманітність її моделей (B2C, B2B, C2C тощо), виникає потреба в удосконаленні регуляторного середовища для забезпечення належного захисту прав споживачів та підвищення довіри до цифрових платформ.

Електронні торги є важливим інструментом, що дозволяють забезпечити оптимальні результати для усіх учасників ринку та сприятиме розвитку цифрової економіки, зокрема, завдяки інтеграції інноваційних технологій та удосконаленню правової бази.

## **РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННИХ ТОРГІВ ІЗ ПІДТРИМКОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

### 2.1 Можливості, обмеження та функції штучного інтелекту у системах електронної комерції

Інтеграція новітніх цифрових технологій у систему електронної комерції є одним із ключових напрямів розвитку сучасної економіки, що зумовлює трансформацію як традиційних бізнес-моделей, так і способів організації торговельної діяльності. В умовах глобальної цифровізації, зростаючих обсягів даних та необхідності забезпечення високої швидкості прийняття рішень, інтеграція новітніх інформаційних технологій в системи електронної комерції дозволяє не лише підвищити ефективність функціонування електронних платформ, а й забезпечити нову якість обслуговування, прогнозування поведінки учасників торгів, персоналізацію комерційних пропозицій та адаптацію систем до динамічних змін ринку.

Сучасні технології, які використовуються на електронних торговельних платформах, демонструють високий рівень автоматизації та інтелектуалізації бізнес-процесів. Інтернет-технології виступають інструментом, здатним аналізувати великі обсяги транзакційних і поведінкових даних, будувати прогностичні моделі попиту, оптимізувати процеси ціноутворення, виявляти аномалії або шахрайські дії в реальному часі. Інтеграція систем машинного навчання дозволяє адаптувати алгоритми торгів під специфіку галузі, профіль покупця, сезонність або зовнішні економічні фактори. Завдяки цьому автоматизовані системи не лише виконують рутинні функції, але й здатні навчатися, удосконалюватися з кожною новою операцією, реагуючи на зміни з високою гнучкістю та точністю.

Одним із важливих елементів інтелектуальної підтримки електронної комерції є використання смарт-контрактів, що функціонують на базі технології

блокчейн. Їх роль полягає у забезпеченні прозорості, автоматичності та юридичної захищеності торгових операцій без участі третіх сторін. Вони створюють безпечне середовище для укладання угод, де всі умови прописані у коді, а виконання зобов'язань учасників контролюється в автоматичному режимі. Використання смарт-контрактів відкриває нові горизонти для цифрової трансформації, уможливлуючи створення самостійних, децентралізованих платформ електронних торгів, які функціонують на основі логіки, закладеної в алгоритмах.

Смарт-контракт (smart contract) – це угода між двома сторонами у формі комп'ютерного коду. Вони працюють на блокчейні, тому зберігаються в загальнодоступній базі даних і не можуть бути змінені. Транзакції, які відбуваються в смарт-контракті і обробляються блокчейном, означають, що їх можна надсилати автоматично без сторонніх осіб [55].

У смарт-контракті формалізується об'єкт угоди, тобто те, що є предметом обміну між сторонами – товар, послуга, ліцензія, фінансовий інструмент тощо. Це може бути фізичний продукт, цифровий контент або право на користування певним ресурсом. Далі задаються учасники контракту, які ідентифікуються у системі за допомогою унікальних криптографічних ключів або адрес у мережі блокчейн. Їхні ролі, повноваження та обмеження прописуються у коді, що унеможливорює маніпуляції з боку будь-кого із контрагентів.

Невід'ємною частиною змісту смарт-контракту є умови виконання, тобто набір логічних операторів, які визначають, за яких обставин ті чи інші дії будуть автоматично виконані. Це можуть бути умови доставки товару, підтвердження отримання, строки оплати, рівень задоволеності клієнта, проходження перевірки якості або досягнення певного KPI. Саме ці умови є основою механізму тригерів, які активують виконання або скасування окремих частин договору.

Інша важлива складова – це фінансові аспекти контракту, зокрема визначення ціни, способу та валюти розрахунків (досить часто у криптовалюти

або токенах), а також логіки розподілу платежів. Смарт-контракт також містить умови санкцій або відшкодування, що застосовуються у разі невиконання зобов'язань, зокрема автоматичне повернення коштів, блокування активів або повідомлення інших учасників мережі про порушення.



Рис. 2.1 Етапи створення та виконання смарт-контракту

Джерело: складено автором на основі [56].

Оскільки смарт-контракт працює в межах децентралізованої системи, він передбачає інтерфейс для взаємодії з оракулами – зовнішніми сервісами, які постачають достовірну інформацію (наприклад, підтвердження факту доставки товару, зміни погодних умов або курсів валют). Завдяки цьому смарт-контракти здатні реагувати на динамічні зміни середовища, автоматично

змінюючи свої параметри або активуючи виконання зобов'язань лише за умови настання певних подій. Такий підхід забезпечує високу ступінь адаптивності, що є критично важливим для складних торгових систем, де взаємодіють численні незалежні агенти.

Зміст смарт-контракт полягає у створенні структурованого набору правил умов, параметрів та логічних операцій, що дозволяють автоматизувати весь життєвий цикл торговельної угоди: від її ініціації до завершення, включаючи розрахунки, підтвердження та юридичне забезпечення. Його цінність полягає в точності, прозорості та неупередженості виконання умов, що робить смарт-контракти ключовим елементом інфраструктури електронної торгівлі нового покоління.

До інших інноваційних інструментів, які активно застосовуються у сфері електронної торгівлі, належать системи рекомендацій та персоналізації, віртуальні асистенти, чат-боти, алгоритми оцінки кредитоспроможності або ризиків. Вони орієнтовані на підвищення зручності взаємодії користувачів із платформами, скорочення часу ухвалення рішень, а також забезпечення конкурентоспроможності електронних торгових систем у цифровому середовищі. Розвиток систем підтримки прийняття рішень, що функціонують на основі обробки неструктурованих даних – таких як коментарі, відгуки, мультимедійні файли – суттєво розширює можливості комерційної аналітики та стратегічного управління.

В останні 10-15 років, у зв'язку з поширенням інформаційних технологій, зростанням швидкості обчислень, появою великих масивів даних та розширенням доступу до інформації, технології штучного інтелекту (AI – Artificial Intelligence) розвиваються з безпрецедентною швидкістю та знаходять широке застосування в різних галузях. У цьому контексті особливого значення набуває систематизація знань і навичок у сфері регулювання та використання AI-технологій.

Штучний інтелект є ключовим інструментом трансформації сучасних галузей і бізнес-процесів, сприяючи появі нових можливостей і підвищенню

ефективності традиційних операцій. Серед численних застосувань AI особливе місце займає генеративний штучний інтелект, який дає змогу не лише аналізувати й інтерпретувати дані, а й створювати оригінальні матеріали – від текстів і зображень до інженерних рішень і творчих концепцій.

Сфера електронної комерції є однією з найбільш динамічних щодо впровадження інноваційних програмних рішень, зокрема технологій AI. Провідні компанії цієї галузі активно інтегрують штучний інтелект у свою діяльність: 93 % роздрібних організацій визнають генеративний AI однією з ключових тем обговорення серед топ-менеджменту, а 62 % мають спеціалізовані команди для його інтеграції у власні інформаційні системи [22]. Загальногалузеве впровадження AI-технологій означає фундаментальні зміни у підходах онлайн-продавців до всіх аспектів бізнесу – від взаємодії з клієнтами до управління запасами.

Використання штучного інтелекту в електронній комерції передбачає його інтеграцію в операційну діяльність онлайн-ритейлу. Це охоплює широкий спектр завдань, зокрема обслуговування клієнтів, персоналізовані рекомендації товарів, управління запасами та автоматизовану генерацію маркетингових стратегій. Інтернет-магазини, що впроваджують AI, демонструють високий рівень задоволеності клієнтів завдяки персоналізованому підходу до шопінгу, підвищенню операційної ефективності через автоматизоване управління запасами та зростанню продажів за рахунок цільового маркетингу. Додатково, завдяки AI-чатботам, компанії можуть забезпечувати цілодобовий моніторинг активності клієнтів, прогнозувати попит, виявляти потенційні помилки за допомогою алгоритмів розпізнавання патернів і підвищувати загальну ефективність бізнес-процесів. У результаті штучний інтелект значною мірою змінює ландшафт онлайн-торгівлі, роблячи її більш персоналізованою та адаптованою до потреб споживачів. Ключові аспекти електронної комерції, які удосконалюються за допомогою AI-технологій представлено на рис. 2.2.

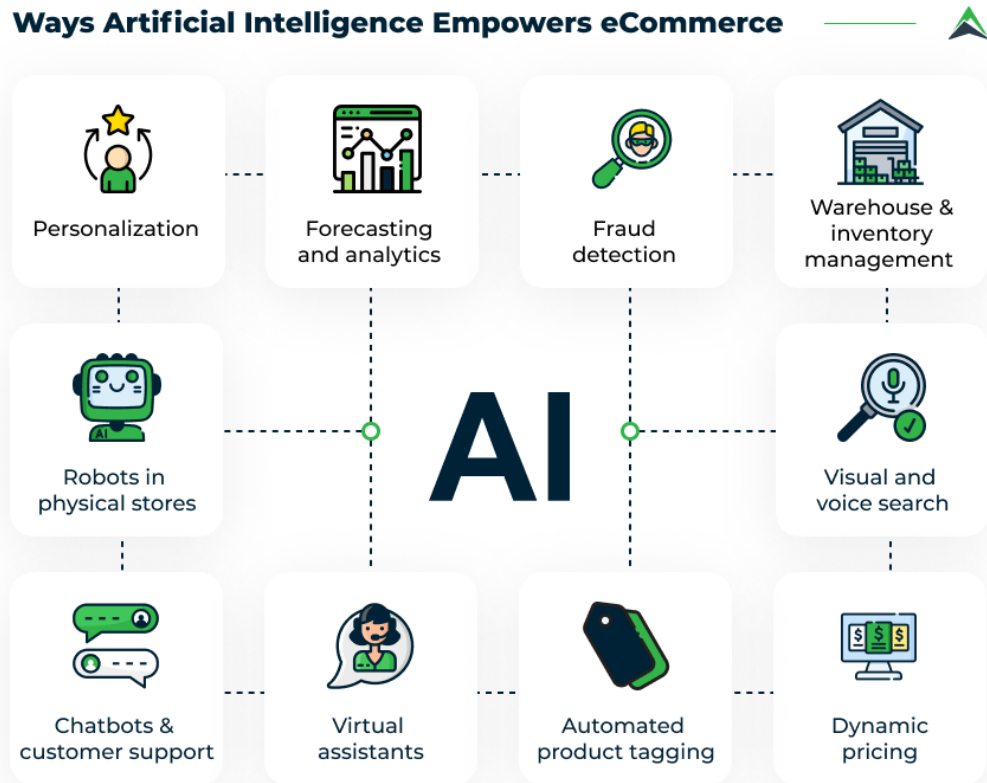


Рис. 2.2 Ключові аспекти електронної комерції, які удосконалюються за допомогою AI-технологій

Джерело: [50].

У сучасних умовах інтенсивного розвитку електронної комерції технології штучного інтелекту відіграють дедалі важливішу роль у формуванні ефективної взаємодії між бізнесом і споживачем. Вони забезпечують принципово нові підходи до обробки й аналізу комунікаційних даних, що дає змогу отримувати цінну інформацію про потреби клієнтів, їхні очікування й поведінкові патерни. Протягом останніх років ці технології зазнали значного вдосконалення, що сприяє їхньому активному впровадженню в сфері електронної комерції.

За прогнозами аналітиків, використання AI у цій галузі може призвести до значного приросту доходу за період 2022 – 2032 рр., підкреслюючи важливість і перспективність цієї технології для бізнесу (рис. 2.3).

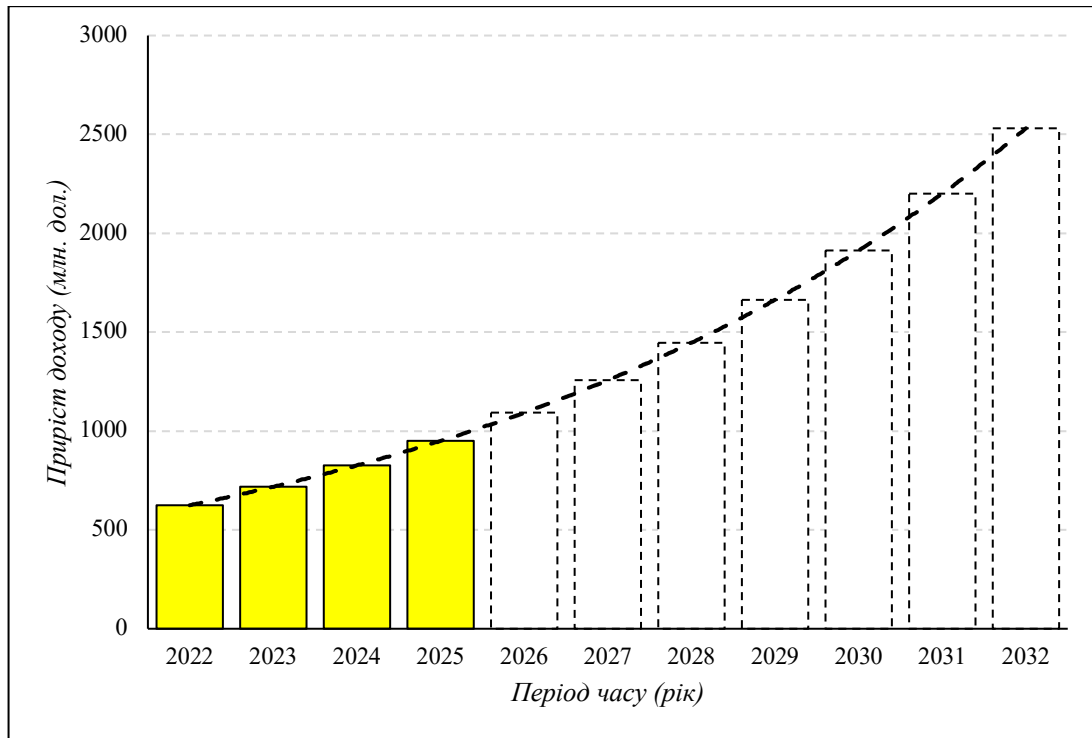


Рис. 2.3 Прогнозування впливу використання штучного інтелекту в електронній комерції

Джерело: складено автором на основі [51].

AI-технології відкривають широкі можливості для поліпшення користувацького досвіду та вдосконалення процесу комунікації з клієнтами. Вона дає змогу здійснювати поглиблений аналіз текстових і голосових даних, отриманих під час взаємодії користувачів із брендом, зокрема через SMS-повідомлення, мобільні додатки, чати та інші цифрові канали. Завдяки цьому компанії можуть не лише оперативно виявляти можливі проблеми на етапах взаємодії з клієнтами, а й прогнозувати поведінку споживачів, що сприяє зростанню задоволеності клієнтів і підвищенню їхньої лояльності.

Зокрема, однією з важливих переваг штучного інтелекту є його здатність підтримувати мобільні продажі. У зв'язку з переходом великої частини споживачів на мобільні пристрої, важливою стає здатність аналізувати їхню поведінку та адаптувати обслуговування під мобільний формат.

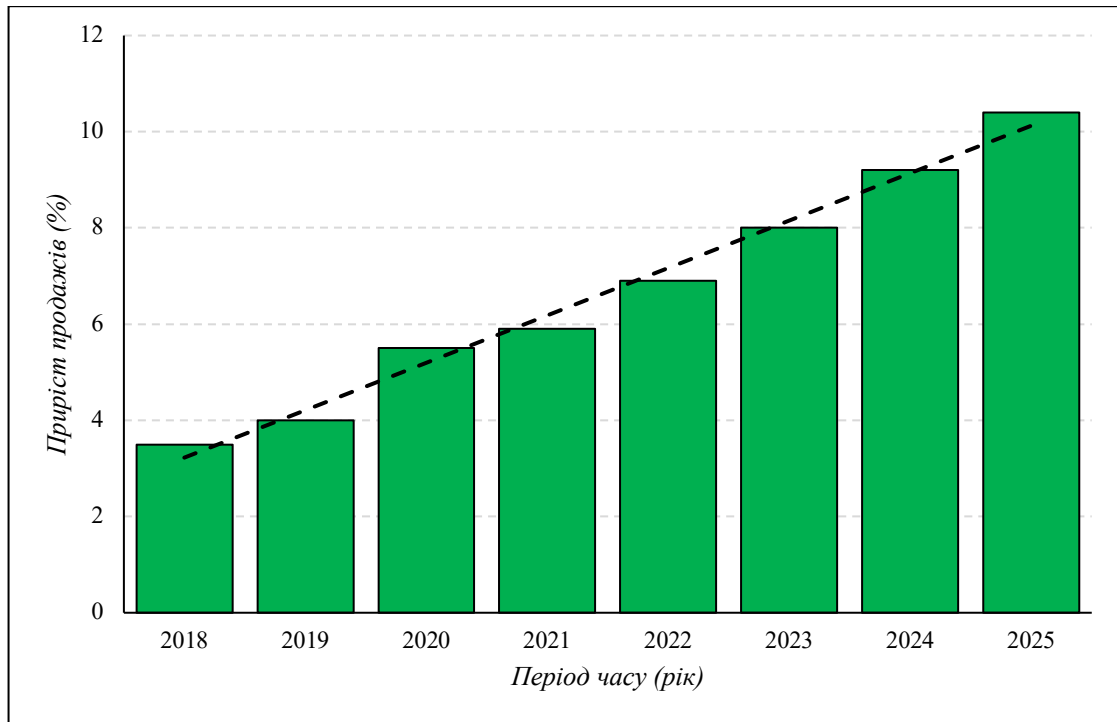


Рис. 2.4 Приріст мобільних продажів за період 2018 – 2025 рр.

Джерело: складено автором на основі [51].

Штучний інтелект, спираючись на дані з різних джерел (як-от текстові повідомлення та інформація з мобільних застосунків), не лише спрощує процес здійснення покупок, а й дає можливість виявляти особливості поведінки споживачів на мобільних платформах. Це відкриває нові перспективи для підвищення ефективності мобільних продажів і поліпшення користувацького досвіду.

Однією з основних переваг штучного інтелекту є його здатність аналізувати дані в режимі реального часу, а це дозволяє суб'єктам господарювання виявляти ключові тенденції у пошукових запитах, адаптуючи свої пропозиції відповідно до інтересів споживачів. Завдяки обробці природної мови, штучний інтелект може ідентифікувати специфічні запити, які формують клієнти, а також виявляти поширені проблеми, що виникають під час процесу покупки. Ця інформація є критично важливою для маркетологів, які можуть налаштувати свої кампанії, щоб відповідати потребам і запитам цільової аудиторії.

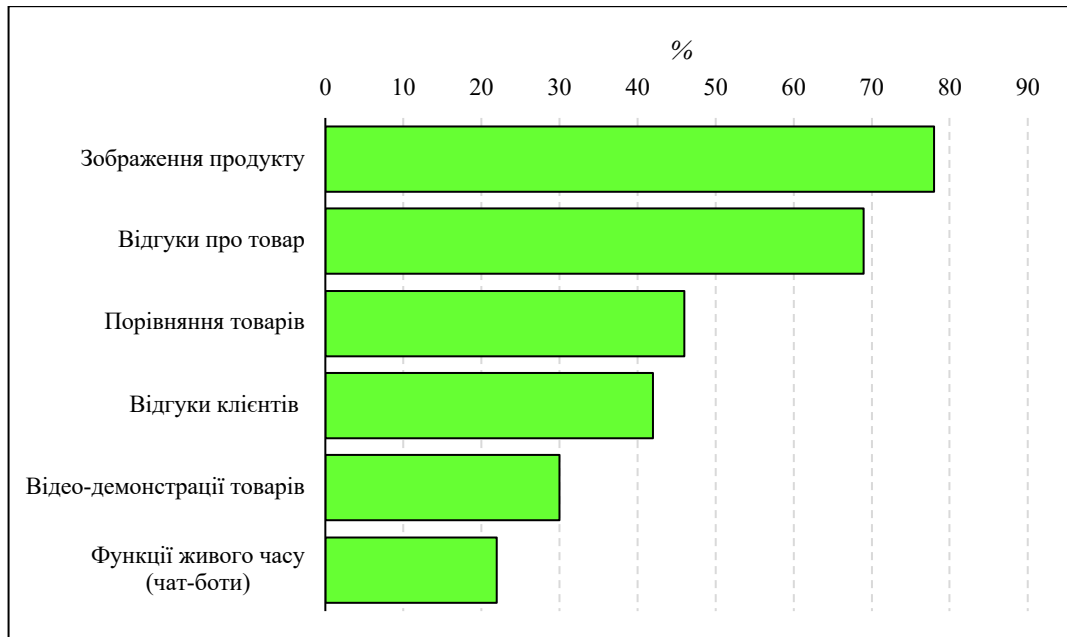


Рис. 2.5 Пошукові запити клієнтів у маркетплейсах

Джерело: складено автором на основі [52].

Як свідчать результати дослідження, основними пошуковими запитами клієнтів є зображення продукту, відгуки про товар та можливість порівняння з іншими товарами. Це підкреслює важливість надання детальної інформації та якісного візуального контенту, які допомагають покупцям прийняти обгрунтоване рішення.

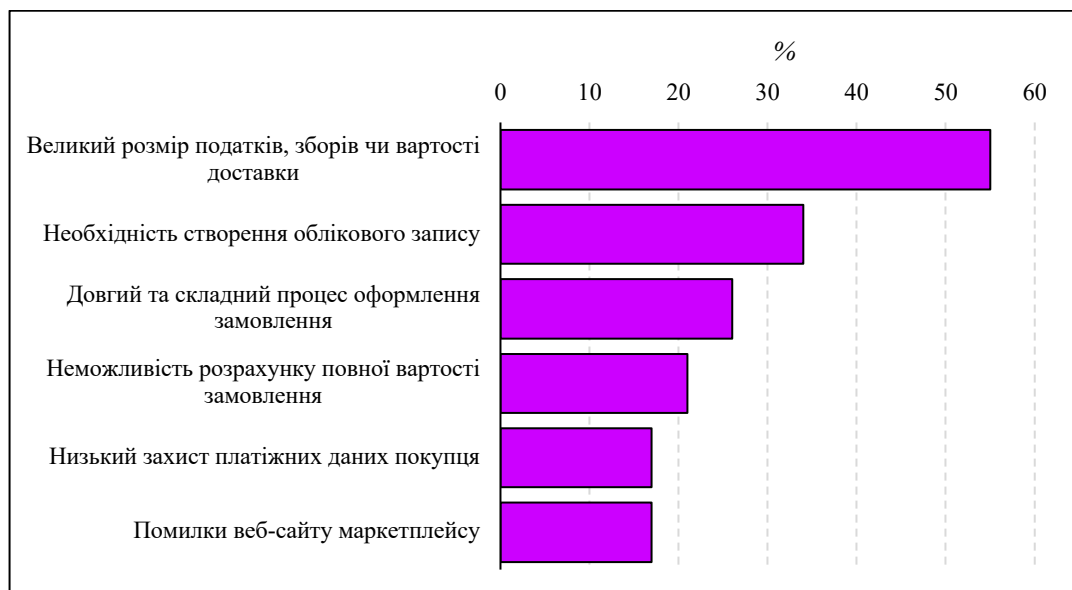


Рис. 2.6 Причини відмови покупців від здійснення покупок

Джерело: складено автором на основі [52].

Щодо причин відмови від покупок, найбільш частими бар'єрами є високі податки або збори, необхідність створення облікового запису, а також складний процес оформлення замовлення. Такі результати дозволяють компаніям краще зрозуміти, що перешкоджає клієнтам здійснювати покупки, та спрямувати зусилля на покращення користувацького досвіду, оптимізацію процесу замовлення і зменшення непотрібних кроків. Опитування показали, що більшість респондентів відзначають важливість зручності у навігації сайту, ясності інформації про продукт і цінової політики. Багато покупців зазначили, що незадоволеність обслуговування або технічні проблеми призводять до відмови від покупки. Результати свідчать про те, що покращення цих аспектів може значно підвищити рівень завершення транзакцій.

Штучний інтелект є потужним інструментом у сфері електронної комерції, що дозволяє бізнесу отримувати важливу інформацію про клієнтів, підвищувати рівень персоналізації обслуговування та адаптуватися до швидкоплинних змін у потребах споживачів. Вона надає компаніям можливість краще розуміти своїх клієнтів, адаптувати стратегії продажу та маркетингу, а також підвищувати показники утримання клієнтів, що є критично важливим у контексті сучасного конкурентного середовища. Серед сучасних технологій штучного інтелекту, які формують ландшафт електронної комерції, можна виділити:

- обробка природної мови (NLP – Natural Language Processing): дає змогу розуміти й відповідати на людську мову, що забезпечує ефективну роботу чат-ботів і віртуальних асистентів. Вони здатні обробляти запити клієнтів, оформлювати замовлення та надавати персоналізовані рекомендації в реальному часі;

- машинне навчання (ML – Machine Learning): алгоритми машинного навчання аналізують історичні дані про продажі та поведінку клієнтів, щоб прогнозувати майбутні тренди, оптимізувати управління запасами й персоналізувати маркетинг. Це дозволяє ухвалювати обґрунтовані рішення, що покращують досвід онлайн-покупців і підвищують ефективність бізнесу;

– генеративний AI (Generative AI): здатний створювати контент (наприклад, описи товарів і маркетингові матеріали) на основі вхідних даних. Це автоматизує створення контенту, підтримує його узгодженість і звільняє людські ресурси для виконання більш стратегічних завдань.

Приклади адаптації згаданих AI-технологій до можливостей сфери електронної комерції:

– можливості візуального пошуку: технології розпізнавання зображень на основі AI дозволяють клієнтам завантажувати фото товарів, які їм подобаються, і знаходити схожі варіанти в асортименті магазину. Ця функція є особливо корисною для ритейлерів у сферах моди та декору, допомагаючи покупцям знаходити бажані товари без необхідності знати їх точні назви чи категорії;

– примірка за допомогою технології доповненої реальності (AR – Augmented Reality): поєднання AI та AR-технологій дає змогу віртуально приміряти такі товари, як косметика, окуляри чи меблі. Клієнти можуть побачити, як предмети виглядатимуть на них або в їхньому просторі перед покупкою, що знижує рівень повернень і підвищує впевненість у виборі;

– інтеграція голосової комерції: системи розпізнавання голосу на основі AI дозволяють здійснювати покупки за допомогою голосових команд через смарт-колонки або мобільні додатки. Це робить онлайн-шопінг доступнішим і зручнішим, особливо для користувачів у hands-free ситуаціях або осіб із порушеннями зору.

AI-технології дозволяють автоматизувати численні рутинні завдання, забезпечуючи більш ефективну роботу бізнесу. Штучний інтелект підтримує процес управління запасами та ланцюгами постачання, прогнозуючи попит, оптимізуючи рівень товарних залишків і зменшуючи неефективність. Він аналізує дані про клієнтів, тенденції продажів і ринкові умови, щоб передбачити, які товари будуть користуватися попитом і коли. Завдяки цьому бізнес може уникати надлишкових запасів і дефіциту, забезпечуючи наявність популярних товарів і мінімізуючи надмірне зберігання. Окремі інструменти AI

автоматизують повторювані завдання, звільняючи час співробітників для виконання стратегічних завдань. AI може обробляти введення даних, генерувати описи товарів і аналізувати відгуки клієнтів без втручання людини. Наприклад, генератори тексту на основі AI створюють описи товарів на основі їх характеристик, а інструменти аналізу тональності обробляють відгуки клієнтів, надаючи компаніям цінну інформацію про рівень задоволеності та можливі покращення. Така автоматизація підвищує операційну ефективність, знижує ризик людських помилок і дає змогу бізнесу масштабуватися швидше.

Інтелектуальні системи забезпечують глибоку персоналізацію користувацького досвіду, дозволяють прогнозувати поведінку споживачів, формувати адаптивні маркетингові стратегії, а також ефективно управляти запасами, логістикою й ціноутворенням. AI-технології відіграють ключову роль у підвищенні швидкості прийняття рішень, їхньої точності та обґрунтованості, що особливо важливо в умовах динамічного розвитку цифрових ринків.

Сучасні AI-рішення здатні діяти автономно в умовах часткової або повної невизначеності, обробляючи великі масиви неоднорідної інформації в режимі реального часу. На практиці це означає, що інтелектуальні модулі можуть самостійно генерувати та запускати торгові сценарії, керувати процесами ціноутворення залежно від змін ринкового попиту, або ж автоматично взаємодіяти з клієнтами через чат-боти чи віртуальних асистентів, підвищуючи ефективність обслуговування.

Наявність прихованих алгоритмічних упереджень, недостатня прозорість логіки прийняття рішень, ризики втручання у приватність споживачів, а також висока залежність від якості вхідних даних – усе це потребує чітких регламентів, нормативної підтримки та постійного контролю з боку розробників і користувачів систем. Технологічні виклики, такі як обчислювальна складність моделей, високі вимоги до інфраструктури та безперервне оновлення алгоритмів, також можуть гальмувати масштабування таких рішень у реальному бізнес-середовищі.

Для повноцінного використання можливостей AI-технологій необхідно усвідомлювати його обмеження, формувати системну методологію інтеграції, а також забезпечувати баланс між інноваційністю, етичністю та регуляторною відповідністю цифрових рішень.

## 2.2 Інтеграція та адаптація штучного інтелекту до системи електронних торгів

В умовах стрімкого розвитку електронної комерції маркетплейси стають одними з ключових гравців глобальної цифрової економіки, створюючи величезні можливості для підприємств та споживачів. Однак, у такому конкурентному середовищі особливо важливими є інноваційні підходи до залучення клієнтів та оптимізації обслуговування. Однією з передових технологій, яка сприяє підвищенню ефективності взаємодії зі споживачами та збільшенню їхньої лояльності, є штучний інтелект. Використання штучного інтелекту дозволяє маркетплейсам отримувати цінну інформацію про уподобання споживачів, покращувати персоналізацію послуг та формувати ефективні стратегії взаємодії. Це підвищує рівень залученості клієнтів і задоволення їхніх потреб, що є актуальним для сучасних електронних платформ, де обслуговування клієнтів та досвід користувачів мають вирішальне значення.

Штучний інтелект набуває все більшої популярності на маркетплейсах, оскільки надає змогу глибше розуміти клієнтські потреби та підвищувати ефективність комунікації з покупцями. Одним напрямком інтеграції штучного інтелекту до систем електронних торгів виступає використання розмовної аналітики під час обробки та аналізу запитів користувачів. Розмовна аналітика є синтезом технологій обробки природної мови (NLP), штучного інтелекту та когнітивних систем, що дозволяє інтерпретувати усну або письмову комунікацію користувачів у реальному часі та перетворювати її на структуровані аналітичні дані. Застосування цієї технології у сфері

електронних торгів відкриває нові горизонти як для учасників ринку, так і для адміністраторів систем торгівельних платформ.

Інтеграція розмовної аналітики до інфраструктури електронних торгів дозволяє забезпечити більш гнучку та природну взаємодію між користувачами та системою, що знижує вхідні бар'єри для нових учасників і підвищує загальний рівень доступності сервісу. Завдяки здатності розуміти запити, сформульовані природною мовою, інтелектуальні платформи можуть оперативно надавати користувачам персоналізовану інформацію про наявні лоти, динаміку цін, результати попередніх торгів або можливі ризики укладення угоди. Це сприяє не лише прискоренню прийняття рішень, а й покращенню їхньої якості за рахунок зменшення впливу людського чинника та обмеженості суб'єктивного аналізу.

Окремого значення набуває здатність розмовної аналітики ідентифікувати приховані інтенції, емоції або незадоволеність користувачів у процесі комунікації, що особливо цінне для адміністраторів платформи з метою оперативного виявлення критичних точок у користувацькому досвіді. Такий підхід дозволяє адаптувати систему в реальному часі, автоматично коригуючи як комунікаційну модель, так і логіку торгів, відповідно до поведінкових патернів учасників. У цьому контексті розмовна аналітика виступає не лише як інструмент реактивного аналізу, але й як активний елемент формування нових стратегій поведінки на ринку, оскільки забезпечує глибоке розуміння неформалізованих запитів, інтересів і потреб користувачів.

Крім того, у перспективі розмовна аналітика може стати основою для побудови повноцінних голосових інтерфейсів у системах електронних торгів, де користувачі взаємодіятимуть із платформою за допомогою голосових команд. Це значно розширить функціональні можливості систем, зробить їх більш інклюзивними та зручними у використанні. Голосові асистенти, інтегровані в архітектуру торгівельної системи, зможуть не лише відповідати на запити, а й брати участь у процесі торгів, вести діалог, інтерпретувати

контекст і навіть прогнозувати наступні дії користувача на основі накопиченого масиву попередніх транзакцій і комунікацій.

Кожна взаємодія споживача з маркетплейсом може надати підприємству цінні відомості про уподобання клієнтів, їхні проблемні моменти та настрої, що дозволить краще адаптувати пропозиції та підтримку. Завдяки застосуванню штучного інтелекту, розмовна аналітика дозволяє швидко виявити ці інсайти та перетворити їх на релевантну інформацію, яку працівники маркетплейсу можуть використовувати для покращення клієнтського досвіду та прийняття обґрунтованих бізнес-рішень на основі даних.

Розмовна аналітика (conversation analytics) – це процес використання штучного інтелекту для аналізу даних із клієнтських діалогів та перетворення їх на цінні інсайти, що сприяють покращенню клієнтського досвіду. Ці дані можуть бути отримані з розмов між людьми, таких як телефонні дзвінки, або ж з взаємодій між штучним інтелектом та людьми, як у випадку з чат-ботами чи голосовими помічниками.

Аналіз даних розмов є важливим, оскільки він дозволяє бізнесу виявляти приховані закономірності у взаємодії з клієнтами, а вони, у свою чергу, допомагає зрозуміти та передбачити майбутню поведінку. Він також підтримує розробку стратегій на всіх етапах взаємодії з клієнтом – до, під час та після шляху покупця.

Розмовна аналітика використовує інструментарій обробки природної мови та алгоритми машинного навчання для розуміння діалогів і перетворення їх на корисні дані.

Алгоритми машинного навчання (ML – Machine learning) допомагають інструментам розмовної аналітики розпізнавати закономірності у наданих даних. Це процес навчання роботів виконувати завдання (і навіть вчитися самостійно) шляхом надання їм великих обсягів даних. Чим більше даних ці машини отримують, тим краще вони розуміють розмови та можуть передбачати майбутні результати.

Обробка природної мови (NLP – Natural Language Processing) – це вид машинного навчання, який розкриває значення слів, фраз і речень. В розмовній аналітиці її застосовують для обробки та інтерпретації діалогів.

Після збору дані переводяться у формат, зрозумілий для машин. Це включає очищення транскрибованого тексту та його перетворення у токени (зазвичай окремі слова чи фрази), що полегшує їхню обробку й аналіз. Далі алгоритми NLP та машинного навчання ідентифікують емоційний тон мови та виділяють ключові слова, щоб виявити взаємозв'язки в тексті.

Програмне забезпечення для розмовної аналітики потім видає найважливішу інформацію та узагальнює її для надання комплексних інсайтів, які допомагають зрозуміти поведінку клієнтів, визначити можливості для покращення обслуговування або провести дослідження ринку.



Рис. 2.7 Джерела даних розмовної аналітики

Джерело: складено автором.

Розмовна аналітика надає численні переваги, що сприяють ухваленню рішень для покращення клієнтського досвіду. Переваги використання розмовної аналітики в рамках роботи маркетплейсів:

1. Ідентифікація клієнтських проблем. Аналіз діалогів із клієнтами дозволяє виявити тренди у скаргах клієнтів і розробити стратегії для їх подолання. Історичні дані з платформ розмовної аналітики також допомагають командам персоналізувати взаємодію з клієнтами. Наприклад, якщо клієнт

висловив свої занепокоєння під час розмови, отримані дані можуть забезпечити відповідну реакцію агентів щодо вирішення цього питання.

2. Економія часу на ручних процесах. До появи інструментів розмовної аналітики більшість працівників мали вручну переглядати діалоги з клієнтами та розробляти схеми для визначення рівня складності проблеми та способів її вирішення. Автоматизація цього процесу заощаджує час та ресурси, зменшує людські помилки та надає негайні інсайти для подальшого їх використання у майбутніх взаємодіях із клієнтами.

3. Покращення продуктивності агентів. Інструменти розмовної аналітики корисні не тільки для покращення обслуговування клієнтів – вони також надають детальні відгуки щодо відповідей агентів, їхніх комунікативних навичок і вміння вирішувати проблеми. Такі відгуки допомагають агентам виявити сфери для вдосконалення, що сприяють підвищенню їхньої майстерності у взаємодії з клієнтами та збільшенню кількості конверсій. Ці інсайти також можуть стати корисними під час створення сценаріїв для агентів чи віртуальних асистентів. Аналітика аналізує попередні сценарії та розмови, виділяючи фрази, ключові слова й інші показники з успішних прикладів, що допомагає агентам покращити свої навички ведення дзвінків.

4. Збільшення продажів та доходів. Аналізуючи взаємодії з клієнтами, компанії можуть ідентифікувати можливості для продажів і налаштувати стратегії відповідно до цього. Наприклад, розмовна аналітика може визначати потенційних клієнтів, які більш схильні до конверсії, ідентифікуючи сигнали конверсії, як запити на демо-версію чи підвищений інтерес до сторінки з цінами. Це дозволяє персоналізувати зв'язок із тими потенційними клієнтами, які мають вищі шанси на конверсію. Аналітика також може аналізувати розмови найуспішніших агентів, щоб виявити стратегії, які приносять найвищі показники конверсій. Крім того, ідентифікація шаблонів у даних клієнтів (таких як історія покупок, тренди потреб клієнтів чи відгуки клієнтів) допомагає командам виявити можливості для перехресних продажів та апсейлу.

4. Формування клієнтського досвіду. Інструменти розмовної аналітики в кінцевому підсумку покращують клієнтський досвід. Дані з попередніх діалогів з клієнтами допомагають персоналізувати та оптимізувати майбутні взаємодії.

Хоча розмовна аналітика є надзвичайно цінною, вона може мати певні труднощі щодо процесу її формування:

– нюанси мови (у людській мові багато особливостей, таких як сарказм, сленг та інтонація, що може ускладнювати точну інтерпретацію змісту розмови);

– обмеження в ключових словах (специфічні ключові слова та фрази допомагають мовним моделям розуміти емоційний тон клієнтів; проте, якщо модель має обмежений набір ключових слів і не пройшла відповідне навчання для галузевої специфіки, збирання корисних даних може стати важчим);

– помилки у реченнях (неправильні слова або помилки в реченнях, як у голосових, так і в текстових розмовах, можуть призводити до неточних результатів аналізу мовної моделі);

– точність розпізнавання мови (неправильне перетворення мовлення у текст, спричинене фоновим шумом чи незнайомими акцентами та діалектами, може знижувати якість даних).

Для подолання цих викликів необхідно регулярно оновлювати модель відповідно до мовних та комунікативних трендів, що передбачає тонке налаштування та регулярне навчання моделі. Чим більше інформації зберігається у моделі, тим краще вона функціонує. Наприклад, можливим є навчання моделі розпізнавати різні акценти та діалекти для підвищення точності розпізнавання мовлення, навчити її визначати галузеві ключові слова або інтегрувати перевірку правопису для зменшення кількості орфографічних помилок перед аналізом.

Розмовна аналітика може бути особливо корисною у сфері продажу та обслуговування клієнтів:

1. Утримання клієнтів. Розмовна аналітика дозволяє виявити поширені проблеми клієнтів, що сприяє передбаченню їх незадоволення і вжиттю своєчасних заходів. Інструменти для збору та аналізу даних можуть обробляти історичні дані про клієнтів, які відмовились від послуг, визначаючи спільні риси та сегментуючи поточних клієнтів за цими показниками. Це дозволяє прогнозувати, хто з клієнтів може перебувати в зоні ризику втрати.

Наприклад, для компанії, що займається розробкою програмного забезпечення, аналітика може виявити, що попередні клієнти припиняли співпрацю через недостатнє використання функцій продукту. Відповідно, за низької активності користувачів у поточних клієнтів, компанія може вжити заходів для поліпшення зручності й доступності продукту, а також надати необхідні ресурси, як-от демонстрації та посібники, щоб підтримати залучення користувачів. Завдяки цьому компанія може підвищити рівень утримання та задоволеності клієнтів.

2. Кваліфікація та конвертація лідів. Розмовна аналітика може також бути корисною для оцінки і кваліфікації потенційних клієнтів. Завдяки можливості аналізувати тон і настрої клієнтів, ця технологія допомагає визначити готовність до покупки. Це дозволяє точно встановлювати критерії оцінювання лідів, що підвищує якість потенційних клієнтів.

Окрім того, аналітика надає інформацію про успішні стратегії продажів у минулому, що може бути корисним для збільшення конверсії лідів. Дані з розмов із клієнтами допомагають агентам вдосконалювати методи комунікації та впроваджувати стратегії, які історично сприяли перетворенню потенційних клієнтів на постійних.

3. Дослідження ринку. Зміни в уподобаннях клієнтів і ринкові тенденції постійно еволюціонують, і розмовна аналітика може стати цінним інструментом для їхнього відстеження.

Наприклад, якщо компанія випустила новий продукт, розмовна аналітика дає змогу аналізувати відгуки на соціальних медіа. Аналіз настроїв допоможе виявити думки клієнтів щодо запуску продукту, як позитивні, так і

негативні. Це дозволяє коригувати стратегії продажів і маркетингу, а також вдосконалювати продукти, щоб відповідати поточним потребам цільової аудиторії.

4. Формування карти взаємодії з клієнтом. Створення карти взаємодії з клієнтом забезпечує візуальне представлення всього процесу взаємодії з клієнтом – від початкового знайомства з продуктом до підтримки після покупки – та надає інформацію про взаємодії клієнтів з різними точками контакту. Розмовна аналітика дозволяє збирати об'єктивні дані для створення ефективної карти шляху клієнта з метою кращого розуміння його потреб на кожному етапі взаємодії. Ця інформація також корисна для навчання інструментів штучного інтелекту. Створена за допомогою аналітики карта шляху клієнта допомагає навчати чат-ботів та голосових асистентів, забезпечуючи правильні відповіді клієнтам на кожному етапі їхньої взаємодії.

5. Маршрутизація клієнтів. Аналіз розмов між агентами і клієнтами може допомогти розробити ефективну стратегію маршрутизації дзвінків. Така стратегія автоматично спрямовує клієнтів до відповідного агента на основі заздалегідь встановлених параметрів і критеріїв.

Розмовна аналітика дозволяє удосконалити стратегію маршрутизації, виявляючи тенденції у відповідях клієнтів і визначаючи, які агенти можуть ефективніше впоратися з певними запитами. Це забезпечує належне обслуговування клієнта найбільш компетентним спеціалістом.

Застосування аналітики розмов дозволить виявляти основні проблеми клієнтів на ранніх етапах та вживати проактивних заходів, спрямованих на їх утримання. Крім того, цей інструмент забезпечує точнішу кваліфікацію та конвертацію потенційних клієнтів шляхом аналізу їх настрою і готовності до покупки, що сприятиме підвищенню якості лідів. Дослідження ринкових тенденцій на основі аналітики допоможе компаніям адаптувати продукти та маркетингові стратегії до поточних потреб цільової аудиторії. Нарешті, поліпшення маршрутизації клієнтів за допомогою аналізу попередніх

взаємодій сприятиме належному обслуговуванню, знижуючи час очікування і підвищуючи рівень задоволеності клієнтів.

В умовах динамічного розвитку технологій розмовна аналітика стає важливим інструментом для маркетплейсів, що прагнуть вдосконалити свою діяльність і взаємодію з клієнтами. Розмовна аналітика, заснована на штучному інтелекті, дозволяє здійснювати не тільки прості запити, а й виконувати складні багатоступеневі завдання. Наприклад, сучасні чат-боти можуть не лише відповідати на питання користувачів, але й допомагати в управлінні розкладом, бронюванні послуг або виконанні інших важливих завдань. Це забезпечує більш ефективну і зручну взаємодію між маркетплейсами та їхніми клієнтами, що, в свою чергу, позитивно впливає на задоволеність користувачів і лояльність до бренду.

Важливо зазначити, що ринок розмовної аналітики, включаючи чат-боти та інтелектуальних віртуальних помічників, прогнозується зростати зі швидкістю 22 % у період 2020 – 2025 рр., досягаючи майже 14 млрд. доларів США до 2025 року. Це свідчить про те, що попит на такі технології зростає, а їх впровадження стає необхідним для підприємств, які прагнуть залишатися конкурентоспроможними. Чат-боти на сьогодні є одним з провідних застосувань штучного інтелекту в бізнесі, а їхні показники впровадження майже подвоюються протягом наступних двох-трьох років.

Основною перевагою використання розмовної аналітики для маркетплейсів є можливість отримувати цінну інформацію в результаті комунікації з покупцями. Завдяки можливостям розуміння природної мови, чат-боти можуть збирати дані про запити та проблеми користувачів, аналізувати їх і надавати маркетплейсам інформацію про поведінку клієнтів. Це включає аналіз частоти запитів, виявлення популярних продуктів і визначення трендів у запитах. Наприклад, під час взаємодії з чат-ботом клієнти можуть висловлювати свої побажання щодо асортименту товарів або вказувати на проблеми, з якими вони стикаються під час покупок. Отримані дані можуть

бути використані для оптимізації пропозицій, покращення сервісу, а також для розробки маркетингових стратегій.



Рис. 2.8 Вдосконалення етапів комунікації між агентом маркетплейсу та цільовим покупцем

Джерело: складено автором.

Попри всі переваги, технологія все ще має ряд обмежень, які ускладнюють її використання та знижують її ефективність. Наприклад, існують труднощі з налаштуванням чат-ботів, такими як збір та обробка навчальних даних. Багато підприємств стикаються з проблемами, пов'язаними з недостатньою якістю обробки природної мови або обмеженими можливостями чат-ботів у вирішенні складних запитів. Однак розвиток інновацій у сфері штучного інтелекту дозволяє поступово подолати ці виклики. Наприклад, автоматизація процесу навчання чат-ботів може значно скоротити час, необхідний для їхнього налаштування, а також покращити якість взаємодії з користувачами.

Проведені дослідження показують, що до 2022 року 70 % працівників офісів регулярно взаємодіятимуть з розмовними платформами. Це свідчить про те, що технології розмовної аналітики стають все більш актуальними в різних галузях, включаючи електронну комерцію. Досвід численних компаній показує, що впровадження розмовної аналітики вже приносить значну користь,

адже близько 90% компаній повідомили про пришвидшене вирішення скарг клієнтів, а понад 80% відзначили зростання обсягу оброблених запитів.

Технології розуміння природної мови та автоматизації взаємодії з клієнтами сприяють підвищенню ефективності обслуговування, поліпшенню якості комунікації і збільшенню задоволеності покупців. З огляду на стрімкий розвиток і впровадження інновацій у цій сфері, можна очікувати, що розмовна аналітика стане невід'ємною частиною стратегії успіху маркетплейсів, що дозволить їм адаптуватися до змінюваних потреб споживачів і залишатися конкурентоспроможними на глобальному ринку.

### 2.3 Дослід успішного використання штучного інтелекту в системах електронних торгів

Електронні торгові платформи стають ключовими елементами економіки, що потребує постійного вдосконалення механізмів взаємодії між учасниками ринку, підвищення прозорості процедур та ефективності прийняття рішень. Розробка систем підтримки на основі AI-технологій вже сьогодні суттєво змінює підхід до обслуговування користувачів, пошуку та аналізу даних, прогнозування ринкових тенденцій та управління ризиками в електронних торгах.

На міжнародному ринку спостерігається інтенсивне впровадження більш складних рішень, включаючи віртуальних асистентів на основі обробки природної мови, які здатні вести розмову з користувачем у контексті предметної області, аналізувати запити та надавати релевантну аналітичну інформацію в реальному часі. У поєднанні з технологіями машинного навчання такі системи здатні накопичувати досвід взаємодії з користувачами, вдосконалювати власні алгоритми реагування та формувати рекомендації щодо участі у торгах на основі історичних даних та поведінкових моделей користувачів.

Досвід транснаціональних компаній, свідчить про високий потенціал інтеграції AI-технологій саме в частині аналітичної та комунікаційної підтримки користувачів. У сфері закупівель AI може виступати як віртуальний консультант, що допомагає замовнику обрати оптимальну категорію товару або послуги, формує типову технічну специфікацію, а для постачальника – генерує підказки щодо релевантних оголошень, прогнозує рівень конкуренції або ймовірність виграшу торгів.

Таблиця 2.1

Досвід інтеграції AI-технологій у діяльність транснаціональних компаній світу

№ з/п	Компанія	Особливості інтеграції AI-технологій
1.	Google	Google активно впроваджує AI у повсякденні сервіси, зокрема Google Assistant – віртуальний помічник, здатний відповідати на запитання, створювати нагадування. Сервіс Google Translate долає мовні бар'єри, забезпечуючи миттєвий переклад тексту й мови. Крім того, компанія розробляє рішення для прогнозування аналітики, що допомагають бізнесу аналізувати поведінку клієнтів і приймати стратегічні рішення на основі даних. Завдяки постійному впровадженню інновацій, Google формує візію майбутнього, в якому AI відіграє ключову роль у підвищенні ефективності життя
2.	Microsoft	Компанія Microsoft активно інвестує в розвиток технологій штучного інтелекту та машинного навчання. Через хмарну платформу Microsoft Azure підприємства отримують можливість створювати, запускати та керувати програмами, що базуються на алгоритмах штучного інтелекту. Рішення Microsoft дозволяють автоматизувати операційні процеси, підвищити ефективність взаємодії з клієнтами та глибше аналізувати дані. Наприклад, когнітивні сервіси компанії можуть розпізнавати мову, аналізувати зображення й інтерпретувати природну мову, забезпечуючи індивідуалізацію клієнтського досвіду.
3.	Amazon	Amazon є прикладом ефективного впровадження AI у сфері електронної комерції. Застосування голосових помічників Alexa та Echo демонструє можливості AI у створенні зручного користувацького досвіду – від замовлення товарів до створення персоналізованих нагадувань. Окрім роздрібною торгівлі, Amazon активно просуває AI-рішення через платформу

		Amazon Web Services (AWS). До них належать інструменти для виявлення шахрайства, прогнозової аналітики та віртуальної підтримки за допомогою чат-ботів.
4.	IBM	Сьогодні ключовою розробкою IBM є платформа Watson, що спеціалізується на аналітиці великих обсягів даних. Watson знаходить застосування в медицині (діагностика захворювань та рекомендації щодо лікування), логістиці (оптимізація ланцюгів постачання) та інших галузях. Основний акцент IBM – це створення практичних AI-рішень, що сприяють підвищенню продуктивності бізнесу.
5.	Intel	Продукція компанії забезпечує обробку великих обсягів даних та підтримує інфраструктуру для високопродуктивних обчислень. Процесори Intel застосовуються в дата-центрах, IoT-пристроях та системах глибокого навчання, що дає можливість компаніям розробляти інтелектуальні рішення, здатні до навчання та адаптації.
6.	NVIDIA	Графічні процесори компанії (GPU) забезпечують ефективну обробку великих масивів даних та реалізацію алгоритмів машинного навчання. GPU NVIDIA широко використовуються в автономному транспорті, медичній діагностиці, моделюванні, що значно розширює можливості застосування ШІ у різних секторах економіки.
7.	Meta	Meta активно впроваджує AI у свої цифрові сервіси для оптимізації взаємодії користувачів. Алгоритми компанії персоналізують стрічку новин, виявляють дезінформацію та модератують контент, сприяючи створенню безпечного віртуального середовища.
8.	Apple	Apple інтегрує AI у власні пристрої за допомогою апаратних та програмних рішень, таких як процесор A12 Bionic та платформа Core ML. Віртуальний помічник Siri удосконалюється за рахунок алгоритмів машинного навчання, забезпечуючи персоналізований користувацький досвід. Apple надає пріоритет конфіденційності користувачів, демонструючи етичний підхід до впровадження AI у повсякденні технології.
9.	Salesforce	Salesforce інтегрувала AI у свою CRM-платформу завдяки модулю Einstein. Цей інструмент дозволяє здійснювати прогнозу аналітику, ранжування лідів та автоматизацію клієнтського сервісу. AI-рішення Salesforce забезпечують прийняття рішень на основі даних, покращення бізнес-процесів і глибшу взаємодію з клієнтами.
10.	Tesla	Tesla активно застосовує AI-технологій для реалізації систем автономного водіння. Їхня технологія Autopilot поєднує машинне навчання, Інтернет речей та сенсорні системи, що забезпечують безпечне та комфортне керування автомобілем. Автомобілі Tesla постійно

		навчаються завдяки даним, зібраним у реальному часі, що сприяє вдосконаленню алгоритмів і розвитку транспортних систем майбутнього.
--	--	---

Джерело: складено автором на основі [53].

Проте на українських платформах відсутні повноцінні інструменти, що реалізують подібну функціональність на рівні розмовного AI. Існуючі чат-боти обмежуються передбаченими сценаріями відповідей без гнучкого аналізу запиту або глибокого контекстуального розуміння. Це створює виклик, але водночас і можливість для розвитку таких технологій на національному рівні, з урахуванням українського мовного, правового й процедурного контекстів. Успішне впровадження подібних систем потребує міждисциплінарного підходу, який би поєднував знання з галузі торгів, лінгвістики, права, а також сучасних технологій штучного інтелекту.

В Україні впровадження AI в електронну комерцію набуває все більшого значення, хоча існують як успішні приклади використання, так і певні прогалини у доступних інструментах. Одним із ключових напрямків застосування ШІ є автоматизація управління товарними запасами та логістикою. Українські платформи, такі як Prom та Rozetka, активно використовують алгоритми машинного навчання для аналізу попиту, прогнозування потреб у товарах та оптимізації логістичних рішень. Це дозволяє зменшити витрати та підвищити ефективність процесів. Проте, у порівнянні з міжнародними платформами, такими як Amazon, українські системи часто не мають доступу до більш складних моделей прогнозування, які враховують макроекономічні показники та глобальні тренди.

Іншим важливим аспектом є персоналізація обслуговування клієнтів. AI-технології дозволяють аналізувати поведінку користувачів, їхні вподобання та історію покупок, щоб пропонувати максимально релевантні товари та послуги. Наприклад, чат-боти та віртуальні асистенти, які використовуються на українських платформах, здатні надавати швидку підтримку клієнтам, відповідати на запитання та допомагати з оформленням замовлень. Однак, у

порівнянні з міжнародними аналогами, такими як чат-боти на основі GPT, українські системи часто обмежені у своїй функціональності, що може впливати на якість обслуговування.

Важливим викликом для українських платформ є впровадження систем підтримки зі штучним інтелектом, які здатні забезпечувати не лише базову функціональність, але й інтеграцію з іншими системами, такими як CRM або ERP. У цьому контексті міжнародні платформи мають значну перевагу, пропонуючи комплексні рішення, які включають автоматизацію маркетингу, управління клієнтськими даними та аналіз ефективності кампаній. Хоча українські платформи демонструють успішні приклади використання AI, існує значний потенціал для вдосконалення. Інтеграція більш складних моделей прогнозування, розширення функціональності чат-ботів та впровадження комплексних систем підтримки можуть стати ключовими кроками для підвищення конкурентоспроможності українських платформ на глобальному ринку. Це вимагає не лише технічних інновацій, але й стратегічного підходу до розвитку інфраструктури та співпраці з міжнародними партнерами.

## **Висновки до розділу 2**

Інтеграція штучного інтелекту в системи електронної комерції відкриває широкі можливості для підвищення ефективності бізнес-процесів, персоналізації клієнтського досвіду та оптимізації операційної діяльності підприємств. Проте впровадження AI-технологій супроводжується значними викликами, що зумовлені як технічними, так і організаційними аспектами. По-перше, важливим є питання сумісності нових AI-рішень із вже функціонуючими платформами, адже навіть незначні технічні розбіжності можуть стати критичними для стабільної роботи системи. По-друге, інтеграція передбачає суттєві інвестиції в розробку, тестування та адаптацію алгоритмів, що потребує значного часу та залучення висококваліфікованих фахівців. Крім того, автоматизація рутинних процесів та покращення аналітичних

можливостей не означають повного витіснення людського фактору: критичне мислення, гнучкість у прийнятті рішень і вміння адаптуватися до нестандартних ситуацій залишаються важливими складовими ефективного управління. Таким чином, хоча штучний інтелект є потужним інструментом для вдосконалення електронної комерції, його застосування має розглядатися як елемент комплексної стратегії цифрової трансформації, що поєднує технологічний прогрес із людським досвідом і компетентностями.

У процесі проведеного аналізу використання розмовної аналітики в роботі маркетингових кампаній було виявлено низку важливих аспектів, які свідчать про значний потенціал даних технологій у покращенні взаємодії з клієнтами та оптимізації бізнес-процесів.

По-перше, розмовна аналітика, зокрема чат-боти та віртуальні асистенти, дозволяє маркетинговим кампаніям здійснювати більш ефективну комунікацію з покупцями, надаючи їм можливість отримувати оперативні відповіді на запити та виконувати складні багатоступеневі завдання. Це, у свою чергу, підвищує рівень задоволеності клієнтів та сприяє формуванню лояльності до бренду.

По-друге, отримання даних внаслідок взаємодії з користувачами дозволяє маркетинговим кампаніям не лише зрозуміти потреби своїх клієнтів, а й оперативно реагувати на зміни в їх поведінці. Аналіз частоти запитів, виявлення популярних товарів і тенденцій у споживанні дає змогу адаптувати асортимент пропозицій, що, безумовно, сприяє покращенню конкурентоспроможності підприємства.

Водночас важливо зазначити, що попри зростаючу популярність розмовної аналітики, технологія все ще стикається з певними обмеженнями. Проблеми, пов'язані з навчанням чат-ботів і обробкою природної мови, потребують вирішення для досягнення максимальної ефективності їх використання. Однак інноваційні розробки в цій галузі, такі як автоматизація навчання та поліпшення алгоритмів розуміння, обіцяють покращення ситуації.

Практичні рекомендації щодо впровадження розмовної аналітики в роботу маркетплейсів можуть включати:

- розробку стратегії навчання чат-ботів на основі реальних даних взаємодії з клієнтами;
- впровадження інструментів для автоматичного аналізу запитів і побажань користувачів;
- інтеграція розмовної аналітики в загальну стратегію управління відносинами з клієнтами.

Таким чином, використання розмовної аналітики відкриває нові горизонти для маркетплейсів, дозволяючи їм не лише підвищувати ефективність комунікації з покупцями, а й оптимізувати бізнес-процеси, що в кінцевому підсумку призводить до зростання прибутковості і стійкості на конкурентному ринку. Розвиток і впровадження цих технологій слід розглядати як ключовий напрямок, що має вирішальне значення для успішної діяльності маркетплейсів у майбутньому.

### **РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПРОВЕДЕННЯ Е-ТОРГІВ ІЗ ПІДТРИМКОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

#### **3.1 Калібрування штучного інтелекту під потреби користувачів системи електронних торгів**

Стрімкий розвиток цифрових технологій та поширення штучного інтелекту кардинально змінюють підходи до ведення бізнесу, особливо в сфері електронної комерції та закупівель. Автоматизовані системи електронних торгів стали ключовим інструментом для підвищення ефективності управління закупівлями, оптимізації взаємодії між постачальниками та споживачами, а також забезпечення прозорості та зниження ризиків у процесі торгів. В умовах сучасної економіки, яка характеризується високою динамічністю, необхідністю оперативного прийняття рішень та великим обсягом оброблюваної інформації, застосування таких систем стає не лише конкурентною перевагою, а й необхідністю для підприємств різного масштабу.

Електронна комерція охоплює діяльність і послуги, пов'язані з купівлею та продажем товарів або послуг і передачею коштів через Інтернет. Вона робить акцент на використанні технологій та цифрових платформ, таких як веб-сайти, мобільні додатки та соціальні мережі, для полегшення транзакцій. Електронна комерція революціонізувала бізнес-операції та поведінку споживачів, надаючи зручні та доступні можливості для онлайн-торгівлі. Все більше компаній займаються електронною комерцією через зростаючий попит клієнтів на онлайн-послуги та їхній потенціал для забезпечення конкурентної переваги. Однак компанії стикаються з викликами в цій сфері через її інтеграцію з швидко розвиваючими та доступними інформаційними технологіями, що вимагає постійного коригування бізнес-моделей відповідно до змін у потребах клієнтів.

Штучний інтелект змінює електронну комерцію, аналізуючи дані та використовуючи отримані висновки для досягнення конкретних цілей через розумне ухвалення рішень. Ця технологія може діяти як система, інструмент або алгоритм, дозволяючи компаніям використовувати великі обсяги даних для персоналізації послуг та задоволення потреб клієнтів, що надає їм конкурентну перевагу.

ТОВ «Профлекс Груп» є одним з провідних українських імпортерів та дистриб'юторів у сфері автотоварів, забезпечуючи ринок продукцією таких міжнародних брендів, як Michelin, STP, Armor All, Motul, Hexol, Profex, Shell, Техасо, Prista, Bosch та Philips. Ця компанія прагне впровадити автоматизовану систему електронних торгів із підтримкою штучного інтелекту, що дозволить значно покращити процес організації закупівель та продажів. Інтеграція алгоритмів машинного навчання та аналітичних моделей у роботу електронних торгів сприятиме прогнозуванню попиту, визначенню оптимальних умов угод та аналізу поведінки учасників торгів. Крім того, штучний інтелект може забезпечити автоматичне виявлення аномалій у пропозиціях, що мінімізує ризики шахрайства та неефективного розподілу ресурсів.

Розробка та впровадження такої системи потребує детального методологічного підходу, що включає визначення архітектури платформи, вибір технологічного стеку, розробку алгоритмів аналізу даних та оптимізацію взаємодії між користувачами. Особливу увагу слід приділити питанням безпеки, оскільки електронні торги передбачають обробку конфіденційної інформації та фінансових даних. Важливим аспектом є також створення користувацького інтерфейсу, який дозволить усім учасникам ефективно взаємодіяти з системою, а застосування інструментів штучного інтелекту для автоматизації процесів реєстрації, перевірки та аналізу заявок сприятиме прискоренню та спрощенню торгів.

Автоматизована система електронних торгів ТОВ «Профлекс Груп» є складною інформаційною структурою, що інтегрує різні елементи для

забезпечення ефективного процесу купівлі-продажу (рис. 3.1). Вона функціонує на основі інформаційного програмного забезпечення, яке координує всі основні компоненти, забезпечуючи їхню взаємодію. Центральним елементом цієї системи є безпосередньо платформа електронних торгів, яка виступає як посередник між продавцями та покупцями, автоматизуючи процес проведення торгів, оформлення угод та здійснення фінансових транзакцій.

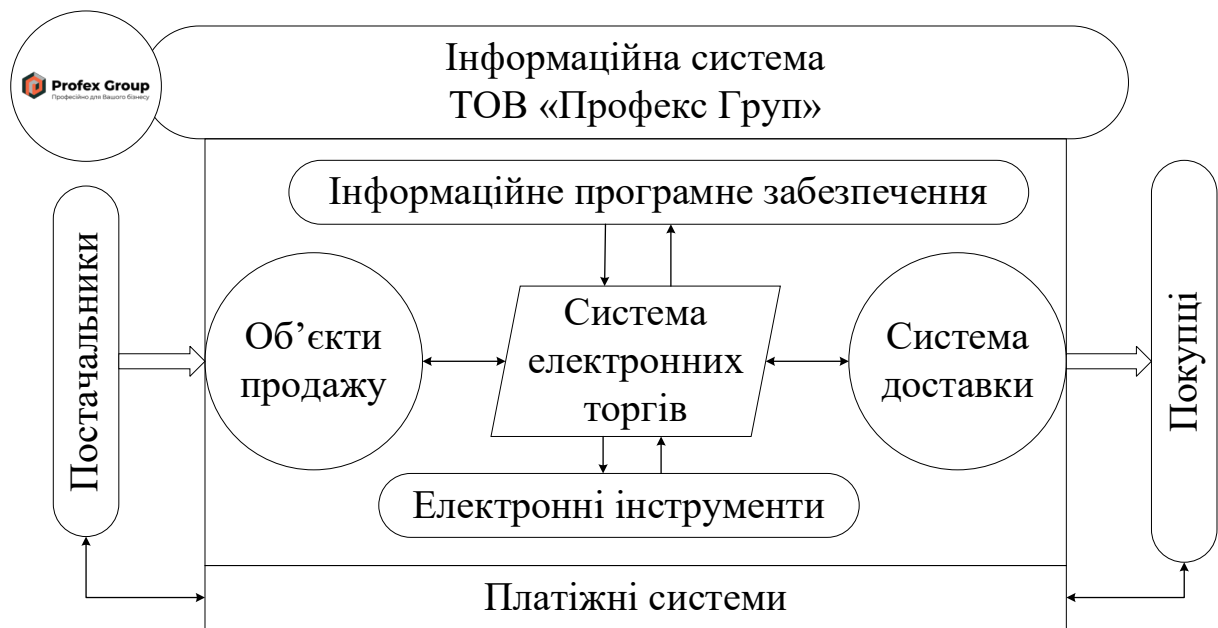


Рис. 3.1 Місце та роль системи електронних торгів у інформаційній системі ТОВ «Профекс Груп»

Джерело: складено автором.

Процес торгів починається з реєстрації постачальників у системі, де вони додають об'єкти продажу, що можуть включати товари, послуги або права на певні активи. Після внесення пропозицій система аналізує їх та формує базу доступних товарів, яка відображається для покупців. Використання електронних інструментів дозволяє автоматизувати процеси перевірки даних, визначення стартових умов торгів та встановлення параметрів участі. Система підтримує механізми конкурентного ціноутворення, зокрема аукціони та алгоритмічні торги, що забезпечує справедливість та ефективність транзакцій.

Покупці мають змогу переглядати доступні пропозиції, аналізувати характеристики товарів та умови угоди, а також здійснювати вибір оптимального варіанту на основі персоналізованих рекомендацій, які генеруються штучним інтелектом. У процесі прийняття рішень система враховує попередню історію закупівель, ринкові тенденції та інші релевантні фактори. Після завершення процедури торгів формується електронний договір, що автоматично передається сторонам.

Важливим компонентом системи є інтеграція з платіжними системами, що дозволяє здійснювати фінансові розрахунки в автоматизованому режимі. Після підтвердження оплати активується система доставки, яка обробляє логістичні запити та координує процес транспортування товарів від продавця до покупця. Завдяки цьому забезпечується висока швидкість виконання замовлень та мінімізація людського фактору у фінансових та логістичних операціях.

Завершальним етапом є оцінка виконаної угоди, де учасники можуть залишати відгуки про процес торгів та якість отриманих товарів або послуг. Ці дані аналізуються системою для вдосконалення механізмів електронних торгів та підвищення загальної ефективності платформи. Інформаційна система ТОВ «Профлекс Груп» функціонує в умовах постійного вдосконалення, що передбачає впровадження нових технологічних рішень, таких як блокчейн для підвищення рівня безпеки та смарт-контракти для автоматизації виконання зобов'язань. Це дозволяє забезпечити прозорість, надійність та високу ефективність електронних торгів у сучасних умовах цифрової економіки.

Організаційні аспекти роботи системи електронних торгів ТОВ «Профлекс Груп» передбачають комплексну координацію процесів між усіма учасниками торгів, оптимізацію операційних процедур та впровадження сучасних технологічних рішень для забезпечення прозорості та ефективності угод. Ключовим завданням є чітке визначення ролей і функцій кожного елемента системи, що дозволяє мінімізувати ризики та підвищити довіру до платформи.

Інформаційна система компанії є центральним управлінським вузлом, що забезпечує контроль за всіма бізнес-процесами, інтеграцію з внутрішніми базами даних та зовнішніми сервісами. Вона містить інформаційне програмне забезпечення, яке формує алгоритми взаємодії між постачальниками, покупцями та логістичними компаніями. Одним із ключових організаційних аспектів є стандартизація процедур реєстрації користувачів, що передбачає перевірку правового статусу учасників торгів, підтвердження фінансової спроможності та дотримання правил платформи.

Наступним важливим елементом є процес управління об'єктами продажу, який включає їхню категоризацію, опис, оцінку якості та встановлення параметрів участі в торгах. Для підтримки конкурентного середовища можна інтегрувати алгоритми штучного інтелекту, які будуть аналізувати попит і пропозицію, прогнозувати зміни цін та пропонують оптимальні умови розміщення лотів. Це забезпечує рівні можливості для всіх учасників та запобігає маніпуляціям у процесі торгів.

Функціонування системи електронних торгів неможливе без ефективного застосування електронних інструментів, які автоматизують операції та підвищують швидкість обробки заявок. Вони включають механізми динамічного ціноутворення, інструменти аналітики, а також технології автоматичного узгодження угод. Для забезпечення фінансової безпеки використовуються платіжні системи, що підтримують багаторівневу ідентифікацію та криптографічний захист даних. Це дозволяє знизити ризики шахрайства та гарантувати своєчасне проведення розрахунків.

Логістичний компонент системи відіграє вирішальну роль у забезпеченні оперативності виконання замовлень. Інтеграція з системами доставки дозволяє в автоматичному режимі визначати оптимальні маршрути, розраховувати строки транспортування та моніторити переміщення товарів у реальному часі. Це сприяє підвищенню рівня сервісу та зменшенню логістичних витрат.

Після завершення торгової угоди система передбачає механізми оцінювання якості послуг та виконаних зобов'язань. Відгуки користувачів формують базу даних для подальшого аналізу ефективності роботи платформи, що дозволяє впроваджувати коригувальні заходи та вдосконалювати функціонал. Постійний розвиток технологічної інфраструктури, зокрема використання блокчейн-технологій і смарт-контрактів, сприяє підвищенню рівня довіри до електронних торгів та створенню конкурентних переваг для ТОВ «Профекс Груп» на ринку цифрових послуг.

Ключовим напрямом розвитку, що дозволяє підвищити ефективність роботи платформи ТОВ «Профекс Груп», забезпечити прозорість торгів і мінімізувати ризики для всіх учасників є імплементація технології штучного інтелекту до системи електронних торгів.

Інтеграція штучного інтелекту повинна відбуватися поступово, із застосуванням гібридного підходу, що поєднує автоматизоване управління процесами з адаптивним навчанням системи на основі історичних даних. Основним завданням є створення інтелектуальних алгоритмів прогнозування цінних тенденцій та поведінки учасників торгів. Використання моделей машинного навчання дозволяє аналізувати великі масиви даних, ідентифікувати закономірності в попиті та пропозиції, а також визначати потенційні аномалії в ціноутворенні. Це сприятиме формуванню адаптивних стратегій торгів, що можуть коригуватися в режимі реального часу, забезпечуючи баланс між ринковими очікуваннями та інтересами продавців і покупців.

Для підвищення рівня довіри та безпеки платформи доцільно впроваджувати алгоритми виявлення шахрайських дій. Аналіз поведінкових моделей користувачів, контроль за підозрілими транзакціями та використання алгоритмів перевірки автентичності дозволить знизити ймовірність маніпуляцій на торгах. Штучний інтелект може автоматично оцінювати

репутацію користувачів, формуючи рейтингову систему на основі історії їхньої діяльності, дотримання умов угод і відгуків інших учасників.

Важливим аспектом удосконалення є оптимізація механізму автоматичного узгодження угод. Інтеграція інтелектуальних агентів, що здатні аналізувати параметри пропозицій і визначати найкращі умови для кожного з учасників, допоможе мінімізувати час укладання угод. Використання смарт-контрактів на основі блокчейн-технологій гарантуватиме виконання зобов'язань усіма сторонами, усуваючи потребу в посередниках та додаткових верифікаційних процедурах.

Рівень підтримки та інтеграції штучного інтелекту в систему електронних торгів має включати декілька рівнів автоматизації. На першому етапі доцільно запровадити аналітичні модулі, що працюють у режимі рекомендаційних систем для користувачів. Наступний етап передбачає часткову автоматизацію процесів ціноутворення, розміщення лотів і моделювання конкурентного середовища. На завершальному етапі можливе впровадження повноцінної автономної системи, що використовує алгоритми глибокого навчання для самостійного регулювання торгових процесів з урахуванням зовнішніх факторів, таких як макроекономічні показники, динаміка ринку та поведінка користувачів.

Оцінювання ефективності впроваджених рішень повинно базуватися на аналізі ключових показників продуктивності системи. До них належить швидкість укладання угод, рівень задоволеності користувачів, обсяг і якість оброблених даних, а також динаміка фінансових показників платформи. Використання методів А/В-тестування та алгоритмів зворотного зв'язку дозволить проводити коригування моделі та вдосконалювати механізми прийняття рішень.

Таким чином, інтеграція штучного інтелекту в систему електронних торгів ТОВ «Профлекс Груп» сприятиме підвищенню конкурентоспроможності платформи, мінімізації операційних витрат та розширенню можливостей для всіх учасників торгів. Комплексне використання алгоритмів машинного

навчання, технологій аналізу великих даних та автоматизованих механізмів управління забезпечить новий рівень ефективності та довіри до електронної торгової системи.

Проведений аналіз свідчить про значний потенціал автоматизованої торгової платформи, яка інтегрує інформаційні технології, платіжні системи та логістичні рішення, забезпечуючи оптимізацію всіх етапів укладання угод. Використання сучасних методик організації торгів дозволяє забезпечити високий рівень прозорості процесів, зниження операційних витрат і підвищення швидкості обробки транзакцій. Це, своєю чергою, сприяє розширенню кола учасників та зростанню конкурентоспроможності компанії на ринку автомобілів.

Інтеграція алгоритмів штучного інтелекту відкриває нові можливості для автоматизації та вдосконалення управлінських процесів у системі торгів. Використання моделей машинного навчання для прогнозування попиту та ціноутворення дозволяє забезпечити динамічну адаптацію платформи до ринкових умов і мінімізувати ризики для продавців та покупців. Алгоритми виявлення аномальних дій та аналіз поведінки користувачів сприяють підвищенню безпеки й довіри до системи, що є критично важливим фактором для розвитку електронних торгів. Додаткову перевагу забезпечує застосування смарт-контрактів та технологій блокчейну, які гарантують виконання договірних зобов'язань без необхідності залучення посередників.

Подальше вдосконалення системи електронних торгів ТОВ «Профлекс Груп» потребує системного підходу до розширення її функціональних можливостей. Впровадження комплексних аналітичних інструментів для моніторингу ефективності угод, оптимізація логістичних процесів та підвищення рівня персоналізації користувацького досвіду сприятимуть покращенню взаємодії всіх учасників торгів. Особливу увагу слід приділити питанням кібербезпеки та захисту персональних даних потенційних користувачів, адже із розширенням цифрових можливостей зростає і рівень загроз.

Одним із ключових напрямів удосконалення системи електронних торгів є впровадження якісної рекомендаційної системи, побудованої на основі алгоритмів штучного інтелекту. Така система дозволить автоматично формувати персоналізовані пропозиції для користувачів на основі аналізу їх уподобань, історії дій та поведінкових патернів.

Рекомендаційна система виконує функцію «розумного посередника» між користувачем та доступними об'єктами (товарами, пропозиціями, постачальниками), адаптуючи зміст системи під індивідуальні потреби кожного учасника. Для цього необхідно зібрати і систематизувати дані трьох основних типів:

- інформацію про самі об'єкти торгів;
- дані про конкретного користувача (як явні, так і неявні);
- узагальнені дії інших користувачів системи

Явна інформація включає оцінки, коментарі, вибір категорій, заповнення профілів. Неявна – це дані про час, проведений на сайті, кліки, переглянуті товари, пошукові запити тощо. Комбінація цих даних дозволяє забезпечити точну адаптацію рекомендацій під конкретного користувача.

Для початкових етапів реалізації система може використовувати неперсоналізовані методи, що базуються на статистичних даних або атрибутах популярних об'єктів (наприклад, найчастіше переглядувані або нові товари). Це дозволить охопити нових користувачів без попередньої історії взаємодії (вирішення проблеми «холодного старту»). У подальшому, для точного калібрування штучного інтелекту до індивідуальних потреб користувачів доцільно впровадити персоналізовану рекомендаційну модель. Залежно від особливостей системи ТОВ «Профекс Груп» найбільш доцільним є поєднання контентної фільтрації (на основі характеристик товарів та вподобань користувача) та колаборативної фільтрації (на основі схожості з іншими користувачами).

Контентна фільтрація дозволяє швидко адаптуватися до змін в інтересах користувача, не потребує доступу до даних інших учасників, що є перевагою з

точки зору конфіденційності. Натомість колаборативна фільтрація забезпечує виявлення нових потенційно цікавих об'єктів на основі поведінки користувачів зі схожими вподобаннями, що сприяє розширенню кола пропозицій.

Метод колаборативної фільтрації для створення рекомендацій заснований на порівнянні користувачів з подібними інтересами та уподобаннями. Він враховує схожість між їхніми профілями, що базується на попередній поведінці користувача. Цей метод може бути побудований на основі лише поведінки даного користувача або залучати інших користувачів з подібними характеристиками [27].

Визначення «подібності» користувачів може бути реалізоване завдяки кільком методам. За умови що існує  $k$  товарів, і оцінки кожного користувача можна представити у вигляді вектора у  $k$ -мірному просторі можна порівняти вектори оцінок для знаходження «подібних» користувачів обчисливши один з наступних показників, які можна використовувати як функції подібності [42]:

– Евклідова відстань:

$$E_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (X_{ki} - X_{kj})^2} \quad (3.1)$$

де  $X_i$  та  $X_j$  – оцінки  $i$ -того та  $j$ -того користувача;

$n$  – загальна кількість користувачів.

– Манхеттенська відстань:

$$M_{ij} = \sum_{k=1}^n |Y_{ki} - Y_{kj}| \quad (3.2)$$

де  $Y_i$  та  $Y_j$  – оцінки  $i$ -того та  $j$ -того користувача;

$n$  – загальна кількість користувачів.

– Косинус подібності (обчислення косинусу кута між двома векторами у  $n$ -вимірному просторі):

$$\cos(A, B) = \frac{A \cdot B}{|A| \cdot |B|} = \frac{\sum_{k=1}^n A_k B_k}{\sqrt{\sum_{k=1}^n A_k^2} \cdot \sqrt{\sum_{k=1}^n B_k^2}} \quad (3.3)$$

де  $A_k$  та  $B_k$  – координати відповідних векторів.

Найбільш подібні вектори мають значення косинуса 1, а найменш подібні – 0.

– Коефіцієнт кореляції Пірсона (результат кореляції слугує показником «подібності» користувачів):

$$R_{XY} = \frac{\overline{XY} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{S_X \cdot S_Y} = \frac{\sum_{k=1}^n (X_k - \bar{X})(Y_k - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{k=1}^n (X_k - \bar{X})^2 \cdot \sum_{k=1}^n (Y_k - \bar{Y})^2}} \quad (3.4)$$

Якщо кореляція дорівнює -1, то користувачі абсолютно не схожі, а якщо 1 – то максимально схожі між собою.

Алгоритми колаборативної та контентної фільтрації є достатньо адаптивними, адже вони використовують тільки базову інформація про елемент. При цьому такі рекомендаційні системи надають рекомендації низького ступеня участі [43].

Для реалізації рекомендаційної системи електронних торгів ТОВ «Профлекс Груп» було сформовано базу даних (датасет), яка містить інформацію по показникам, які наведені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Метадані щодо показників датасету

Змінна	Характеристика змінної	Тип змінної
<i>id_purchase</i>	Ідентифікатор покупки	Унікальний код
<i>date</i>	Дата здійснення покупки	Дата
<i>type</i>	Категорія товарів	Текстова змінна
<i>cash</i>	Ідентифікатор оплати замовлення за допомогою готівкових коштів	Бінарна змінна <sup>1</sup>
<i>internet</i>	Ідентифікатор замовлення товару в інтернет-магазині	Бінарна змінна <sup>2</sup>
<i>brand</i>	Виробник товару (Бренд)	Текстова змінна
<i>quantity</i>	Кількість проданого товару	Кількісна змінна
<i>price</i>	Ціна товару за одиницю	Кількісна змінна
<i>purchase</i>	Вартість покупки	Кількісна змінна
<i>rating</i>	Оцінка покупки за шкалою від 1 до 5	Кількісна змінна

<sup>1</sup> Значення «1» у випадку якщо оплата була здійснена за допомогою готівки.

<sup>2</sup> Значення «1» у випадку, якщо товар було замовлено в Інтернет-магазині.

<i>ai</i>	Ідентифікатор використання штучного інтелекту	Бінарна змінна <sup>3</sup>
-----------	---	-----------------------------

Джерело: розроблено автором.

Загальна кількість спостережень становить 2835 одиниць за період з 1 січня 2025 року по 1 травня 2025 року (табл. 3.2).

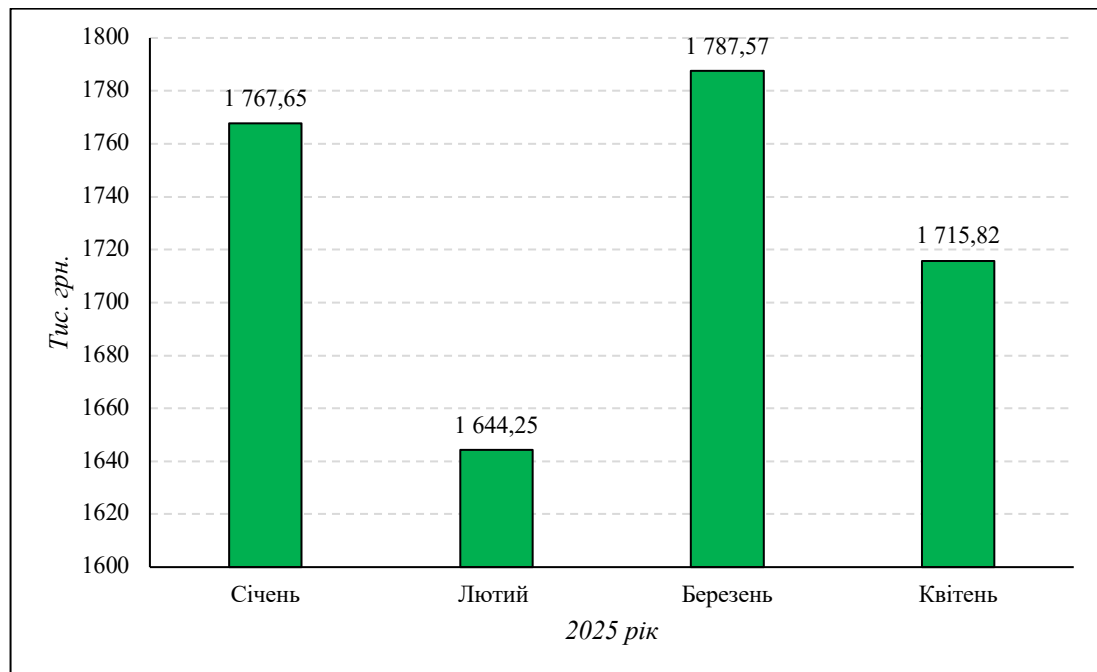
Таблиця 3.2

Початковий варіант датасету ТОВ «Профлекс Груп»

id_purchase	date	type	cash	internet	brand	quantity	price	rating	ai	purchase
6675	01.01.2025	Гідравлічні оливи та рідини	1	1	Hexol	2	303,15	3	1	665,18
6676	01.01.2025	Гідравлічні оливи та рідини	0	0	Motul	3	563,42	5	0	1690,26
6677	01.01.2025	Автомобільні аксесуари	0	1	Armor All	3	150,69	2	1	529,62
6678	01.01.2025	Технічні рідини, автохімія та автокосметика	1	0	Profex	2	754,62	2	1	1773,73
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
9506	01.05.2025	Технічні рідини, автохімія та автокосметика	1	0	Profex	2	1359,8	2	0	2719,6
9507	01.05.2025	Автомобільні аксесуари	0	1	Philips	3	1171,21	1	1	3967,3
9508	01.05.2025	Автолампи	1	1	Philips	5	1247,33	3	1	7355,43
9509	01.05.2025	Мастильні матеріали для промисловості	1	0	Michelin	2	1170,47	3	0	2340,94

Джерело: розроблено автором.

Динаміка продажів ТОВ «Профлекс Груп» за перші чотири місяці 2025 року наведено на рис. 3.1.



<sup>3</sup> Значення «1» у випадку, якщо користувач використовував штучний інтелект при пошуку інформації про товар.

Рис. 3.1 Обсяги продажів ТОВ «Профлекс Груп» за період 01.01.2025 – 01.05.2025

Джерело: складено автором.

У січні обсяги продажів становили 1767,65 тис. грн, у лютому спостерігалось незначне зниження до 1644,25 тис. грн. У березні обсяги зросли до максимального значення за аналізований період – 1787,57 тис. грн, що свідчить про поживлення ділової активності. У квітні зафіксовано незначне зменшення продажів до 1715,82 тис. грн.

Розподіл продажів ТОВ «Профлекс Груп» за ключовими брендами товарів наведено на рис. 3.2.

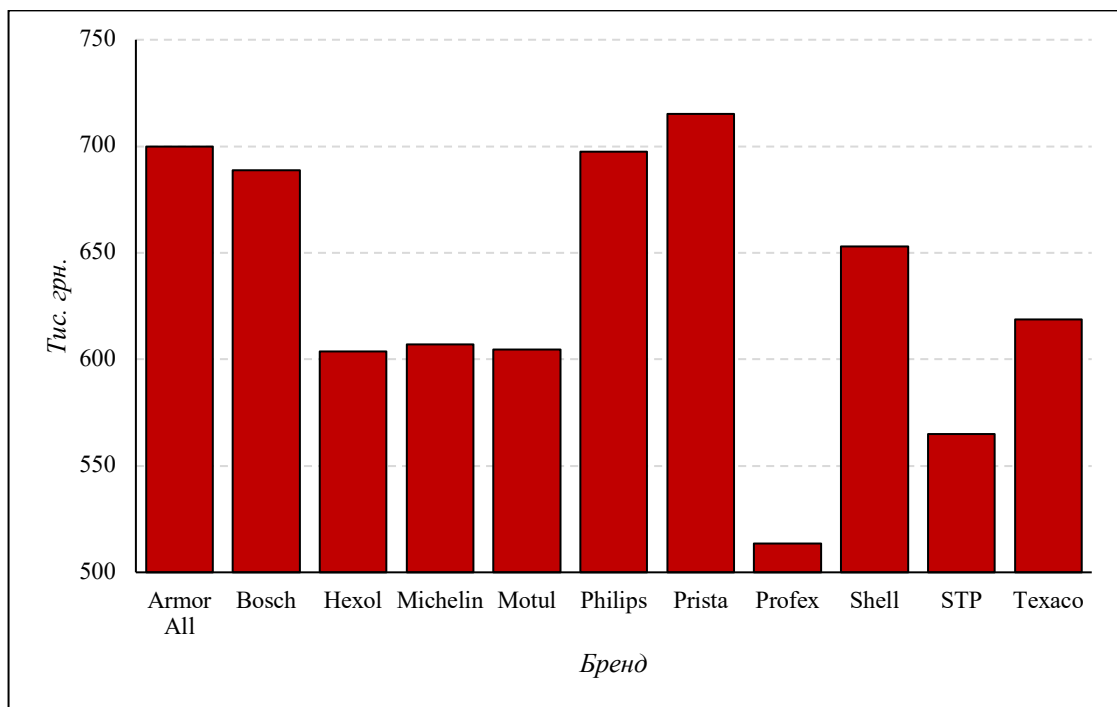


Рис. 3.2 Розподіл продажів ТОВ «Профлекс Груп» за ключовими брендами товарів за період 01.01.2025 – 01.05.2025

Джерело: складено автором.

Найвищі обсяги продажів зафіксовано за продукцією бренду Prista – 715,27 тис. грн, що свідчить про її високу популярність серед споживачів. До групи лідерів також увійшли товари торгових марок Armor All, Philips і Bosch, обсяги продажів яких перевищують 680 тис. грн. Інші бренди, зокрема Texaco, Michelin, Motul, Hexol, Shell та STP, також показали стабільні результати,

перебуваючи в межах 560–620 тис. грн. Найменший обсяг реалізації спостерігається у продукції під власним брендом Profex – 513,58 тис. грн, що може вказувати на потенціал для подальшого розвитку та просування цієї торговельної марки. Загалом структура продажів демонструє диверсифікований асортимент і свідчить про наявність стабільного попиту на продукцію широкого спектра брендів.

Для розробки рекомендаційної системи ТОВ «Профекс Груп» необхідно здійснити перетворення текстових змінних до кількісного формату за допомогою процедури рейтингування (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Умовні позначення для змінних *type* та *brand*

Рейтинг змінної	Значення змінної <i>type</i>	Значення змінної <i>brand</i>
1	Гідравлічні оливи та рідини	Hexol
2	Автомобільні аксесуари	Motul
3	Технічні рідини, автохімія та автокосметика	Armor All
4	Масильні матеріали для промисловості	Profex
5	Оливи для водного транспорту	Philips
6	Моторні оливи для важко навантажених двигунів	STP
7	Автолампи	Prista
8	Щітки склоочисників	Bosch
9	Моторні оливи для легкових та легких комерційних автомобілів	Shell
10	Оливи для механічних трансмісій та ведучих мостів	Texaco
11	Гідротрансмісійні оливи для позашляхової техніки	Michelin
12	Пластичні мастила	X
13	Пристрої та обладнання	X
14	Рідини для автоматичних трансмісій та гідропідсилювачів керма	X
15	Моторні оливи для мотоциклів, скутерів та мототехніки	X

Джерело: розроблено автором.

Новий варіант датасету ТОВ «Профекс Груп» наведено у табл. 3.4. В результаті процедури рейтингування вдалося змінити значення усіх змінних до кількісного формату, який бажано використовувати в процесі створення

рекомендаційних системи та при побудові різних варіантів економіко-математичних моделей.

Таблиця 3.4

## Новий варіант датасету ТОВ «Профлекс Груп»

id_purchase	date	type	cash	internet	brand	quantity	price	rating	ai	purchase
6675	01.01.2025	1	1	1	1	2	303,15	3	1	665,18
6676	01.01.2025	1	0	0	2	3	563,42	5	0	1690,26
6677	01.01.2025	2	0	1	3	3	150,69	2	1	529,62
6678	01.01.2025	3	1	0	4	2	754,62	2	1	1773,73
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
9506	01.05.2025	3	1	0	4	2	1359,8	2	0	2719,6
9507	01.05.2025	2	0	1	5	3	1171,21	1	1	3967,3
9508	01.05.2025	7	1	1	5	5	1247,33	3	1	7355,43
9509	01.05.2025	4	1	0	11	2	1170,47	3	0	2340,94

Джерело: розроблено автором.

Для реалізації рекомендаційної системи ТОВ «Профлекс Груп» було обрано мову програмування Python. Використання Python має багато переваг, особливо у контексті розробки програмного забезпечення та аналізу даних.

Мова програмування Python вирізняється своєю високою виразністю та лаконічністю синтаксису, що значною мірою спрощує процес написання та підтримки коду. Завдяки цьому розробники можуть швидше реалізовувати функціональні модулі системи, що є критично важливим в умовах обмежених ресурсів або стислих строків впровадження. Крім того, Python має широкий набір вбудованих інструментів та бібліотек, які орієнтовані на обробку великих обсягів інформації, статистичне моделювання, машинне навчання та візуалізацію даних. Це відкриває можливості для гнучкого налаштування логіки рекомендаційної системи, з урахуванням поведінкових моделей користувачів та специфіки бізнес-процесів ТОВ «Профлекс Груп».

Суттєву роль відіграє і активна спільнота розробників, яка забезпечує постійну підтримку, оновлення та вдосконалення інструментарію, що, у свою чергу, сприяє стабільності й безпеці розроблюваного продукту. Таким чином, Python не лише виступає технічним засобом реалізації проекту, а й створює основу для формування динамічного та адаптивного програмного середовища,

що відповідає сучасним вимогам до інформаційних систем, орієнтованих на інтелектуальну обробку даних та підвищення якості управлінських рішень.

	id_purchase	date	type	cash	internet	brand	quantity	price	rating	ai	purchase
0	6675	1/1/2025	1	1	1	1	2	303.15	3	1	665.18
1	6676	1/1/2025	1	0	0	2	3	563.42	5	0	1690.26
2	6677	1/1/2025	2	0	1	3	3	150.69	2	1	529.62
3	6678	1/1/2025	3	1	0	4	2	754.62	2	1	1773.73
4	6679	1/1/2025	4	0	1	4	2	436.37	5	0	872.74
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2830	9505	5/1/2025	14	0	0	5	1	408.00	1	1	438.05
2831	9506	5/1/2025	3	1	0	4	2	1359.80	2	0	2719.60
2832	9507	5/1/2025	2	0	1	5	3	1171.21	1	1	3967.30
2833	9508	5/1/2025	7	1	1	5	5	1247.33	3	1	7355.43
2834	9509	5/1/2025	4	1	0	11	2	1170.47	3	0	2340.94

2835 rows x 11 columns

Рис. 3.3 Результат імпорту датасету ТОВ «Профлекс Груп»

Джерело: продемонстровано автором з програмного продукту Google Colab.

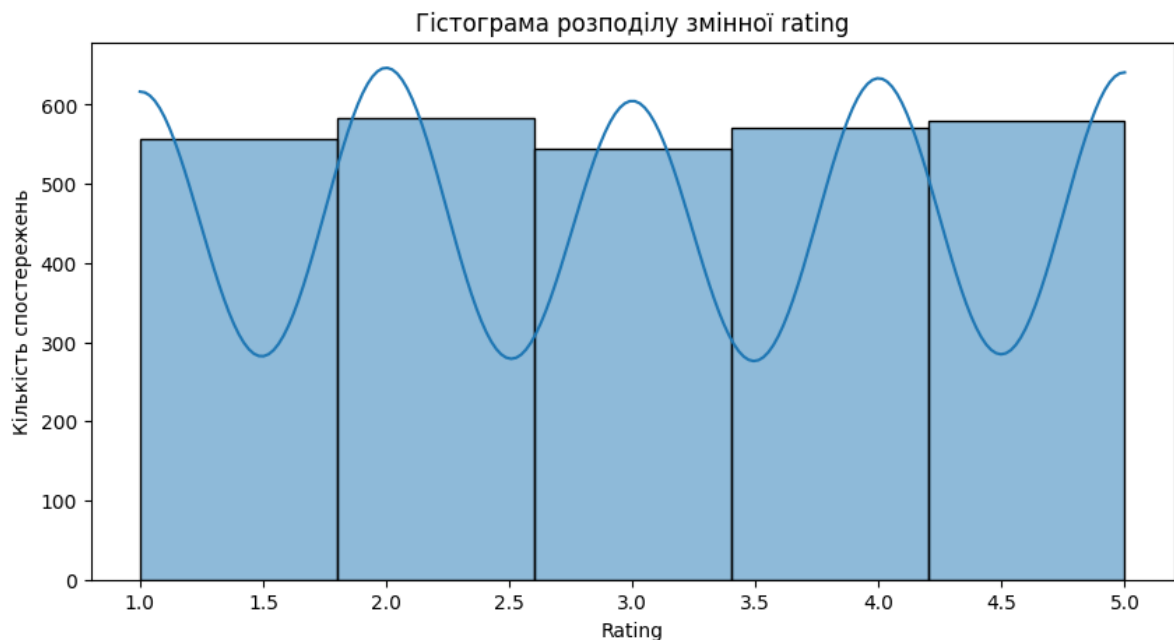


Рис. 3.4 Розподіл оцінок покупців ТОВ «Профлекс Груп»

Джерело: продемонстровано автором з програмного продукту Google Colab.

Отже, оцінки покупців ТОВ «Профлекс Груп» розподілені рівномірно між «1» та «5», такий характер розподілу означає, що серед клієнтів немає однозначної думки щодо діяльності підприємства: частина споживачів повністю задоволена взаємодією з компанією, тоді як інші – навпаки, висловлюють серйозне незадоволення. Це може бути ознакою нестабільної якості обслуговування, відмінностей у роботі персоналу, залежності результату від конкретного каналу продажів або інших внутрішніх чинників. Середня оцінка в такому випадку не відображає реального стану справ, оскільки за нею приховується поляризованість клієнтських вражень.

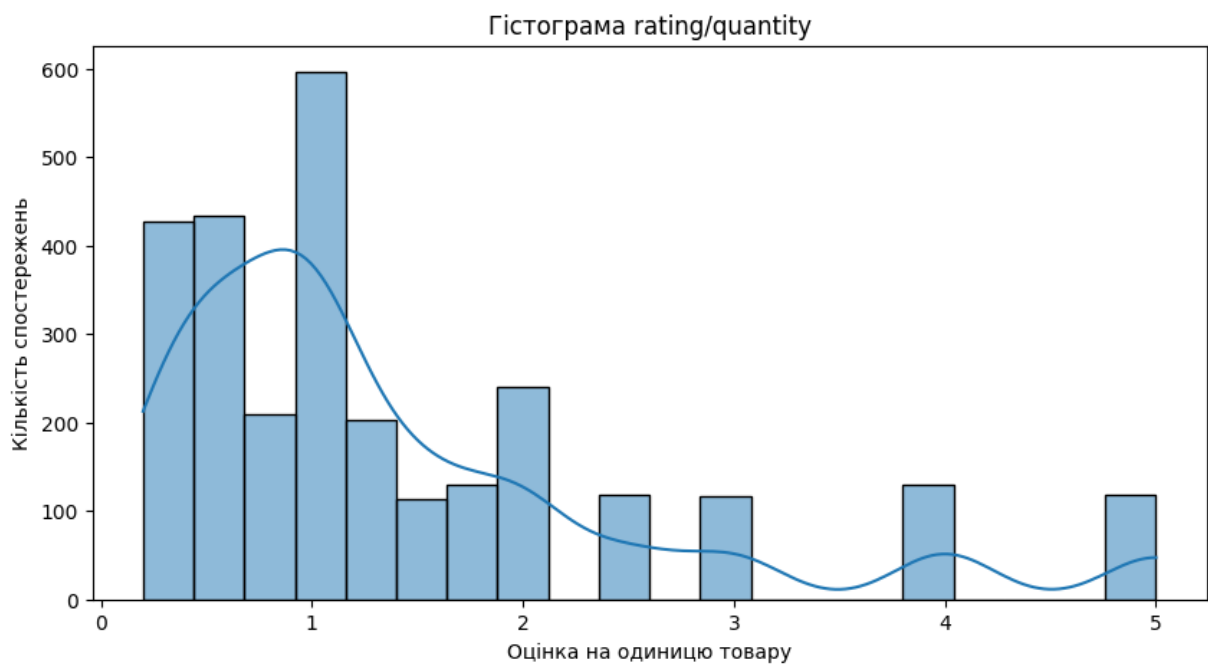


Рис. 3.5 Розподіл оцінок на одиницю товару ТОВ «Профлекс Груп»

Джерело: продемонстровано автором з програмного продукту Google Colab.

Для усунення недоліку рівномірності розподілу запропоновано використовувати показник оцінки на одиницю товару. Такий підхід дозволяє враховувати не лише загальну кількість оцінок, а й обсяг придбаної продукції, що дає змогу більш об'єктивно оцінити рівень задоволеності споживачів. У результаті застосування цього показника з'ясувалося, що значна частина оцінок припадає саме на найнижчий рівень «1». Це свідчить про те, що,

незважаючи на формальну рівномірність у загальному розподілі балів, основна маса негативних оцінок надходить від покупців, які придбали більшу кількість товару. Така ситуація є тривожним сигналом для ТОВ «Профекс Груп», оскільки саме ключові або активні клієнти демонструють незадоволення, що може негативно вплинути на подальшу лояльність і повторні покупки.

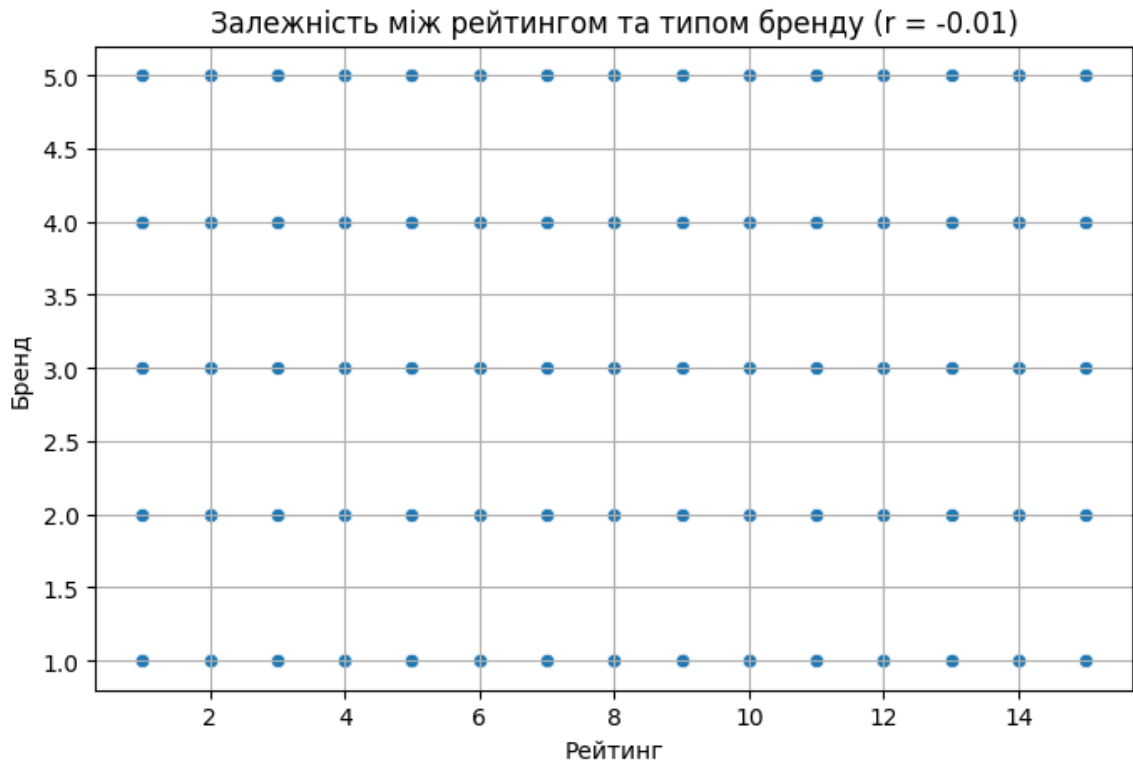


Рис. 3.6 Діаграма розсіювання між рейтингом та типом бренду

Джерело: продемонстровано автором з програмного продукту Google Colab.

Залежність між рейтингом та типом бренду становить лише  $-0,01$ , що вказує на дуже слабку, практично відсутню негативну кореляцію між цими двома змінними. Оцінки товарів, незалежно від бренду, не демонструють вираженого зменшення або покращення з переходом від одного типу бренду до іншого. Це може свідчити про те, що покупці не звертають великої уваги на брендову приналежність товару при формуванні своєї оцінки, або що якість товарів різних брендів схожа в очах споживачів.

Після проведення аналізу розподілу та кореляції між окремими показниками датасету ТОВ «Профлекс Груп» наступним кроком є розподілення даних на тестову і навчальну вибірку, та побудова на їх основі класифікаційної моделі за допомогою таких методів, як наївний байєсівський класифікатор, метод опорних векторів і нейронна мережа.

Наївний байєсівський класифікатор (Naïve Bayes) є одним з найпростіших і водночас ефективних алгоритмів класифікації, заснованих на теоремі Байєса. Цей метод припускає, що ознаки (характеристики) об'єктів є незалежними одна від одної, що в реальному житті є далеко не завжди правдою. Незважаючи на це, наївний байєсівський класифікатор здатен показувати високі результати, особливо в задачах, де важлива швидкість обробки даних. Основна ідея методу полягає в оцінці ймовірності належності об'єкта до кожного з класів на основі попередньо наданих навчальних даних. При цьому байєсівський підхід враховує ймовірності, які допомагають прогнозувати клас, з яким найбільш імовірно буде пов'язаний новий об'єкт. Однією з переваг наївного байєсівського класифікатора є його здатність працювати з великими обсягами даних, а також простота в реалізації та інтерпретації результатів [34].

Метод опорних векторів (SVM), в свою чергу, є більш складним і потужним методом для задач класифікації, що базується на пошуку оптимальної гіперплощини, яка максимізує відстань між класами в багатовимірному просторі. Основна мета методу опорних векторів полягає в тому, щоб знайти таку гіперплощину, яка найбільше розділяє два класи, одночасно мінімізуючи помилки класифікації. Важливою особливістю SVM є те, що він може працювати не тільки з лінійно роздільними даними, але й з нелінійними, використовуючи техніку ядра для перетворення простору ознак в більш високий вимір, що дозволяє розділяти дані, які не можна розділити в початковому просторі. Однією з головних переваг SVM є його здатність знаходити оптимальні рішення навіть при малих обсягах навчальних даних і високій вимірності ознак. Проте цей метод є чутливим до вибору ядра та

параметрів, що може потребувати значних обчислювальних ресурсів при роботі з великими наборами даних [36].

Нейронні мережі (Neural Net) є складнішим інструментом в контексті глибокого навчання та штучного інтелекту. Вони імітують роботу людського мозку та складаються з великої кількості взаємопов'язаних нейронів, кожен з яких виконує просту математичну операцію, але разом вони здатні вирішувати складні задачі класифікації, регресії та інші. Найпоширенішими є багат шарові перцептрони, що складаються з входу, прихованих шарів і виходу. Нейронні мережі здатні автоматично вивчати патерни в даних, що робить їх дуже ефективними для задач, де традиційні методи машинного навчання можуть не працювати, таких як обробка зображень, аудіо та тексту. Процес навчання нейронних мереж здійснюється за допомогою методу зворотного поширення помилки, що дозволяє коригувати ваги нейронів з урахуванням похибок, що виникають на етапі прогнозування. Завдяки своїй здатності вивчати складні патерни в великих обсягах даних, нейронні мережі є одним з найбільш потужних інструментів для вирішення складних задач у сфері машинного навчання. Однак вони також потребують значних обчислювальних ресурсів і можуть бути схильні до переобучення, якщо не буде правильно налаштовано число нейронів або шарів.

Для відображення якості побудованої класифікаційної моделі використовуються ROC-криві та матриці похибок. ROC-крива є стандартним інструментом для візуалізації продуктивності бінарного класифікатора, і її якість зазвичай оцінюється за площею під кривою (AUC), де значення 0,5 вказує на випадкове вгадування, а значення, близьке до одиниці, свідчить про високу якість класифікації [28].

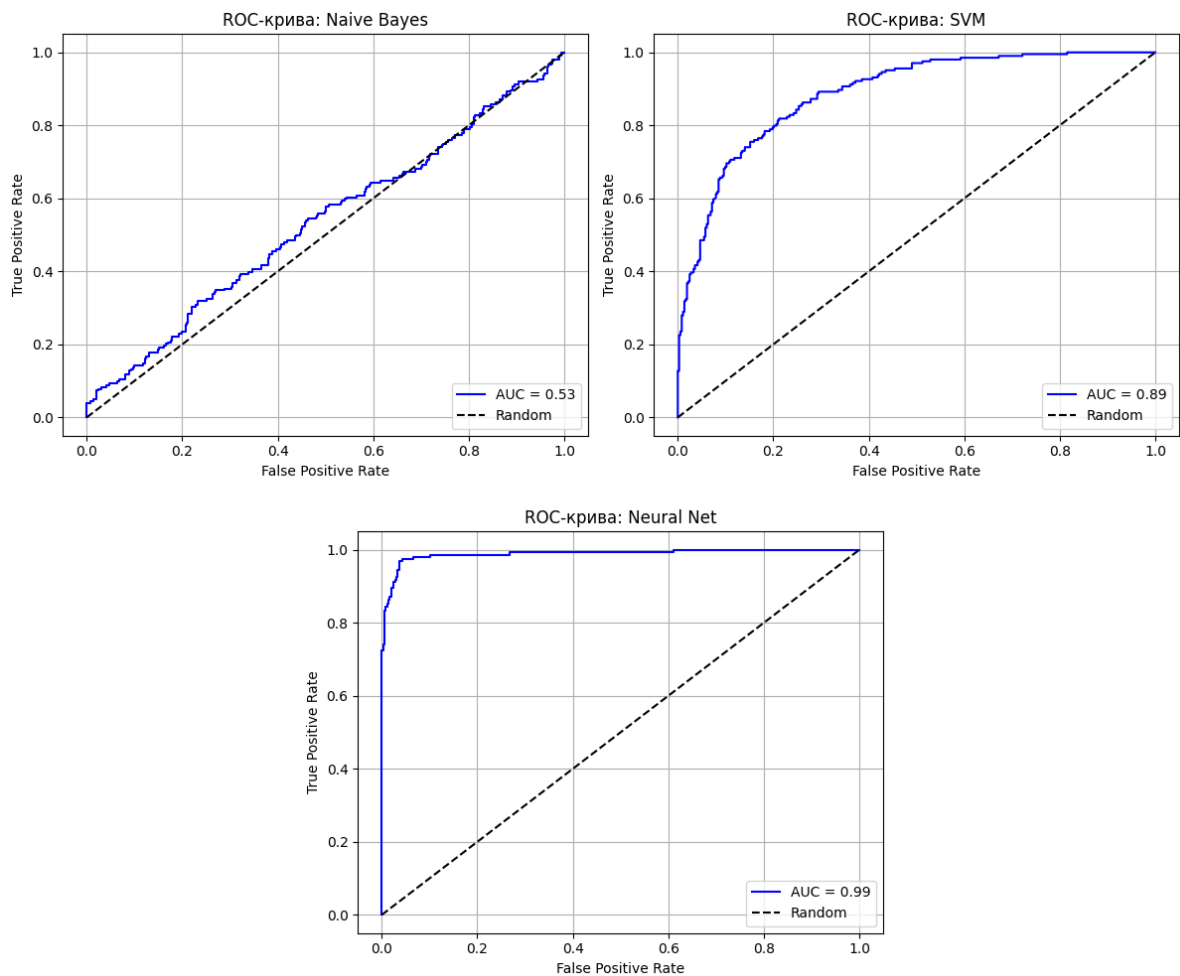


Рис. 3.7 ROC-криві результатів побудови класифікаційних моделей

Джерело: продемонстровано автором з програмного продукту Google Colab.

У випадку з наївним баєсівським класифікатором спостерігається значення AUC на рівні 0,53, що лише незначно перевищує межу випадкової класифікації, тобто вказує на відсутність вираженої здатності моделі до виявлення закономірностей у даних. Незважаючи на незначну перевагу над випадковим вгадуванням, така продуктивність є недостатньою для практичного застосування, особливо в умовах, де важлива точність класифікації.

На відміну від цього, модель SVM демонструє значно вищу здатність до класифікації, про що свідчить значення AUC на рівні 0,89, тобто класифікаційна модель здатна ефективно відокремлювати класи, виявляючи

складні патерни в даних. Форма ROC-кривої цієї моделі значно відхиляється від діагоналі випадкової класифікації, що візуально підтверджує її високу продуктивність, тобто наявна суттєва навчальна здатність моделі SVM.

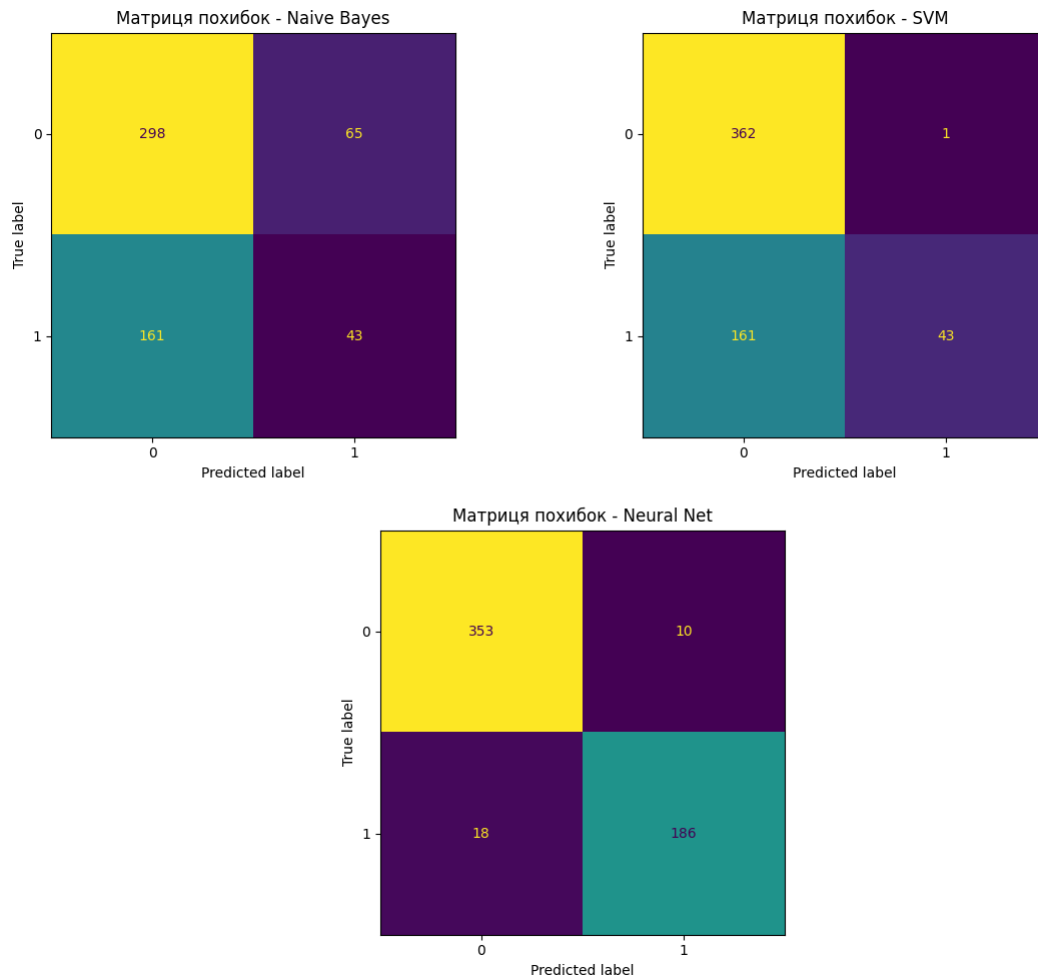


Рис. 3.8 Матриця похибок класифікаційних моделей

Джерело: продемонстровано автором з програмного продукту Google Colab.

Значення AUC для нейронної мережі становить 0.99. Такий рівень практично ідеального розрізнення між класами є ознакою майже повного відтворення істинної структури даних моделлю. Крива розташована майже вздовж лівого та верхнього краю графіка, що відповідає близькому до нуля рівню хибнопозитивних результатів при збереженні максимальної чутливості. Проте настільки високі значення AUC можуть бути також сигналом можливої

переадаптації (overfitting), особливо якщо не була застосована незалежна тестова вибірка або належна крос-валідація.

Після визначення найкращої моделі класифікації для аналізу споживчих уподобань було реалізовано етап побудови системи рекомендацій товарів. В якості базового підходу застосовано метод колаборативної фільтрації – один із найбільш ефективних та поширених методів персоналізованого прогнозування інтересів користувачів.

```
def get_user_based_recommendations(user_id, user_item_matrix, similarity_matrix, top_n=5):
    # Отримати всі оцінки інших користувачів, зважені на їх схожість
    sim_scores = similarity_matrix.loc[user_id]
    ratings = user_item_matrix.fillna(0)
    weighted_ratings = ratings.T.dot(sim_scores) / sim_scores.sum()

    # Відфільтрувати вже оцінені товари
    user Rated items = user_item_matrix.loc[user_id][user_item_matrix.loc[user_id].notna()].index
    recommendations = weighted_ratings.drop(user Rated items, errors='ignore')

    # Повертаємо top_n рекомендованих товарів
    return recommendations.sort_values(ascending=False).head(top_n)
```

Рис. 3.9 Функція для отримання рекомендацій конкретного користувача ТОВ «Профекс Груп»

Джерело: продемонстровано автором з програмного продукту Google Colab.

Основна ідея колаборативної фільтрації полягає у виявленні групи споживачів зі схожими патернами поведінки або оцінками, та використанні їхньої інформації для формування індивідуальних рекомендацій. На першому етапі алгоритму проводиться ідентифікація клієнтів, чиї оцінки товарів є подібними до оцінок поточного користувача. Для обчислення ступеня подібності між користувачами використовується коефіцієнт кореляції Пірсона, який дозволяє кількісно оцінити силу та напрямок лінійної залежності між їхніми рейтингами.

На другому етапі відбираються ті товари, які отримали оцінки від схожих користувачів, але ще не були оцінені або придбані поточним користувачем. Для кожного з таких товарів розраховується середній рейтинг на основі оцінок

групи подібних споживачів. Це дає змогу визначити потенційно цікаві для користувача продукти.

Завершальним кроком є формування списку рекомендованих товарів. Він упорядковується за спаданням середніх рейтингів, що дозволяє запропонувати користувачу найбільш релевантні продукти з точки зору уподобань інших клієнтів із подібною поведінковою моделлю. Такий підхід забезпечує персоналізацію комерційних пропозицій і підвищує ймовірність здійснення покупки.

### 3.2 Розробка системи оцінки ефективності роботи штучного інтелекту в автоматизованих системах електронних торгів

Оцінка ефективності роботи штучного інтелекту є однією з ключових складових для забезпечення конкурентоспроможності та інноваційності сучасних торгових платформ. Особливість таких систем полягає в тому, що для забезпечення максимально ефективної роботи необхідно впроваджувати технології, які дозволяють не лише автоматизувати процеси торгів, але й адаптувати їх до індивідуальних потреб користувачів. Штучний інтелект в таких системах дозволяє значно покращити досвід користувачів, надаючи персоналізовані рекомендації, прогнозуючи попит на товари, оптимізуючи ціноутворення та допомагаючи в процесі вибору найкращих пропозицій для споживача.

Необхідність використання системи оцінювання дозволяє розуміти, наскільки ефективно використовуються алгоритми в процесі автоматизації, також такі оцінки допомагають виявляти проблемні ділянки системи, що потребують вдосконалення або адаптації. Враховуючи швидкість розвитку технологій і зміну умов ринку, ефективність штучного інтелекту повинна оцінюватися в режимі реального часу, забезпечуючи високий рівень гнучкості і можливість швидкої адаптації до змінюваних умов [39].

Одним з основних підходів до оцінки ефективності роботи штучного інтелекту є використання статистичних моделей, які дозволяють виявляти залежності між різними факторами та оцінювати їх вплив на результати. Однією з таких моделей є множинна лінійна регресія. В даному контексті ми можемо використовувати модель множинної лінійної регресії для оцінки того, як зміни певних факторів, таких як спосіб оплати, покупка через інтернет, рейтинг товару та використання штучного інтелекту, впливають на рішення про покупку.

Модель множинної лінійної регресії матиме такий вигляд:

$$purchase_k = \beta_0 + \beta_1 cash_k + \beta_2 internet_k + \beta_3 rating_k + \beta_4 ai_k + \varepsilon_k \quad (3.5)$$

де  $\varepsilon_k$  – залишки регресійної моделі.

Результати регресійного аналізу можуть дати змогу розробникам систем електронних торгів оптимізувати функціональність платформи, покращити алгоритми рекомендацій та інтерфейс для користувачів, зокрема для тих, хто активно використовує технології штучного інтелекту.

```

Звіт про побудову регресійної моделі:
Коефіцієнти моделі: [-1.72860290e+01 -8.46509494e+01 -1.09370630e-01 4.04443961e+02]
Значення intercept: 2374.3820
R² (Коефіцієнт детермінації): 0.0307
F-stat: 25.9353 (0.0000)
RMSE (Root Mean Squared Error): 1783.5486

```

Рис. 3.10 Результати оцінки моделі множинної лінійної регресії

Джерело: продемонстровано автором з програмного продукту Google Colab.

Результат оцінки моделі множинної лінійної регресії:

$$purchase_k = 2374,3820 - 17,2860cash_k - 84,6509internet_k - 0,0104rating_k + 404,4440ai_k \quad (3.5)$$

Однак, для більш детальної оцінки впливу різних факторів на використання штучного інтелекту в процесі покупки товару, доцільно побудувати додаткову субмодель, що оцінюватиме ймовірність використання штучного інтелекту на основі таких параметрів, як виробник товару (*brand*),

кількість проданого товару (*quantity*) та ціна товару (*price*). Оскільки змінна  $ai_k$  є бінарною, для її моделювання буде ефективним використання логіт-моделі або пробіт-моделі.

Логіт-модель для ймовірності використання штучного інтелекту виглядатиме таким чином:

$$\text{logit}(P[ai = 1]) = \delta_0 + \delta_1 \text{brand}_k + \delta_2 \text{quantity}_k + \delta_3 \text{price}_k + v_k \quad (3.6)$$

де  $P[ai = 1]$  – ймовірність того, що користувач використовує штучний інтелект,

$v_k$  – залишки логіт-моделі.

```
Звіт для логіт моделі (Logistic Regression):
Коефіцієнти моделі: [[0.02435226 0.09498977 0.00018805]]
Значення intercept: [-1.05040091]
F-stat: 8.5313 (0.0002)
```

Рис. 3.11 Результати оцінки логіт-субмоделі для бінарної змінної використання штучного інтелекту

Джерело: продемонстровано автором з програмного продукту Google Colab.

Результат оцінки логіт-субмоделі:

$$\begin{aligned} \text{logit}(P[ai = 1]) = & -1,0504 - 0,0244 \text{brand}_k + \\ & + 0,0950 \text{quantity}_k + 0,0002 \text{price}_k \end{aligned} \quad (3.7)$$

Пробіт-модель для оцінки ймовірності використання штучного інтелекту може бути оцінена за такою специфікацією:

$$P[ai = 1] = \Phi(\alpha_0 + \alpha_1 \text{brand}_k + \alpha_2 \text{quantity}_k + \alpha_3 \text{price}_k) \quad (3.8)$$

де  $\Phi(X)$  – кумулятивна функція стандартного нормального розподілу.

```

Звіт для пробіт моделі (Probit Model):

Коефіцієнти моделі: const      -0.651854
brand      0.015074
quantity   0.059018
price      0.000115
dtype: float64
F-stat: 6.6013 (0.0014)
Ймовірності для пробіт моделі (перші 10): 1656    0.387300
2169      0.383535
2695      0.370888
1149      0.304270
264       0.332260
2163      0.382972
1493      0.491758
2526      0.346668
1917      0.401055
216       0.425962
dtype: float64

```

Рис. 3.12 Результати оцінки пробіт-субмоделі для бінарної змінної використання штучного інтелекту

Джерело: продемонстровано автором з програмного продукту Google Colab.

Результат оцінки пробіт-субмоделі:

$$P[ai = 1] = \Phi(-0,6519 - 0,0151brand_k + 0,0590quantity_k + 0,0001price_k) \quad (3.9)$$

Побудовані економіко-математичні моделі (основна модель множинної лінійної регресії та допоміжні логіт- і пробіт-моделі) забезпечують комплексний аналітичний інструментарій для глибшого розуміння поведінки споживачів у системі електронних торгів, де застосовується штучний інтелект. Основна регресійна модель дозволяє оцінити вплив ключових факторів – способу оплати, онлайн-каналу придбання, рейтингу товару та використання штучного інтелекту – на ймовірність здійснення покупки, відображаючи прямий зв'язок між залученням інтелектуальних технологій і торговою активністю. У свою чергу, субмоделі логіт і пробіт деталізують механізм прийняття рішення саме щодо застосування штучного інтелекту користувачем, враховуючи специфічні характеристики товару: бренд, обсяг реалізації та ціну

за одиницю. Ці параметри виявилися суттєвими предикторами того, чи схильний покупець залучати AI як інструмент допомоги у прийнятті рішення.

У перспективі це дозволяє точно налаштовувати алгоритми рекомендаційної системи з урахуванням індивідуальних поведінкових патернів користувачів, забезпечуючи більш персоналізовану та ефективну взаємодію з клієнтами. Як наслідок, зростає рівень задоволеності покупців, підвищується ймовірність повторних звернень до платформи, а загальний обсяг електронних угод стабільно зростає. Отже, впровадження таких моделей є не лише інструментом аналітики, а й стратегічним кроком у підвищенні результативності роботи автоматизованих систем електронних торгів із підтримкою штучного інтелекту.

### **Висновки до розділу 3**

В умовах зростаючої конкуренції в онлайн-торгівлі стратегічно важливою є здатність платформи швидко адаптуватися до змін у поведінці споживачів та вимог ринку. Саме тому ключовим фактором успіху для ТОВ «Профлекс Груп» є поєднання технологічних інновацій із гнучкістю управлінських рішень, що дозволить забезпечити стабільний розвиток компанії та зміцнення її позицій у ринковому середовищі.

У результаті побудови рекомендаційної системи для ТОВ «Профлекс Груп» вдалося досягти суттєвого підвищення ефективності персоналізованих пропозицій для клієнтів завдяки інтеграції сучасних методів аналізу даних і моделювання споживчої поведінки. На основі реальних оцінок, які залишали покупці компанії, було сформовано об'єктивну аналітичну базу, що дала змогу не лише оцінити загальний характер споживчої активності, а й виявити певні структурні недоліки у даних, зокрема рівномірність розподілу оцінок.

Особливу роль у вдосконаленні системи відіграло застосування колаборативної фільтрації, яка базується на принципі виявлення подібності між користувачами. Завдяки цьому було реалізовано підхід, за якого поточний

покупець отримує рекомендації на основі вподобань інших осіб з подібними оцінками. Така методологія дала змогу зробити рекомендації більш релевантними й адресними, оскільки вони формуються не лише на основі характеристик товарів, а й з урахуванням поведінкової подібності. Додатковим етапом стало використання середнього зваженого рейтингу, який забезпечив об'єктивну ранжовану видачу товарів, що ще не були придбані, проте високо оцінені подібними користувачами.

Отримані результати свідчать про високу адаптивність рекомендаційної системи до специфіки бізнес-моделі ТОВ «Профлекс Груп» та структури її клієнтської бази. Побудована модель є масштабованою, що дозволяє розширювати її можливості із зростанням обсягу даних та диверсифікацією товарного асортименту. Водночас система зберігає здатність до персоналізованого прогнозування без необхідності значного втручання з боку аналітиків. Таким чином, запровадження рекомендаційної системи не лише підвищує якість обслуговування клієнтів, а й створює передумови для збільшення обсягів продажу та довгострокового утримання споживачів за рахунок точнішого розуміння їхніх очікувань.

## ВИСНОВКИ

Вивчення даної теми, мета якої полягала у дослідженні та відповідному теоретичному і практичному обґрунтуванні особливостей інтеграції штучного інтелекту до автоматизованої системи електронних торгів, дозволило зробити наступні висновки та надати такі пропозиції:

1. Електронні торги є ключовим елементом сучасної цифрової економіки, який забезпечує ефективну взаємодію між суб'єктами ринку, сприяє прозорості комерційних операцій та знижує транзакційні витрати. Основними факторами, що визначають популярність електронних торгів, є автоматизація процесів, можливість інтеграції з ІТ-системами підприємств, зручність доступу до ринків та підвищення рівня конкуренції. Разом із цим, зростає потреба у вдосконаленні правового регулювання електронної комерції задля захисту прав споживачів та формування довіри до цифрових платформ.

Доцільним є розробка єдиного нормативно-правового середовища, яке б регламентувало використання АІ в електронній комерції, включаючи етичні аспекти. Рекомендується впроваджувати гібридні моделі, що поєднують АІ-технології із залученням фахівців до контролю критично важливих рішень.

2. Інтеграція штучного інтелекту в автоматизовані системи електронної комерції відкриває нові горизонти підвищення ефективності бізнес-процесів завдяки персоналізації, автоматизації рутинних операцій, інтелектуальному аналізу даних та передбаченню поведінки клієнтів. Водночас реалізація АІ-рішень супроводжується викликами: необхідністю сумісності з чинними системами, високими вимогами до інвестицій і кваліфікації персоналу, а також потребою у збереженні людського контролю над критично важливими управлінськими рішеннями. Отже, АІ-технології мають використовуватися як частина цілісної цифрової трансформації підприємства, поєднуючи технологічні інновації з досвідом фахівців.

Необхідно інвестувати в розвиток навичок персоналу у сфері data science, АІ та цифрової аналітики для забезпечення якісної експлуатації

автоматизованих систем. Компаніям доцільно інтегрувати системи розмовної аналітики з існуючими CRM та ERP-платформами для комплексного управління взаємовідносинами з клієнтами.

3. Застосування розмовної аналітики (чат-ботів, віртуальних асистентів) у роботі маркетплейсів довело свою ефективність у підвищенні якості обслуговування, забезпеченні швидкого зворотного зв'язку та глибокому розумінні потреб клієнтів. Аналіз поведінкових патернів дозволяє адаптувати асортимент, що сприяє зростанню лояльності користувачів і посиленню ринкових позицій підприємства. Попри це, залишаються проблеми із якістю обробки природної мови, що потребує подальших досліджень та вдосконалення алгоритмів. Впровадження розмовної аналітики має супроводжуватися системною стратегією навчання, інтеграції з CRM-системами та моніторингу якості взаємодії з користувачами.

4. Практична реалізація моделі рекомендаційної системи на основі колаборативної фільтрації для ТОВ «Профлекс Груп» підтвердила високий потенціал персоналізованих рішень у підвищенні ефективності торгівельної діяльності. Застосування середньозважених оцінок та аналізу подібності між користувачами дозволило створити релевантні рекомендації, що покращують клієнтський досвід та підвищують рівень конверсії. Побудована система продемонструвала адаптивність до особливостей бізнес-моделі компанії та можливість масштабування без втрати якості аналітики.

Розширення використання рекомендаційних систем до мобільних додатків і маркетингових кампаній дозволить максимізувати ефект від персоналізації.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про електронну комерцію: Закон України від 3 вересня 2015 року № 675-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/675-19>
2. Про публічні закупівлі: Закон України від 25 грудня 2015 року № 922-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/922-19>
3. Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні: Закон України від 15 липня 2021 року № 1667-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1667-20>
4. Ануфрієва О. Л. Електронна комерція в системі цифрової економіки. Науковий вісник УМО. Серія Економіка та Управління. 2017. № 3. С. 1-12
5. Бергер А. Д., Галета А. С. Світові тенденції розвитку електронної комерції з урахуванням кризових умов пандемії COVID-19. *Економіка та суспільство*. 2021. № 26. С. 1-7. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-26-18>
6. Гайдукова О. О. Теоретичні аспекти поняття «Електронна торгівля». *Ефективна економіка*. 2019. № 8. С. 101-105.
7. Дубель М. В., Гоцуляк М. В., Біла І. В. Переваги використання електронної комерції в країнах, що розвиваються. *Економіка та суспільство*. 2023. № 50. С. 1-9. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-50-8>
8. Заяць О. І., Капко Я. С. Сучасні тенденції розвитку електронної комерції. *Економіка та суспільство*. 2023. № 55. С. 1-10. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-55-65>
9. Іпполітова І. Я. Перспективи розвитку електронної торгівлі в Україні в умовах цифровізації економіки. *Економіка та суспільство*. 2023. № 47. С. 1-7. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-47-18>
10. Колупаєва І. В., Безсонов С. С. Стан і напрями розвитку електронної комерції в Україні. *Проблеми економіки*. 2023. № 2 (56). С. 74-80.
11. Макарова М. В. Електронна комерція. К.: Видавничий центр «Академія», 2002. 272 с.

12. Нікітенко К. С. Роль електронної торгівлі в підвищенні якості взаємодії держави, бізнесу та суспільства. *Економіка та суспільство*. 2021. № 24. С. 1-5. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-24-17>
13. Плотнікова Л. І., Романенко М. В., Синенко С. І. Сутність електронної торгівлі у світовій економіці. *Бізнес Інформ*. 2019. № 1. С. 139-144.
14. Садчикова І. В., Тарасенко А. В., Дубина М. В. Теоретичне обґрунтування сутності поняття «Електронна комерція». *Економіка та суспільство*. 2023. № 53. С. 1-9. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-53-36>
15. Ткаченко С. О. Електронна торгівля: шляхи підвищення культури обслуговування споживачів. *Бізнес Інформ*. 2015. № 11. С. 200-204.
16. Червона О. Ю. Тенденції розвитку електронної комерції. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки»*. 2020. № 39. С. 65-68.
17. Щитов Д. М., Жадько К. С., Мормуль М. Ф. Теоретичні основи електронної комерції: сутність, структура, класифікація. *Ефективна економіка*. 2024. № 8. С. 1-20. <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.8.16>
18. Яценко О. М., Грязіна А. С., Шевчик О. О. Електронна комерція як елемент глобальної торговельної системи. *Актуальні проблеми економіки*. 2019. № 8 (218). С. 4-15.
19. Сайт системи ProZorro. URL: [www.prozorro.gov.ua](http://www.prozorro.gov.ua)
20. Особливості функціонування системи ProZorro. URL: <https://blog.zakupivli.pro/ukrayinska-yak-pratsyuye-sistema-prozorro-2/>
21. Ahmadzadeh A. Analysis of E-marketing using mobile in development of E-commerce. *Journal of Management and Accounting Studies*. 2020. Vol. 8, No. 3. P. 1-9.
22. Bambang P., Syukur I., Gatut S. Conversation Implicature in Interrogative Utterance of The Discourse of E-Commerce Business Advertisement. *Journal Pendidikan*. 2019. Vol. 4, No. 7. P. 906-911.

23. Bawack R. E., Wamba S. F., Carillo K., Akter S. Artificial intelligence in E-Commerce: a bibliometric study and literature review. *Electronic Markets*. 2022. Vol. 32. P. 297-338. DOI:10.1007/s12525-022-00537-z
24. Bharathi N. S., Manjunath S. R., Praveen H. A. Role of Artificial Intelligence in Marketing: A Paradigm Shift. *International Journal for Multidisciplinary Research*. 2024. Vol. 6, No. 1. P. 15-36. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i01.11924>
25. Bharathi N. S., Manjunath S. R., Praveen H. A. Role of Artificial Intelligence in Marketing: A Paradigm Shift. *International Journal for Multidisciplinary Research*. 2024. Vol. 6, No. 1. P. 15-36. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i01.11924>
26. Comes S., Schatsky D., Chauhan R. Conversational AI. Five vectors of progress. URL: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/signals-for-strategists/the-future-of-conversational-ai.html>
27. Fátima F., Gonçalves A., Sandrina T. Information technology adoption on digital marketing: A literature review. *Informatics*. 2021. Vol. 8, No. 4. P. 74-82.
28. He X., Liu Y. Knowledge evolutionary process of Artificial intelligence in E-commerce: Main path analysis and science mapping analysis. *Expert systems with applications*. 2023. Vol. 238. P. 121-135. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121801>
29. Joshi M. A. Artificial Intelligence in E-commerce: a Comprehensive Analysis. *Social Science Research Network*. 2024. Vol. 25, No. 3. P. 1-8. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4770338>
30. Kakkar S., Monga V. A Study on Artificial Intelligence in E-Commerce. *International Journal of Advances in Engineering & Scientific Research*. 2020. Vol. 4, No. 4. P. 62-68
31. Kietzmann J.P., Emily J.T. Artificial Intelligence in Advertising: How Marketers Can Leverage Artificial Intelligence Along the Consumer Journey. *Journal of Advertising Research*. 2018. Vol. 58, P. 263-267.

32. Lai Q. Analysis of the Characterization of Holden in *The Catcher in the Rye* from the Perspective of Conversation Analysis. *Journal of Education and Educational Research*. 2024. Vol. 10, No. 3. P. 259-264. DOI: <https://doi.org/10.54097/jvpstz89>
33. Maddy M. Conversation Analytics: Definition, Benefits, and How to Use It to Your Advantage. URL: <https://smith.ai/blog/conversation-analytics>
34. Plunkett J. W. Plunkett's e-commerce and internet business almanac 2023: e-commerce and internet business industry market research, statistics, trends and leading companies. Houston: Plunkett Research Ltd., 2023. 652 p.
35. Rasulov R. Automation of logistics processes in direct trade between producers and the restaurant sector. *Law, Business and Sustainability Herald*. 2022. Vol. 2, No. 4, P. 62-77. URL: <https://www.lbsherald.org/index.php/journal/article/view/69>
36. Rekha M., Asharaf S. Artificial Intelligence Marketing: An Application of a Novel Lightly Trained Support Vector Data Description. *Journal of Information and Optimization Sciences*. Vol. 37, No. 5. P. 681-691.
37. Shaji A. G. Emerging Models of E-Commerce: A Comprehensive Analysis of Trust-based, Quick, Virtual, Community, and Social Commerce. *Partners Universal Multidisciplinary Research Journal*. 2024. Vol 1, No. 3. P. 40-48. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13743092>
38. Tabaku E. Artificial Intelligence in E-commerce: A Case Study of Albanian Customers. *Interdisciplinary journal of research and development*. 2024. Vol. 11, No. 2. P. 107-122. <https://doi.org/10.56345/ijrdv11n214>
39. Williams C. P. Conversation Analysis. Edward Elgar Publishing. 2024. P. 532-628.
40. Zatonatska T. Models for analysis of impact of the e-commerce on indicators of economic development of Ukraine, Poland and Austria. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2018. № 2. С. 44-53. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mimi\\_2018\\_2\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mimi_2018_2_6)

41. Zatonatska T., Farenjuk Y., Juscius V., Martinkiene J, Maksymchuk O. The Development of the E-Commerce Market in Poland in the Conditions of Intensification of Migration Processes. *Marketing and Management of Innovations*. 2024. Vol. 15, No. 1, P. 160-177. <https://doi.org/10.21272/mmi.2024.1-13>
42. Zatonatska T., Farenjuk Y., Shpyrko, V. Churn Rate Modeling for Telecommunication Operators Using Data Science Methods. *Marketing and Management of Innovations*. 2023. Vol. 14, No. 2, P. 163-173. <https://doi.org/10.21272/mmi.2023.2-15>
43. Zatonatska T., Kharlamova G., Pakholchuk V., Syzov A. Natural Language Processing Methods Application in Defense Budget Analysis. *Studies in Business and Economics, Lucian Blaga University of Sibiu, Faculty of Economic Sciences*. 2024. Vol. 19, No. 2. P. 290-307. <https://doi.org/10.2478/sbe-2024-0039>
44. Zatonatska T., Wołowiec T., Dluhopolskyi O., Podskrebko O., Maksymchuk O. Using Data Science Tools in E-Commerce: Client's Advertising Campaigns vs. Sales of Enterprise Products. In: Faure E., Danchenko O., Bondarenko M., Tryus Y., Bazilo C., Zaspá G. (eds) *Information Technology for Education, Science, and Technics. ITEST 2022. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*. 2022. Vol. 178. P. 346-359. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-35467-0\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-031-35467-0_22)
45. United Nations Convention on the Use of Electronic Communications in International Contracts, 2019. United Nations Commission on International Trade Law (UNCITRAL).
46. Retail e-commerce sales worldwide from 2014 to 2027. *Statista*. URL: <https://www.statista.com/statistics/379046/worldwide-retail-e-commerce-sales/>
47. Sellers Commerce. URL: [www.sellerscommerce.com](http://www.sellerscommerce.com)
48. E-commerce market size by country in 2023. *Oberlo*. URL: <https://www.oberlo.com/statistics/ecommerce-sales-by-country>
49. Ukraine Country Commercial Guide. International Trade Administration. URL: <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/ukraine-ecommerce>

50. Difference Between Traditional Commerce and e-Commerce. URL: <https://keydifferences.com/difference-between-traditional-commerce-and-ecommerce.html>

51. 10 Ways Artificial Intelligence is Transforming eCommerce. URL: <https://easternpeak.com/blog/10-ways-artificial-intelligence-is-transforming-ecommerce/>

52. Global Generative AI in E-commerce Market. Industry Segment Outlook, Market Assessment, Competition Scenario, Trends, and Forecast for 2024-2033. URL: [https://marketresearch.biz/report/generative-ai-in-e-commerce-market/request-sample/?trk=article-ssr-frontend-pulse\\_little-text-block](https://marketresearch.biz/report/generative-ai-in-e-commerce-market/request-sample/?trk=article-ssr-frontend-pulse_little-text-block)

53. 75 Essential Ecommerce Statistics: 2021 Data and Market Share Analysis. URL: <https://financesonline.com/40-essential-ecommerce-statistics-2019-analysis-of-trends-data-and-market-share/>

54. Discovering the Top AI Powerhouse Companies Revolutionizing the Future. URL: <https://texta.ai/blog-articles/discovering-the-top-ai-powerhouse-companies-revolutionizing-the-future>

55. Conversational Commerce 2022: Trends, Market Data and Predictions. URL: <https://tovie.ai/blog/conversational-commerce-2022-report>

56. Smart Contracts in Blockchain. URL: <https://codezerosmkt.blogspot.com/2020/04/smart-contract-in-blockchain.html>

57. Smart Contracts in Blockchain. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/smart-contracts-in-blockchain/>

## ДОДАТКИ

## Додаток А

Програмний код Python для створення рекомендаційної системи ТОВ

«Профекс Груп»

**# Імпорт необхідних бібліотек до Python**

```
import pandas as pd
import numpy as np
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
import requests
import gspread
from gspread_dataframe import get_as_dataframe, set_with_dataframe
from google.colab import auth
from google.auth import default
from scipy.stats import pearsonr
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
from sklearn.naive_bayes import GaussianNB
from sklearn.svm import SVC
from sklearn.neural_network import MLPClassifier
from sklearn.metrics import roc_curve, auc, confusion_matrix,
ConfusionMatrixDisplay
from sklearn.metrics import precision_score, recall_score, f1_score
from sklearn.metrics.pairwise import cosine_similarity
%matplotlib inline
# Верифікація акаунту користувача для імпорту датасету з Google-таблиць
auth.authenticate_user()
from oauth2client.client import GoogleCredentials
creds, _ = default()
gc = gspread.authorize(creds)
# Імпорт датасету
spreadsheet = gc.open("Профекс Груп")
sheet = spreadsheet.worksheet("dataset")
# Створення датафрейму
df = pd.DataFrame(sheet.get_all_records())
# Відображення датафрейму
df
# Гістограма розподілу кількості оцінок (rating)
plt.figure(figsize=(10, 5))
sns.histplot(df['rating'], bins=5, kde=True)
plt.title('Гістограма розподілу змінної rating')
```

```

plt.xlabel('Rating')
plt.ylabel('Кількість спостережень')
plt.show()
# Гістограма розподілу рейтингу на одиницю товару (rating / quantity)
df['rating_per_unit'] = df['rating'] / df['quantity']
plt.figure(figsize=(10, 5))
sns.histplot(df['rating_per_unit'], bins=20, kde=True)
plt.title('Гістограма rating/quantity')
plt.xlabel('Оцінка на одиницю товару')
plt.ylabel('Кількість спостережень')
plt.show()
# Обчислення коефіцієнта кореляції
corr, _ = pearsonr(df['type'], df['rating'])
# Діаграма розсіювання
plt.figure(figsize=(8, 5))
sns.scatterplot(x='type', y='rating', data=df)
plt.title('Залежність між рейтингом та типом бренду (r = {corr:.2f})')
plt.xlabel('Рейтинг')
plt.ylabel('Бренд')
plt.grid(True)
plt.show()
# Підготовка даних. Цільова змінна – використання штучного інтелекту
користувачами
y = df['ai']
features = ['purchase', 'type', 'price', 'quantity', 'cash', 'internet', 'brand', 'rating']
X = df[features]
# Створення тренінгової та тестової вибірок
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2,
random_state=100)
scaler = StandardScaler()
X_train = scaler.fit_transform(X_train)
X_test = scaler.transform(X_test)
# Побудова класифікаційних моделей
models = {
    'Naive Bayes': GaussianNB(),
    'SVM': SVC(probability=True),
    'Neural Net': MLPClassifier(max_iter=1000)
}
# ROC-криві
fig, axs = plt.subplots(1, 3, figsize=(18, 5))
for ax, (name, model) in zip(axs, models.items()):
    model.fit(X_train, y_train)
    y_proba = model.predict_proba(X_test)[:, 1]
    fpr, tpr, _ = roc_curve(y_test, y_proba)

```

```

roc_auc = auc(fpr, tpr)
ax.plot(fpr, tpr, label=f'AUC = {roc_auc:.2f}', color='blue')
ax.plot([0, 1], [0, 1], 'k--', label='Random')
ax.set_title(f'ROC-крива: {name}')
ax.set_xlabel('False Positive Rate')
ax.set_ylabel('True Positive Rate')
ax.legend(loc='lower right')
ax.grid()
plt.tight_layout()
plt.show()
# Матриці похибок
fig, axes = plt.subplots(1, len(models), figsize=(18, 5))

for ax, (name, model) in zip(axes, models.items()):
    y_pred = model.predict(X_test)
    cm = confusion_matrix(y_test, y_pred)
    disp = ConfusionMatrixDisplay(confusion_matrix=cm)
    disp.plot(ax=ax, colorbar=False)
    ax.set_title(f'Матриця похибок - {name}')
plt.tight_layout()
plt.show()
# Побудова матриці користувачів і товарів
user_item_matrix = df.pivot_table(index='id_purchase', columns='type',
values='rating')
user_item_matrix_filled = user_item_matrix.fillna(0)
# Обчислення косинусної схожості між користувачами
user_similarity = cosine_similarity(user_item_matrix_filled)
user_similarity_df = pd.DataFrame(user_similarity,
index=user_item_matrix.index, columns=user_item_matrix.index)
# Функція для отримання рекомендацій для одного користувача
def get_user_based_recommendations(user_id, user_item_matrix,
similarity_matrix, top_n=5):
    # Отримати всі оцінки інших користувачів, зважені на їх схожість
    sim_scores = similarity_matrix.loc[user_id]
    ratings = user_item_matrix.fillna(0)
    weighted_ratings = ratings.T.dot(sim_scores) / sim_scores.sum()
    # Відфільтрувати вже оцінені товари
    userRated_items =
    user_item_matrix.loc[user_id][user_item_matrix.loc[user_id].notna()].index
    recommendations = weighted_ratings.drop(userRated_items, errors='ignore')
    # Повертаємо top_n рекомендованих товарів
    return recommendations.sort_values(ascending=False).head(top_n)

```

Програмний код Python для оцінки та побудови економіко-математичних  
моделей ТОВ «Профекс Груп»

```

# Імпорт необхідних бібліотек до Python
import pandas as pd
import numpy as np
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
import requests
import gspread
from gspread_dataframe import get_as_dataframe, set_with_dataframe
from google.colab import auth
from google.auth import default
from scipy.stats import pearsonr
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.linear_model import LinearRegression, LogisticRegression
import statsmodels.api as sm
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
%matplotlib inline
# Верифікація акаунту користувача для імпорту датасету з Google-таблиць
auth.authenticate_user()
from oauth2client.client import GoogleCredentials
creds, _ = default()
gc = gspread.authorize(creds)
# Імпорт датасету
spreadsheet = gc.open("Профекс Груп")
sheet = spreadsheet.worksheet("dataset")
# Створення датафрейму
df = pd.DataFrame(sheet.get_all_records())
# Відображення датафрейму
df
# Створення тренувальної та тестової вибірки
X = df[['cash', 'internet', 'rating', 'ai']]
Y = df['purchase']
X_train, X_test, Y_train, Y_test = train_test_split(X, Y, test_size=0.2,
random_state=42)
# Моделювання лінійної регресії для оцінки вартості покупки
# Створення моделі лінійної регресії
lin_reg = LinearRegression()
# Навчання моделі на тренувальних даних
lin_reg.fit(X_train, Y_train)

```

```

# Прогнозування на тестових даних
y_pred = lin_reg.predict(X_test)
# Оцінка коефіцієнтів моделі
coefficients = lin_reg.coef_
intercept = lin_reg.intercept_
# Обчислюємо R2 (коефіцієнт детермінації)
r2_score = lin_reg.score(X_test, Y_test)
# Обчислюємо RMSE (Root Mean Squared Error)
rmse = np.sqrt(mean_squared_error(Y_test, y_pred))
# Виводимо результати
print("Звіт про побудову регресійної моделі:\n")
print(f"Коефіцієнти моделі: {coefficients}")
print(f"Значення intercept: {intercept:.4f}")
print(f"R2 (Коефіцієнт детермінації): {r2_score:.4f}")
print(f"RMSE (Root Mean Squared Error): {rmse:.4f}")
# Виокремлення змінних для субмоделі
X_sub = df[['brand', 'quantity', 'price']]
X_sub = pd.get_dummies(X_sub, drop_first=True)
# Перетворення категоріальних змінних
Y_sub = df['ai']
X_train_logit, X_test_logit, Y_train_logit, Y_test_logit = train_test_split(X_sub,
Y_sub, test_size=0.6, random_state=10)
# Побудова логіт-моделі
logit_model = LogisticRegression()
logit_model.fit(X_train_logit, Y_train_logit)
coefficients_logit = logit_model.coef_
intercept_logit = logit_model.intercept_
# Побудова пробіт-моделі
X_train_logit_sm = sm.add_constant(X_train_logit)
probit_model = sm.Probit(Y_train_logit, X_train_logit_sm)
result_probit = probit_model.fit()
coefficients_probit = result_probit.params
X_test_logit_sm = sm.add_constant(X_test_logit)
y_pred_probit = result_probit.predict(X_test_logit_sm)
# Вивід звітів
print("Звіт для логіт моделі (Logistic Regression):\n")
print(f"Коефіцієнти моделі: {coefficients_logit}")
print(f"Значення intercept: {intercept_logit}")
print(f"\nЗвіт для пробіт моделі (Probit Model):\n")
print(f"Коефіцієнти моделі: {coefficients_probit}")
print(f"Ймовірності для пробіт моделі (перші 10): {y_pred_probit[:10]}")
# Додаємо константу (intercept)
X_train_sm = sm.add_constant(X_train_logit)
X_test_sm = sm.add_constant(X_test_logit)

```

```
# Створюємо пробіт-модель
probit_model = sm.Probit(Y_train_logit, X_train_sm)
result_probit = probit_model.fit()
# Отримуємо коефіцієнти
coefficients_probit = result_probit.params
# Прогнозуємо ймовірності для тестових даних
y_pred_probit = result_probit.predict(X_test_sm)
# Виводимо звіт для пробіт-моделі
print("Звіт для пробіт моделі (Probit Model):\n")
print(f"Коефіцієнти моделі:\n{coefficients_probit}")
print(f"\nЙмовірності для пробіт моделі (перші 10):\n{y_pred_probit[:10]}")
```