

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕКОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ**

**Кваліфікаційна робота
магістра**

на тему **МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ АСОРТИМЕНТОМ
АПТЕЧНОЇ МЕРЕЖІ**

Виконав: студент II курсу, групи 8.0512–ек
спеціальності 051 «Економіка»
освітньої програми «Економічна кібернетика»
Гончаренко Дмитро Андрійович
Науковий керівник: зав. каф. ек. кіб., д.е.н,
професор Максишко Н.К.
Рецензент: проф. каф. ек. кіб., д.ф.м.н.,
професор Козін І.В.

Запоріжжя
2023

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет	<u>економічний</u>
Кафедра	<u>економічної кібернетики</u>
Рівень вищої освіти	<u>магістр</u>
Спеціальність	<u>051 «Економіка»</u>
Освітня програма	<u>«Економічна кібернетика»</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____
(підпис)

« _____ » _____ 2023 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Гончаренко Дмитро Андрійович

1. Тема роботи Моделювання процесів управління асортиментом аптечної мережі

керівник роботи – Макшишко Наталія Костянтинівна, д.е.н., професор
затверджені наказом ЗНУ від «18» вересня 2023 року № 1446-С

2. Строк подання студентом роботи: 01.12.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: постановка завдання, наукова література за темою роботи, офіційні статистичні дані

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): роль та значення аптечних мережевих бізнес-структур в національній економіці, сутність та проблеми процесу управління асортиментом аптечних мереж, аналіз існуючого інструментарію моделювання процесів управління асортиментом, розробка моделі процесу управління асортиментом аптечної мережі та практичних рекомендацій щодо її використання.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) рисунки, таблиці, презентація

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	д.е.н. проф. Максишко Н.К.		
Розділ 2	д.е.н. проф. Максишко Н.К.		
Розділ 3	д.е.н. проф. Максишко Н.К.		

7. Дата видачі завдання 18.09.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Формування мети та завдань кваліфікаційної роботи	18.09-23.09.2023	
2.	Складання плану роботи	25.09-30.09.2023	
3.	Підготовка I розділу	02.10-21.10.2023	
4.	Підготовка II розділу	23.10-04.11.2023	
5.	Підготовка III розділу	06.11-26.11.2023	
6.	Оформлення висновків та роботи	27.11-30.11.2023	
7.	Підготовка до захисту і нормоконтролю	28.11-01.12.2023	

Студент _____ Гончаренко Д.А.
(підпис)

Керівник роботи (проекту) _____ Максишко Н.К.
(підпис)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ Макаренко О.І.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра містить три розділи, 95 с., 20 рис., 10 табл., 58 джерел.

Об'єкт дослідження – процеси управління асортиментом аптечної мережі.

Предмет дослідження – моделі, методи та інформаційні технології процесів управління асортиментом аптечної мережі.

Мета роботи – розробка моделі процесу управління асортиментом аптечної мережі та практичних рекомендацій щодо її використання.

Методи дослідження – аналіз, порівняння і групування даних, узагальнення і систематизація, нейромережне моделювання.

У роботі досліджено роль та значення аптечних мережевих бізнес-структур у національній економіці; розкрито сутність, особливості та проблеми процесу управління асортиментом аптечних мереж; проаналізовано практики асортиментної політики та здійснено аналіз інструментарію моделювання процесів управління асортиментом в економіці; застосовано матричну (ABC-XYZ)-модель для аналізу реалізації ліків. У результаті роботи розроблено концептуальну алгоритмічну модель процесу управління асортиментом аптечної мережі, що ґрунтується на принципі інтероперабельності інформаційних систем та застосуванні результатів прогнозування на базі нейронної мережі. Вхідні дані надаються інформаційним відділом компанії (мережі аптек), яка зберігає історію продажів в корпоративній ERP-системі. Для прогнозування обсягів попиту на ліки на основі їх продажів обрано базову архітектуру LSTM, оптимізація якої привела до застосування моделі нейронної мережі з 5 шарів LSTM та використання дропаутів. Модель нейронної мережа реалізована на Python в середовищі PyCharm, здійснено дослідження характеристик та ефективності її роботи, розроблено рекомендації щодо застосування.

АСОРТИМЕНТ, АПТЕЧНА МЕРЕЖА, НЕЙРОННА МЕРЕЖА, МОДЕЛЮВАННЯ, УПРАВЛІННЯ, ABC-МОДЕЛЬ, XYZ-МОДЕЛЬ.

SUMMARY

The qualification work of the master contains three sections, 95 pages, 20 figures, 10 tables, 58 sources.

The object of the research is the processes of managing the assortment of the pharmacy chain.

The subject of the study is models, methods and information technologies of the processes of managing the assortment of the pharmacy chain.

The purpose of the work is to develop a model of the pharmacy chain assortment management process and practical recommendations for its use.

Research methods – analysis, comparison and grouping of data, generalization and systematization, neural network modeling.

The work studies the role and importance of pharmacy chain business structures in the national economy; reveals the essence, features and problems of the process of managing the assortment of pharmacy chains; analyses the practices of assortment policy and analyses the tools for modeling the processes of assortment management in the economy; applies the matrix (ABC-XYZ) model for analyzing the sale of medicines. As a result of the work, a conceptual algorithmic model of the assortment management process of a pharmacy chain was developed, based on the principle of interoperability of information systems and the use of forecasting results based on a neural network. The input data is provided by the information department of the company (pharmacy chain), which stores sales history in the corporate ERP system. To forecast the demand for medicines based on their sales, the basic LSTM architecture was chosen, the optimization of which led to the use of a neural network model with 5 LSTM layers and the use of dropouts. The neural network model was implemented in Python in the PyCharm environment, the characteristics and efficiency of its work were studied, and recommendations for its application were developed.

ASSORTMENT, PHARMACY NETWORK, NEURAL NETWORK, SIMULATION, CONTROL, ABC-MODEL, XYZ-MODEL.

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

РЕФЕРАТ

SUMMARY

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 ФОРМУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ АПТЕЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ: ОСОБЛИВОСТІ ТА ПРОБЛЕМИ	10
1.1 Роль та значення аптечних мережових бізнес-структур в національній економіці	10
1.2 Визначення сутності та особливостей асортименту аптечної продукції	17
1.3 Сутність та проблеми процесу управління асортиментом аптечних мереж ...	20
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ІНСТРУМЕНТАРІЮ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ АСОРТИМЕНТОМ	34
2.1 Огляд теорії та практики керування процесами управління асортиментом в економіці	34
2.2 Огляд інструментарію моделювання процесів управління асортиментом в економіці	41
2.3 Матричний (ABC-XYZ) аналіз асортименту товарів у мережах крупноформатних підприємств торгівлі	46
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ АСОРТИМЕНТОМ АПТЕЧНОЇ МЕРЕЖІ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ	60
3.1 Постановка завдання та розробка концептуальної моделі процесу управління асортиментом аптечної мережі	60
3.2 Обґрунтування вибору архітектури та інструментарію реалізації моделі нейронної мережі для прогнозування обсягів попиту на ліки	63
3.3 Опис й застосування моделі нейронної мережі для прогнозування обсягів попиту на ліки та аналіз результатів	70
ВИСНОВКИ	83
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ТА ПОСИЛАНЬ	85
ДОДАТОК А Фрагменти кодів програм Python реалізації моделі нейронної мережі в середовищі PyCharm	92

ВСТУП

Швидкі темпи зміни кон'юнктури ринку і консолідація аптечних мереж диктують свої правила гри. Актуальність інформації, своєчасна реакція на потреби ринку виходять на перше місце і є конкурентною перевагою. Крокувати в ногу з ринком – означає, залишатися на місці в умовах сучасного темпу. Економічну ефективність діяльності аптечного закладу значною мірою забезпечує його асортиментна політика. З огляду на те, що на фармацевтичному ринку України сьогодні зареєстровано понад 10 тисяч лікарських засобів, товарів медичного призначення, лікарської косметики і дієтичних добавок, формування асортименту і управління ним є непростим завданням для управлінців [1].

Ефективне управління асортиментом і просуванням фармацевтичних товарів дозволяє сучасним аптечним ретейлам прискорювати товарообіг, зменшувати надлишки запасів фармацевтичних товарів і витрати на їх зберігання. Формування та управління асортиментом фармацевтичних товарів може здійснюватися різними методами. При цьому вибір на користь використання конкретного методу залежить від обсягів та динаміки попиту на фармацевтичні товари.

Проблеми моделювання процесів управління структурою асортименту фармацевтичних товарів аптечних мереж досліджувалися вітчизняними та зарубіжними вченими. Серед них: В. Л. Багірова, О. В. Баєва, О. Е. Лоскутова, З. Н. Мнушко, В. М. Толочек, Т. В. Шабельник [2]. Як відзначають практики галузі аптечні мережі вже навчилися аналізувати власну інформацію та свої бізнес-процеси. Аналіз внутрішньої інформації дозволяє забезпечити бездефектурність і частково – управління асортиментом, але втрачає такі важливі аспекти, як порівняння себе з ринком, актуалізація асортименту відповідно до попиту і конкурентне ціноутворення. Бачення ринку в комплексі з

даними мережі дозволяє акцентувати увагу на проблемних зонах за принципом «зверху вниз» і заглибитися в суть отриманих результатів. На думку галузевих експертів, хмарні обчислення – це інфраструктура, яка необхідна аптекам для справжньої цифрової трансформації та управління асортиментом [3]. Хмара знаходиться в авангарді технологій, які ведуть цифрову трансформацію для аптек. Хмарна інфраструктура відкриває нову еру інновацій та автоматизації трансформації бізнесу разом з ефективністю, економією коштів і безпекою [4].

У зв'язку з тим, що ринковий асортимент фармацевтичних товарів постійно розширюється, аптеки отримують безліч можливостей та викликів в умовах впровадження нових цифрових технологій, вони мають проблему визначення оптимальних методів і моделей управління асортиментом і просуванням фармацевтичних товарів у конкретній ринковій ситуації, особливо в умовах повномасштабного вторгнення росії на територію України.

Метою роботи є розробка моделі процесу управління асортиментом аптечної мережі та практичних рекомендацій щодо її використання.

Для реалізації мети поставлено та виконано такі завдання:

- дослідити роль та значення аптечних мережових бізнес-структур в національній економіці;
- розкрити сутність, особливості та проблеми процесу управління асортиментом аптечних мереж;
- проаналізувати практики асортиментної політики та здійснити аналіз інструментарію моделювання процесів управління асортиментом в економіці;
- застосувати XYZ-модель для аналізу реалізації ліків;
- розробити концептуальну модель процесу управління асортиментом аптечної мережі, що ґрунтується на застосуванні результатів прогнозування на базі нейронної мережі;
- побудувати та застосувати нейронну мережу для визначення попиту на ліки;

– розробити рекомендації щодо її застосування.

Наукова і практична новизна кваліфікаційної роботи полягає у побудові концептуальної алгоритмічної моделі процесу управління асортиментом аптечної мережі, що ґрунтується на застосуванні результатів прогнозування на базі нейронної мережі, та розробці практичних рекомендацій щодо її використання.

Основні результати дослідження було представлено:

– на XVIII Міжнародній науково-практичній конференції «Виклики та перспективи розвитку нової економіки на світовому, державному та регіональному рівнях» 19-20 жовтня 2023 р. (м. Запоріжжя).

РОЗДІЛ 1

ФОРМУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ АПТЕЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ: ОСОБЛИВОСТІ ТА ПРОБЛЕМИ

1.1 Роль та значення аптечних мережевих бізнес-структур в національній економіці

Зростання поширеності хронічних захворювань у всьому світі, зростання витрат на охорону здоров'я, зміна профілів захворювань, інноваційні маркетингові стратегії, зростання розвитку аптек і магазинів здоров'я, зростання державного фінансування є факторами, які розширяють ринок аптечної роздрібної торгівлі. Зростання річних доходів населення та збільшення попиту на сайти електронної комерції забезпечує сприятливі можливості для ринку аптечної роздрібної торгівлі на майбутнє [5].

Підприємства, що торгують лікарськими засобами через аптеки та аптечні пункти є суб'єктами ринку роздрібної торгівлі лікарськими засобами. Ці ринки як правило обмежені територією відповідної адміністративно-територіальної одиниці та є регіональними. Здебільшого конкурентні. В окремих територіальних межах аптеки можуть бути монополістами або мати ознаки монопольного становища [6]. Ключовим чинником ефективного функціонування українського ретейлу є його торговельна мережа [7].

Роздрібна аптека – це аптека, що продає населенню фірмові та генеричні ліки за рецептом або без нього. Збільшення роздрібної мережі аптеки допомогло інтегрувати багато компонентів охорони здоров'я, що підвищить зручність придбання ліків та інших товарів для споживача.

Дослідження ринку Data Bridge показує, що світовий ринок роздрібної торгівлі аптеками, оцінений у 622,32 мільярда доларів США у 2022 році, досягне 1343,72 мільярда доларів США до 2030 року, зростаючи на 10,10%

середньорічного зростання протягом прогнозованого періоду з 2023 по 2030 рік. Однак висока вартість ліки, ризик закінчення терміну придатності та побічні ефекти безрецептурних препаратів є факторами, які перешкоджатимуть зростанню ринку та створюватимуть подальший виклик ринку роздрібною торгівлі аптеками у прогнозований період, згаданий вище. У зв'язку зі збільшенням тягаря хронічних захворювань і зростанням старіння населення аптечний ринок роздрібною торгівлі стимулює попит на ліки, що відпускаються за рецептом.

В умовах війни українська фармацевтична галузь не лише витримала випробування, а й засвідчила про відновлення основних показників за даними Proxima Research. У першому півріччі 2023 року обсяг продажу ліків зріс на 23% в порівнянні з 2022 роком, з 50,8 млрд грн до 62,5 млрд грн, і продовжує тенденцію до зростання. У попередньому році роздрібний ринок завершився із втратами, скоротившись на 6,1% в гривні [8].

У 2023 році МВФ прогнозує зростання ВВП в Україні близько 3,5%. За оцінками експертів Proxima Research обсяги українського аптечного ритейлу зростуть на 26,2% у 2023 році. Варто зазначити, що кількість аптек почала зменшуватися у 2022 році в національній економіці на 18,5%, зокрема з 20,8 тис. до 16,9 тис. за рахунок повномасштабного вторгнення та окупації територій. У 2023 році зростання фармацевтичного ринку в Україні було забезпечене за рахунок аптек, які змогли працювати в умовах війни. Зокрема, збільшення становило 336 закладів за 6 місяців. Така тенденція стала можливою завдяки деокупації територій та налагодженні безпеки в областях.

Основні тренди розвитку фармацевтичного ринку у 2023 року (перші 6 місяців) зображені на рис. 1.1.

Усього за перше півріччя 2023 року обсяги продажу товарів усіх категорій «аптечного кошика» досягли 78,4 млрд гривень, що представляє зростання на 27% у порівнянні з аналогічним періодом попереднього року.



Рисунок 1.1 – Динаміка загального обсягу продажів ліків за 1 півріччя 2023 року

Джерело: [9]

Динаміка аптечних продажів в доларах США показує невелике зниження на 0,3%, а обсяги продажів становлять 2,1 млрд доларів США. Окрім цього, зафіксовано зниження обсягів аптечних продажів на 5,3% у натуральному вираженні, що відповідає 631,9 млн упаковок протягом досліджуваного періоду (рис. 1.2) [10].

У першому півріччі 2023 року в структурі роздрібного продажу товарів аптечного асортименту у гривнях відзначається невеликий зсув на користь українських препаратів у порівнянні з показниками попереднього року. У той час як у грошовому вираженні вітчизняні товари здобули деяке підсилення, в натуральному вираженні спостерігається збільшення частки продукції зарубіжних виробників у більшості категорій.

Особливу увагу варто звернути на тривалу тенденцію збільшення частки дієтичних добавок в структурі ринку товарів аптечного асортименту. Згідно з

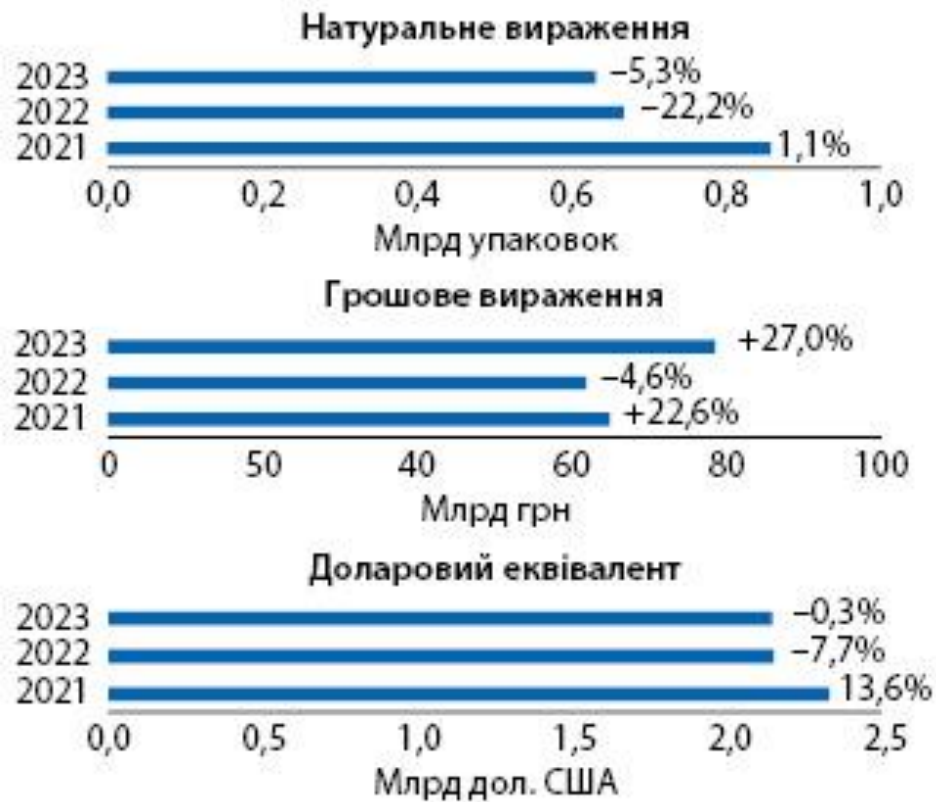


Рисунок 1.2 – Динаміка обсягів роздрібної реалізації товарів, що входять до категорії «аптечний кошик» у 2021-2023 рр. (перше півріччя)

Джерело: [10]

представленими даними, їх частка наразі складає 10% (рис. 1.3). Однак водночас спостерігається зменшення цього показника для лікарських засобів.

Аптечний ритейл в Україні має фрагментований характер і є одним з найменш консолідованих у Європі, зокрема, більше половини всіх українських аптечних ритейлерів зосереджені в невеликих аптечних підприємствах, що мають у складі до 10 таких точок. В аптечний ритейлер на території України входять: ТОВ «Аптека низьких цін ТМ», ТОВ «Фармастор», ТОВ «Гамма-55», ТОВ «Аптека 24», КП «КП Фармація», ТОВ «Сиріус-95», ТОВ «Аптеки медичної академії», ТОВ «Регіональна аптечна мережа Руан», ТОВ «ТАС-Фарма», ТОВ «Аптека гормональних препаратів», ТОВ «ЛІКФАРМ», ТОВ «Маркет-сервіс», ТОВ «Аптека-Груп», ПП «Наша аптека», ПрАТ «Фоззі-

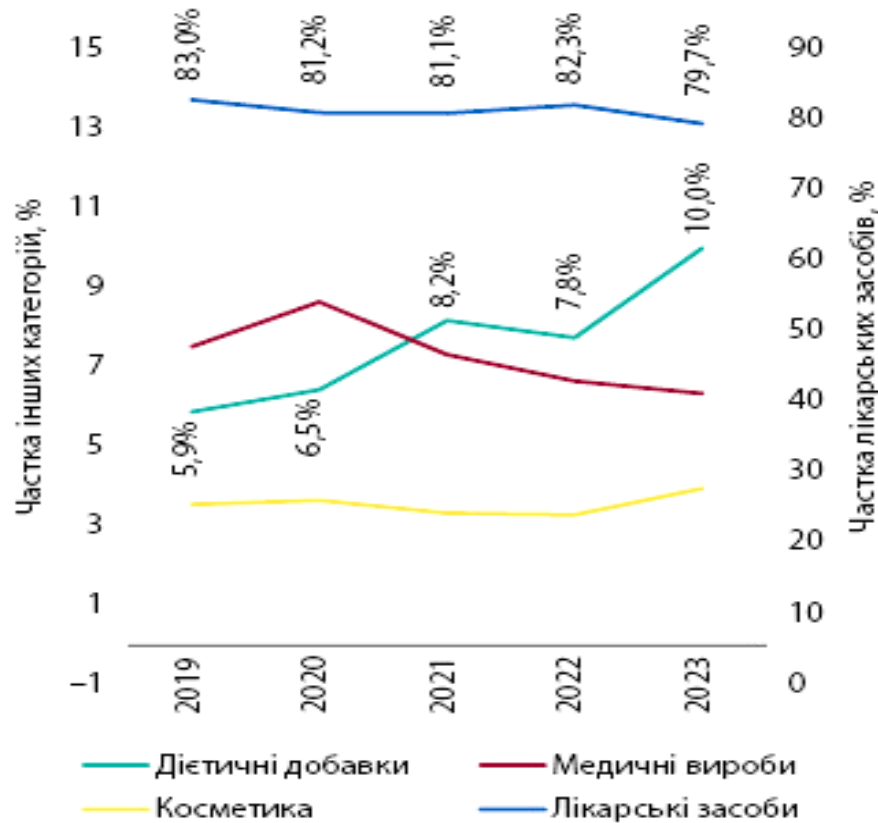


Рисунок 1.3 – Динаміка складових «аптечного кошика» у 2019–2023 рр. (перше півріччя)

Джерело: [9]

Фарм», ТОВ «Галафарм», ТОВ «Волиньфарм», ТОВ «Мед-сервіс», ПП «Конекс», ТОВ «Аптека Гаєвського» [7].

Аналіз експертних обговорень на конференції «Фармбюджет 2024» (м. Київ, Україна) дає можливість виділити основні тренди розвитку та значення аптечних мережевих бізнес-структур в національній економіці (рис. 1.4) [11]:

а) споживчий український ринок лікарських товарів має тенденцію до відновлення.

На основі результатів перших 8 місяців 2023 року відзначалося збільшення обсягів продажів аптек на 26% в гривневому вираженні. Однак важливо відзначити, що цей ріст не відображається в збільшенні обсягів упаковок. Одним з чинників цього явища є втрати доступу на ринок для споживачів.

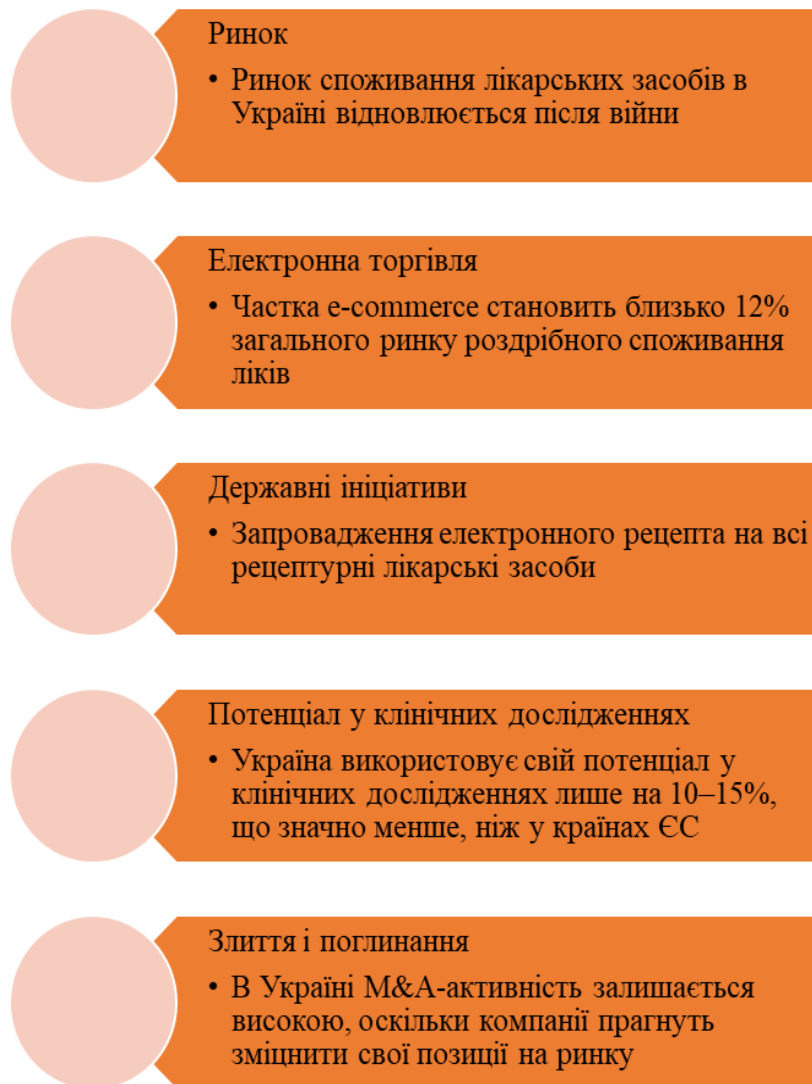


Рисунок 1.4 – Основні тренди розвитку та значення аптечних мережевих бізнес-структур в національній економіці у 2023 році

Джерело: складено автором на основі [11]

Відмітимо, що відсутність зростання упаковок пояснюється з певних причин. Зокрема, внаслідок повномасштабного вторгнення росії на території України значна частина населення була вимушена мігрувати за кордон, а також перебуває в окупації та на територіях бойових дій.

Однак спостерігаються й позитивні тенденції. Зокрема, до таких факторів можна віднести зростання рівня заробітної плати та повернення українців із-за

кордону, що може вплинути на відновлення попиту на медичні товари та послуги;

б) значущим ринковим сегментом стає діджитал торгівля (e-commerce), яка складає приблизно 12% від загального обсягу роздрібного споживчого ринку ліків;

в) державні програми, як наприклад програма реімбурсації, є фактором сприяння розвитку ринку. Важливим нововведенням у 2023 році було впровадження електронного рецепта для всіх рецептурних лікарських засобів. Однак частка використання електронних рецептів у аптеках залишається невеликою. Прогнози на рік 2023 передбачають збільшення частки ринку роздрібною торгівлі лікарських засобів на 26,2% в гривневому вираженні;

г) українська фармацевтична галузь використовує тільки 10–15% свого потенціалу в клінічних дослідженнях, що набагато менше, ніж у країнах Європейського Союзу. Перед початком війни український ринок клінічних досліджень мав досить активний розвиток, але внаслідок військових подій кількість таких досліджень суттєво зменшилася;

д) М&А-активність (злиття і поглиблення) в Україні залишається на високому рівні, оскільки підприємства бажають утримати ринкові позиції та диверсифікувати бізнес.

Однак вплив війни та значна кількість пов'язаних із нею чинників лишаються основними дестимуляторами розвитку ринку, що гальмує розвиток економіки України, хоча зараз відбувається відновлення та незначне зростання економіки. Більшість інституцій поліпшили власні прогнози щодо зростання ВВП у 2023 році, проте блокада українського портового ресурсу та його обстріли, а також обстріли по складах із продовольством значно ускладнили експортні поставки, що призводить до невтішних економічних прогнозів. Високі ризики безпеки, що дестабілізують інвестиційні та споживчі очікування, та повільний процес повернення вимушених мігрантів з-за кордону також

гальмують економічному відновленню. Варто наголосити, що подальший розвиток буде залежати від військових подій, звільнення територій та темпів повернення українців на Батьківщину.

1.2 Визначення сутності та особливостей асортименту аптечної продукції

Мережі аптек визнаються як провідні учасники у сфері роздрібно́ї торгівлі в Україні, враховуючи складність управління запасами. Сфера аптечного ритейлу відрізняється великим рівнем галузевого регулювання, обмеженим простором на полицях та, головне, розмаїттям і складністю асортименту товарів.

Формування асортименту, відповідно до вимог ринку, фінансових ресурсів підприємства та його цілей стратегічного розвитку, становить суть асортиментної політики. Крім стратегічних цілей на тривалий термін, вона також враховує короткострокові завдання, пов'язані з сезонністю - систематичним коливанням попиту та пропозиції залежно від зміни пори року [1].

Асортиментна позиція - це певна модель або бренд продукції, що виробляється та реалізується підприємством. У свою чергу зазначимо, що асортиментна політика має зв'язок між тим, які вимоги існують на ринку та, які можливості має суб'єкт господарювання. У розрізі асортиментної політики керівництву необхідно вирішити задачі, які стосуються виробничих пріоритетів, обсягів продукції, методів маркетингу, проблем оптимізації ресурсів та розподілу доходів [12].

Товари, представлені в асортименті аптек, розподіляються на дві категорії: основні (що характеризуються стійкою популярністю і постійним попитом протягом усього року) і сезонні.

Планування для основних товарів базується на замовленні, яке в свою чергу залежить від рівня продажів. Сезонні товари, хоча і пов'язані з більшим ризиком, можуть надавати більше фінансових переваг. У випадку сезонних препаратів, що відзначаються значними коливаннями продажів, метод планування для основних товарів стає неефективним. Збільшення попиту призводить до дефіциту, а зменшення – до надмірного накопичення товарів. Тому їх закупівлю слід планувати наперед, визначати розмір запасів і прогнозувати обсяги продажів. Іншими словами, необхідно знаходити баланс.

Асортимент аптечних закладів може різнитися в залежності від форми господарсько-торговельної діяльності. У випадку роздрібною торгівлі продукцією аптечного асортименту, яка реалізується через аптеки та аптечні пункти з відповідними ліцензіями на ведення відповідної господарської діяльності, такою як "виробництво лікарських засобів, роздрібна торгівля лікарськими засобами", "перевезення, придбання, реалізація (відпуск) наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів", може бути [13]:

а) продукція з реєстрацією двох категорій лікарських засобів, відповідно до українського правового поля:

1) рецептурні лікарські засоби, які виготовлені аптекою за індивідуальним рецептом лікаря або на замовлення медичного закладу. Сюди входять також "сильнодіючі" та "отруйні" лікарські засоби, а також ті, що містять наркотичні засоби, психотропні речовини і прекурсори;

2) безрецептурні лікарські засоби;

б) зареєстровані медичні вироби (медична техніка та вироби медичного призначення);

в) продукти для спеціального дієтичного споживання, функціональні харчові продукти, харчові та дієтичні добавки, включаючи лікувальну косметику з наявністю санітарно-гігієнічного висновку;

г) супутні товари, які визначаються відповідно до переліку, затвердженого Міністерством охорони здоров'я України.

Важливо включити в окрему групу аптечний асортимент, який містить належним чином зареєстровані лікарські засоби і медичні вироби, що відпускаються за пільговими та безоплатними рецептами, включаючи рецептурні та безрецептурні лікарські засоби, залежно від статусу аптечного закладу та його структури.

Аптечний ритейл нараховує десятки тисяч різних товарів. Ліки мають різну форму і дозування, специфіку продажу рецептурних препаратів, що є важливою особливістю цієї галузі [14]. Значну частину асортименту складає парафармацевтика, включаючи товари для гігієни, засоби догляду за хворими, косметику та біологічно активні добавки. Також у продажу присутні медичні прилади, обладнання та витратні матеріали. Ця різноманітність та специфіка роблять управління запасами лікарських засобів та парафармацевтики складною задачею.

Не всі ліки мають стійкий попит, особливо ті, що є дорогими або призначені для рідкісних захворювань. Важливо мати їх на складі та доступними для замовлення, проте враховувавши ризик закінчення терміну придатності та пов'язаних фінансових втрат при надлишковому запасі.

У програмному забезпеченні для аптек реалізується підхід до класифікації товарів за частотою продажу, розрізняючи часто, середньо та рідко продавані товари. Для кожної групи автоматично вираховується середньоденне споживання, і визначається цільовий рівень запасів.

Сезонність продажів в аптечному секторі обумовлена різними факторами, такими як природні умови (температура, зміна погоди), епідемії (грип, коронавірус), поведінка людей (звички, фактор моди, статусність) та рекламні кампанії (технології нейромаркетингу). Для правильного формування

асортименту і точного прогнозування рівня продажів важливо враховувати ці сезонні чинники.

Аналіз продажів різними групами лікарських засобів дозволяє виокремити категорії товарів, які піддаються сезонним коливанням. Такий аналіз визначає сезонні патерни для певних груп товарів, наприклад, антациди та противиразкові засоби весною-осінню, протиалергійні в травні-серпні, чи вітаміни зі значним зниженням попиту у травні-жовтні. Певні товари, такі як рецептурні лікарські засоби для хронічних захворювань чи знеболювальні, косметика, товари для дітей залишаються популярними протягом всього року.

1.3 Сутність та проблеми процесу управління асортиментом аптечних мереж

З інтенсифікацією обігу товарів та збільшенням кількості торгових точок для будь-якої аптечної мережі стає важливим управління запасами, що включає такі аспекти [1]:

а) централізація замовлень, яка сприяє отриманню кращих умов від постачальників та оптимізації логістики.

Зростання кількості товарної інформації неможливо ефективно обробити вручну або через електронні таблиці. Рішення про закупки не повинні ґрунтуватися лише на прогнозах аналітиків або суб'єктивних судженнях менеджерів. Оскільки неправильні розрахунки та помилки можуть мати дуже високу ціну, тому виникає необхідність автоматизації на основі оперативної обробки даних. Одним із яскравих підходів є системне рішення, а саме хмарний сервіс АВМ Inventory, що має значний успіх у вирішенні задачі оптимізації асортименту та забезпечення наявності товарів на рівні, достатньому для певної аптеки. Цей сервіс працює на основі моделі SaaS і є доступний у веб-браузерах

на смартфонах чи комп'ютерній техніці з широким спектром операційних систем.

Варто зазначити, що опрацювання товарів низької частоти попиту є більш простішим за рахунок управління статусами. Кожен SKU в аптечному пункті чи аптеці має певний статус, відповідно до якого замовлення здійснюється автоматично за розкладом або через спеціальне замовлення. Так як статус визначається в контексті торгової точки, то це дає можливість управляти замовленнями враховуючи потреби різних аптек. Варто також відзначити, що товар при такому управлінні завжди перебуває асортиментній матриці і є наявності.

Окрім оригінальних ліків на ринку постійно з'являються нові генерики, оскільки фармацевтичні бренди не стоять на місці та здійснюють розробку та випуск власних прототипів популярних препаратів. У випадку відсутності необхідного товару споживачеві складніше зробити новий вибір в аптеці, якщо порівнювати з покупками у продовольчому супермаркеті. Певна заміна препарату, зазвичай, вимагає певної комунікації між пацієнтом, його лікарем і провізором, а також передбачає наявність в аптеці перевіреної інформації про альтернативи до ліків, які потребує покупець. Зазначимо, що в такому випадку менеджери, формуючи замовлення вибирають серед лінійок аналоги ліків.

Варто додати, що препарати, що вже присутні на ринку, регулярно піддаються змінам у дозуванні, кількості в упаковці, дизайні упаковки, проходять процедуру ребрендингу або внесення змін до реєстраційних документів.

Інколи споживачі можуть виразити незгоду з вибором аналога препарату, якому вони звикли, та замовити спеціальний продукт. Аптеки повинні бути готові до таким уподобань споживачів. Якщо приділити недостатньо уваги цьому аспекту, це може призвести до фінансових втрат, а покупці можуть вирушити до конкурентів.

Опрацювання інформації щодо складних аналогів також враховується системою управління запасами. У випадку, коли кількість упаковки продукту змінилася або відбувся ребрендинг, він розглядається як новий SKU, хоча при введенні в систему він позначений як аналог. Внаслідок цього планування запасів для цього препарату базується на історії продажів попередніх аналогічних продуктів. Аналогічний підхід можна застосовувати і до препаратів, що тільки почали постачатися в аптеку і мають схожий склад з ліками, які продавались до нових поставок в цій аптеці. Отже, замовлення на нові товари в аптеках формуються на основі використання інформації та даних про обсяги продажів.

б) особливості регіонального асортименту та вплив сезонного фактору.

Аптечний ритейл відзначається сезонністю та регіональною специфікою асортименту. Восени та взимку спостерігається піковий попит на ліки від застуди та грипу, тоді як влітку зростає попит на сонцезахисні засоби, товари для депіляції, репеленти, дезодоранти, мінеральну воду та пластирі. Подарункові набори лікувальної косметики користуються попитом перед святами.

З метою адаптації до змін сезонів, програми використовують функціонал сезонності, розраховуючи коефіцієнти на основі фактичних продажів минулих періодів для автоматичного врахування при формуванні замовлень. У випадку прогнозованих сплесків захворювань або інших подій, програму можна коригувати для врахування змінених обставин.

в) можливість розділення ліків в упаковці.

Важливою особливістю є можливість подільної продажі ліків в одній упаковці. Наприклад, блістери в коробці з таблетками можуть продаватися окремо. Це може спричинити плутанину, але такий підхід впроваджується для задоволення різноманітних потреб покупців.

г) термін обмеженої придатності ліків.

Контроль за обмеженим терміном придатності є обов'язковим і допомагає уникнути надлишків і неліквідів. Програми управління запасами автоматично контролюють терміни придатності, дозволяючи користувачам своєчасно реагувати на зміни в ризиках.

д) індивідуальні умови зберігання лікарських засобів.

Суворий контроль за умовами зберігання необхідний для кожного товару, зокрема підтримка температурних режимів та захист від сонячного світла.

е) разові коливання попиту або цільові замовлення:

Програми повинні правильно реагувати на разові коливання попиту, розрізняючи їх від тривалих тенденцій. Такі унікальні події не повинні сприйматися як ознака довгострокового зростання попиту.

ж) маркетингові заходи, акції та спеціальні пропозиції.

Маркетинг у фармацевтиці вимагає унікального підходу, оскільки товари часто купуються після консультації. Програми аналізують статистичні дані для прогнозування прибуткових категорій товарів та оптимізації асортименту.

Важливо відзначити, що постійний та стабільно високий попит існує на лікарські препарати, які активно рекламуються виробниками через телебачення та інші медіа. На підставі статистичних даних про продажі можна зробити прогноз найбільш прибуткових категорій товарів на певний період. Для підвищення сезонного товарного запасу популярних товарів і виключення з асортименту продуктів з низьким попитом, проводиться докладний аналіз рівнів продажів у межах кожної категорії.

У той час як традиційне поєднання та планування роздрібного асортименту зосереджується на продукті, сучасні найуспішніші бренди зосереджуються на клієнті, коли приймають рішення щодо планування роздрібного асортименту. Щоб залучити трафік покупців, компанії тепер застосовують стратегію оптимізації асортименту, орієнтовану на попит і клієнта. Це стало можливим завдяки цифровій трансформації, яка, у свою чергу,

забезпечує точність процесу поєднання асортименту та планування [16, с. 44]. Це допомагає вирішити такі проблеми, з якими стикаються роздрібні продавці. Перелік цих проблем представлено на рис. 1.5.

Чи маємо ми правильний товар?

- Товари, налаштовані на сегмент
- Відповідна ширина SKU (stock keeping unit) та глибина, зіставлені з форматом аптеки
- Початковий розподіл асортименту та частота поповнення
- Старіння товарів у аптеці та політика ліквідації
- Категоризація товарів – основні чи непрофільні чи гігієнічні продукти проти надлишкових

Чи завжди доступний товар?

- Відстеження запасів, щоб уникнути втрат продажів
- Своєчасне поповнення запасів товарів першої необхідності
- Відстеження наявності сезонних товарів і термінів сезонного запуску.

Рисунок 1.5 – Проблеми управління асортиментом в аптеках

Джерело: [16]

Першим кроком, коли організація намагається надати своїм споживачам багатоканальний досвід, є перехід на хмару. Хмарна технологія відповідає за централізацію всієї системи та її операцій. Це величезний крок до підвищення ефективності роботи. Він також надає аптекам ідеальне рішення для використання даних для досліджень і розробок (R&D) і впровадження інновацій у секторі охорони здоров'я [17]. Цифрова трансформація полягає в тому, щоб стати цифровим підприємством: організацією, яка використовує технології для постійного розвитку всіх аспектів свого бізнесу. З розвитком технологій розвивається і бізнес. Для фармацевтичних компаній цифрова трансформація означає експериментування з новими технологіями та переосмислення поточних

підходів – від відкриттів і клінічних випробувань до виробництва, маркетингу та постмаркетингового спостереження [3].

Цифрова трансформація також означає автоматизацію процесів для ефективного ведення бізнесу, підвищення продуктивності та стимулювання інновацій, одночасно покращуючи досвід пацієнтів [3]. Деякі випадки використання цифрової трансформації у фармацевтиці є передовою аналітикою; точність і якість; економія коштів; безпека; ефективність і продуктивність [3].

Точність є обов'язковою як під час закупівлі/поповнення, так і під час виконання замовлень, що робить критичним моніторинг цих процесів. Такі технології, як RFID (Radio-frequency identification), IoT (Інтернет речей) тощо, допомагають роздрібним аптекам стежити за ними, оновлюючи в режимі реального часу інформацію про продукти під рукою, під замовлення, у дорозі та доступні для покупки. Такі технології також допомагають роздрібним торговцям отримувати інформацію про запити споживачів у різних каналах, включаючи рейтинги продуктів клієнтів і соціальні настрої, гарантуючи, що прогнози для каналів і мікросегментів дають кращі результати. Оскільки мета полягає в тому, щоб максимально наблизитися до персоналізованого асортименту, щоб задовольнити конкретні вимоги, багато роздрібних торговців зараз намагаються залучити клієнтів до процесу покупки. Вони надають покупцям і менеджерам категорій інструменти, які можуть допомогти їм виконувати свою роботу в дорозі та більше співпрацювати з кінцевими користувачами, щоб вони могли отримати інформацію про смаки та тенденції з перших рук. Аналітика відіграє ключову роль у роздрібному ланцюжку створення вартості, особливо в асортиментному поєднанні та плануванні роздрібної торгівлі.

Управління асортиментом за допомогою системи штучного інтелекту – це орієнтована на роздрібну торгівлю програма для визначення правильного

асортименту товарів і розміщення цього продукту в роздрібному середовищі в потрібний час. Це рішення використовує машинне навчання та обчислення з штучним інтелектом, надійні дані з блокчейну, а також внутрішні та зовнішні канали даних, щоб допомогти роздрібним торговцям керувати асортиментом [18].

Метою цього рішення є покращення показників запасів за дні без необхідності значного зниження цін. Управління асортиментом за допомогою штучного інтелекту дає торговцям можливість краще визначати, який продукт слід включити в асортимент, де і коли цей асортимент слід розмістити, а також краще бачити, як поповнити цей продукт. Це робиться за допомогою прогнозової та приписної аналітики даних про продажі та продукти, доповненої додатковими зовнішніми підібраними даними.

Це рішення вирішує три основні проблеми, з якими роздрібні продавці стикаються під час управління запасами [18]:

а) достовірність даних. Дані, які використовуються для прийняття рішень щодо інвентаризації, часто є неповними або неправильними. Це може бути спричинено системними проблемами або недостатньою дисциплінованістю співробітників щодо введення правильних даних у систему інвентаризації. Наприклад, керівник магазину може збільшити дані про запаси, щоб запобігти надсиланню продукту комп'ютерною системою замовлення в той час, коли в магазині бракує персоналу;

б) відсутність видимості всього ланцюжка процесу. Кожен крок у процесі виконання інвентаризації є ізольованим, що перешкоджає наступному етапу перегляду повного життєвого циклу інвентаризації. Постачальник продукту має власний процес; система управління складом, як правило, є окремою системою та набором співробітників; і продукт замовляється та розміщується в магазині іншою системою та групою працівників;

в) розумний асортимент продукції. Процес, за допомогою якого роздрібний продавець вибирає, який товар продавати та які продукти продавати разом (асортимент), відрізняється для кожної компанії. Аналітика, така як аналіз ринкового кошика та аналіз кінцевої кришки, проводиться, щоб визначити, які продукти продавати разом. Асортимент створюється на основі досвіду, аналітики та знання ринку.

Управління асортиментом за допомогою штучного інтелекту представляє обчислення з штучним інтелектом, щоб допомогти співробітникам консультивати правильний продукт і асортимент продукції. Порада базується на кількох каналах даних, щоб забезпечити більш автоматизований процес асортименту.

Для аптечних мереж можна використовувати орієнтовану на попит стратегію оптимізації асортименту за допомогою евристичної аналітики. Щоб отримати інформацію в режимі реального часу щодо продуктів, замовлення, у дорозі та відкритих для покупки, роздрібні аптечні мережі можуть скористатися новими технологіями IoT та RFID.

Аптеки спостерігають значні зміни в управлінні асортиментом. Багато років тому в магазині могло бути від 7000 до 8000 безрецептурних SKU. Сьогодні роздрібним торговцям доводиться враховувати й оптимізувати від 15 000 до 20 000 SKU. Як додати до цього впровадження нових продуктів у багатьох точках, то масштаб і обсяг обов'язків мерчандайзера надзвичайно ускладнилися [19], що актуалізує питання потреби аптек у кращій аналітиці даних, щоб керувати асортиментом.

Ця зміна призвела до того, що оператори стикаються з новими проблемами, пов'язаними з асортиментом продуктів, які все ще розвиваються, від значного збільшення кількості артикулів до фундаментальної зміни категорії товарів, що зберігаються. Сучасні виклики вимагають від аптек пошуку сучасних рішень.

Використання смарт планування у аптечних ритейлах є досить важливим з огляду на те, що цей сектор піддається значним коливанням попиту на ліки залежно від сезону (наприклад, вакцини проти грипу). Таким чином, планування поставок дає змогу відслідковувати еволюцію циклів попиту в аптеках за допомогою дуже детального аналізу діяльності аптек.

Фармацевтична галузь також схильна до надходження та вилучення ліків з ринку охорони здоров'я. Моніторинг ліцензій на продаж є важливим для аптек завдяки смарт управлінню асортиментом мережі, оскільки кожен фактор інтегрований у програмне забезпечення для інтелектуального планування. Це моделюватиме їх і дозволить приймати відповідні рішення щодо постачання та виробництва [18].

Головними проблемами, які аптеки повинні подолати при управлінні асортиментом продукції є [19]:

а) розмір і різноманітність асортименту.

Деякі виклики залишаються незмінними, як-от вічне питання про те, як забезпечити наявність потрібного продукту в потрібному місці в потрібний час. Хоча питання знайоме, відповідь ускладнюється, коли асортимент збільшується більш ніж удвічі. Це також ускладнюється більшою різноманітністю асортименту. Сучасна аптека повинна враховувати термін придатності свіжих продуктів, щоб уникнути псування та інших проблем, які частіше зустрічаються в супермаркетах;

б) обмеження місткості полиці.

На відміну від супермаркетів, аптеки стикаються зі значними обмеженнями на полицях і пропускнуою спроможністю, через що стратегії та рішення великих роздрібних торговців часто не можуть служити життєздатною моделлю. Без продуманої стратегії продукти можуть залишатися без руху протягом тривалого часу — проблема, яка потенційно може завдати експоненціальної шкоди, оскільки пропонується більше свіжих продуктів;

в) розподіл робочої сили.

Найчастіше роздрібні продавці намагаються вирішити проблеми з пропускною здатністю грубою силою, призначаючи більше людей, щоб витратити більше часу на більш детальну роботу. Такий підхід не є ані практичним, ані стійким. У прийнятті правильних рішень є значна цінність, але ця цінність не повинна бути знищена вартістю ресурсів, необхідних для цього.

Зі зростанням складності зростає і потреба в допомозі з боку технологій. Багато роздрібних торговців намагаються вирішити це, нав'язуючи точкові рішення, які не були розроблені для вирішення цих проблем. Хоча інтеграція різних рішень за допомогою інтеграції даних може забезпечити поступовий прогрес, вони залишаються обмеженими платформою та обмеженнями процесу, які неминуче стають на шляху досягнення мети.

Ці підходи помилково припускають, що дані самі по собі можуть забезпечити ясність, але ясність вимагає правильної технології. Аптеки, ймовірно, не зможуть покладатися на технології та рішення попередніх років для задоволення своїх потреб, що швидко розвиваються, і краще їх обслуговуватиме нове покоління технологій із багатьма функціями, вбудованими в їхні основні алгоритми та платформу.

Ці «уніфіковані» рішення краще оснащені для переговорів щодо збільшення асортименту, різноманітності, складності та обмежень пропускної здатності в аптеці. Уніфіковане рішення може спрогнозувати сплеск попиту на свіжий продукт на місяць наперед, а потім застосувати ці знання, щоб виробити рекомендації, які зменшать потенційні вузькі місця шляхом коригування замовлень навколишнього запасу, який є менш чутливим до відходів, відповідно до прогнозованого сплеску. У аптеці може бути забагато зубної пасти на кілька тижнів, і його гігієнічні проходи можуть бути примусово заповнені, щоб збільшити доступний простір на полицях, але зубна паста не зіпсується. Свіжий продукт з меншим терміном придатності можна замовляти в необхідних

кількостях і в відповідні терміни навіть при прогнозованому стрибку попиту — все це в межах площі та пропускної здатності аптеки. Тільки цілісне бачення проблеми може справді вплинути на кожен із необхідних компонентів.

Наприклад, американська мережа аптек Rite Aid, яка заснована ще у 1962 році та розташована у Філадельфії, штат Пенсільванія використала Google Cloud як інструмент багаторічного технологічного партнерства, яке допомагає розширити можливості мережі аптек у сфері цифрових технологій і даних [19].

У рамках співпраці Rite Aid переносить ключові додатки, включно з інструментом планування вакцин, інфраструктурою обміну повідомленнями з клієнтами та цифровою платформою взаємодії, на Google Cloud Anthos, керовану платформу для розгортання додатків. Мережа аптек обслуговує приблизно 2350 роздрібних аптек у 17 штатах.

Технології Google Cloud допомагають аптеці отримати кращу інформацію про свої дані, підвищити гнучкість і покращити взаємодію з клієнтами, заявили керівники в прес-релізі. А з можливостями хмарних обчислень Google Cloud на місці в аптеках компанія матиме більш стійку роботу в умовах таких подій, як стихійні лиха.

Стратегічна безперервність бізнесу дозволяє компанії продовжувати надавати підвищену допомогу під час стихійних лих завдяки надійній інформації про пацієнтів, вдосконаленому управлінню рецептами та пропонуванню рекомендацій без необхідності підключення до централізованої застарілої технології мейнфрейму, заявили керівники компанії.

Rite Aid позиціонує свої мережі як «магазини майбутнього», намагаючись стати центром охорони здоров'я. Вони планують використовувати рішення Google Cloud Retail Search, щоб надавати клієнтам кращі результати пошуку на сайті електронної комерції компанії та в мобільному додатку. Ці розширені можливості пошуку забезпечать клієнтам Rite Aid покращений досвід пошуку, який використовує якісні моделі пошуку Google для розуміння намірів клієнта

та враховує власні дані Rite Aid (такі як рекламні акції, доступний асортимент і ціни) для результатів рейтингу продуктів.

Інша інноваційна американська акціонерна фармацевтична компанія Elixir Pharma, яка спеціалізується на постачанні різноманітних комерційних і дефіцитних ліків, надає послуги для роздрібних аптек, також перемістилася на Google Cloud [20]. Цей перехід оновлює поточний набір додатків для керування перевагами аптек до хмарного досвіду з можливостями бізнес-логіки на основі штучного інтелекту та машинного навчання. За словами компанії, нові можливості аналітики та обробки даних Google Cloud допоможуть менеджеру аптечних пілг краще керувати пілгами за рецептами від імені медичних страховиків.

В Україні також активно розвивається підтримка аптечних програм, спрямованих на задоволення потреб у воєнний період. Протягом січня 2022 року компанія Proxima Research International представила нову версію програмного забезпечення для аптечних мереж під назвою Proxima Apteka. Ця версія враховує 20-річний досвід напрацювань на ринку автоматизації, охоплює 1500 організацій, які були автоматизовані попередньою версією, а також надає обслуговування для 8000 аптек, які використовують дані в аналітиці, та 12 000 аптек, які користуються довідниками від Proxima Research International» [21].

Proxima Apteka використовує хмарний сервіс AWS, що дозволяє легко масштабуватися (додавати нові аптеки), забезпечує надійність та безпеку. Хмарний сервіс має постійні оновлення, а нову версію можна встановити всього за один день. Система постійно доступна в режимі онлайн, а також може працювати офлайн з можливістю оновлення інформації при наявності Інтернет-підключення.

При внесенні виправлень, доповнень або нових функціоналів є можливість легкого оновлення для необмеженої кількості аптек. Інтуїтивний інтерфейс та підказки дозволяють працівникам аптек та менеджерам з певним

набором та рівнем навичок швидко освоїти систему. Push-повідомлення передбачено для забезпечення комунікації з фармацевтом.

Використання технології штучного інтелекту дозволяє автоматично розпізнавати товари у накладних та прайс-листах з будь-яких документів та щоденно актуалізувати основні характеристики товарів.

В експертних обговореннях аптечного ритейлу наголошується, що постачальники та фармацевтичні виробники стикаються з фінансовим тиском з боку аптек, які, у свою чергу, стикаються з проблемами управління асортиментом, цінами та рентабельністю в умовах воєнного конфлікту. Закупівельники виявляють некомпетентність у виборі асортименту, менеджери потребують мотиваційних механізмів, наявність дебіторської заборгованості, дефекти та проблеми з програмним забезпеченням, а також невиконання зобов'язань за підписаними угодами – це не повний перелік проблем, з якими стикаються в аптечному ритейлі. З іншого боку, аптеки вказують на борги за маркетинговими договорами, недостатнє знання клієнтів від виробників та постачальників, наявність товарних залишків за високими цінами, зменшення кількості чеків, спад фармацевтичного каналу та погіршення рентабельності бізнесу. В умовах цих проблем аптечні мережі вступають у конкуренцію за покупців, використовуючи цінові війни, оскільки більша частка покупців розглядає можливість придбання доступних за ціною медичних засобів [21].

Недостатні обсяги оборотного капіталу обумовлює те, що аптеки віддають перевагу оптимізації асортименту, його аналізу та веденню переговорів з постачальниками, іноді залишаючи позаду аспекти побудови партнерських відносин. У випадку відвідування фармацевтичним виробником аптеки чи аптечного пункту, його ціль полягає в укладенні угоди щодо виконання плану, введенні максимальної кількості товарних позицій, закріпленні за собою частки на полицях, узгодженні плану маркетингових заходів, схваленні асортиментної матриці та узгодженні викладки. Але аптечний ритейл може мати інші цілі, які

відрізняються від виробників: укладання угоди щодо виконання плану та його пасивне виконання, скорочення асортименту (не введення нових позицій), стабільність (відмова від змін та розширень), узгодження плану маркетингових заходів, схвалення асортиментної матриці, узгодження викладки, отримання заміни строків придатності, забезпечення реалізації та підвищення оборотності.

Через те, що сьогодні аптеки є заручниками ситуації на ринку, вони почали думати, яким чином і за чий рахунок можна зростати далі. У зв'язку із цим спостерігається зменшення частки лікарських засобів в аптечному асортименті. Натомість з'явилися такі категорії, як дитяче харчування, дермокосметика, підгузки, жіноча гігієна. Аптека починає конкурувати з найближчим супермаркетом, адже на ці товари націнка не контролюється [21].

Отже, проблеми та можливості управління асортиментом роздрібних аптек продовжуватимуть розвиватися в умовах цифровізації. Аптечні мережі повинні постійно оцінювати свої технології, щоб переконатися, що вони відповідають їх поточним і майбутнім потребам. Найкращі сучасні рішення використовують новітні технології для забезпечення гнучкості та адаптації до швидко мінливих умов роздрібною торгівлі, таким чином захищаючи своїх користувачів від старіння та покращуючи їх здоров'я. Підсумовано, що удосконалення систем включає автоматизацію процесів управління асортиментом через діючі асортиментні політики, взаємодії з префектурою та товарами, які виключені з асортименту аптечної мережі, а також використання нових політик під час відкриття нових точок.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ІНСТРУМЕНТАРІЮ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ АСОРТИМЕНТОМ

2.1 Огляд теорії та практики керування процесами управління асортиментом в економіці

В умовах загострення конкурентної боротьби та розвитку ринкових відносин від ефективності формування та управління асортиментом продукції залежить здатність витримати жорстку боротьбу за вигідну позицію в галузі, втриматися та створити перспективи на майбутнє. При цьому важливим є не лише врахування інтересів виробника – отримання прибутку від реалізації товарів і послуг, але й відповідність асортименту вимогам споживача – максимальне задоволення попиту. Отже, управління асортиментом товарів потребує значної уваги для всіх видів товарної продукції. Особливо важливим це є для фармацевтичної галузі, оскільки від ефективності формування та управління асортиментом лікарських засобів залежить рівень задоволення попиту споживачів.

Необхідність управління асортиментом обумовлена складністю його формування. Адже асортимент створюється через взаємодію та співпрацю різних структурних підрозділів: відділу маркетингу, збуту, планово-фінансового відділу, бухгалтерії тощо. При цьому всі відділи повинні працювати, як єдиний механізм для своєчасного забезпечення необхідним асортиментом та кількістю товару [22].

На формування асортименту товару впливають дві групи чинників (табл. 2.1): ендогенні (внутрішні) та екзогенні (зовнішні).

Аналіз чинників формування асортименту продукції (табл. 2.1) дає можливість приймати рішення не лише щодо введення нових товарів,

розширення асортименту існуючих, але й обґрунтовувати необхідність скорочувати пропозицію певних груп товарів або виводити їх з обігу.

Таблиця 2.1 – Класифікація чинників формування асортименту товарів

Чинники	
Екзогенні	Ендогенні
Соціальні та демографічні: вік; доходи населення; смаки і переваги; структура споживання в місті і в сільській місцевості	Трудові ресурси: наявність і вартість послуг кваліфікованих фахівців – аналітиків ринку, дослідження яких дозволяють визначити доцільність оновлення наявного асортименту; оплата послуг маркетологів
Політичні: стан ринків; стабільність розвитку; зміни нормативно-правової бази	Технологічні: наявність технологічних потужностей для оновлення або збільшення обсягів виробництва; умови зберігання
Економічні: ціни на ресурси та енергоносії; ліцензування певних видів діяльності; ціни на обладнання; податкове навантаження; відносини з контрагентами; ціна кредитних і інвестиційних ресурсів	Фінансові: використання власних або позикових коштів для оновлення асортименту; очікуваний фінансовий результат від реалізації нового товару; витрати на збут та просування товару
Ринкові: частка підприємства на ринку; концентрація конкурентів; наявність вільних ринкових ніш	Інфраструктурні: наявність налагодженого механізму та логістичної системи оновлення асортименту - від придбання ресурсів до реалізації товару
Технологічні: наявність технологічних рішень та обладнання для організації виробництва певних груп товарів	Збутові: налагоджені канали збуту продукції, оптові покупці, дієвий механізм збутової політики

Джерело: складено автором на основі [23]

З точки зору теорії та практики в економіці прийнято виділяти три напрями аналізу ефективності управління асортиментом (рис. 2.1):

- а) класифікація;
- б) формування;
- в) оптимізація.



Рисунок 2.1 – Напрями аналізу ефективності управління асортиментом товарів

Джерело: побудовано автором на основі [24]

Кожен із зазначених напрямів дозволяє вирішити певне управлінське завдання. Доцільність використання тієї чи іншої методики, аналітичного інструментарію залежить від специфіки галузі, підприємства, умов ринкового середовища та повноти наявної інформації. При цьому на для різних напрямів можна використовувати однаковий інструментарій. Наприклад, для оптимізації асортименту доцільно використати синтез ABC-аналізу та XYZ-аналізу, що дає змогу з одного боку знайти ефективне управлінське рішення з точки зору фінансового результату, доступу до ресурсної бази, обсягів збуту та виходу на нові ринки тощо.

Таким чином, мета управління асортиментом товару полягає у формуванні такої пропозиції продукції, яка б відповідала принципу раціональності, оптимальності, сприяла максимальному задоволенню потреб

споживачів та забезпечувала відповідний рівень прибутковості виробникам. При цьому підходи до формування асортименту товару та управління ним повинні сприяти отриманню конкурентних переваг на довгостроковий період. Отже, оптимальною та раціональною є така структура асортименту, яка дає змогу отримувати підприємствам прибуток впродовж тривалого періоду часу та задовольняти попит споживачів в умовах мінливості ринкового середовища та динамічності його розвитку [25].

Одним із ефективних способів підтримки конкурентоспроможності є формування оптимального асортименту та ведення ефективної асортиментної політики.

Наслідком неоптимальної структури асортименту є падіння рівня прибутковості, втрата конкурентних позицій на перспективних ринках, що є загрозою та ризиками для майбутнього розвитку. Тобто оптимальний асортимент є запорукою отримання бажаного рівня прибутку та підтримка його протягом певного періоду [25, с. 166; 27].

Для отримання бажаних результатів необхідно враховувати певні принципи та вплив окремих чинників. Серед ключових принципів необхідно виділити [28-29]:

а) характер попиту повинен відображати асортимент продукції товару. До асортименту ключовою вимогою є гнучкість, здатність адаптації до змін, чисельність та склад населення, купівельна спроможність тощо.

б) повне задоволення попиту, що означає формування асортименту продукції на основі особливостей споживання;

в) підтримка широти, глибини та стійкості асортименту продукції. Широта асортименту означає кількість товарних груп, а глибина – це різновиди товарів. Зауважимо, що більш широкий асортимент максимально враховує вимоги споживачів, проте потребує додаткових фінансових витрат, глибина асортименту дозволяє врахувати рівень доходу населення, і як і широта

потребує додаткових фінансових вкладень [30].

Для побудови оптимального асортименту важливо звернути увагу на характер попиту:

- а) стійкий попит характеризується постійністю, незмінністю під впливом різних чинників;
- б) альтернативний попит передбачає можливість взаємозамінюваності товарів;
- в) імпульсний попит – виникає миттєво під впливом певних обставин.

Стійкий асортимент визначається як необхідність постійно контролювати наявність певної продукції, адже зазначена товарна позиція користується постійним попитом. За умови недотримання зазначеної вимоги, споживач буде віддавати перевагу конкурентам.

Ключовими характеристиками асортименту продукції є [31]:

- раціональність, яка передбачає здатність продукції максимально задовольняти потреби споживачів;
- висота асортименту визначається середнім рівнем цін у межах асортиментної групи;
- новизна передбачає можливість асортименту максимально задовольняти змінні потреби новими товарами;
- рухливість означає зміни відповідно до потреб і запитів споживачів;
- гармонійність окреслює наявність подібних характеристик товарів в межах асортиментної групи та рівень схожості за кінцевим застосуванням, каналів поширення та інших індикаторів;
- насиченість визначається загальним обсягом окремої продукції в певній асортиментній групі;
- стабільність характеризує можливості збереження асортиментних позицій, що є найбільш прибутковими;
- актуальність характеризує постійну потребу споживачів у

асортиментних позиціях.

Зауважимо, що формування асортименту залежить від впливу різних чинників, котрі можна розділити на дві групи: об'єктивні та суб'єктивні. Об'єктивні чинники не залежать від рішень суб'єкта господарювання. Своєю чергою суб'єктивні чинники можуть підпорядковуватися впливу суб'єкта господарювання (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Об'єктивні та суб'єктивні чинники формування асортименту продукції

Об'єктивні чинники	Суб'єктивні чинники
Соціальні – структура населення, рівень розвитку освіти та культури	Формат суб'єкту господарювання
Економічні - доходи населення, рівень цін у роздрібній торгівлі	Розмір площі
Демографічні - статевіковий, професійний склад населення, склад сім'ї	Кваліфікація працівників
Національно-побутові - традиції, звичаї, релігійні особливості	Рівень організації комерційної діяльності з формування асортименту продукції
Природно-кліматичні - географічне розташування, кліматичні умови	Транспортні зв'язки, відстань
Науково-технічні - рівень розвитку науково-технічного прогресу, стан наукового розвитку, інноваційність тощо	Наявність конкурентів у межах території діяльності
Сезонне споживання і виробництва певних товарів	Пропозиція товарів та наявність товарів субститутів
Мода, смаки та уподобання	Комплексний характер попиту

Джерело: узагальнено автором самостійно

До об'єктивних чинників належать: соціальні – структура населення, рівень розвитку освіти та культури; економічні - доходи населення, рівень цін у роздрібній торгівлі; демографічні - статевіковий, професійний склад населення, склад сім'ї; національно-побутові - традиції, звичаї, релігійні

особливості; природно-кліматичні – географічне розташування, кліматичні умови; науково-технічні - рівень розвитку науково- технічного прогресу, стан наукового розвитку, інноваційність тощо; сезонне споживання і виробництва певних товарів; мода, смаки та уподобання

До суб'єктивних чинників, котрі залежать безпосередньо від суб'єктів господарювання належать тип і розмір площі, кваліфікація працівників, рівень організації комерційної діяльності з формування асортименту продукції, наявність конкурентів у межах території діяльності, пропозиція товарів та наявність товарів-субститутів, комплексний характер попиту.

При формування асортименту товарів також може враховуватися такий чинник як взаємозамінність продукції. За умови відсутності продукції відповідно до запиту споживачів або у разі незадовільних якісних характеристик наявність товарів-субститутів, котрі дозволяють задовольнити одну й ту саму потребу.

Зауважимо, що розширення асортименту забезпечується на основі збільшення якості пропозиції з врахуванням запитів споживачів до самого товару та до рівня обслуговування. Тому, якщо певний період часу товари відсутні, то зазначене може призвести до втрат рівня товарообігу та формування негативного іміджу.

Тобто раціональний підхід до формування асортименту передбачає врахування певних чинників, серед яких варто виокремити: комплексний характер попиту на певні товари та послуги; наявність товарів-субститутів тощо. Адже підвищення ціни на один товар викликає збільшення попиту на товар-замінників і навпаки [32].

Формування асортименту враховує специфіку товарної групи та особливостей поведінки споживачів, що може значно впливати на характер попиту.

Тобто, формування асортименту продукції залежить від низки чинників,

врахування яких дає можливість раціонально використати ресурси, максимально задовольнити попит та отримати бажаний результат у вигляді прибутку.

2.2 Огляд інструментарію моделювання процесів управління асортиментом в економіці

Роздрібна торгівля як важлива складова споживчого ринку та економіки України в цілому сьогодні проходить динамічний трансформаційний етап розвитку.

Значення асортиментної політики особливо зростає в умовах поглиблення конкуренції як між споживачами, так і між виробниками, національними та міжнародними мережами. Стан підприємства визначається його асортиментною політикою, врахуванням запитів споживачів, можливості оптимізації інтересів суб'єкта господарювання з ринковими потребами, котрі ідентифікуються на основі попиту споживачів. Міжнародний досвід доводить, що у конкурентній боротьбі перемагає ті підприємства, які дотримуються ефективної асортиментної політики та використовують ефективні методи управління. Можна вважати, що конкурентоспроможність підприємства впливає з суті асортиментної політики. Її конкурентні переваги формуються багатьма факторами: сучасністю технологій створення продукту і його виробництва, ступенем оновлення асортименту, креативністю та інноваційним мисленням персоналу, ефективністю управління наявними ресурсами, розвиненістю внутрішніх і зовнішніх комунікацій [33].

Для досягнення цих цілей необхідно постійно працювати над асортиментом: планувати, формувати, аналізувати, оптимізувати.

Аналіз вітчизняного та закордонного досвіду розвитку та функціонування торговельних мереж свідчить, що вони постійно ведуть конкурентну боротьбу

за споживача, використовуючи сучасні технології продажу товарів, пропонуючи нові товари та послуги, проводячи грамотну асортиментну та цінову політику.

Отже, асортиментна політика спрямована на визначення оптимальної моделі для збереження позиції суб'єкта господарювання на ринку. Тобто, модель асортименту передбачає можливості адаптації структури товарного асортименту до зміни кон'юнктури ринку з метою забезпечення високого рівня рентабельності та досягнення необхідного рівня міцності та конкурентної позиції [34]. Асортиментна модель включає товари, які систематизуються на основі певних критеріальних ознак відповідно до цілей та функцій.

Для того, щоб побудувати конкурентоспроможну модель асортименту необхідно врахувати потенційні можливості, постачальників та стратегії, яких дотримуються в своїй поведінці конкуренти тощо.

Для завоювання бажаної частки ринку і отримання певного рівня прибутку доцільно дотримуватися асортиментної політики, яка повинна задовольняти запитам споживачів у повній мірі та дозволила отримати відповідний рівень прибутку.

У теорії та практиці прийнято виділяти модель обмеженого асортименту, яка передбачає оптимізацію асортименту на основі встановлення нижчих цін порівняно з конкурентами, зменшення операційних витрат.

Важливою для побудови ефективної асортиментної політики є модель унікальних товарних позицій, яка передбачає максимальне врахування відмінностей асортименту товарів або послуг. Зазначене модель реалізується через запровадження так званих колекційних товарів, продукції штучного виробництва, особливого попиту, використання унікального сервісу. Варто відзначити, що за останні роки культура споживання делікатесної групи товарів зросла, зокрема змінилися смакові переваги. Найвищим попитом сьогодні користуються: еко- і фермерська продукція, м'які сири, тихі вина Європи, здорове м'ясо (індичка, телятина), хліб і випічка власного виробництва [35]. Значна

частина асортименту – це закордонні товари. Недоліками даної моделі є те, що весь імпортований товар прив'язаний до курсу валют, що відразу ж позначається на кінцевій ціні продукції. А деякі товари зникають з полиць у зв'язку з проблемою їх ввезення в Україну. Основними критеріями в ході формування асортименту у преміум-маркетах є якість і ексклюзивність продуктів. Цільова аудиторія магазинів такого формату - це люди середнього та високого рівня достатку. Напрямок преміум-магазинів в Україні розвивається, але аж ніяк не стрімкими темпами. Можливість регулярного споживання добірних продуктів в Україні все ще доступна дуже невеликій соціальній групі. Відсоток цільового споживача занадто малий, але він є і з кожним роком зростає на 2-3 %. Вимогливість споживачів до якості товарів і послуг зростає, отже, підвищується попит на магазини, які можуть забезпечити гідну якість [36].

Модель сезонного асортименту передбачає врахування сезонних коливань попиту на продукцію. У цьому контексті важливим є глибина асортименту.

Наступною моделлю є модель спеціалізованого асортименту, яка передбачає акцентування уваги на глибині асортименту, уважного підходу до асортиментної політики, рівень цін вище за середні тощо [37].

Спеціалізований асортимент розрахований на групу покупців, які звикли робити вибір із наявності значної кількості товарів, отримати відповідний рівень сервісу та консультування. На рівень спеціалізації впливають потреби споживачів, рівень доходів тощо.

Значну широту та глибину асортименту передбачає модель універсального асортименту, яка має високу якість сервісу та передбачає врахування поведінкових аспектів [38].

Модель ситуативного/ випадкового асортименту спрямована на формування асортименту в певний момент, обумовлений певними подіями або ситуаційними чинниками. У зазначеній моделі акцентується увага на стимулюванні попиту на основі використання методів імітації чи реальних

розпродажів [39-40].

Можливості споживачів купувати товари залежать, в першу чергу, від їхнього матеріального добробуту. Саме той дохід, що залишається у споживачів після виплат всіх необхідних платежів (податків, комунальних платежів, страховок тощо.), і є показником того, наскільки великі можливості людей купувати різні види товарів. Тому реальні доходи громадян і рівень цін на товари - є одним із суттєвих чинників, від яких залежить асортиментна політика [41].

Ще один суттєвий чинник, від якого залежить асортиментна політика, - рівень вітчизняного товарного виробництва та імпорту. На сучасному етапі ціни на українську продукцію переважно перевищують середньосвітові. Внаслідок цього платоспроможний попит скорочується, а населення починає орієнтуватись на купівлю іноземного товару, який за ціновими та неціновими характеристиками є більш привабливим. Низький рівень конкурентоспроможності вітчизняного товаровиробника пояснюється значною матеріаломісткістю та енергомісткістю, використанням для виробництва застарілої технології та зносом обладнання. Отже, з кожним роком на ринку України все більше з'являється товарів іноземного виробництва. Зауважимо, що значне зростання імпорту може призвести до негативних наслідків для розвитку виробничого, торговельного та фінансового потенціалу українських виробників. Зазначимо, що ці негативні наслідки можуть призвести до падіння національного виробництва.

На основі вищезазначеного можна констатувати, що асортимент виступає не лише як звичайний перелік товарів, а засіб задоволення потреб. Як правило споживачі обирають товарний асортимент, який відповідає потребам. Тобто нераціональне формування асортименту значно впливає на вибір споживачів.

В роздрібних мережах крупноформатних підприємств формування асортименту слід провадити поетапно: моделювання асортименту; акумулювання товарних ресурсів; систематизація; оптимальне цільове

структурування; реалізація асортименту [42].

Процес формування асортименту повинен враховувати зміни в середовищі функціонування роздрібних мереж (соціально-економічному, організаційному, інноваційному та інституціональному), а також вплив чисельних екзогенних та ендогенних факторів.

Система управління асортиментом в роздрібних мережах крупноформатних підприємств являє собою сукупність взаємопов'язаних і взаємозалежних елементів та цільових заходів, спрямованих на адаптацію та оптимізацію асортименту товарів відповідно до функцій роздрібною мережі, потреб покупців та їх поведінки (рис. 2.2).

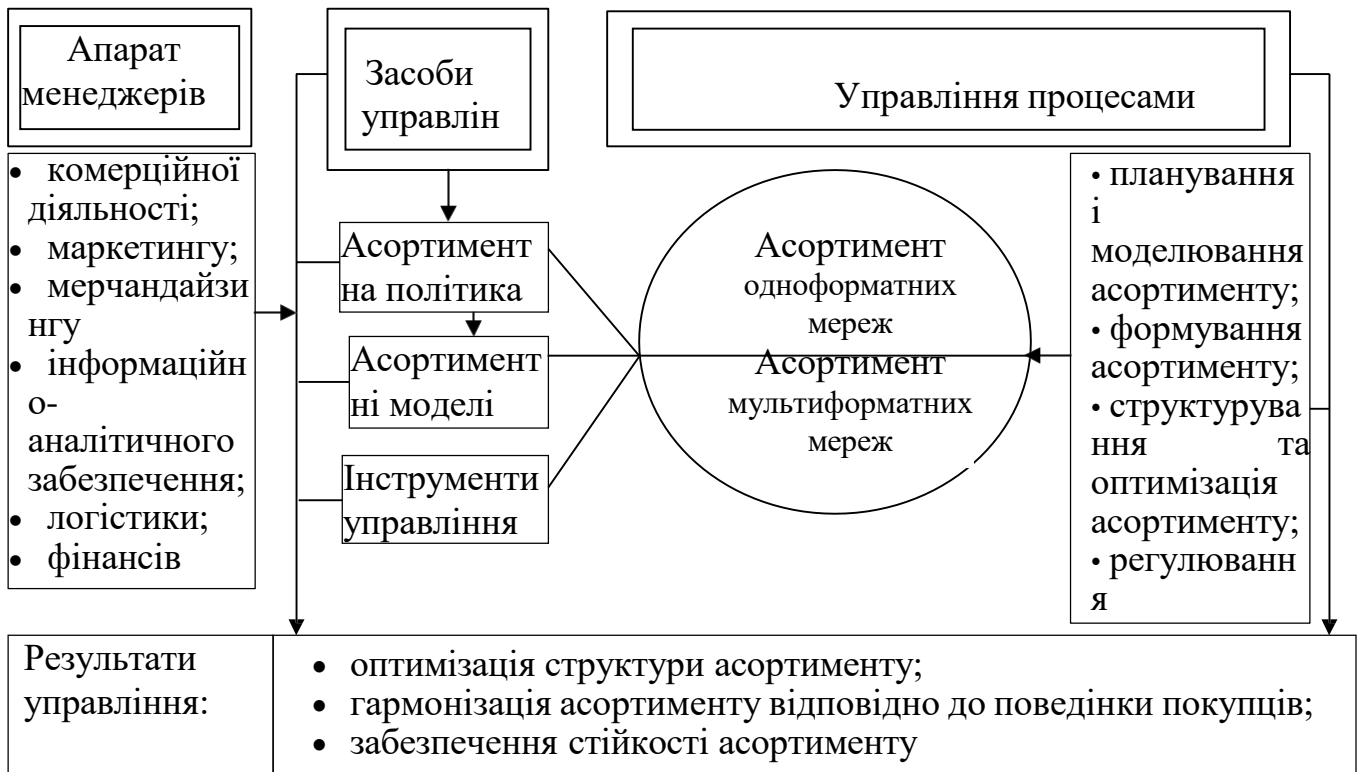


Рисунок 2.2 – Структура системи управління асортиментом товарів

Джерело: побудовано автором на основі [43]

Ефективність системи управління асортиментом товарів залежить від

узгодженої взаємодії всіх складових елементів. Насамперед, рівня професіоналізму апарату управління, методичного, інформаційного, організаційного забезпечення, обґрунтованості засобів управління. Нами запропоновано науково обґрунтований універсальний засіб управління – асортиментну політику як сукупність концептуальних підходів, принципів, пріоритетів та напрямів розвитку асортименту з метою задоволення потреб покупців та забезпечення ефективного функціонування мережевої торгівлі.

Зауважимо, що на прийняття вищезазначених рішень неоднозначно впливає низка чинників: споживачі, конкуренти, ціна на ринку, доходи тощо. Тобто сформувати ідеальний асортимент продукції неможливо, навіть в тому випадку, якщо би і був, то постійно коливався б залежно від змін кон'юнктури ринку.

2.3 Матричний (ABC-XYZ) аналіз асортименту товарів у мережах крупноформатних підприємств торгівлі

В сучасних умовах одним із провідних чинників, котрі визначають рівень прибутковості суб'єктів господарювання є вибір ефективної стратегії розвитку, яка б відповідала реаліям сьогодення та змінам зовнішнього середовища. Товарна політика залежить від певних чинників, котрі потрібно враховувати за побудови оптимального асортименту. Серед них можна виокремити: особливості надання кредитів, валютний курс та податкова політика тощо [44].

Формування виваженої асортиментної політики залежить від ефективності та результатів стратегічного аналізу, включаючи портфельний аналіз. Для того, щоб здійснити повний та адекватний реаліям сьогодення аналіз асортименту необхідно використовувати комплекс методів та інструментів, що дає можливість досягти більш реальних результатів. На основі аналізу товарного портфеля можна порівняти результати, отримані різними методами та сформувати найефективніші

пропозиції щодо вдосконалення асортименту та розробки асортиментної політики. Тобто, на сучасному етапі важливим є застосування комплексу методів та інструментів, котрі дали можливість отримати результати відповідно до реалій та оптимізувати асортимент продукції залежно від ринкової кон'юнктури [45].

Загальноприйнято вважати одним із найбільш розповсюджених та ефективних методів дослідження асортиментних позицій АВС-аналіз. Ключовим принципом методу є визначення рівня значущості кожної товарної одиниці в загальному асортименті продукції та вплив на обсяги продажу та прибуток. При цьому обов'язковим є врахування важливості для покупців, що дозволяє сформуванню певний рейтинг товарних позицій на основі критеріїв та виокремити ту частину товарного асортименту, котра забезпечує найвищий результат. Основою АВС-аналізу є принцип ефективності за Парето, який передбачає, що 20 % від загального асортименту продукції забезпечують 80% прибутку, і, навпаки, 80 % від загального асортименту продукції забезпечують 20% прибутку.

Ключовою метою АВС-аналізу є виокремлення товарних позицій в асортименті, котрі є найбільш прибутковими.

Реалізація АВС-аналізу має певні етапи, тобто потрібно виконати послідовність дій, представлених на рис. 2.3.

АВС-аналіз дозволяє визначити пріоритетні товарні групи в асортименті, серед яких прийнято виокремлювати такі:

- «зірки» – товари групи А;
- «претенденти» – товари групи В;
- «аутсайтери» – товари групи С.

В результаті АВС-аналізу здійснюється групування об'єктів товарного асортименту залежно від впливу на кінцевий результат [45].

На основі зазначеного вище можна визначити, що АВС-аналіз дає можливість здійснити класифікацію асортименту або певних товарних запасів

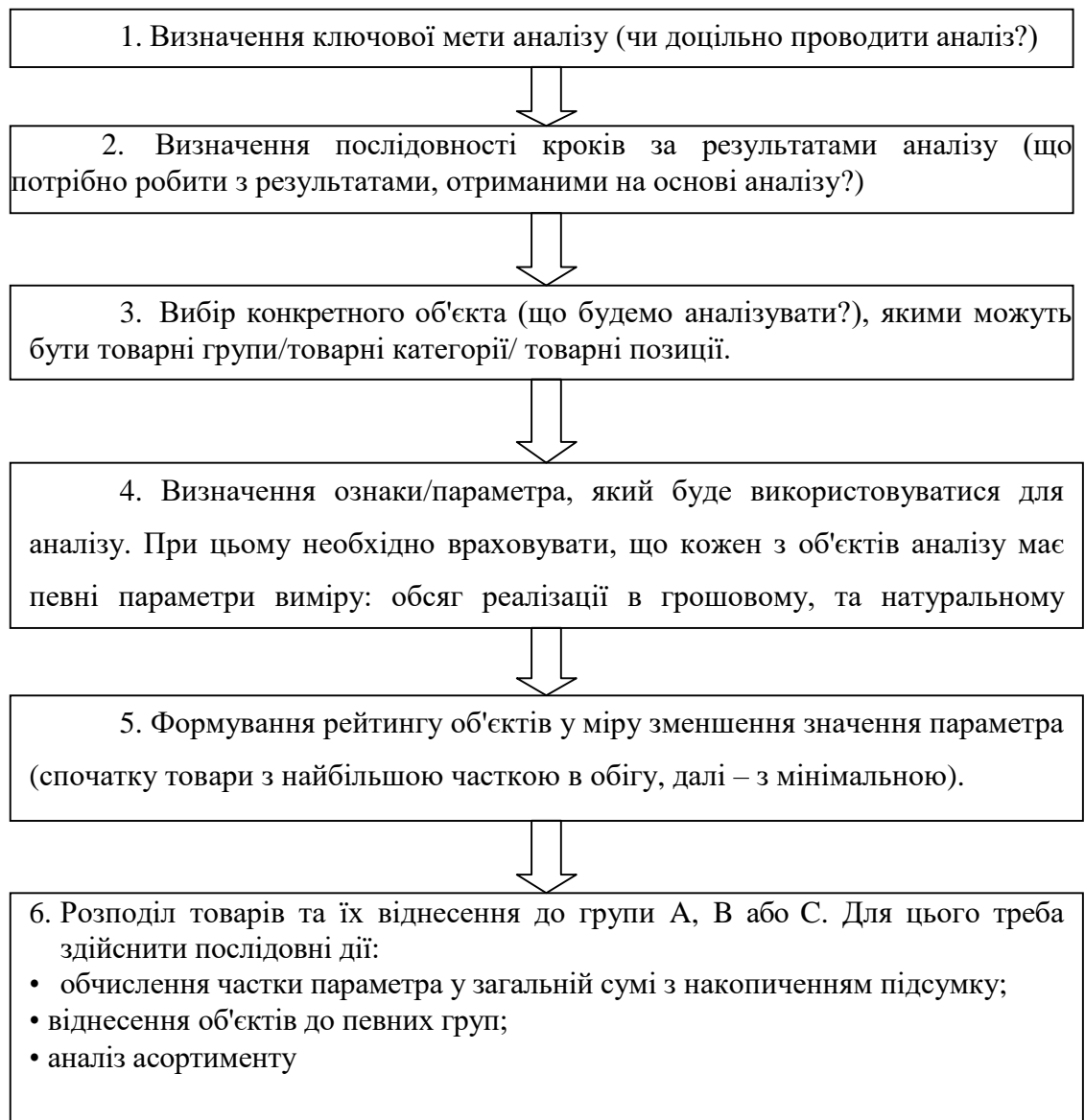


Рисунок 2.3 – Послідовність дій при проведенні АВС-аналізу

Джерело: побудовано автором на основі [45-46]

залежно від ступеня важливості на основі поділу три групи/категорії:

– товари групи А являють собою найбільшу цінність, їх частка складає 20 % від товарних запасів та 80 % від обсягу реалізації. Як правило, до зазначеної групи належать товари, котрі є достатньо відомим споживачам та вже тривалий період є частиною асортименту. Тобто товари, котрі є домінуючими та дають найбільший прибуток;

– товарна група В має середній ступінь значущості з часткою 30 % від загальних товарних запасів та 15 % загального обсягу реалізації. Для товарів зазначеної групи характерний середній рівень продажу, тобто вони є додатковими до загального асортименту, сприяють залученню до купівля нових споживачів;

– до групи С належать товари із найменшим рівнем цінності та часткою 50 % від загальних товарних запасів та 5 % загального обсягу реалізації). У зв'язку із значеним товаром зазначеної групи можна вивести з асортименту без перешкод та ризиків. Це можуть також бути товари, котрі нещодавно з'явилися в продажу.

На основі зазначеного вище необхідно зауважити, що асортимент товарів групи «А» необхідно постійно контролювати, тоді як товарна група «В» може підлягати лише контролю в поточному періоді. Для товарів групи «С» можна також застосовувати періодичний контроль.

За класичним методом реалізації АВС-аналіз передбачає поділ товарного асортименту на три групи: А, В і С, кожна з яких має свої особливості:

група А – найцінніші товари, що забезпечують 50% загального обсягу продажу;

група В – товари, котрі мають середній рівень важливості, та складають 30 від суми загального обсягу реалізації;

група С – товари незначного рівня цінності, частка яких складає 20% у загальній сумі реалізації товарів.

Співвідношення між вищезазначеними групами повинно складати певний відсоток від загальної суми обсягів продажу, а саме: А – 55 %, В – 25 %, С – 20 %.

Існує вдосконалений АВС-аналіз, який передбачає виокремлення однієї/двох додаткових груп D і N:

товари групи «D» («dead» – мертвий) є неліквідними та складають лише –

5 % від загальної суми реалізації;

товари групи «N» («new» – новий) – позиції товарного асортименту, які є «новинками» і ще мають дуже незначний обсяг продажу із-за нетривалості періоду перебування в товаробігу [47].

Приклад використання інструментарію ABC-аналізу розглянемо в розрізі реалізації різних категорій товарів «аптечного кошика» (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Реалізація різних категорій товарів «аптечного кошика» в грошовому і натуральному вираженні, 2022 рр. (продаж в роздріб)

Різні категорії товарів аптечного кошика	Обсяг аптечного продажу, млн грн
Лікарські засоби	103869,0
Дієтичні добавки	10414,8
Медичні вироби	8319,3
Косметика	4373,1
Усього	126976,2

Джерело: побудовано автором на основі [48]

Для того, щоб віднести товари до однієї з груп необхідно розрахувати акумульовані значення обсягу продажу (табл. 2.4). Для цього потрібно спочатку розрахувати частку продажу від загального обсягу.

Найбільшу частку серед товарів аптечного кошика займають лікарські засоби, дієтичні добавки посідають друге місце, медичні вироби – на третій позиції, а найменшу питому вагу мають косметичні засоби/косметика.

На основі проведених розрахунків можна віднести товари лікарського кошику до однієї з груп (табл. 2.5).

Для наглядної демонстрації ABC аналізу для товарів аптечного кошика побудуємо діаграму, які підтверджує отримані результати (рис. 2.4).

Таблиця 2.4 – Розрахунок акумульованих значень обсягу продажу, %

Різні категорії товарів аптечного кошика	Обсяг аптечного продажу	Частка продажу від загального обсягу, %	Акумульовані значення обсягу продажу, %
Лікарські засоби	103869,0	81,8%	81,8%
Дієтичні добавки	10414,8	8,2%	90,0%
Медичні вироби	8319,3	6,6%	96,6%
Косметика	4373,1	3,4%	100,0%
Усього	126 976	100,0%	

Джерело: побудовано автором на основі [48]

Таблиця 2.5 – АВС-аналіз різних категорій товарів аптечного кошика

Різні категорії товарів аптечного кошика	Група
Лікарські засоби	А
Дієтичні добавки	В
Медичні вироби	В
Косметика	С

Джерело: побудовано автором на основі [48]

Як показує практика, співвідношення 20/80 не є абсолютним і універсальним. Можна використовувати й інші пропорції, наприклад 70/30 або 35/65. Єдиних рекомендацій для всіх типів товарів і магазинів не існує, залежно від галузі, в якій працює підприємство, та від параметрів аналізу складаються свої оптимальні поєднання, що дають найкращі практичні результати [47]. Але, на нашу думку, оптимальний варіант - це коли група А коливається в межах 75- 80%, а В і С відповідно змінюються (табл. 2.6).

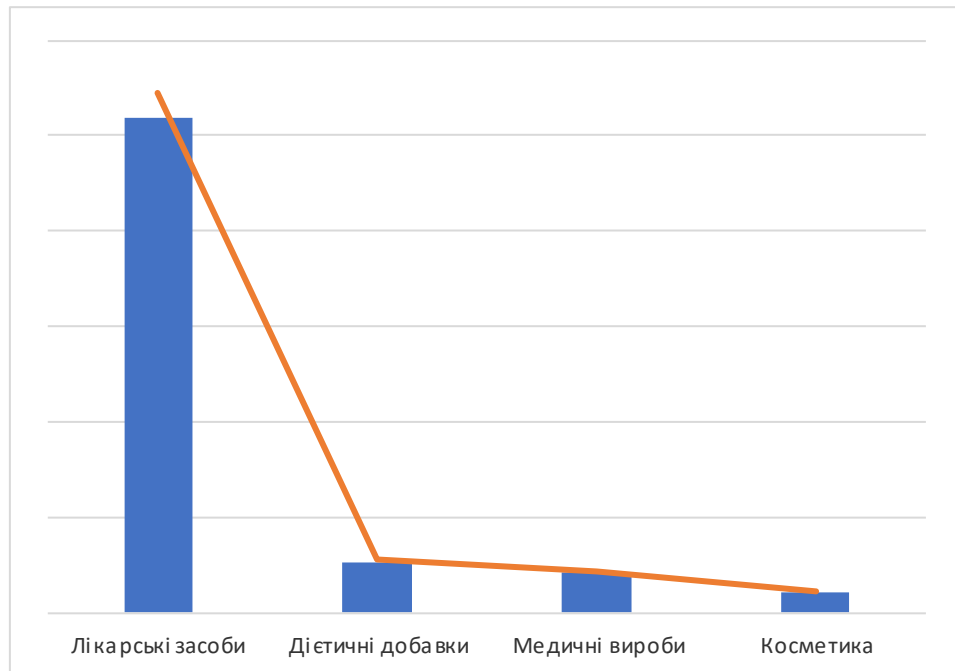


Рисунок 2.4 – Діаграма ABC-аналізу різних категорій товарів аптечного кошика

Джерело: побудовано автором на основі [48]

Таблиця 2.6 – Поєднання пропорцій в ході ABC-аналізу

A	B	C
75	15	10
75	20	5
75	10	15
80	10	10
80	15	5
80	5	15

Джерело: побудовано автором на основі [47]

Група А – дуже важливі товари, сума часток з накопичувальним підсумком яких становить перші 80 % від загальної суми параметрів. Це товари-лідери, що визначають комерційне і фінансове становище підприємства, його

статус на ринку. Найчастіше вони приносять і найбільший прибуток підприємству. Зазвичай це товари, які досить давно знаходяться в асортименті магазину і добре відомі споживачам. Тому вони завжди повинні бути в наявності на полицях гіпермаркету. Ці товари потребують детального планування, постійного обліку та контролю. Повна інвентаризація по цих групах повинна проходити не рідше одного разу на квартал.

До групи В належать товари, котрі мають середній рівень важливості. Сума їх часток складає біля 15%. Зазначені товари характеризуються помірними обсягами реалізації, є доповнення до асортименту, а також дають можливість залучити до купівлі нових споживачів. Зазвичай товари групи В підлягають звичайному контролю та підпорядковуються налагодженому обліку з певною періодичністю (наприклад, 1 раз на місяць).

Групу С складають товари, сума накопичених часток яких коливається в межах 95-100% від загального показника. Товари зазначеної групи характеризуються незначними обсягами реалізації, легко виводяться з асортименту без жодних ризиків (за умови відсутності унікальних властивостей, котрі визначають прихильність споживачів). До зазначеної групи можна віднести товари, котрі додані до асортиментних позицій відносно недавно. Для таких товарів притаманним є прості методи планування, спрощений облік та контроль. Як правило інвентаризація товарів групи С проводиться 1 раз на півроку.

Для формування асортименту використовуються інструментарій XYZ-аналізу, який дає можливість визначити та побудувати прогноз щодо стабільності реалізації окремих видів продукції, визначити рівень коливань споживання тощо. Зазначений метод використовується для того, щоб здійснити ранжування та групування позицій в асортименті залежно від прогнозу попиту або товарообігу. Головні мета XYZ-аналізу полягає в розподілі товарів на певні групи залежно від ступені рівномірності попиту, достовірності прогнозних оцінок. Зауважимо,

що XYZ-аналіз дозволяє дослідити попит на кожну позицію товарного асортименту. Реалізація зазначеного аналізу дає можливість визначити товари, котрі є найбільш популярними серед споживачів та ті, котрі не користуються попитом. Оптимізація складських запасів також досягається за рахунок застосування інструментарію XYZ-аналізу [49].

Підкреслимо, що в основі XYZ-аналізу та ABC-аналізу лежить однаковий принцип: поділ товарів на три групи (X, Y, Z) залежно від значення коефіцієнта варіації за визначений проміжок часу. Об'єкти розподіляються залежно від ступеня відхилення від середнього показника, розрахованого за декілька періодів.

Розглянемо більш детально кожну з груп, котра утворюється в результаті застосування XYZ-аналізу:

Товари групи X характеризуються стабільним попитом протягом певного періоду часу. У зв'язку і з цим можна планувати товарні запаси та застосовувати математичний інструментарій для визначення оптимального обсягу запасів та побудови прогнозу щодо попиту. Коефіцієнт варіації для таких товарів коливається в межах 0-10%.

Група товарів Y характеризується наявністю сезонних коливань та певними можливостями щодо прогнозування попиту. Для зазначеної групи коефіцієнт варіації складає від 10 % до 25 %.

Для товарів групи Z спостерігається нестабільність попиту, що значно ускладнює процес прогнозування, часом навіть унеможлиблює його. До зазначеної групи належать товари за індивідуальним замовленням або товари, котрі нещодавно з'явилися в продажі. Для товарів групи Z коефіцієнт варіації становить близько 25 %.

Розглянемо етапи проведення XYZ-аналізу.

Етап 1. Вибір об'єкта аналізу (група, категорія, позиція) і параметра, за яким будуть порівнюватись об'єкти (продажі за місяць, наприклад). Традиційно об'єктами XYZ-аналізу є товарна категорія або товарна одиниця. За основу

аналізу береться період продажів не менше трьох місяців.

Етап 2. Визначення кількості періодів, за якими буде проводитись аналіз: тиждень, декада, місяць, квартал/сезон, півріччя, рік.

Етап 3. Для аналізу потрібно брати не менше трьох періодів, за якими ведеться звітність. Якщо товар має оборотність більше як місяць, то треба взяти період, який як мінімум у три рази перевищує оборотність.

Етап 4. Визначення коефіцієнта варіації – середнє квадратичне відхилення для кожного об'єкта аналізу. Коефіцієнт варіації означає величину, наскільки продаж товару відхиляється від середньостатистичної, тобто показує, стабільний попит на товар чи ні.

Етап 5. Складання рейтингового списку об'єктів аналізу за зростанням значення коефіцієнта варіації.

Етап 6. Визначення того, які об'єкти відносяться до групи X, Y і Z [49].

Розглянемо основні етапи XYZ-аналізу, використовуючи показники частка категорії в «аптечному кошику», %.

На Етапі 1 обираємо об'єкт аналізу (товарні групи, товарні категорії чи товарні позиції).

Для аналізу нами було обрано різні категорії товарів аптечного кошика: лікарські засоби, дієтичні добавки, медичні вироби, косметика.

Визначаємо часовий інтервал для аналізу, для якого будемо розраховувати стабільність поведінки кожного товару.

Чим більше період, тим кращою, тим вірнішою буде статистика попиту. Тому наш інтервал – 3 роки (табл. 2.7).

Для того, щоб визначити, до якої групи налужить товар аптечного кошика, необхідно:

- розрахувати середнє значення за три роки;
- визначити коефіцієнт варіації;
- віднесення до певної групи: X, Y, Z.

Таблиця 2.7 – XYZ -аналіз різних категорій товарів аптечного кошика

№	Різні категорії товарів аптечного кошика	Обсяг аптечного продажу			середнє		варіація	Група
		2020	2021	2022				
1	Лікарські засоби	400	620	500	506,667	8088,89	17,75	Y
2	Дієтичні добавки	240	180	220	213,333	622,222	11,69	Y
3	Медичні вироби	500	1400	400	766,667	202222	58,66	Z
4	Косметика	120	150	100	123,333	422,222	16,66	Y

Джерело: побудовано автором на основі [48]

Використовуючи результати ABC-аналізу та XYZ -аналіз різних категорій товарів аптечного кошика об'єднаємо в ABC-XYZ-аналіз (табл. 2.8).

Таблиця 2.8 – ABC-XYZ-аналіз різних категорій товарів аптечного кошика

№	Різні категорії товарів аптечного кошика	Обсяг аптечного продажу		ABC- XYZ
		ABC	XYZ	
1	Лікарські засоби	A	Y	AY
2	Дієтичні добавки	B	Y	BY
3	Медичні вироби	B	Z	BZ
4	Косметика	C	Y	CY

Джерело: побудовано автором на основі [48]

Таким чином, якщо ABC-аналіз визначає товар, який продається найбільше, то XYZ-аналіз може показати рівномірність попиту на всю

продукцію. Чим стабільніше попит на товар, тим легше ним керувати, тим нижче потреба в товарних запасах і легше планувати рух продукту.

Для прийняття більш обґрунтованих рішень, XYZ-аналіз часто застосовують одночасно з ABC-аналізом. В результаті поєднання результатів двофакторного ABC-XYZ-аналізу виходить тривимірна матриця, яка складається з наступних параметрів: обсяг продажів в натуральному вираженні, прибуток, що отримується та стабільність попиту. На підставі цих даних розробляються правила формування асортименту, визначається частота замовлення кожної групи товару, проводиться розрахунок страхового запасу. Знання величини страхового запасу дозволяє розрахувати необхідні товарні запаси, частоту постачання і точку замовлення (мінімальна кількість товару, за якої необхідно робити чергове замовлення на поставку).

Проведення ABC-XYZ-аналізу дозволяє:

- підвищити ефективність системи управління товарними запасами;
- реструктурувати асортимент;
- виявити безумовних лідерів і аутсайдерів у асортименті магазину, і на його підставі можна приймати управлінські рішення більш обґрунтовано.

Результати ABC-XYZ-аналізу товарних різних категорії товарів аптечного кошика представлені у таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Матриця ABC-XYZ-аналізу різних категорій товарів аптечного кошика

	А	В	С
Х			
У	Лікарські засоби	Дієтичні добавки	Косметика
Z		Медичні вироби	

Джерело: побудовано автором на основі [48]

Побудована матриця показує, що продажі відділу стабільні, оскільки стрічка X не заповнена. Для структурування асортименту, в першу чергу, слід приділяти увагу товарам груп А і В, оскільки вони забезпечують основний товарооборот, і товарам групи X, що забезпечують стабільність продажів.

За отриманими результатами можна сформувати такі рекомендації:

Групи АУ і ВУ – «Лікарські засоби» та «Дієтичні добавки» – важливі для обороту магазину, але при високому товарообігу характеризуються недостатньо стабільним попитом. За відсутності цих товарів в магазині втрачається значний оборот. Таким чином, для того, щоб забезпечити постійну наявність товару з цієї групи, необхідно збільшити страховий запас та здійснювати постачання меншими, але більш частими партіями.

Група СУ – «Косметика» – товари умовно «малоцінні», для яких характерні коливання в продажах. По товарах групи СУ можна використовувати систему замовлень з постійною сумою (обсягом) замовлення, але при цьому формувати страховий запас, виходячи з наявних у компанії фінансових можливостей.

Отже, враховуючи переваги та недоліки ABC- та XYZ-аналізів, можна зробити висновок, що ці методи є взаємодоповнюваними. В той час, як ABC-аналіз дозволяє оцінити вклад конкретного товару в підсумковий результат (найчастіше в загальний прибуток компанії), XYZ-аналіз оцінює стабільність продажів, вивчає відхилення, стрибки, нестабільність збуту продукції. А використання суміщеного ABC і XYZ аналізу дозволяє в повній мірі оцінити весь асортимент компанії й зрозуміти, як можна управляти тими чи іншими групами та категоріями товарів, які товари необхідно вивести з асортименту, а для яких товарів навпаки необхідно збільшити страховий запас.

Таким чином, нами рекомендується формувати та планувати асортимент за допомогою каскадного ABC-XYZ-аналізу, який дозволить [50-51]:

– виявити пріоритетні товари, тобто товари, які стабільно продаються в

торговельній мережі та приносять максимальний дохід і, використовуючи ці дані, планувати товарні запаси;

- підвищити частку високорентабельних товарів без порушення основних принципів асортиментної політики;

- сформувати асортимент з мінімальними фінансовими, трудовими й тимчасовими витратами;

- гнучко і швидко реагувати на зміни уподобань споживачів;

- забезпечити наявність необхідного асортименту товарів і тим самим сприяти формуванню позитивного образу торговельної мережі у споживачів;

- скоротити кількість продажів, втрачених внаслідок відсутності необхідних товарів;

- виключити з номенклатури неліквідні позиції, що дозволить вивільнити грошові кошти, зменшити складські витрати шляхом підвищення оборотності товарних запасів;

- знизити ризики втрати товарів у зв'язку із закінченням терміну придатності, фінансових втрат, пов'язаних з дефіцитом, затоварюванням, втратою потенційних клієнтів, негативним впливом людського фактора;

- виробити оптимальну закупівельну політику та більш точно прораховувати необхідний обсяг закупівель за різними групами товарів.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ АСОРТИМЕНТОМ АПТЕЧНОЇ МЕРЕЖІ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

3.1 Постановка завдання та розробка концептуальної моделі процесу управління асортиментом аптечної мережі

Розглянемо змістовну постановку задачі. Розглядається аптечна мережа, що містить n аптек A_i , $i = \overline{1, n}$ у P , $p = \overline{1, P}$ регіонах країни.

Керуючий орган – Департамент планування та аналітичних досліджень аптечної мережі – щоденно отримує замовлення від кожної з аптек і повинен прийняти рішення щодо визначення обсягів поставки відповідних лікарських засобів (за номенклатурним переліком $B = \{B_1, B_2, \dots, B_j, \dots, B_m\}$, $j = \overline{1, m}$, де j - номер групи ліків. У мережі аптек розроблена та впроваджена загальна інформаційна система управління (ERP), побудована на сховищі даних, в якому накопичуються данні щодо обсягів продажів лікарських засобів в кожній аптеці протягом кварталу в конкретному регіоні. Необхідно розробити механізм узгодження потреб кожної з аптек та можливим попитом на відповідну групу ліків в кожному з регіонів обслуговування.

Вихідними даними є:

– обсяги реальних продажів $b_i^{jp}(t)$ – кількість ліків групи B_j , які продано в аптеці A_i , що знаходиться в регіоні p , в момент часу (кварталі) t , $t = \overline{1, T}$; $b_i^{jp}(t) \geq 0$, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$, $p = \overline{1, P}$. T – період спостережень, довжина якого визначається строком впровадження інформаційної системи в мережі;

– обсяги замовлень $a_i^{jp}(T+1)$ – кількість ліків групи B_j , які замовляє

аптека A_i , що знаходиться в регіоні p , на наступний квартал $(T+1)$;
 $a_i^{jp}(T+1) \geq 0$, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$, $p = \overline{1, P}$.

Впорядкована сукупність обсягів реальних продажів $b_i^{jp}(t)$ породжує часові ряди $b_i^{jp} = \langle b_i^{jp}(t) \rangle$ довжиною T , які характеризують динаміку попиту на лікарські засоби групи B_j для аптеки A_i , що знаходиться в регіоні p .

Виникає проблема узгодження запитів із прогнозованим попитом.

В результаті аналізу ситуації запропоновано наступну концептуальну алгоритмічну модель розв'язання проблеми (рис.3.1). Розглянемо функціональне призначення складових запропонованої моделі.

Модулі 1 та 2 – модуль бази даних (БД) замовлень на ліки а також накопичене сховище даних (СД) щодо динаміки попиту на ліки – є підсистемами (складовою частиною) працюючої в мережі аптек інформаційної системи.

Модуль 3 – модуль прогнозування попиту на лікарські засоби – забезпечує прогнозування динаміки (часових рядів) $b_i^{jp} = \langle b_i^{jp}(t) \rangle$, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$, $p = \overline{1, P}$, $t = \overline{1, T}$. Особливість цього модуля полягає в необхідності оперування з великим обсягом інформації (Big Data), що обумовлена розмірністю наявних масивів інформації щодо параметрів: $(n \times m \times P \times T)$. Тільки кількість груп лікарських засобів помножена на термін спостереження досягає розмірів $\sim 10^6$. Отже, існує потреба у побудові підсистеми, яка дає змогу реалізувати процедури підготовки необхідної інформації і подальшої її обробки. Тому Модуль 3 містить такі підсистеми:

Підсистема 3.1 – підготовки даних для аналізу попиту на ліки;

Підсистема 3.2 – побудова прогнозної моделі щодо обсягів попиту;

Підсистема 3.3 – система налаштування (навчання) прогнозної моделі.

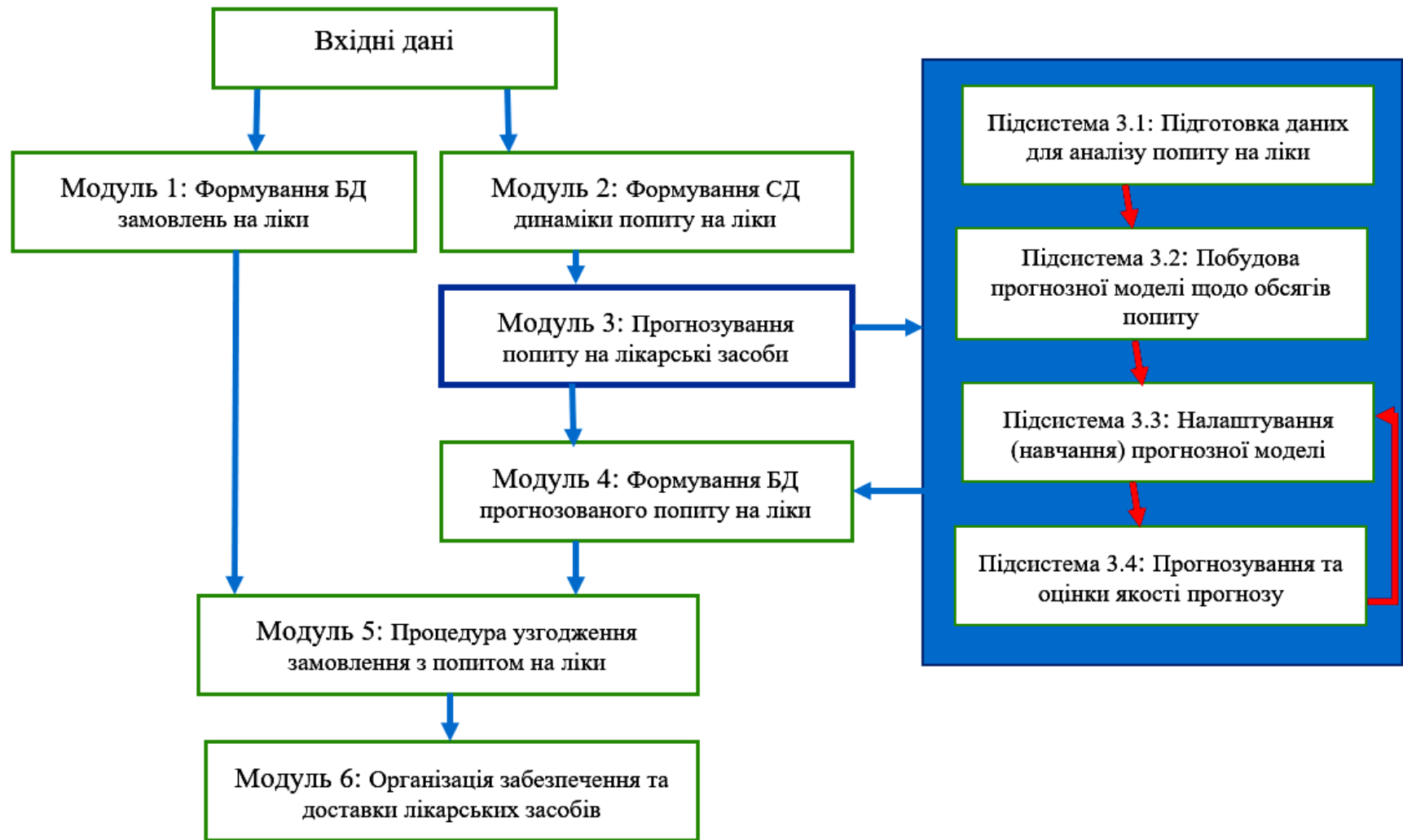


Рисунок 3.1 – Схема концептуальної алгоритмічної моделі розв’язання проблеми управління асортиментом аптечної мережі

Джерело: побудовано автором

У зв'язку з необхідністю обробки великого масиву даних для прогнозування обрано модель, що базується на використанні штучної нейронної мережі. Розробка та обґрунтування архітектури та засобів її реалізації і є одним із завдань цієї роботи.

Підсистема 3.4 – підсистема безпосередньо прогнозування та оцінки якості прогнозу. Остаточні результати роботи цієї підсистеми передаються на вхід наступного Модулю 4, в якому і формується база даних прогнозованого попиту на лікарські засоби.

Модуль 5 – забезпечує виконання процедури узгодження замовлення з попитом на ліки. Ця процедура враховує як результати матричного (ABC-XYZ)-аналізу (див. п. 2.3), так і переваги осіб, що приймають рішення (ОПР). В основу цієї процедури може бути покладений, зокрема, ретроспективний аналіз відхилень між замовленнями та реальним попитом – величини $\Delta_i^{jp}(t) = a_i^{jp}(t) - b_i^{jp}(t)$.

Модуль 6 – це модуль організації забезпечення та доставки лікарських засобів – є перехідним модулем до існуючої в мережі аптек ERP-системи.

Побудова концептуальної алгоритмічної моделі розв'язання проблеми управління асортиментом аптечної мережі базується на принципі *інтероперабельності* інформаційних систем, який означає можливість створення систем з довільних неоднорідних, розподілених компонентів на базі уніфікованих інтерфейсів або протоколів.

3.2 Обґрунтування вибору архітектури та інструментарію реалізації моделі нейронної мережі для прогнозування обсягів попиту на ліки

Для вирішення завдання прогнозування часових рядів обсягів попиту на

лікарські засоби було визначено використання глибокої нейронної мережі з використанням LSTM (Long Short-Term Memory) шарів (рис. 3.2) [52].

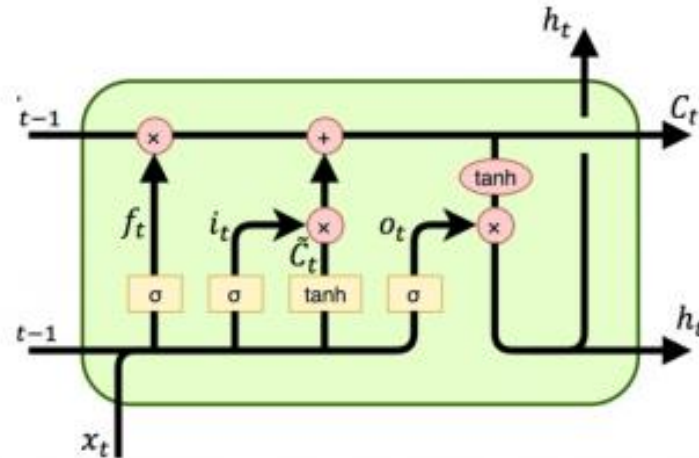


Рисунок 3.2 – Архітектура глибокої нейронної мережі з використанням LSTM (Long Short-Term Memory) шарів

Джерело: [52]

LSTM обрано як ефективний інструмент для аналізу послідовностей через його здатність ефективно управляти як довгостроковою, так і короткостроковою залежністю в даних. Це особливо важливо для врахування сезонності та тенденцій у продажах лікарських засобів.

Для обґрунтування вибору виду нейронної мережі порівняємо LSTM з деякими іншими типами нейронних мереж [52].

Наприклад, порівняємо ефективність LSTM з простими рекурентними нейронними мережами (RNN). RNN мають меншу здатність до управління довгостроковими залежностями у порівнянні з LSTM, і це може вплинути на їхню здатність точно передбачати майбутні продажі в контексті фармацевтичного ринку.

Аналогічні порівняння здійснені щодо використання моделі з

архітектурою GRU (Gated Recurrent Unit) [52], яка є іншою варіацією рекурентних мереж.

Підтверджують ефективність LSTM і інші дослідження та тестові рішення, які були описані, зокрема у [53,54], в яких наводяться результати застосування LSTM для подібних задач прогнозування обсягів продажів у сфері фармації. Модель LSTM виявила себе більш точною в передбаченні майбутніх тенденцій та патернів у споживчому попиті, що робить її важливим інструментом для планування запасів та оптимізації бізнес-процесів в аптечній мережі.

Провівши порівняння різних архітектур нейронних мереж, вирішили використовувати LSTM (Long Short-Term Memory) для прогнозування часових рядів продажів лікарських засобів у фармацевтичній мережі. Це рішення базується на спостереженні за тим, що LSTM виявляється ефективним у вирішенні завдань прогнозування, особливо коли важливо враховувати довгострокові та короткострокові залежності в часових рядах.

Отже, вибір LSTM заснований на спостереженні за його успішністю в подібних задачах, а також на потужному потенціалі цієї архітектури для врахування складних часових залежностей у даних. Це рішення є ключовим для забезпечення високої точності та релевантності прогнозів, що, в свою чергу, допомагатиме аптечній мережі бути більш гнучкою та адаптивною до змін на фармацевтичному ринку.

Далі для побудови та реалізації прогнозної моделі на базі нейронної мережі визначимося з *інструментарієм*, який будемо використовувати.

Для розбудови моделі оберемо мову програмування Python.

Python – це об'єктно-орієнтована високорівнева мова програмування з динамічною семантикою, яка для виводу результатів використовує інтерпретатор. Вбудовані високорівневі структури даних в поєднанні з

динамічною типізацією і зв'язуванням, що є корисним для зручної швидкої розробки (RAD). Окрім цього, її можна використовувати як сценарну мову для швидкої розробки додатків та поєднання програмних компонентів [53].

Python містить велику стандартну бібліотеку модулів протестованого коду, які можуть бути імпортовані у власні програми.

Наведемо деякі інші **переваги** мови Python, які є важливими для розробки:

- це вільне (безкоштовне) програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом;
- є легким у користуванні – має простий синтаксис;
- дозволяє створювати код, що легко сприймається;
- має модульну структуру;
- можна запускати на багатьох різних платформах;
- має багатий «арсенал», тобто велику стандартну бібліотеку, яка легко інтегрується в будь-які програми;
- є розширюваний у сенсі можливості додавання низькорівневих модулів;
- є універсальним – підтримує як процедурні, так і об'єктно-орієнтовані методи програмування [53].

Для розробки будемо використовувати середовище PyCharm. Це зумовлено тим, що PyCharm є інтегрованим середовищем розробки (IDE) для мови програмування Python. Окрім цього PyCharm надає зручний інтерфейс для написання, тестування і налагодження коду на Python.

До інших переваг та особливостей PyCharm можна віднести:

- зручність для розробки: надає редактор коду з підсвічуванням синтаксису, автодоповненням і підтримкою налагодження;
- є зручним інструментарієм для роботи з проектами, включаючи можливість створення віртуальних середовищ, встановлення залежностей і

управління версіями;

- інтегрується з популярними фреймворками, такими як Django та Flask, і надає можливості для роботи з базами даних, системами контролю версій тощо;
- є зручним інструментом для виявлення і виправлення помилок у коді (у процесі налагодження);
- надає змогу підтримки тестування: можливість написання і запуску тестів безпосередньо в середовищі розробки;
- забезпечує вбудовану підтримку систем контролю версій, таких як Git.

Одже, PyCharm робить процес розробки на мові Python більш зручним і продуктивним завдяки своїм функціям та інструментам.

Використовуючи мову програмування Python та середу розробки PyCharm будемо аналізувати та оброблювати дані.

Невід’ємною складовою побудови нейронної мережі є забезпечення алгоритмів машинного навчання, які у разі задачі прогнозування забезпечують підвищення точності прогнозу.

На сьогодні для реалізації методів машинного навчання важливу роль відіграють спеціалізовані бібліотеки та фреймворки, що надають повністю реалізовані базові структури та алгоритми для зручної розробки. До них належать: Keras, Tensorflow, Theano, NumPy, Scikit-learn, Matplotlib та інші.

Розглянемо опис бібліотек, які будуть використовуватися при реалізації моделі нейронної мережі.

Бібліотека для створення нейронних мереж Keras

Keras – це API нейронних мереж високого рівня, написаний на Python і здатний працювати над Tensorflow або Theano. Бібліотека створена з метою швидкого експериментування та базується на вмінні переходити від ідеї до результату з найменшою можливою затримкою, що є ключем до хороших досліджень [53].

Оскільки Keras розроблявся з метою проведення швидких досліджень, то його ключовими характеристиками є [53]:

- можливість виконувати один і той же код на CPU або GPU;
- спрощення розробки прототипів моделей машинного навчання;
- включає вбудовану підтримку загорткових мереж (для розпізнавання образів), рекурентних мереж (для обробки послідовностей) і будь-яких їх комбінацій;
- містить підтримку довільних мережевих архітектур: моделей з множинними входами або виходами, спільне використання шарів, спільне використання моделей тощо.

З наведених характеристик можна зробити висновок, що Keras підходить для створення практично будь-яких моделей машинного навчання.

Бібліотека Keras поширюється на умовах вільної ліцензії і безкоштовно використовуватися для комерційних проєктів. Він сумісний з версіями Python від 2.7 і вище [53]. Keras вирішує велике коло задач та має широке застосування.

Keras використовує модульний підхід, тобто до нього можна підключити декілька різних низькорівневих бібліотек. На сьогодні підтримуються три такі бібліотеки: Tensorflow, Theano та CNTK. Будь-який код, який використовує Keras, можна запускати з будь-якої з цих бібліотек без необхідності змінювати щось в коді: можна швидко перемикатися між ними під час розробки, що часом є уже корисним, наприклад, коли одна з бібліотек має більшу продуктивність при вирішенні конкретної задачі [53, 54].

Бібліотека Scikit-learn.

Scikit-learn містить у собі реалізації алгоритмів, заснованих на навчанні з учителем і без. Він використовується при роботі на мові Python.

Scikit-learn – це бібліотека, що базується на бібліотеці SciPy (Scientific

Python), яка призначена для виконання наукових та інженерних розрахунків. Тому SciPy необхідно встановити перед використанням Scikit-learn [53].

В Scikit-learn особлива увага приділяється питанням зручності користування, документації і оптимізації швидкості роботи. До переваг даної бібліотеки відносять простоту та ефективність інструментів аналізу даних, а також можливість використання відкритого вихідного коду.

Бібліотека орієнтована не на маніпуляції з даними, а на моделювання. Scikit-learn реалізує наступні основні методи [53]:

- кластеризація;
- класифікація;
- регресія;
- скорочення розмірності;
- оптимізації параметрів алгоритму (отримання максимально точного результату);
- алгоритмічні композиції (комбінації декількох моделей);
- алгоритми навчання з учителем та без нього.

Бібліотека Matplotlib.

Matplotlib – це бібліотека на мові програмування Python призначена для побудови наукових графіків та візуалізації даних. Вихідні зображення можуть бути використані в якості ілюстрацій. Matplotlib є гнучким, а також легко конфігурованим пакетом, що разом з іншими бібліотеками, такими як NumPy, SciPy та IPython надає можливості, подібні Matlab [53].

Пакет може підтримувати наступні види графіків та діаграм: діаграми розкиду (scatter plot), графіки (line plot), гістограми (histogram), стовпчасті діаграми (bar chart), кругові діаграми (pie chart), контурні графіки (contour plot), стовбур-лист діаграми (stem plot), поля градієнтів (quiver) та спектральні діаграми (spectrogram) [53].

Бібліотека для роботи з масивами NumPy

NumPy – це один з основних пакетів для наукових обчислень мови програмування Python, що призначений для підтримки великих, багатовимірних масивів та матриць з великою кількістю математичних функцій високого рівня для роботи з ними [53].

На сьогодні майже всі нейронні мережі на Python використовують бібліотеку NumPy, яка надає можливість швидко і ефективно працювати з матрицями, таблицями в різних форматах, числовими даними, а також проводити велику кількість типових операцій, що потрібні в процесі роботи нейронної мережі.

3.3 Опис й застосування моделі нейронної мережі для прогнозування обсягів попиту на ліки та аналіз результатів

Процес застосування моделі нейронної мережі для прогнозування обсягів попиту на ліки містить наступні етапи:

Етап 1 – Підготовка вихідних даних;

Етап 2 – Проведення аналізу необхідних даних у датасеті для навчання нейромережі;

Етап 3 – Реалізація машинного навчання моделі нейронної мережі;

Етап 4 – Аналіз результатів.

Розглянемо цей процес, ілюструючи конкретними розрахунками.

Етап 1 – Підготовка вихідних даних для аналізу.

Робота зосереджена на аналізі великих даних (Big Data) щодо продажу лікарських засобів в аптеках протягом кварталу в конкретному регіоні.

Вхідні дані надаються інформаційним відділом компанії (мережі аптек), яка зберігає історію продажів в корпоративній ERP-системі. Приклад вікна з

даними наведено на рис. 3.3.

Группы препаратов	Раскруче	Малозна	дешевый	средний	дорогой	соц. стат	перечень
Лек. препараты для хронических боль	18.4	19.2	19.0	18.4	17.9	18.6	18.5
10	46	40	44	49	33	46	44
Лек. препараты для острого лечения	17.3	18.6	17.9	18.9	16.5	17.9	18.4
18.11.5.15.40.17.2.9330.119.39.3.0	13.4	63.8	30.3	2.4	12.2	26.8	39.2
Входит в комплект планового station	17.3	18.7	17.6	17.4	17.8	18.4	18.0
17.7.10.0.15.13.51.6.61412.331.47.7.0	54.8	53.2	21.7	50.5	50.6	37.4	42.6
Входит в комплект планового лечения	17.6	18.4	18.0	17.6	17.7	18.1	18.0
17.7.20.4.14.59.29.3.125095.1094.45.6.0	27.6	25.8	21.5	28.4	29.0	9.2	20.2
Возможно самолечение	18.1	18.3	17.6	18.1	18.1	17.5	17.5
18.0.29.3.15.01.26.5.178375.2041.62.5.0	33.2	11.9	14.8	27.2	36.4	5.9	13.2
знаем, что нужен, покупаем при наличии	17.7	18.2	20.2	17.6	17.7	20.0	20.2
17.8.2.9.13.89.48.2.18172.206.53.7.0	52.6	17.1	22.2	40.7	65.2	14.2	19.1
Лекарственные препараты - применя	16.8	18.4	17.0	18.3	18.8	17.0	17.8
18.61.4.15.48.102.1.8596.47.30.13.0	84.9	12.3	47.0	40.0	164.6	42.4	90.2
OTC препараты	18.1	18.9	17.8	18.1	18.7	17.6	17.5
18.0.3.7.15.24.13.1.22253.347.91.7.0	22.2	9.5	4.6	26.5	18.3	30.6	15.7
Препараты домашней аптечки	17.5	18.8	17.4	18.0	19.0	17.4	19.2
17.7.4.0.14.96.4.6.24517.433.51.5.0	18.8	11.9	5.6	25.5	126.0	1.7	7.9
Активно рекламные препараты	18.1	17.2	17.9	18.1	17.6	18.2	17.7

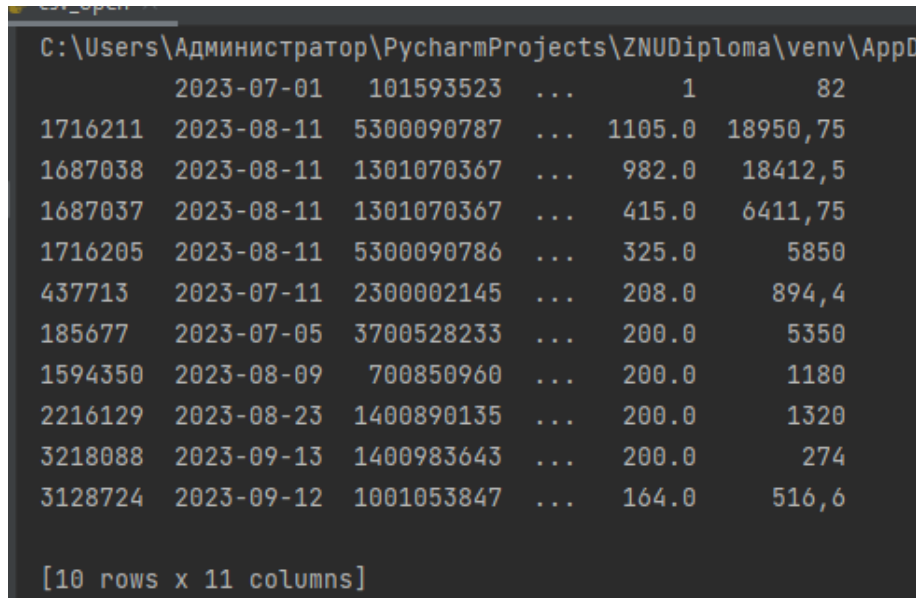
Рисунок 3.3 – Вікно входних даних для прогнозування на Етапі 1

Необхідно відмітити, що у дослідженнях, які реалізовано в межах роботи обсяг даних становив 4079318 рядків та 11 колонок, в яких містяться такі данні: дата продажу, номер чеку, інформація про аптеку (назва, код, телефон), а також характеристики продукції (найменування, код, виробник, класифікація за АТС, кількість продаж, ціна з ПДВ).

На рис. 3.4 наведено представлення даних для аналізу в середовищі розробки PyChart ide. Зауважимо, що входна інформація не містить (візуального) найменування товару, так як дані є необробленими та починаються з цифр, а також третя колонка «...» є скороченням через обмеження середовища PyChart.

Кожен запис даних надає унікальну перспективу на динаміку ринку,

досліджуючи, як фактори часу, такі як сезонні коливання та тенденції, а також характеристики продукції впливають на поведінку покупця.



```

C:\Users\Администратор\PycharmProjects\ZNUdiploma\venv\AppData
2023-07-01 101593523 ... 1 82
1716211 2023-08-11 5300090787 ... 1105.0 18950,75
1687038 2023-08-11 1301070367 ... 982.0 18412,5
1687037 2023-08-11 1301070367 ... 415.0 6411,75
1716205 2023-08-11 5300090786 ... 325.0 5850
437713 2023-07-11 2300002145 ... 208.0 894,4
185677 2023-07-05 3700528233 ... 200.0 5350
1594350 2023-08-09 700850960 ... 200.0 1180
2216129 2023-08-23 1400890135 ... 200.0 1320
3218088 2023-09-13 1400983643 ... 200.0 274
3128724 2023-09-12 1001053847 ... 164.0 516,6

[10 rows x 11 columns]

```

Рисунок 3.4 – Структура даних для аналізу (в середовищі PyCharm ide)

Однак, незважаючи на велику кількість даних, постає складна задача збору їх в зручну для аналізу структуру. Процес агрегації та попередньої обробки даних включає в себе групування за часом, аптеками та товарами з подальшим обчисленням сумарних продажів для кожної унікальної комбінації.

Перейдемо до опису Етапу 2.

Етап 2 – Проведення аналізу та сортування даних необхідних даних у датасеті для навчання нейромережі.

Обробка даних включає групування за часом, аптеками та товарами, з подальшим обчисленням сумарних продаж для кожної унікальної комбінації. Цей процес дозволяє отримати структурований та зручний для аналізу датасет, який служить основою для подальшого навчання нейронної мережі.

Для аналізу та сортування даних будемо використовувати бібліотеку для роботи з масивами NumPy , яка допоможе нам отримати готовий датасет для

навчання.

Робота фокусується на глибокому аналізі сформованих даних щодо продажів лікарських засобів в аптеках протягом кварталу в конкретному регіоні.

В ході обробки великого обсягу даних, пов'язаних з продажами лікарських засобів у різних аптеках протягом кварталу в конкретному регіоні, був застосований комплексний підхід до аналізу та сортування інформації, який складається з наступних підетапів.

Підетап 1- аналіз та очистка даних.

Процедури цього підетапу спрямовані на:

- прибирання колонок, які не представляються корисними при навчанні;
- визначення максимальних та мінімальних значень;
- очистку від «аномальних» значень;
- заповнення нульових (або відсутніх) значення;
- скорочення набору даних для пришвидшення його подальшого опрацювання та навчання;
- формування нового датасета, який використовується у подальшому для аналізу та навчання.

Підетап 1.1 – сортування даних за датою продажу – дає змогу виявити часові тенденції та зміни в динаміці попиту та збуту на ринку протягом квартального періоду. Результат сортування даних, наведених на рис. 3.3, представлено на рис. 3.5.

Підетап 1.2 – групування даних, призначених для навчання нейромережі.

Цей етап дає змогу визначити ключові товари на ринку, аналізувати їхню дію та визначити взаємозв'язки між окремими аптечними препаратами. Такий підхід є необхідним для розуміння динаміки продажів в різних точках

```

C:\Users\Администратор\PycharmProjeс
  2023-07-01      2037          1
0 2023-07-01  1054765          1
1 2023-07-01  1052759          3
2 2023-07-01      2038          1
3 2023-07-01  1040767          1
4 2023-07-01      47099          1
5 2023-07-01      61635          1
6 2023-07-01  1055468  0,33333
7 2023-07-01  1055468  0,66667
8 2023-07-01  1062150          2
9 2023-07-01  1061519          1
  2023-07-01      2037          1
0 2023-07-01  1054765          1

```

Рисунок 3.5 – Представлення сортованого, але не обробленого датасет з необхідними колонками: Дата, Код товару, Кількість продажів

продажу визначення переваг та слабких сторін конкретних аптек, а також для виявлення можливих стратегій підвищення обсягів продажів.

Паралельно з цим, дані були також згруповані за видами продукції, надаючи можливість докладного аналізу ефективності конкретних товарів. Це дозволило визначити популярність окремих лікарських засобів, їх вплив на загальний обсяг продажів і виявлення тенденцій у споживчому попиті.

Підетап 1.3 (завершальний) містить обчислення сумарних продажів для кожної унікальної комбінації параметрів, що в результаті формувало структурований датасет (рис. 3.6).

Цей датасет є основою для подальшого аналізу та використання його у навчанні нейронних мереж.

	Дата	Код товара	Количество продаж
0	2023-07-01	6	3.6
1	2023-07-01	10	21.5
2	2023-07-01	11	0.5
3	2023-07-01	18	1.0
4	2023-07-01	33	13.5
5	2023-07-01	51	0.9
6	2023-07-01	56	2.0
7	2023-07-01	73	1.0
8	2023-07-01	76	1.0
9	2023-07-01	81	7.0

Рисунок 3.6 – Фінальний на Етапі 2 вигляд датасету для машинного навчання

Усі ці дії були виконані з використанням бібліотеки NumPy, що у подальшому також надасть змогу використати код для праці з більшим обсягом даних. Також дослідним шляхом були визначені параметри, котрі необхідні для кращого навчання нейромережі.

Отримані результати дозволяють виявити глибокі взаємозв'язки та тенденції на ринку лікарських засобів, що є важливою інформацією для прийняття обґрунтованих стратегічних рішень в сфері фармацевтики.

Перейдемо до опису Етапу 3 – реалізації машинного навчання моделі нейронної мережі.

Для побудови нейромережі було використано бібліотеку Keras та бібліотеку Matplotlib для візуалізації навчання.

Для прогнозування обсягів продажів ліків було обрано базову архітектуру LSTM (подалі будемо її називати LSTM-базова). Проте, продовж першої ітерації навчання було виявлено, що навчання не призводить до покращення точності прогнозування упродовж 50 епох. Тому запропонована модель

нейронної мережі (НМ) (подалі будемо називати її LSTM-модернізована), яка складається з 5 шарів LSTM з використанням дропаутів (рис.3.7). Для визначення точності використовується метрика асигасу.

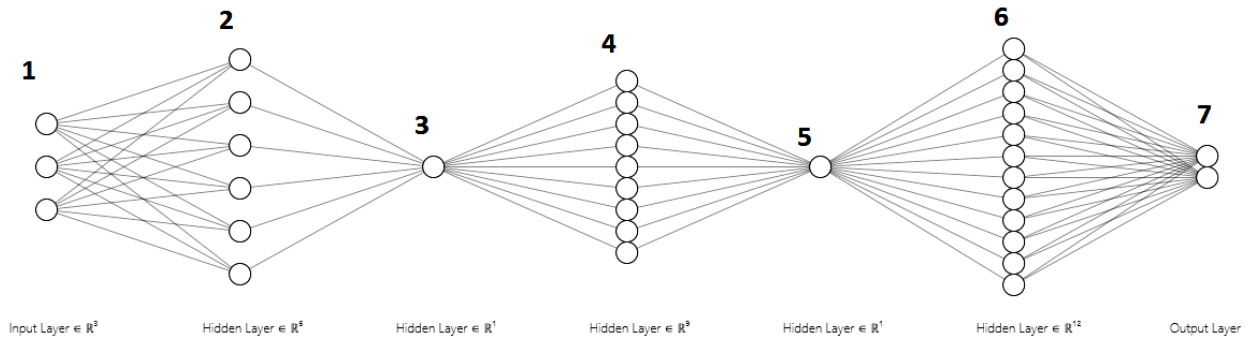


Рисунок 3.7 – Схематичне представлення моделі НМ із 5 шарів LSTM з використанням дропаутів, де:

1-вхідний шар, 2-прихований шар, 3 - дропаут, 4 - прихований шар, 5-дропаут, 6- прихований шар, 7- вихідний шар.

Джерело: створений автором за допомогою візулізації на сайті [https://alexlenail.me/NN-SVG/index.html]

Дропаут – це метод для зменшення перенавчання нейромережі.

Вибір запропонованої структури моделі нейронної мережі зумовлений тим, що багатошаровий підхід та дропаути дають змогу моделі краще виявляти абстракції та ускладнені залежності в часових рядах. Окрім цього варто зазначити, що 5 шарів LSTM та використання дропаутів створюють оптимізовану архітектуру, яка має значний потенціал для точного прогнозування.

На етапі попереднього навчання моделі відбуваються ітерації, спрямовані на налаштування параметрів та оптимізацію гіперпараметрів.

Оптимізація гіперпараметрів включала експерименти зі швидкістю

навчання, глибиною мережі, кількістю прихованих шарів та іншими параметрами. Зокрема, використання дропаутів, які випадковим чином вимикають нейрони під час тренування, сприяє уникненню перенавчання та поліпшенню загальної генералізації моделі.

Важливою частиною цього етапу є візуалізація результатів та аналіз помилок для вдосконалення параметрів моделі. Результати порівняння характеристик структури та ефективності роботи базової та модернізованої LSTM-моделей наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1- Порівняння характеристик та ефективності роботи моделей нейронної мережі

Характеристики	LSTM-базова	LSTM-модернізована
Кількість шарів, ш.	3	5
Кількість дропаутів, ш.	0	2
Час навчання, г.	1	3
Точність, %.	50	87
Навантаження процесора , %.	10	15
Навантаження відеокарти , %.	1	3

Додатково на кожний товар навчається індивідуальна нейромережа. Це рішення дозволяє уважніше вивчати та аналізувати специфічні патерни та взаємозв'язки для кожного товару окремо, покращуючи здатність моделі до індивідуалізованого прогнозування та оптимізації стратегій продажів. Це зумовлено тим, що через найменування товару в числовому форматі в нейромережі виникає багато помилок у розрахунках.

Використання у подальшому більш потужного обладнання для навчання

дасть змогу збільшити обсяг даних для обробки приблизно у 8 разів.

Наявність ризику небезпечних ситуацій, пов'язаних з військовими діями, які можуть вплинути на хід навчання, зумовлюють необхідність впровадження додаткових заходів безпеки. Зокрема, через вимкнення світла, а також під час перших запусків, стало питання щодо часу праці та збереження даних упродовж навчання.

На Етапі 3 нейромережа навчається від 1 до 4 годин, залежно від налаштувань. Але у подальшому планується розширити набір даних у 6 , а то і більше разів . Це може призвести до навчання упродовж місяця.

Через це запропоновано підключати аварійне живлення для безперебійної роботи обладнання, яке забезпечує роботу нейромережі та збереження даних про результати навчання. Існує декілька варіантів, проте на даному етапі пропонується зберігати процес навчання та ваги параметрів моделі.

Перейдемо до Етапу 4 – Аналіз результатів.

На рис. 3.8 та рис. 3.9 представлено графіки, що відображають результати прогнозування навчання та прогнозування нейромережі LSTM-базова. На рис. 3.8 зображено графік прогнозованих обсягів продажів у порівнянні з навчальною вибіркою та реальними даними, з якого навіть візуально визначаються незадовільні результати навчання мережі. Неefективність перенавчання базової моделі підтверджується на рис. 3.9, на якому відображена динаміка зменшення значення похибки моделі при зростанні кількості епох навчання.

На рис. 3.10 та рис. 3.11 представлено результати навчання нейромережі LSTM-модернізована. На рис. 3.10 по графіку прогнозованих обсягів продажів у порівнянні з навчальною вибіркою та реальними даними можна зробити висновок про задовільне навчання, так як прогнозовані значення достатньо близькі до реальних даних, що підтверджує і рис. 3.11 (навчання упродовж епох без перенавчання).

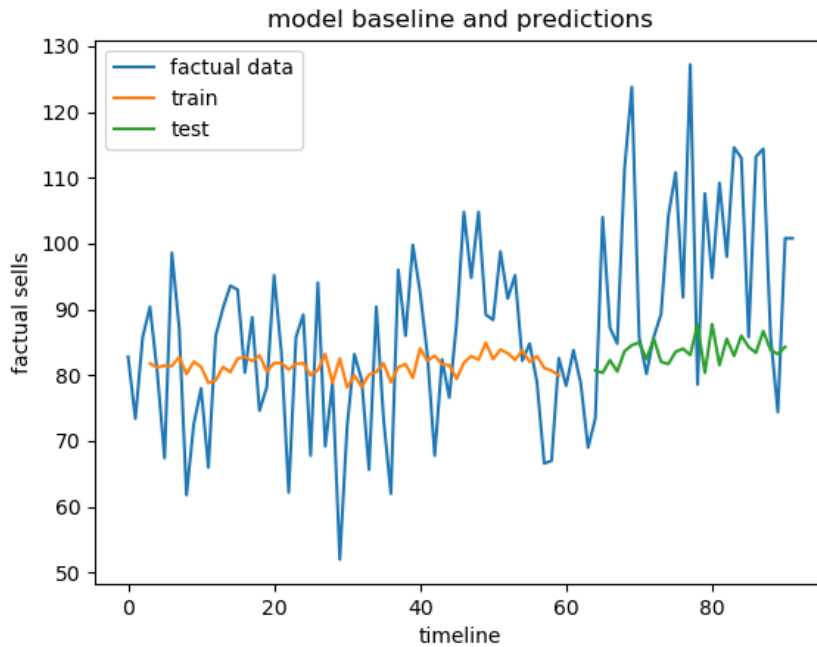


Рисунок 3.8 – Прогноз обсягів продажу товару «Цитрамон» базової (стандартної) нейромережі

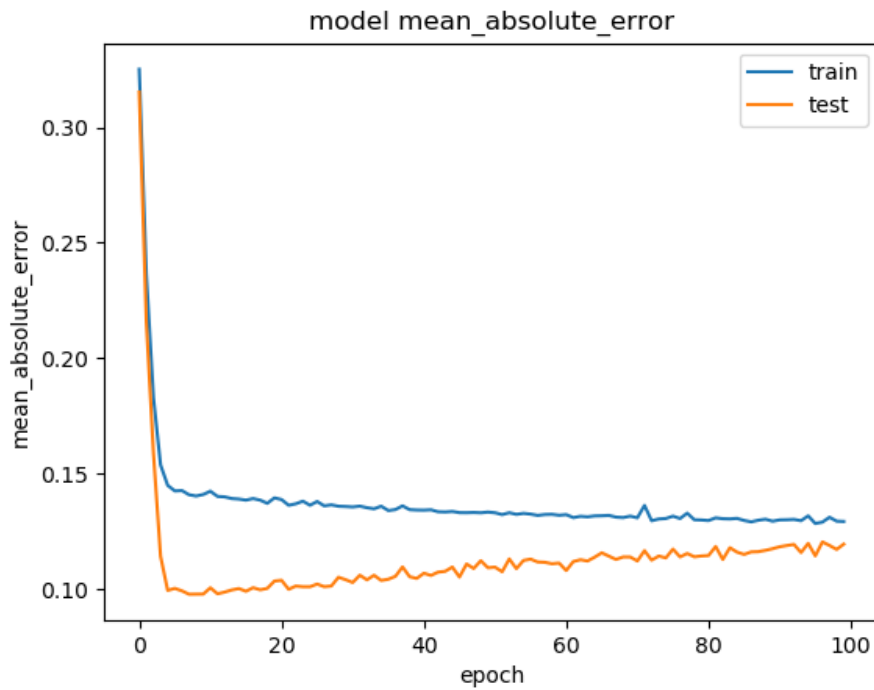


Рисунок 3.9 – Графік результатів навчання НМ продажу товару «Цитрамон» базової (стандартної) нейромережі

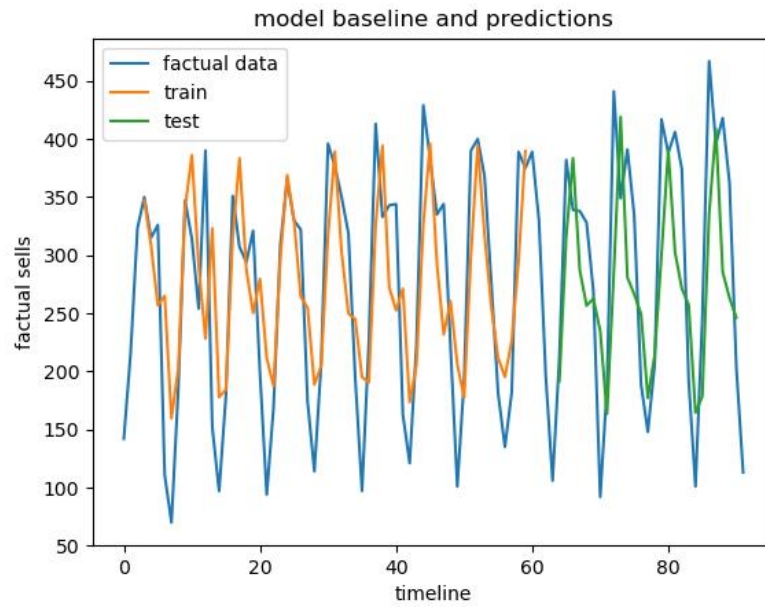


Рисунок 3.10 – Прогноз обсягів продажів товару «Цитрамон» із використанням модернізованої нейромережі

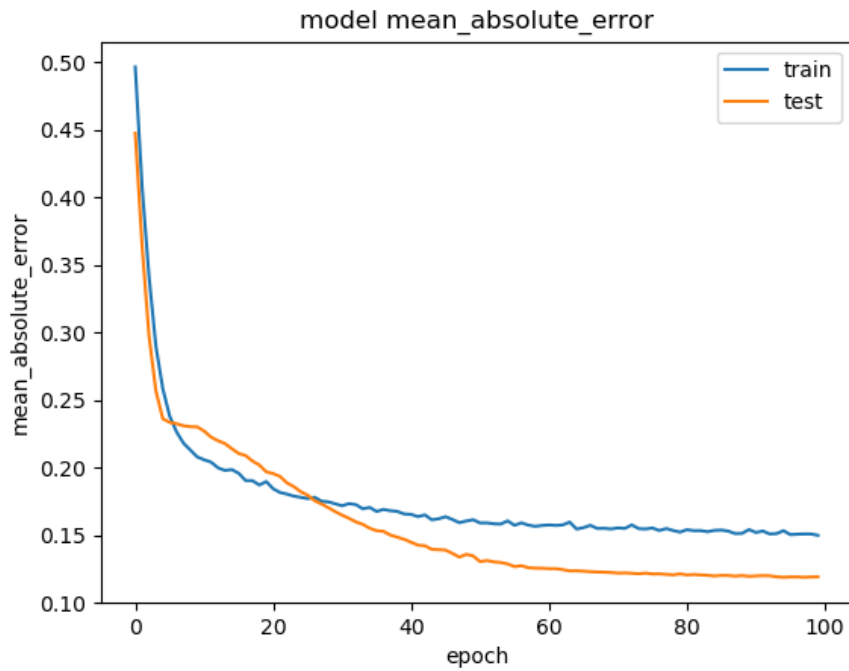


Рисунок 3.11 – Графік результатів навчання НМ продажу товару «Цитрамон» модернізованої нейромережі

Отже, в результаті створення високоточної та стабільної моделі прогнозування продажів лікарських засобів в аптечних мережах вдалося досягти значних успіхів у кількох важливих аспектах.

Починаючи з фази сортування та відбору даних, була виконана робота з обробки та структуризації інформації для побудови надійного датасета. Цей етап включав в себе ретельний відбір та агрегацію різноманітних даних, таких як інформація про продажі, аптеки та властивості продукції. Фрагменти кодів програм Python реалізації моделі нейронної мережі в середовищі PyCharm представлено у Додатку А.

Проведений аналіз після практичних запусків навчання нейромережі, визначення метрики точності, був ключовим етапом у визначенні оптимальної архітектури нейронної мережі. Він включав в себе вивчення різноманітних моделей та їхніх характеристик, врахування особливостей ринку лікарських засобів та вибір оптимальних параметрів для досягнення найкращого результату.

Запропонована модель пройшла етап модернізації, що значно покращило її здатність враховувати складні та довгострокові залежності в часових рядах. Використання цієї архітектури дало суттєву перевагу перед більш простими моделями, підтверджуючи свою ефективність під час етапу навчання та тестування.

Отримані результати не тільки сприяють ефективнішому функціонуванню конкретної аптечної мережі, але і створюють прецедент для успішного впровадження подібних стратегій в ширших географічних та ринкових умовах.

На основі розробленої моделі під час проходження виробничої практики було проведено розрахунки для даних, наданих ТОВ «АПТЕКА МАГНОЛІЯ».

Результати апробації та їх аналіз дали змогу запропонувати рекомендації щодо практичного використання отриманих даних.

1. Запропонована модель прогнозування обсягів продажів ліків, що

базується на моделі нейронної мережі, може бути використана Департаментом планування та аналітичних досліджень для аналізу продажів товарів за квартал як ключовий інструмент для стратегічного управління асортиментом та ефективного планування закупівель. У процесі використання системи Департамент проводитиме детальні аналізи даних про продаж, виявляти успішні та менш успішні товари, а також виявляти особливості та динаміку попиту в різних категоріях товарів.

2. Одним із основних застосувань системи буде визначення ключових трендів та патернів попиту. На основі цієї інформації департамент зможе прогнозувати майбутню потребу в товарах, виявляти сезонні коливання та зміни у перевагах споживачів. Це дозволить більш точно адаптувати асортимент до потреб ринку та знижувати ризики пов'язані із зайвими запасами чи нестачею товарів.

3. Результати прогнозування можуть бути також використаними для оптимізації асортименту. Аналіз даних допоможе виявити товари, які якнайкраще відповідають запитам клієнтів, а також товари, які варто виключити з асортименту. Це дозволить Департаменту створювати більш конкурентоспроможні та затребувані пропозиції.

4. Концептуальна алгоритмічна модель управління асортиментом мережі аптек може бути використаною для визначення оптимальних обсягів закупівель. Департамент зможе більш точно розраховувати необхідні кількості товарів, щоб задовольнити попит, мінімізувати витрати на зберігання та забезпечувати безперервну наявність товарів на полицях.

5. Використання запропонованої моделі створить умови для покращення управління запасами та асортиментом, а також дозволить департаменту швидше реагувати на зміни в ринкових умовах, підвищуючи загальну ефективність бізнес-процесів та покращуючи обслуговування клієнтів.

ВИСНОВКИ

В умовах загострення конкурентної боротьби та розвитку ринкових відносин від ефективності формування та управління асортиментом продукції залежить здатність витримати жорстку боротьбу за вигідну позицію в галузі, втриматися та створити перспективи на майбутнє. При цьому важливим є не лише врахування інтересів виробника – отримання прибутку від реалізації товарів і послуг, але й відповідність асортименту вимогам споживача – максимальне задоволення попиту.

Отже, управління асортиментом товарів потребує значної уваги для всіх видів товарної продукції. Особливо важливим це є для фармацевтичної галузі, оскільки від ефективності формування та управління асортиментом лікарських засобів залежить рівень задоволення попиту споживачів.

Саме тому, метою роботи обрано розробку моделі процесу управління асортиментом аптечної мережі та практичних рекомендацій щодо її використання.

Для реалізації мети було досліджено роль та значення аптечних мережових бізнес-структур в національній економіці; розкрито сутність, особливості та проблеми процесу управління асортиментом аптечних мереж; проаналізовано практики асортиментної політики та здійснено аналіз інструментарію моделювання процесів управління асортиментом в економіці; застосовано матричну (ABC-XYZ)-модель для аналізу реалізації ліків.

У результаті в роботі розроблено концептуальну алгоритмічну модель процесу управління асортиментом аптечної мережі, що ґрунтується на принципі інтероперабельності інформаційних систем та застосуванні результатів прогнозування на базі нейронної мережі.

Принцип інтероперабельності забезпечує можливість створення систем з

довільних неоднорідних, розподілених компонентів на базі уніфікованих інтерфейсів або протоколів. Необхідність його застосування зумовлено тим, що вхідні дані для прогнозування надаються інформаційним відділом компанії (мережі аптек), яка зберігає історію продажів в корпоративній ERP-системі.

Вибір моделі нейронної мережі для прогнозування попиту на ліки зумовлений необхідністю оперування з великим обсягом інформації (Big Data): тільки кількість груп лікарських засобів помножена на термін спостереження досягає розмірів $\sim 10^6$.

Для прогнозування обсягів попиту на ліки на основі їх продажів обрано базову архітектуру LSTM, оптимізація якої привела до застосування моделі нейронної мережі з 5 шарів LSTM та використання дропаутів. Модель нейронної мережа реалізована на Python в середовищі PyCharm, здійснено дослідження характеристик та ефективності її роботи, розроблено рекомендації щодо застосування.

Розроблені концептуальна алгоритмічна модель процесу управління асортиментом аптечної мережі та модель прогнозування попиту на ліки на базі нейронної мережі дають змогу вирішувати проблемні завдання оптимізації та управління асортиментом аптечної мережі загалом та окремих учасників фармацевтичного ринку зокрема.

Економічна ефективність розробленої моделі полягає у можливості оптимізувати процес управління асортиментом аптечної мережі загалом, так і окремих підприємств на ринку фармацевтичної продукції. Запропонована модель дозволяє також досягти оптимізації із точки зору споживача, котрий отримує доступ до необхідних лікарських засобів відповідно до потреб.

Перспективою подальших досліджень є уточнення моделі на основі впливу різних чинників, таких як поява нових виробників-конкурентів на ринку та їх вплив на асортимент, поява товарів-субститутів тощо.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ТА ПОСИЛАНЬ

1. Дедишина Л. Аптечний асортимент: особливості сезонних коливань <https://thepharma.media/uk/marketing/27126-aptecunii-asortiment-osoblivosti-sezonnix-kolivan-10112021> (дата звернення: 13.04.2023).
2. Шабельник Т. В. Моделі та методи управління асортиментом і просуванням фармацевтичних товарів. *Бізнес-інформ*. 2014. № 5. URL: https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2014-5_0-pages-402_406.pdf (дата звернення: 15.05.2023).
3. Cloud for pharma: the path to digital transformation. URL: <https://www.netapp.com/blog/cloud-for-pharma-digital-transformation/> (дата звернення: 21.06.2023).
4. Як змінюються звички українських інтернет-покупців. Результати дослідження CBR. RetailersUA. 2021. URL: <https://retailers.ua/uk/news/menedjment/11463-kak-menyayutsya-privyichki-ukrainskii-internet-pokupateley-rezultaty-i-issledovaniya-cbr> (дата звернення: 23.06.2023).
5. Global Pharmacy Retail Market – Industry Trends and Forecast to 2030. URL: <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-pharmacy-retail-market> (дата звернення: 13.09.2023).
6. Звіт виявлення та припинення антиконкурентних практик під час карантинних заходів, запроваджених COVID-19. URL: <https://amcu.gov.ua/storage/app/uploads/public/5fd/0d1/508/5fd0d150806c3210246663.pdf> (дата звернення: 25.04.2023).
7. Наторіна А. О. Моніторинг тенденцій та аналіз детермінант розвитку ритейлерів в Україні. *Бізнес Інформ*. 2016. № 11. URL:

https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2016-11_0-pages-413_418.pdf (дата звернення: 23.04.2023).

8. Тенденції фарми 2023: Українська продукція домінує на ринку, а виробники нарощують експорт. URL: <https://mind.ua/publications/20263247-tendenciyi-farmi-2023-ukrayinska-produkciya-dominue-na-rinku-a-virobniki-naroshchuyut-eksport> (дата звернення: 12.06.2023).

9. Retail e-commerce sale worldwide from 2014 to 2023 (in billion US dollars). *The Statistical Portal*. URL: <https://www.statista.com/statistics/379046/worldwide-retail-e-commerce-sales> (дата звернення: 20.04.2023).

10. Кірсанов Денис. Аптечний продаж за підсумками I півріччя 2023 р. *Аптека*. № 28/29 (1399/1400). 24 липня 2023 р. URL: <https://www.apteka.ua/article/671065> (дата звернення: 16.10.2023).

11. Фармбюджет-2024: тенденції та прогнози. URL: <https://proximaresearch.com/ua/ua/novini/farmbyudzhets-2024-ua/> (дата звернення: 16.09.2023).

12. Фармацевтична енциклопедія. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/2889/asortiment-tovariv> (дата звернення: 10.05.2023).

13. Морщагіна Н. С. Асортимент аптечних закладів як предмет господарсько-правової регламентації. *Вісник Національного університету «Юридична академія України імені Ярослава Мудрого»*. 2012. № 1 (8). С. 209–216. URL: <http://econtlaw.nlu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/03/1-209-216.pdf>.

14. Автоматизація управління запасами в аптеці, які особливості? URL: <https://abmcloud.com/uk/avtomatyzatsiia-upravlinnia-zapasamy-v-aptetsi/> (дата звернення: 15.05.2023).

15. Дедишина Л. Аптечний асортимент: особливості сезонних коливань <https://thepharma.media/uk/marketing/27126-aptecni-asortiment-osoblivosti-sezonnix-kolivan-10112021>. (дата звернення: 20.05.2023).

16. Disruptions in Retail through Digital Transformation. Reimagining the Store of the Future. November 2017. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/in/Documents/CIP/in-cip-disruptions-in-retail-noexp.pdf> (дата звернення: 21.09.2023).
17. Chemist Warehouse Looks To Cloud Tech To Power Omnichannel Experience for Customers. URL: <https://www.cloudmanagementinsider.com/chemist-warehouse-looks-to-cloud-tech-to-power-omnichannel-experience-for-customers/> (дата звернення: 20.05.2023).
18. Assortment management with AI. URL: <https://www.ibm.com/cloud/architecture/architectures/retail-cognitive-assortment-management/> (дата звернення: 12.06.2023).
19. Wilson G. Overcome Challenges in Managing Product Assortment in Drug Stores. 2019. URL: <https://www.relexsolutions.com/resources/overcome-challenges-in-managing-product-assortment-in-drug-stores/> (дата звернення: 22.09.2023).
20. Landi H. Rite Aid taps Google Cloud tech to ramp up digital, data capabilities. 2022. URL: <https://www.fiercehealthcare.com/health-tech/rite-aid-taps-google-cloud-tech-ramp-digital-data-capabilities/> (дата звернення: 20.10.2023).
21. Майбутнє аптечної справи, яке створюється сьогодні. *Аптека*. 27 черв. 2022 р. № 14/15 (1335/1336). URL: <https://www.apteka.ua/article/639176> (дата звернення: 21.04.2023).
22. Яковлев А. І., Лаврентьева Л. С. Управління асортиментом і параметрами продукції у ринкових умовах : монографія. Харків : НТУ «ХП», 2010. 164 с.
23. Троян А. В. Особливості асортиментної політики підприємства в сучасних умовах господарювання. *Ефективна економіка*. 2014. № 1. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2708>.

24. Шабельник Т. В. Моделі та методи управління асортиментом і просуванням товарів. *Бізнес Інформ*. 2014. №5. С. 402–406.
25. Балабанова Л. В., Брадiна О. А. Маркетингова товарна політика в системі менеджменту підприємства : монографія. Донецьк : Дон ДУЕТ, 2006. 230 с.
26. Заблодська, І. В. Товарна політика підприємства: механізм формування : монографія. Луганськ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2006. 240 с.
27. Карлик Ю. Ю., Романенко, В. В. Методика оцінки перспективності асортименту продукції у процесі управління товарною політикою підприємств. *Економіка: проблеми теорії та практики* : зб. наук. праць. Вип. 209 : в 4 т. Том 4. Дніпропетровськ : ДНУ, 2005. 96 с.
28. Кубишина Н. С., Сукач Т. А. Оцінка ефективності товарної політики оптового підприємства. *Економіка: проблеми теорії та практики* : зб. наук. праць. Вип. 239 : в 5 т. Т. 3. Дніпропетровськ : ДНУ, 2008. С.732–730.
29. Кубишина Н. С., Сукач Т. А. Формування товарної політики торгового підприємства. *Актуальні проблеми економіки та управління* : зб. наук. праць. 2008. Вип. 2. С. 58–62.
30. Кучеренко В. Д., Ткаченко Н. Б. Маркетингова товарна політика. Київ : Київ. Нац. Торг.-екон. Ун-т, 2005. 185 с.
31. Ліщинська В. В. Дослідження асортименту продукції як аналітичний етап формування товарної стратегії підприємства. *Стратегія економічного розвитку України*. 2005. Вип. 16. С. 81–85.
32. Яворський Р. Вдосконалення товарної політики торговельного підприємства на основі оптимізації асортименту. *Соціально-економічні наслідки та стратегія реформування економіки України* : зб. тез допов. до міжвуз. наук.-практ. конф. студентів та аспірантів. Львів : Вид-во ЛКА, 2008. 440 с.

33. Репіч Т. А. Удосконалення управління асортиментом на сучасних підприємствах в умовах кризи. *Харчова промисловість*. 2009. № 8. С. 109–112.
34. Кардаш В. Я., Павленко І. А., Шафалюк О. К. Товарна інноваційна політика. Київ : КНЕУ, 2002. 266 с.
35. Богацька Л. Н. Товарознавство. Київ : Європ. ун-т, 2002. 69 с.
36. Стернюк О. Б. Аналіз методів формування асортиментної політики підприємства. *Вісник наукових праць НУЛП*. 2004. № 507. С. 80–84.
37. Шира Т. Б. Функціональний аспект управління асортиментом у комерційній діяльності. *Наукові записки Української академії друкарства. Серія: Економічні науки*. 2016. № 1. С. 63–73.
38. Кузнєцов П. В. Маркетингове управління асортиментом продукції підприємства в умовах інформаційної економіки. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2015. № 49. С. 198–204.
39. Чижик С. М. Сучасні методи управління товарним асортиментом та складськими запасами в торговельній мережі. URL: <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fm/all-fm-2016/paper/view/1351> (дата звернення: 10.10.2023).
40. Притиченко Т. І., Лях І. С. Практичні аспекти розробки структури товарного портфеля підприємства. *Бізнес Інформ*. 2015. № 10. С. 256–265.
41. Шабельник Т. В. Моделі та методи управління асортиментом і просуванням товарів. *Бізнес Інформ*. 2014. № 5. С. 402–406.
42. Чубукова О. Ю., Троян А. В. Оптимізація та моделювання асортиментної політики підприємства. *Вісник КНУТД*. 2016. №3 (99). С. 46–53.
43. Хоптюк А., Кравчук Є. Теоретичні аспекти управління обсягом та асортиментною структурою товарообороту торговельного підприємства. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2008. № 10. С. 84–90.

44. Гуштан Т. В. Сутність управління асортиментом в діяльності торговельного підприємства. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2016. Вип. 9 (184). С. 91–94.

45. Окрепкий Р., Штефаніч Д. Методичні аспекти інтеграції ABC- і XYZ-аналізу в процесі формування асортиментного портфеля фірми. *Наука молода*. 2011. № 15. С. 362–366.

46. Методика проведення ABC-аналіза. URL: http://www.rombcons.ru/ABC_XYZ.htm (дата звернення: 21.09.2023).

47. Shabanova L. B., Bagautdinova N. G., Gafurov I. R., Salimov L. N. ABC – Analysis, as an Important Tool for Generating an Optimal Assortment Plan Commercial Enterprises. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 2015. Vol. 6 (3). Pp. 692–694.

48. Аптечний продаж за підсумками 2022 р. URL: <https://www.apteka.ua/article/656982> (дата звернення: 10.06.2023).

49. Buliński J., Waszkiewicz C., Buraczewski P. Utilization of ABC/XYZ analysis in stock planning in the enterprise. *Agricultural and Forest Engineering*. 2013. No 61. Pp. 89–95.

50. Верба В. А., Яковенко С. В. Методичні положення оптимізації товарного портфеля виробничого підприємства. *Стратегія економічного розвитку України*. 2013. № 32. С. 164–176.

51. Stojanović M., Regodić D. The Significance of the Integrated Multicriteria ABC-XYZ Method for the Inventory Management Process. *Acta Polytechnica Hungarica*. 2017. № 14. Pp. 29–48.

52. LSTM architecture. *Packt Logo* : website. URL: <https://subscription.packtpub.com/book/data/9781788997096/5/ch05lv11sec28/lstm-architecture> (дата звернення 21.10.2023).

53. Zeng, Z., Liang, N., Yang, X., Hoi, S. Multi-target deep neural networks: Theoretical analysis and implementation. *Neurocomputing*, vol. 273, pp. 634–642, (2018). URL: <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2017.08.044>Get rights and content//
54. Wei Y., Tao L. Efficient Histogram-Based Sliding Window. *IEEE CVPR*. 2010. Pp. 3003–3010.
55. Schapire R. E., Singer Y. Improved Boosting Algorithms Using Confidence-rated Predictions. *Machine Learning*. 1999. Vol. 37. Pp. 297–336.
56. Schapire R. E., Freund Y. A decision-theoretic generalization of on-line learning and an application to boosting. *Journal of Computer and System Sciences*. 1997. Vol. 55. Pp. 119–139.
57. Evolutionary method for solving the traveling salesman problem / A. Oliinyk et al. *Problems of Infocommunications. Science and Technology* : proc. 5th Int. Sci.-Pract. Conf. *PICST2018*, Kharkiv, 9–12 Oct. 2018. Kharkiv : KNURE, 2018. Pp. 331–339. URL: <https://doi.org/10.1109/INFOCOMMST.2018.8632033>.
58. Genetic Algorithm for Solution of the Problem of Optimal Location of the Distributed Electrical Networks / D. Goncharenko et al. *Advanced Computer Information Technologies (ACIT)* : proc. 10th Int. Conf., Deggendorf, Germany, 2020. Pp. 380–385. URL: <https://doi.org/10.1109/ACIT49673.2020.9208888>.

ДОДАТОК А

Фрагменти кодів програм Python реалізації моделі нейронної мережі в середовищі PyCharm

Код програми фільтрації даних:

```
import pandas as pd

csv_file_path = "C:/Users/Администратор/Desktop/data.csv"

df = pd.read_csv(csv_file_path, sep=';')

selected_columns = df.iloc[:, [0, 6, 9]]

output_csv_file_path = "C:/Users/Администратор/Desktop/drop_data.csv"

selected_columns.to_csv(output_csv_file_path, index=False, sep=';')

print(f"Выбранные столбцы сохранены в {output_csv_file_path}")
```

Код програми групування товарів:

```
import pandas as pd

csv_file_path = "C:/Users/Администратор/Desktop/drop_data.csv"
data = pd.read_csv(csv_file_path, sep=';')

df = pd.DataFrame(data)
print(df.head(10))

df[df.columns[2]] = df[df.columns[2]].apply(lambda x: sum(map(float,
x.split(','))))

print(top_10_products)

grouped_df = df.groupby([df.columns[0], df.columns[1]]).agg({'sum'}).reset_index()

grouped_df.columns = ['Дата', 'Код товара', 'Количество продаж']

top_10_products = grouped_df.nlargest(10000, 'Количество продаж')

print(top_10_products)
```

```

num_rows = df.shape[0]

print("Количество строк в DataFrame:", num_rows)
num_rows1 = grouped_df.shape[0]

print("Количество строк в DataFrame:", num_rows1)

```

Код програми сортування:

```

import pandas as pd

#Укажите путь к вашему файлу CSV
csv_file_path = "C:/Users/Администратор/Desktop/drop_data.csv"
#
new_csv_file_path = "C:/Users/Администратор/Desktop/drop_data.csv"
# Загрузите новый CSV файл в pandas DataFrame
new_df1 = pd.read_csv(new_csv_file_path, sep=';')
print(new_df1.head(10))
new_df = new_df1.rename(columns={0: 'Дата', 1: 'Код товара', 2: 'Количество
продаж'})
print(new_df.head(10))
# Преобразуйте столбец 'Дата' в формат datetime
new_df['Дата'] = pd.to_datetime(new_df['Дата'])
# Преобразуйте столбец 'Количество продаж' в числовой формат (float), если он не
float
if new_df['Количество продаж'].dtype != float:
    new_df['Количество продаж'] = pd.to_numeric(new_df['Количество продаж'],
errors='coerce')

# Группируйте по 'Дата' и 'Код товара', суммируя количество продаж
grouped_df = new_df.groupby(['Дата', 'Код товара']).agg({'Количество продаж':
'sum'}).reset_index()
print(grouped_df.head(10))
# Сортируйте DataFrame по количеству продаж в убывающем порядке
sorted_df = grouped_df.sort_values(by='Количество продаж', ascending=False)
print(sorted_df.head(10))
# Укажите путь для сохранения нового файла CSV
output_csv_file_path = "C:/Users/Администратор/Desktop/sum.csv"

# Сохраните DataFrame с отсортированными продажами в новый файл CSV
sorted_df.to_csv(output_csv_file_path, index=False, sep=';')

```

Код програми нейромережі, навчання та графіків:

```

import pandas as pd
import numpy as np
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler
from keras.models import Sequential
from keras.layers import LSTM, Dense, Dropout
import matplotlib.pyplot as plt
from keras.optimizers import Adam

csv_file_path = "C:/Users/Администратор/Desktop/data_final.csv"

```

```

df = pd.read_csv(csv_file_path, sep=';')
print(df.head(10))

time_series_df = df.pivot(index='Дата', columns='Код товара', values='Количество продаж').fillna(0)

data = time_series_df.values

data = data.astype('float32')
scaler = MinMaxScaler(feature_range=(0, 1))
scaled_data = scaler.fit_transform(data)
train_size = int(len(scaled_data) * 0.80)
train_data, test_data = scaled_data[0:train_size, :],
scaled_data[train_size:len(scaled_data), :]

def create_sequences(dataset, look_back=1):
    data_X, data_Y = [], []
    for i in range(len(dataset)-look_back-1):
        a = dataset[i:(i+look_back), :]
        data_X.append(a)
        data_Y.append(dataset[i + look_back, :])
    return np.array(data_X), np.array(data_Y)

look_back = 10
train_X, train_Y = create_sequences(train_data, look_back)
test_X, test_Y = create_sequences(test_data, look_back)

model = Sequential()
model.add(LSTM(100, input_shape=(look_back, train_X.shape[2]),
return_sequences=True))
model.add(Dropout(0.2)) # Adding dropout layer
model.add(LSTM(100, return_sequences=True))
model.add(Dropout(0.2)) # Adding dropout layer
model.add(LSTM(100))
model.add(Dropout(0.2)) # Adding dropout layer
model.add(Dense(train_X.shape[2]))

model.compile(loss='mean_squared_error', optimizer='adam', metrics=['accuracy'])

# Используйте tensorboard_callback для создания логов для TensorBoard
# tensorboard_callback = tf.keras.callbacks.TensorBoard(log_dir='./logs',
histogram_freq=1)

history = model.fit(train_X, train_Y, epochs=5, batch_size=32, verbose=1,
validation_split=0.1)

from keras.utils import plot_model

plot_model(model, to_file='model_plot.png', show_shapes=True,
show_layer_names=True)
plt.plot(history.history['loss'], label='Обучающая выборка')
plt.plot(history.history['val_loss'], label='Валидационная выборка')

```

```
plt.title('График потерь во время обучения')
plt.xlabel('Эпоха')
plt.ylabel('Потери')
plt.legend()
plt.show()

plt.plot(history.history['accuracy'], label='Обучающая выборка'accuracy'),
label='Валидационная выборка'
plt.title('График точности во время обучения')
plt.xlabel('Эпоха')
plt.ylabel('Точность')
plt.legend()
plt.show()
```

Декларація академічної доброчесності
здобувача вищої освіти ЗНУ

Я Гончаренко Дмитро Андрійович, студент другого курсу,
форми навчання денна, факультету економічного,
спеціальності 051 Економіка, адреса електронної пошти gdimk99@gmail.com,

- підтверджую, що написана мною кваліфікаційна робота на тему «Моделювання процесів управління асортиментом аптечної мережі» відповідає вимогам академічної доброчесності та не містить порушень, що визначені у ст. 42 Закону України «Про освіту», зі змістом яких ознайомлений/ознайомлена;
- заявляю, що надана мною для перевірки електронна версія роботи є ідентичною її друкованій версії;
- згоден/згодна на перевірку моєї роботи на відповідність критеріям *академічної доброчесності у будь-який спосіб, у тому числі за допомогою Інтернет-системи, а також на архівування роботи в базі даних цієї системи.*

Дата _____ Підпис _____ ПІБ (студент) Гончаренко Д.А.

Дата _____ Підпис _____ ПІБ (наук. керівник) Макшишко Н.К.