

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Факультет інформаційних технологій  
(факультет)

Кафедра системного аналізу та управління  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра

Здобувача вищої освіти Мирошніченко Дениса Артемовича  
академічної групи 124-21-1  
спеціальності 124 Системний аналіз  
за освітньо-професійною програмою Системний аналіз  
на тему «Системний аналіз та автоматизація роботи підприємства роздрібної торгівлі продуктовими товарами»

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка		Підпис
		рейтингова	інституційна	
кваліфікаційної роботи	<i>к.т.н., доц. Алексєєв О.М.</i>			
розділів:				
Інформаційно- аналітичний розділ	<i>к.т.н., доц. Алексєєв О.М.</i>			
Спеціальний розділ	<i>к.т.н., доц. Алексєєв О.М.</i>			
Рецензент				
Нормоконтролер	<i>к ф-м.н, доц. Хом'як Т.В.</i>			

Дніпро  
2025

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри  
Системного аналізу та  
управління  
(повна назва)

\_\_\_\_\_ доц. Т.А. Желдак  
(підпис) (прізвище, ініціали)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеня бакалавра**  
(бакалавра, магістра)

здобувачу вищої освіти Мирошниченко Д. А. академічної групи 124-21-1  
спеціальності 124 - Системний аналіз

за освітньо-професійною програмою Системний аналіз

на тему «Системний аналіз та автоматизація роботи підприємства  
роздрібної торгівлі продуктовими товарами»,

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 05.05 2025  
р. № 336-с

Розділ	Зміст завдання	Термін виконання
Інформаційно-аналітичний розділ	<i>Проведення аналізу структури сучасного підприємства торгівлі продуктовою групою товарів. Проаналізувати, визначити та провести обґрунтування методів розв'язання поставлених задач дослідження.</i>	15.01.2025 – 08.03.2025
Спеціальний розділ	<i>На основі аналізу провести розробку методологічного підходу до систем автоматизації продуктового магазину при визначенні прогнозного обсягу продажів продукції. Зазначити основні етапи, аналіз та перспективи застосування методології в системі автоматизації роботи продуктового магазину. Розв'язати задачу прогнозування рівня продажу продукції магазину на відповідний плановий період з використанням запропонованого методичного підходу та застосування отриманих результатів при оптимізації роботи підприємства з впровадженням в систему автоматизації роботи продуктового магазину.</i>	09.03.2025 – 01.06.2025

Завдання видано \_\_\_\_\_ доц. Алексєєв О.М.  
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 03.02.2025

Дата подання до екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_  
(підпис студента)

Мирошниченко Д.А.  
(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 77 с., 17 рис., 8 табл., 3 додатків, 14 джерел.

*Об'єкт досліджень:* Приватне підприємство ПП «СИДОРЧУК А.М.», основним видом діяльності якого є роздрібна торгівля продуктами в мережі неспеціалізованих магазинах мережі.

*Предмет досліджень:* аналіз, автоматизоване планування обсягів продажу продукції продуктового магазину.

*Мета досліджень:* на основі проведеного аналізу визначити та провести обґрунтування методичних підходів до автоматизованих прогнозувань обсягів реалізації продукції та запропонувати сучасний розрахунковий апарат для підвищення ефективності роботи приватного підприємства ПП «СИДОРЧУК А.М.» який може бути включений в систему автоматизації роботи продуктового магазину.

В *інформаційно-аналітичному розділі* проведений сучасний аналіз основних підходів до прогнозування обсягів реалізації продуктової продукції в умовах сучасного економічного стану ринку України.

У *спеціальному розділі* проведено обґрунтування, опрацьований та визначений сучасний методичний підхід до використання математичних методів при автоматизації прогнозування обсягів продажу, складської продукції, які запропоновані та визначені як методи комбінування найбільш доцільного, в умовах групової реалізації товару, методів прогнозування та методу відповідального прийняття рішень менеджерського складу підприємства з урахуванням зміни на сучасному ринку реалізації продуктів харчування. Проведений аналіз та визначено відповідні етапи застосування методичного підходу опрацьованого в кваліфікаційній роботі. Наведений приклад математичного розрахунку та впровадження до автоматизованого прогнозного розрахунку обсягу реалізації торгової групи безалкогольних напоїв, реалізація яких підпадає під сезонний вплив, при цьому підтверджено доцільність застосування запропонованого методичного підходу в сучасних автоматизованих системах продуктових мережевих магазинах. На основі використаного методологічного розрахунку в автоматизованих системах отримані прогнозні значення для визначення оптимального обсяг та вказаний термін постачання продукції для ПП «СИДОРЧУК А.М.».

Всі запропоновані методи розрахунку можуть бути включені та використані в системах автоматизація роботи продуктового магазину.

*Ключові слова:* РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОДУКЦІЇ, ПРОДАЖ, ПРОПОЗИЦІЯ, ПОПИТ, РИНК ЗБУТУ, СЕЗОННІСТЬ ТОВАРНОЇ ГРУПИ, МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД, КОМБІНУВАННЯ МЕТОДИКИ РОЗРАХУВАННЯ.

## THE ABSTRACT

Explanatory note to degree work: 77 pages, 17 figures, 8 tables, 6 appendices, 16 references.

*Object of research:* Private enterprise PP «SYDORCHUK A.M.», the main activity of which is the retail trade of products in the network of non-specialized stores of the network.

*Research subject:* analysis, automated planning of product sales volumes.

*The purpose of the research:* on the basis of the conducted analysis, to determine and justify methodological approaches to automated forecasting of sales volume and to propose a modern calculation device for increasing the efficiency of the private enterprise PP "SYDORCHUK A.M."

*In the informational and analytical section,* a modern analysis of the main approaches to forecasting the volume of sales of food products in the conditions of the modern economic market of the country is carried out.

*In a special section,* the rationale, elaborated and defined modern methodical approach to the use of mathematical methods in automating the forecasting of sales volumes, warehouse products, which are proposed and defined as methods of combining the most appropriate, in the conditions of group sales of goods, methods of forecasting and the method of responsible decision-making by the managerial staff enterprises, taking into account the changes in the modern food market. The analysis was carried out and the relevant stages of the application of the methodical approach developed in the qualification work were determined. An example of mathematical calculation and implementation for automated predictive calculation of the volume of sales of a trade group of soft drinks, the implementation of which is subject to seasonal influence, is presented, while the feasibility of using the proposed methodical approach in modern automated systems of grocery chain stores is confirmed. On the basis of the methodological calculation used in automated systems, forecast values were obtained for determining the optimal volume and the indicated term of product supply for PP «SYDORCHUK A.M.»

All proposed calculation methods can be included and used in grocery store automation systems.

**Key words:** PRODUCT SALE, SALES, SUPPLY, DEMAND, SALES MARKET, SEASONALITY OF THE PRODUCT GROUP, METHODICAL APPROACH, COMBINATION OF CALCULATION METHODS.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	7
1 ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ .....	10
1.1 Комплексна автоматизація продуктових магазинів.....	10
1.2 Аналіз сучасного підприємства роздрібної торгівлі регіону .....	13
1.3 Загальна характеристика підприємства.....	15
1.4 Визначення проблематики та постановка задачі дослідження згідно аналізу підприємства .....	17
1.5 Аналіз сучасних методів прогнозування продажів підприємств роздрібної торгівлі для використання в системах автоматизації .....	19
1.5.1 Класифікація методів прогнозування продажів товарної групи ...	21
1.5.2 Методи експертних оцінок.....	23
1.5.3 Казуальні методи прогнозування продажів товару .....	26
1.5.4 Аналіз часових рядів .....	36
1.5.5 Аналіз та прогнозування продажів товарних груп з використанням метод основаними на індексі сезонності .....	39
1.6 Системний підхід вибору методу прогнозування продажів продуктів та продуктивних груп .....	40
1.7 Аналіз та визначення методів вирішення задач управління товарними запасами магазинів роздрібної торгівлі.....	41
1.8 Основні характеристики сучасних моделей управління товарними запасами .....	42
1.9 Висновок по розділу.....	44
2 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ .....	46
2.1 Задача аналізу асортименту торгового підприємства .....	46
2.2 Проведення розрахунку поставленої задачі методом ABC та XYZ....	47
2.2.1 Результати аналізу товарних груп за обраними методами .....	50
2.3 Розробка методичного підходу до прогнозу продажів товарних груп в умовах ПП «СИДОРЧУК А.М.» .....	52

2.3.1 Розробка та визначення методичного підходу для автоматизованої системи .....	53
2.3.2 Реалізація запропонованого підходу включення методів в систему автоматизації продуктового магазину.....	54
2.4 Аналіз отриманих результатів прогнозу для використання в системі автоматизації реалізації продукції продуктових магазинів .....	59
2.5 Прогнозування об'єму продажів з врахуванням індексу інфляції за визначений період.....	61
2.6 Застосування запропонованої методики до інших груп товарів .....	66
2.7 Вирішення задачі управління складськими запасами при обмеженні вмісту складського приміщення.....	702
2.8 Аналіз отриманих результатів розрахунку запропонованих методів аналізу та впровадження в систему автоматизації роботи продуктового магазину .....	73
ВИСНОВКИ.....	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	75
Додаток А.....	77
Додаток Б .....	78

## ВСТУП

*Актуальність теми.* В умовах сучасної ринкової економіки України ефективна підприємницька діяльність підприємств роздрібної торгівлі в значній мірі визначається плануваннями запасів, прогнозуванням реалізації, іншими словами – можливістю передбачати перспективність розвитку підприємства в умовах нестабільного попиту на товар який реалізується. З постійним розвитком та ускладненням економічних відносин та ринку, аналіз та прогнозування стає все складнішим та суперечливим. В сучасних умовах роботи підприємств реалізації продуктів харчування в умовах прийняття відповідальних управлінських рішень, проведення та розробку управлінських впливів вимагає проведення аналізу кожної ситуації у визначений проміжок часу. Насамперед це стосується прогнозування обсягів повної реалізації продуктів харчування, який є дохідною частиною від реалізації, а отже формує актуальні фінансові показники діяльності сучасних підприємств роздрібної торгівлі.

Прогнозування обсягу реалізації продукції – невід'ємна частина процесу прийняття рішень в умовах роботи таких підприємств. До неї входять: систематичні перевірки складських залишків компанії та фінансова складова, що дозволяє в повній мірі використовувати її переваги та своєчасно виявляти потенційні загрози від робочих процесів (залишки, термін реалізації, недостатність товарних груп). Вирішення цих задач відбувається шляхом використання сучасних методів аналізу та прогнозування. Формування та отримання різної кількості своєчасної невизначеної інформації впливає на характер методів, способів і прийомів які можливі при розрахунках в автоматизованих системах сучасних роздрібних продуктових мережах. Однак постійно треба враховувати не тільки наявні актуальні дані, а всі можливі шляхи розвитку ситуацій, ймовірності реалізації продукції які також оцінюються по різному в залежності від умов роботи та впливів навколишнього середовища. У такому випадку застосування тільки одного

методу прогнозування може виявитись не дуже доцільним та недостатнім у відповідних умовах та потрібно проводити комбінування їх з сучасними методами прийняття відповідальних рішень.

*Мета дослідження* кваліфікаційної роботи – аналіз, визначення та обґрунтування сучасних методичних підходів до автоматизованого прогнозування обсягів продажу продукції продуктової мережі та підвищення ефективності роботи підприємства роздрібною торгівлі в умовах ринкових відносин.

Для досягнення визначеної мети кваліфікаційної роботи були поставлені та вирішені наступні задачі:

- Проведено аналіз підприємства реалізації ;
- Визначено найбільш прибуткова товарна група в реалізації;
- Проведено аналіз сучасних методів прогнозування об'єму продажів товарних груп;
- Розроблено підхід до вибору розрахункового методу прогнозу для автоматизованої системи;
- Розроблено методичний підхід до сучасної системи прогнозування продажів продуктового магазину;
- Застосовано розроблений методичний підхід до прогнозування найбільш прибуткових груп товарів в магазині роздрібною торгівлі;
- Проведено аналіз отриманих результатів дослідження;
- Запропоновано вирішення автоматизованою системою, на основі сучасних методів задачу управління товарними запасами на основі отриманих прогнозних значень реалізації товарних груп підприємства.

*Об'єкт дослідження* – приватне підприємство ПП «СИДОРЧУК А.М.», яке спеціалізоване на роздрібній торгівлі продуктами харчування в магазинах своєї торгівельної мережі.

*Предмет дослідження* – автоматичне планування обсягів продажу продуктової продукції в магазинах роздрібною мережі.

*Методи використані в дослідженнях кваліфікаційної роботи:*

Сучасні статистичні, казуальні методи прогнозування, методи прийняття рішень в умовах невизначеності, керування складськими запасами.

*Теоретичне значення отриманих результатів кваліфікаційної роботи:*

Комбінування проаналізованих методів прогнозування з сучасними методами прийняття рішень в умовах невизначеності, які дозволять підвищити якість автоматичного розрахунку при прогнозуванні запасів товарних груп.

*Наукова новизна кваліфікаційної роботи:*

Полягає у використанні запропонованої методичної методики та сучасному підходу до системи прогнозування продажів товарів продуктового призначення, що дозволяє враховувати різні можливі та різні умови, шляхи розвитку ситуації за ринкових відносин регіону, а також ступінь роботи підприємстві за умовами фактичної та оптимальної реалізації визначених товарних груп.

*Практична цінність* результатів кваліфікаційної роботи полягає в автоматизованому методологічному підході для системи автоматизації при :

- Підвищенні ефективності роботи сучасного підприємства продажу продуктів шляхом обґрунтованого прийнятих управлінських рішень при визначенні асортименту продукції продуктових магазинів роздрібної мережі;
- Прогнозуванні рівня збуту продукції підприємства на визначений календарний період за товарними групами;
- Оптимізації управління запасами на основі наукового прогнозу обсягу продажів.

## ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

### 1.1 Комплексна автоматизація продуктових магазинів

Як зазначають фахівці роздрібної торгівлі, малий бізнес у вигляді магазину продуктів – це особливо вразлива категорія торгових точок, навіть якщо це є мережа. Все більше споживачів відправляються за покупкам в великі супермаркети, де вибір товарів дуже великий та різноманітний, багато продуктів можна отримати та тримати в руках при виборі, подивитися термін придатності та визначитися з вмістом всіх інгредієнтів, складу продукту

Але сучасна автоматизація – це спосіб змінити стратегію малого бізнесу. Першим кроком до автоматизації продуктових магазинів було застосування практично у всіх мережах, крамницях та павільйонах електронних ваг, завдяки яким клієнт впевнений в точності вагового товару та розрахунку за нього.

Другим кроком розвитку автоматизації продуктових магазинів стає впровадження системи самообслуговування. Можливість самостійно вибирати фрукти й овочі, молочні продукти, важити сипучий товар приваблює клієнтів та дає їм впевненість у правдивості реалізації товару .

Третім кроком розвитку є – впровадження сучасного програмного забезпечення, яке надає оперативну інформацію про рух товарів, запаси на складах та потреби клієнтів. І все це повинно буди підкріплено сучасними математичними методами аналізу.

Відповідаючи на основне питання – Що вирішується автоматизацією продуктових магазинів харчування?

Можемо зазначити. Продукти харчування це є особливий товар, він схильний до втрати ваги, утрушування при лежанні та транспортуванні, багато видів продуктів псуються при не витримки умов зберігання, вони мають свої терміни реалізації. Тому точні дані про логістичний рух, залишки товарів на складі, реалізації, сезонний попит товарів дозволять максимально раціонально

витрачати оборотні кошти підприємця або отримати максимальний прибуток виходячи з оптимального управління реалізацією товарних груп.

Зазначемо що повна система автоматизації продуктового магазину, з використанням сучасних математичних методів розрахунку гарантує:

- Оперативне обслуговування клієнтів роздрібною мережі – час на обслуговування одного клієнту зменшиться на 30% ;
- Зменшення витрат додаткових співробітників – ефективність роботи співробітників магазину підвищуються з-за використання автоматизованих систем;
- Точні та вірні розрахунки дозволять уникнути конфліктів з клієнтами, всередині всього колективу, якщо співробітник припустився помилки, яка призвела до збитків, але ніхто зі співробітників її не визнає;
- Автоматичне та своєчасне повідомлення про завершення терміну реалізації продуктів, які швидко псуються;
- Застосування різноманітних рекламних акцій що до залучення нових та підтримання постійних клієнтів (дисконтні картки, накопичувальна система формування бонусів та знижок);
- Отримання інформації про фактичний обіг коштів та товарних груп в будь-який час;
- Спрощення система звітності з податковою, адже всі дані про отриманий прибуток підприємства роздрібною торгівлі підтвержені документально в електронному обігу коштів;
- Можливість отримувати актуальних даних про функціонування продуктового магазину в онлайн режимі та проводити порівняння рентабельності роботи різних магазинів однієї мережі продуктових магазинів;
- Інвентаризацію в реальному часі;
- Автоматичне формування, підвищення або зниження цін на товари. Визначення та зміна ціни на товарну групу другого сорту –

передачу інформації та внесенням цих даних в бухгалтерську документацію;

- Автоматичний розрахунок ціни, націнок, знижок при якому враховується комунальні витрати, орендна плата за приміщення, податки на відповідний період, зарплати співробітників.

Якщо в продуктовому магазині продаються підакцизні товари, установка системи автоматизації з РРО є обов'язковою умовою легальної роботи цього магазину.

Продуктовий магазин – це постійне місце придбання товарів, кожен день велика кількість споживачів відвідують різні торгівельні точки.

Особливості оснащення автоматизації на основі сучасних методів для магазинів, які реалізують власну продукцію підприємців зазвичай з відкриттям власної пекарні, кондитерських цехів, мінімальних м'ясокомбінатів. Специфіка магазинів з власним виробництвом – це гарантія наявності найсвіжіших товарів власного виробництва. Дані автоматизованої системи з сучасними математичними методами аналізу дозволяють прогнозувати попит на різні групи товарів та оперативна реакція або формування замовлень при доставці нової партії цієї товарної групи.

Відповідні аналітичні дані в таких магазинах дуже важливі, завдяки постійному отриманню актуальних даних (обсяги продажів, актуальний термін реалізації) сучасне підприємство отримує інформацію про споживчі запити від клієнтів, які неможливо отримати, аналізуючи бухгалтерську звітність. Зазначимо що очне спілкування продавців-консультантів з клієнтами дозволяє дуже оперативно наповнювати базу відгуків від клієнтів про нову продукцію, сервіс, та якість реалізованої продукції. .

Програма та обладнання для автоматизації магазину продуктів

У магазині продуктів основою системи автоматизації стає відповідне оснащення:

- Принтер етикеток та чеків. Для продуктових магазинів зазвичай застосовують недорогі термопринтери. Для них доступний

широкий вибір матеріали доступні за ціною. Термодрук нестійка, але такими етикетками можна маркувати швидкокопсувні продукти та це практичне рішення;

- Сканер штрих коду та етикетки;
- Електронні ваги для роздрібних покупок;
- POS-система;
- Касове обладнання – з терміналом для безготівкового розрахунку.

Для продуктових магазинів потрібна розробка свого специфічного програмного апарату автоматизації, яка буде проводити відстежування терміну зберігання різних товарних груп, вона дозволить вчасно проводити повернення та обмін товару з закінченням терміну реалізації, формування та прогнозування запасів на складах товарних груп відповідно до підвищення або зменшення попиту, сезонного попиту, формування звітності з розрахунком та врахуванням індексу інфляції – все це потрібно виконувати з сучасним математичним апаратом, який може бути впроваджений в програми автоматизації сучасних продуктових магазинів регіону в умовах ринкових відносин.

## **1.2 Аналіз сучасного підприємства роздрібної торгівлі регіону**

Приватне підприємство ПП «СИДОРЧУК А.М.», у своїй діяльності керується підзаконними актами, кодексом України, Господарським кодексом України, законами України «Про господарські товариства», «Про зовнішньоекономічну діяльність» та іншими законодавчими актами України.

Приватне підприємство є визначеною юридичною особою згідно з законодавством України. Підприємство визначає самостійний бюджет та баланс, відкриває та працює з поточним та іншими рахунками в банківських установах України. Підприємство має змогу визначити та започаткувати свій

особистий товарний знак роздрібної мережі магазинів, може мати власну емблему та інші засоби візуальної індивідуалізації всієї роздрібної мережі, згідно визначними нормами законодавства України та органів місцевого самоврядування.

Підприємство ПП «СИДОРЧУК А.М.», має право від свого імені укладати угоди на постачання товарних груп, придбати нежитлове приміщення, брати в оренду майно, набувати майнових і немайнових прав, нести зобов'язання, бути позивачем та відповідачем в судах України, господарському та третейському суді, створювати відповідні філії та представництва на території України, об'єднуватись з іншими підприємствами своєї галузі, установами та організаціями на будь-яких умовах та засадах, що не суперечать законодавству України які підтверджують статус та взаємодію з юридичними особами, займатися різною підприємницькою діяльністю, яка не суперечить законодавству України.

Підприємство може здійснювати, згідно з законодавством України, володіння, користування та розпорядження своїм особистим майном відповідно до мети основної діяльності підприємства ПП «СИДОРЧУК А.М.» несе відповідальність за всі своїми зобов'язаннями, згідно з чинним законодавством своїм майном, коштами, на які може бути звернене стягнення.

Держава не відповідає за зобов'язаннями підприємства ПП «СИДОРЧУК А.М.», так само як і підприємство не відповідає за зобов'язаннями держави у відповідних підрозділах.

Основна види діяльність ПП «СИДОРЧУК А.М.»

Загальна діяльність підприємства ПП «СИДОРЧУК А.М.» формується з мети підприємства – максимальне задоволення потреб населення регіону торгової діяльності, надання якісних послуг при реалізації продуктів, заняття торговою діяльністю, формування мережі роздрібних магазинів, створення нових робочих місць, отримання прибутку, зміцнення економіки регіону своєї діяльності.

Основним предметом діяльності ПП «СИДОРЧУК А.М.» є:

- Роздрібна торгівля через мережу неспеціалізованих магазинах продуктами харчування, напоями та тютюновими виробами, побутовою хімією;

Основна продукція, яку реалізують через магазини підприємства ПП «СИДОРЧУК А.М.» є:

- Молоко і молочні продукти, сири;
- Товарна група смакового напрямку (чай, кава, алкогольні, слабоалкогольні, безалкогольні напої, тютюн і тютюнові вироби);
- Кондитерські вироби;
- М'ясо, м'ясо місткі товари;
- Ковбасні вироби;
- Продукти швидкого готування.

### **1.3 Загальна характеристика підприємства**

ПП «СИДОРЧУК А.М.» являє собою мережу роздрібних магазинів, що знаходяться в Дніпропетровському регіоні: м. Дніпро, м. Новомосковськ, м. Павлоград. Кваліфікований персонал приватного підприємства має значну кількість – близько трьохсот робітників. Підприємством підписано договори на постачання товарних груп більш ніж п'ятдесятьма постачальниками регіону, які мають на постачання більше тисячі різних найменувань товарів та товарних груп в кожний магазин роздрібної торгівлі ПП «СИДОРЧУК А.М.». Кожен з партнерів/постачальників зобов'язаний, згідно підписаних договорів, виконували поставку товарної групи у відповідному обсязі та у строки оговорені у документах.

Ведення оперативного обліку, це особлива структура даних та аналіз оперативної інформації, яка відображає сутність виконання різноманітних операцій підприємства роздрібної торгівлі в умовах ринкових відносин та

ситуації в регіоні. Ці дані використовуються при повсякденному управлінні та автоматизації сучасним підприємством роздрібною торгівлі. Фінансовий облік, бухгалтерська звітність та контроль над прибутком підприємства здійснюється на основі первинних бухгалтерських документів які отримує відповідний відділ ПП «СИДОРЧУК А.М.». За даними облікових даних прибутку та відокремлених збитків, формується квартальна та річна звітність про фінансові результати діяльності підприємства ПП «СИДОРЧУК А.М.».

Майнова власність ПП «СИДОРЧУК А.М.» становить основний фонд та оборотні кошти, вартість яких буде відображатися у загальному балансі підприємства. Майно ПП «СИДОРЧУК А.М.», відповідно до законодавчих актів України, укладених угод належить підприємству на правових актах на власність нерухомого майна. Підприємства ПП «СИДОРЧУК А.М.» здійснює основні права володіння, користування, розпорядження своїм майном на основі визначення правової власності. Підприємство ПП «СИДОРЧУК А.М.» має право продати, передати та прийняти в оренду нерухомість, провести її обмін, надавати або брати в тимчасове користування будинки та споруди, землі ділянки, сучасне устаткування, транспортні засоби для ведення бізнесу в лізинг, інвентар, сировину та інші матеріальні цінності, а також приймати їх на баланс та списувати їх з балансу підприємства.

Джерелами формування основного майна підприємства ПП «СИДОРЧУК А.М.» є:

- Грошові та матеріальні цінності;
- Доходи, отримані від реалізації продукції в роздрібній мережі та на оптових ринках;
- Кредити банків та інших кредитних установ;
- Придбання майна іншого підприємства, організації тощо;
- Інші джерела фінансового використання, які не заборонені законодавчими актами України.

Підприємство ПП «СИДОРЧУК А.М.» є власником:

- Майна;

- Одержаних доходів від своєї діяльності;
- Іншого майна, набутого на підставах, що не заборонені законом України.

Також організаційна структура ПП «СИДОРЧУК А.М.» наведена на рисунку 1.1.

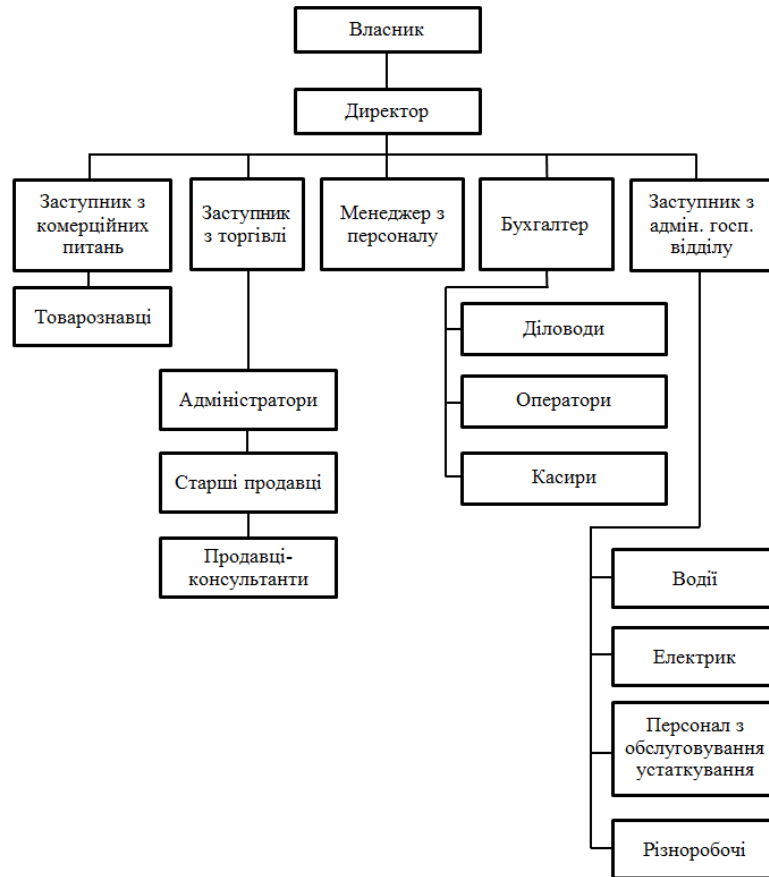


Рисунок 1.1 – Організаційна структура підприємства ПП «СИДОРЧУК А.М.»

#### 1.4 Визначення проблематики та постановка задачі дослідження згідно аналізу підприємства

Провівши системний аналіз діяльності підприємства роздрібної торгівлі ПП «СИДОРЧУК А.М.», стає очевидною необхідність у розв'язку відповідного ряду задач, вирішення яких для ПП «СИДОРЧУК А.М.» матиме значну перевагу та збільшення ефективність своєї роботи, використавши сучасні методи автоматизації магазинів за визначеними методиками.

При цьому зазначимо наступне:

1. Прогнозування рівня збуту продукції через продуктові магазини роздрібної торгівлі. Наступним кроком підвищення функціонування підприємства ПП «СИДОРЧУК А.М.» є визначення обсягу продажів у певний період часу. При цьому прогноз збуту продукції включає визначення основних об'ємних показників всієї діяльності підприємства на зазначеному напрямку. Прогноз збуту продукції - це є основа концентрації та планування бізнесу в умовах сучасного ринку України.
2. Задача управління товарними запасами. Важливим аспектом діяльності сучасного підприємства роздрібної торгівлі є підтримка об'єму товарних запасів для реалізації на такому рівні, щоб забезпечити оптимальний рівень якості та перелік товарних груп при обслуговуванні своїх покупців. вирішення цієї актуальної задачі досягається системою управління запасами на складі магазину. Системою управління складськими запасами виступає сукупність норм, правил та показників, які визначаються у відповідні моменти часу на обсязі закупівлі продукції для поповнення запасів відповідних товарних груп.
3. Задача оптимізації та аналізу асортименту продукції, або як визначається – виділення асортиментної групи першого ряду, які потребують найбільшої уваги, та другорядних групи, вкладення коштів в які є нешвидко рентабельним, але потребує розширення асортименту магазинів продовольчих товарів.
4. Задача визначення та вибору оптимального постачальника за визначеними показниками. Одним з основних завдань формування асортименту магазину та запасів на складі, то є закупівельна логістика, за умовами визначення та вибору постачальника. Важливість цього питання пояснюється відповідним переліком вимог, постачальник повинен бути надійним контрагентом для будь-якого сучасного підприємства. Разом з цим, при постійному зростанню

рівня конкуренції серед загальної кількості постачальників, особливо в сучасних несприятливих економічних умовах ринку України, обумовлює зміцнення ролі вибору постачальника продуктового ринку в умовах конкуренції та різних типів товарних груп.

5. Задача вибору асортименту товару та товарних груп магазину продуктових товарів. Ще одним з важливих аспектів ефективного функціонування підприємства роздрібною торгівлі продуктами є формалізація актуального асортименту який буде мати попит у відвідувачів. Саме поняття актуальної асортиментної політики вміщає в себе аналіз всього наявного асортименту, аналіз пропозицій на ринку, коректування асортиментних груп, причому цей процес потрібно розглядати як постійний та ітераційний, тобто після коректування знову проводиться аналіз наявного асортименту і т.д. До аналізу асортименту можна застосувати різні критерії оцінки: рівень продажів, рентабельність, оборотність і т.д.

### **1.5 Аналіз сучасних методів прогнозування продажів підприємств роздрібною торгівлі для використання в системах автоматизації**

Основна мета сучасного прогнозування полягає в тому, щоб провести оцінку роботи підприємства за визначеними показниками (прибуток, робочий ринок, дивідендів, тощо). В основі вибору сучасних методів прогнозування, лежить досвід, розвиненість та кваліфікації аналітика або спеціаліста аналітичного відділу підприємства. В основу отримання аналітичних даних та використання методів можуть бути покладені як складні математичні моделі розрахункових операцій, так і інтуїтивні виводи особисто людини яка займається аналізом на підприємстві. Основна вимога до методів аналізу – кінцевий результат, отриманий в результаті використання обраних методів, як

можна точніше описував реальну ситуацію згідно стану підприємства, розвитку регіону та економічної складової країни.

Як ми можемо зазначити, існує багато методів прогнозування. Із загального переліку та наявних прикладів, необхідно обрати оптимальний метод, який може бути використаний для розрахунку в кожній конкретній ситуації в якій може знаходитись підприємство під впливом різних умов роботи.

Аналіз сучасних методів прогнозування: детальне ознайомлення та опрацювання цих методів, використання їх в різних сферах економічної діяльності є актуальним заходом раціоналізаторського характеру для сучасних відділів аналітики та розвитку підприємств роздрібною торгівлі. Визначені та отримані дані, їх достовірність прогнозним показникам можна в майбутньому порівняти з дійсно реальними показниками, при цьому зробивши висновки, дати рекомендації до використання наступного визначеного прогнозного періоду та вже з існуючими, реальними даними, тобто наявною тенденцією розвитку напрямку діяльності підприємства роздрібною торгівлі. Спираючись на отримані розрахункові дані, можна в тимчасовому аспекті переходити на вищий ступінь прогнозу, розрахунку, рекомендацій і так далі.

Провивши аналіз літературних джерел зазначимо, що в своїх роботах Порватова Н.М. [2] наполягає, що одним з найбільш важливих питань у сучасному процесі прогнозування продажів продукції є правильний вибір методу прогнозування. Це залежить від концептуальних засад методів прогнозування їх поділяють на фундаментальні та технічні [3]. У деяких джерелах економічного напрямку, такі методи називають суб'єктивними та об'єктивними методами розрахункової математики [2]. Окремі науковці економічного напрямку та аналітики зосереджуються на дослідженні застосування визначених, конкретних методів прогнозування [4], стосовно обраної-конкретної продукції, або товарної групи [2, 5], обов'язкове врахування фактору сезонності товарних груп та реалізації в умовах збільшення попиту [5].

В своїх роботах Колісник М. [6] зазначає, що загальноприйнятою помилкою сучасного прогнозування є формування плану на основі єдиного можливого результату подій щодо продажів товарної групи продуктового напрямку. При такому підході відбуваються такі складнощі – фірма або підприємство націлюється на досягнення визначеного, встановленого єдиного прогнозу, а коли його досягти не є можливим, то відповідальні особи, менеджери фірми починають розчаровуватися у самому процесі планування або у методі математичного прогнозування. Прогноз ніколи не підтвердиться, якщо він заданий одним єдиним числом та не має розрахункового коридору, на умови вірогідності впливу загальних факторів..

Таким чином більш повною, і як наслідок, методологічно вірно визначеною методикою слід вважати ситуацію, коли прогноз містить значення, що виникають у випадку оптимістичного або песимістичного і найбільш ймовірного результатів подій [6] відповідно до ситуації.

Тоді – правильне врахування прогнозів, отриманих різними шляхами є актуальною задачею.

### **1.5.1 Класифікація методів прогнозування продажів товарної групи**

Прогноз – визначене, конкретне передбачення, або думка про стан якого-небудь явища в майбутньому на основі спеціального, наукового дослідження чи припущення. Відповідна класифікація прогнозів здійснюється, на основі, або як правило, за двома ознаками - тимчасовому і функціональному.

За тимчасовою ознакою розрізняють відповідні прогнози:

- коротко
- середньо
- довгострокові прогнози.

Функціональна класифікація прогнозів передбачає під собою їх ділення на дослідницькі, програмні та ресурсні.

Аби отримати інформацію про майбутні прогнозні явища, потрібно ретельно вивчити закони розвитку сучасної ринкової економіки країни, визначити причини, рушійні дії та напрямки його розвитку. Це все є основа завдання при вирішенні задачі планування та прогнозування сучасних ринкових відносин країни.

Таким чином, сучасні методи прогнозування обсягу продажів розділяються на три основні групи:

- методи експертних оцінок;
- казуальні (причино-слідчі) методи;
- методи регресійного аналізу.

Розглянемо більш детально кожен з цих методів.

Методи експертних оцінок. Всі методи ґрунтуються на суб'єктивній оцінці визначеного моменту і перспектив розвитку в подальшому. Ці методи доцільно використовувати для кон'юктурних оцінок, особливо у випадках, коли неможливо отримати безпосередню інформацію про яке-небудь явище або відповідний процес.

Друга і третя групи зазначених методів засновані на сучасному аналізі кількісних показників, але ці методи відрізняються один від одного.

Регресійний аналіз досліджує відповідну залежність певної величини від іншої величини або декілька визначених інших величин.

Регресійний аналіз застосовується переважно в середньостроковому прогнозуванні, а також в довгостроковому прогнозуванні. Середньо – та довгостроковий періоди дають можливість встановити зміни в бізнесу та провести урахування впливів цих змін на досліджуваний показник відповідної галузі.

Для якісного здійснення регресійного аналізу необхідно отримати:

- наявні щорічні дані за досліджуваними показниками підприємства;

- наявні дані одноразових прогнозів, тобто такі прогнози, які не коректуються з отриманням нових поточних даних.

Зазвичай, регресійний аналіз проводиться для об'єктів, фірм, підприємств, що мають складну, багатофакторну природу.

Такими, як:

- обсяг інвестицій;
- прибуток;
- обсяги продажів та ін.

Основа казуальних методів – спроба знайти відповідні чинники, які визначають поведінку обраного прогнозованого показника. Пошук відповідних чинників сучасними методами аналізу приводить до економіко-математичному моделюванню – побудові математичної моделі поведінки сучасного економічного об'єкту аналізу, що враховує розвиток взаємозв'язаних явищ і процесів в роботі підприємства.

Кожна з груп методів, що представлена вище має певні переваги та недоліки. Застосування цих методів є більш ефективніше в короткостроковому прогнозуванні, оскільки вони, до певної міри, спрощують реальні процеси та не виходять за рамки представленого періоду аналізу. Але, на нашу думку, слід забезпечувати одночасне використання кількісних і якісних методів прогнозування в умовах сучасної роботи економічної складової ринків України.

### **1.5.2 Методи експертних оцінок**

Основними прогнозами загального об'єму (обсягу) продажів товарних груп, за допомогою експертів, можуть бути отримані в одній із трьох форм:

- точкового прогнозу;
- інтервального прогнозу;

- прогнозу розподілу вірогідності.

Точковий прогноз об'єму продажів продукції – це прогноз конкретних цифр. Цей прогноз є найбільш простим зі всіх методів прогнозу, оскільки для визначення йому потрібно та він містить найменший об'єм інформації для аналізу. Зазначимо що, як правило, заздалегідь передбачається та наголошується, що точковий прогноз може бути помилковим, але методикою не передбачений розрахунок відповідної помилки прогнозу або вірогідності точного прогнозу за отриманими даними. Тому на практиці частіше застосовуються два інших методи прогнозування: інтервальний і імовірнісний.

Інтервальний прогноз об'єму продажів товару передбачає встановлення відповідних кордонів, усередині інтервалу якому знаходитиметься прогнозоване значення показнику із заданим рівнем значущості отриманого результату.

Наступний, прогноз розподілу вірогідності – він пов'язаний з визначенням вірогідності попадання фактичного значення відповідного показника в одну з декількох груп зі встановленими інтервалами визначення.

Взагалі, при складанні прогнозу існує певна ймовірність, що фактичний обсяг продаж товару в ринкових умовах не потрапить у вказаний проміжний інтервал, але відповідні служби та підрозділи зазначають, що вона настільки мала, що може бути проігнорована при плануванні продажів на наступний період.

Проміжки часу та інтервали часу, що враховують відповідні рівні (низький, середній і високий рівень) продажів, іноді називають песимістичними, найбільш вірогідними і оптимістичними прогнозами продажу товару та товарних груп. Звичайно, розподіл ймовірності може бути представлений великою кількістю зазначених груп, підгруп, та найчастіше їх використовуються для аналізу та розрахунку три вказані групи інтервалів.

Для аналізу поточного стану та виявлення загальної думки визначених експертів, необхідно отримати актуальні дані про прогнозні значення від

кожного експерта, далі провести відповідні математичні розрахунки, використовуючи систему зважування індивідуальних значень за визначеним критерієм аналізу. Відомо чотири методи зважування різних думок експертів:

- використання рівної ваги, якщо всі експерти, за думкою дослідників, мають однакові компетентності в визначеній галузі;
- використання вагового коефіцієнту, пропорційного “важливості” визначених окремих експертів, відповідній їх компетентності, популярності, досвіду в конкретній області діяльності, галузі, напрямку, розробці і т.п.;
- використання вагового коефіцієнту, пропорційних самооцінкам експертів. За умовами підтвердження свідомостю та наявності прямого зв'язку між рівнем самооцінки компетентності визначених експертів і точністю експертних оцінок в відповідній галузі;
- використання вагового коефіцієнту, пропорціональних відносин з точністю останніх прогнозів конкретного визначеного експерта відповідної галузі.

Але, оптимальний вибір методу аналізу та розрахунку залишається за дослідником та залежить від конкретної ситуації у визначений термін. Жоден з них не може бути рекомендований для використання в будь-якій ситуації, він повинен розглядатися у визначений час.

Зазначимо що уникнути проблеми зважування індивідуальних прогнозів визначених експертів та відокремлення впливу відмічених небажаних чинників дозволяє зробити метод Делфі. Його основу складає робота по зближенню відносних точок зору визначених експертів. Всіх експертів знайомлять з отриманими оцінками та обґрунтуваннями інших експертів і надають можливість змінити свою оцінку відповідно отриманих результатів аналізу.

### 1.5.3 Казуальні методи прогнозування продажів товару

Казуальні методи прогнозування продаж включають розробку і використання прогнозних моделей, в яких зміни в рівні продажів є результатом зміни однієї або більшої кількості змінних.

Казуальні методи прогнозування вимагають визначення ознак факторів, оцінки їх змін і встановлення залежності між ними та реальним продажів продукції або товарних груп. Із всіх казуальних методів прогнозування розглянемо ті, які мають найбільший ефект та можуть бути використані для прогнозування продаж продукції в роздрібній мережі магазинів. До таких методів відносяться:

- кореляційно-регресійний аналіз;
- метод провідних індикаторів;
- метод обстеження намірів споживачів і ін.

До найширше використовуваних казуальних методів відноситься кореляційно-регресійний аналіз.

Розглянемо математичний апарат багатфакторного кореляційного аналізу.

Допустимо, є багатовимірною сукупністю ознак, що містить один результативний і  $m$  ознак чинників:  $y, x_1, x_2, \dots, x_m$ . Проведена вибірка об'єму  $n$ , внаслідок чого отримано  $n$  крапок в  $(m+1)$ -мірному просторі:

$$(y_i, x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{mi}), \quad i = \overline{1, n}.$$

Між кожною парою ознак можна встановити парний коефіцієнт кореляції. Наприклад, позначимо парний коефіцієнт кореляції між результативним і  $j$ -м чинником ознак, а між  $s$ -м і  $j$ -м ознаками чинників

$$r_{x_s x_j}, \quad j, s = \overline{1, m}.$$

Відзначимо, що  $r_{x_j x_j} = 1$ . Це виходить з розрахункової формули:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{nS_x S_y} . \quad (1.1)$$

Це ж справедливо і для результативної ознаки  $r_{yy} = 1$ .

Взаємозв'язок між ознаками можна представити кореляційною матрицею, що складається з парних коефіцієнтів кореляції:

$$Q_{m+1} = \begin{bmatrix} 1 & r_{yx_1} & r_{yx_2} & \dots & r_{yx_m} \\ r_{x_1y} & 1 & r_{x_1x_2} & \dots & r_{x_1x_m} \\ r_{x_2y} & r_{x_1x_2} & 1 & \dots & r_{x_1x_m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{x_my} & r_{x_mx_1} & r_{x_mx_2} & \dots & 1 \end{bmatrix} . \quad (1.2)$$

Кожному рядку і стовпцю матриці відповідає одна з ознак. Таким чином, елемент матриці, що стоїть на перетині даного рядка і стовпця, буде парним коефіцієнтом кореляції між ознаками, ним приписаними. Умовимося, що першому рядку і стовпцю відповідає ознака  $y$ , другим -  $x_1$  і так далі. Всього кореляційна матриця повинна мати  $m+1$  рядків і стовпців.

Підкреслимо, що в матриці  $Q_{m+1}$  всі елементи на головній діагоналі дорівнюють одиниці; матриця симетрична головної діагоналі, оскільки  $r_{yx_j} = r_{x_jy}$ ,  $r_{x_sx_j} = r_{x_jx_s}$ .

Для виявлення «чистого» впливу  $x_j$  на  $y$  слід провести таку вибірку, в якій всі ознаки чинників, окрім  $x_j$ , набувають деяких фіксованих значень. Коефіцієнт кореляції, обчислений за таких умов, відображає тісноту кореляційного зв'язку тільки між  $y$  і  $x_j$ ; вплив інших ознак на  $y$  виключено.

Цей коефіцієнт кореляції називається *приватним* і позначається  $r_{yx_j \cdot x_1 x_2 \dots x_m}$ . У індексі перед крапкою указується пара корелюючих ознак, а після крапки –  $m-1$  ознак чинників, що набувають фіксованих значень.

У багатовимірному кореляційному аналізі для обчислення приватних коефіцієнтів кореляції не обов'язково проводити вибірки з фіксованими значеннями  $m-1$  ознак, тим паче, що практично це удається зробити досить рідкою для порівняно малої кількості ознак чинників (не більше двох-трьох). Приватні коефіцієнти кореляції можна обчислити за допомогою кореляційної матриці  $Q_{m+1}$  по формулі:

$$r_{yx_j \cdot x_1 x_2 \dots x_m} = \frac{-A_{1,j+1}}{\sqrt{A_{1,1}A_{j+1,j+1}}}, \quad (1.3)$$

де  $A_{i,k}$  – алгебраїчне доповнення до елемента кореляційної матриці, що знаходиться на перетині  $i$ -ого рядка і  $k$ -ого стовпця матриці.

Розглянемо способи оцінки значущості коефіцієнта кореляції. Кожному значенню коефіцієнта кореляції відповідає випадкова величина  $t$ , підпорядкована розподілу Стьюдента з  $K = n - m - 1$  мірами свободи:

$$t = \frac{r\sqrt{K}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (1.4)$$

Обчислене за формулою значення  $t$  порівнюють з критичним значенням  $t_{K,\alpha}$ , яке знаходять по таблиці розподілу Стьюдента при заданому рівні значущості  $\alpha$  і числі ступенів свободи  $K$ . Якщо  $|t| > t_{K,\alpha}$ , то кореляційний зв'язок між змінними вважається за значущий; якщо  $|t| \leq t_{K,\alpha}$  – незначущий.

Сукупний зв'язок результативної ознаки зі всіма чинниками можна оцінити за допомогою коефіцієнта множинної кореляції,  $R_{y \cdot x_1 x_2 \dots x_m}$  які обчислюються за формулою:

$$R_{y \cdot x_1 x_2 \dots x_m} = \sqrt{1 - \frac{|Q_{m+1}|}{A_{1,1}}}, \quad (1.5)$$

де  $|Q_{m+1}|$  – визначник кореляційної матриці  $Q_{m+1}$ .

Коефіцієнт множинної кореляції – позитивна величина, що набуває значення в інтервалі  $0 < R < 1$ . Квадрат коефіцієнта множинної кореляції називається множинним коефіцієнтом детермінації.

Основна задача регресійного аналізу – це оцінка параметрів функції визначеної регресії  $\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_m$  за вибірковими даними.

Проведемо визначення рівняння регресії по функції регресії, замінивши параметри  $\alpha_i$  їх оцінками:

$$\bar{y}(x_1, x_2, \dots, x_m) = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_m x_m. \quad (1.6)$$

Дане рівняння проводить відображення лінійної залежності результативної ознаки від декількох визначених факторів; моделі такого мають відповідну назву – багатофакторна лінійна регресійна модель визначеного порядку.

Коефіцієнт  $a_i$  показує, на скільки одиниць зміниться відображена результативна ознака  $y$ , якщо початковий фактор  $x_i$  зміниться на одну одиницю, а останні залишаться незмінною.

Зробимо припущення, проведена вибірка  $n$  даних, результати якої можна представити матрицею  $X$  та вектором  $Y$ :

$$X = \begin{bmatrix} x_{1,1} & x_{2,1} & \dots & x_{m,1} \\ x_{1,2} & x_{2,2} & \dots & x_{m,2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{1,n} & x_{2,n} & \dots & x_{m,n} \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{bmatrix}.$$

Для оцінки параметрів регресії використовується метод найменших квадратів, згідно з яким сума квадратів відхилень вибіркового значення результативної ознаки від розрахунку за рівнянням регресії має бути мінімальною. Відповідно до методу найменших квадратів маємо наступну формулу:

$$F = \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_{1i} - a_2 x_{2i} - \dots - a_m x_{mi})^2 \rightarrow \min.$$

Функція  $F$  приймає мінімум при відповідних значеннях шуканих параметрів  $a_0, a_1, \dots, a_m$ , при яких її похідні за параметрами дорівнює нулю:

$$\frac{\partial F}{\partial a_0} = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial a_1} = 0, \quad \dots, \quad \frac{\partial F}{\partial a_m} = 0.$$

Визначаючи похідні від функції  $F$ , приходимо до наступної системи рівнянь:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum_{i=1}^n x_{1i} + \dots + a_m \sum_{i=1}^n x_{mi} = \sum_{i=1}^n y_i, \\ a_0 \sum_{i=1}^n x_{1i} + a_1 \sum_{i=1}^n x_{1i}^2 + \dots + a_m \sum_{i=1}^n x_{mi} x_{1i} = \sum_{i=1}^n y_i x_{1i}, \\ \dots \\ a_0 \sum_{i=1}^n x_{mi} + a_1 \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{mi} + \dots + a_m \sum_{i=1}^n x_{mi}^2 = \sum_{i=1}^n y_i x_{mi}. \end{cases} \quad (1.7)$$

Для розрахунку коефіцієнтів  $a_0, a_1, \dots, a_m$  системи рівнянь (1.7) використовується будь-який відомий метод лінійної алгебри. Приведемо приклад розрахунку методом зворотної матриці.

З першого рівняння системи (1.20)

$$a_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} - a_1 \frac{\sum_{i=1}^n x_{1i}}{n} - \dots - a_m \frac{\sum_{i=1}^n x_{mi}}{n} = \bar{y} - a_1 \bar{x}_1 - \dots - a_m \bar{x}_m.$$

Дали, робимо підстановку, в решту рівнянь системи замість  $a_0$  та отримуємо відповідний вираз з врахуванням наступного  $-\sum_{i=1}^n x_{ki} = n\bar{x}_k$ , та переходимо до наступної системи рівнянь для розрахунку:

$$\begin{cases} a_1 \left( \sum_{i=1}^n x_{1i}^2 - n\bar{x}_1^2 \right) + a_2 \left( \sum_{i=1}^n x_{2i}x_{1i} - n\bar{x}_2\bar{x}_1 \right) + \dots + a_m \left( \sum_{i=1}^n x_{mi}x_{1i} - n\bar{x}_m\bar{x}_1 \right) = \sum_{i=1}^n y_i x_{1i} - n\bar{y}\bar{x}_1, \\ \dots \\ a_1 \left( \sum_{i=1}^n x_{1i}x_{mi} - n\bar{x}_1\bar{x}_m \right) + a_2 \left( \sum_{i=1}^n x_{2i}x_{mi} - n\bar{x}_2\bar{x}_m \right) + \dots + a_m \left( \sum_{i=1}^n x_{mi}^2 - n\bar{x}_m^2 \right) = \sum_{i=1}^n y_i x_{mi} - n\bar{y}\bar{x}_m. \end{cases} \quad (1.8)$$

Розглянемо алгоритм визначення коефіцієнтів при невідомих  $a_0, a_1, \dots, a_m$  та вільних членів системи рівнянь (1.8).

Позначимо:  $W$ - матриця коефіцієнтів при невідомих (розміру  $m \times m$ );  $V$ -вектор вільних членів (розміру  $m \times 1$ ).

Починаємо розглядати матрицю  $X_0$  та відповідний вектор  $Y_0$ , елементи яких центровані своїх середніх значень:

$$X_0 = \begin{bmatrix} x_{1,1} - \bar{x}_1 & x_{2,1} - \bar{x}_2 & \dots & x_{m,1} - \bar{x}_m \\ x_{1,2} - \bar{x}_1 & x_{2,2} - \bar{x}_2 & \dots & x_{m,2} - \bar{x}_m \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{1,n} - \bar{x}_1 & x_{2,n} - \bar{x}_2 & \dots & x_{m,n} - \bar{x}_m \end{bmatrix}, \quad Y_0 = \begin{bmatrix} y_1 - \bar{y} \\ y_2 - \bar{y} \\ \dots \\ y_n - \bar{y} \end{bmatrix}.$$

Відповідно:

$$W = X_0' X_0, \text{ та } V = X_0' Y_0,$$

де  $X_0'$  - транспонована матриця  $X_0$ .

Дійсно:

$$\begin{aligned} W_{kl} &= \sum_{i=1}^n (x_{ki} - \bar{x}_k)(x_{li} - \bar{x}_l) = \sum_{i=1}^n x_{ki}x_{li} - n\bar{x}_k\bar{x}_l; \\ V_k &= \sum_{i=1}^n (x_{ki} - \bar{x}_k)(y_i - \bar{y}) = \sum_{i=1}^n x_{ki}y_i - n\bar{x}_k\bar{y}. \end{aligned} \quad (1.9)$$

Систему рівнянь (1.8) представимо в матричному вигляді:

$$WA = V,$$

де  $A' = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ .

Тоді припускаємо що  $W^{-1}$  - матриця, зворотна до матриці  $W$ .

Шуканий вектор  $A$  знайдемо з вираження  $A = W^{-1}V$ , звідки визначаємо і розрахункові формули для відповідних параметрів:

$$a_k = \sum W_{ki}^{-1} V_i, \quad k = \overline{1, m}, \quad (1.10)$$

$$a_0 = \bar{y} - \sum_{i=1}^m a_i \bar{x}_i. \quad (1.11)$$

Таким чином, алгоритм розрахунку параметрів рівняння регресії за даними матриці  $X$  та вектору  $Y$  зводиться до відповідних наступних дій:

- Визначення середніх значень факторних і результативних ознак:

$$\bar{x}_k = \sum_{i=1}^n \frac{x_{ki}}{n}, \quad k = \overline{1, m}; \quad \bar{y} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{n};$$

- Формування матриці  $X_0$  та вектора  $Y_0$ , елементи яких центровані своїх середніх значень;

- Визначення матриці коефіцієнтів при невідомих  $W = X_0'X_0$  та вектора вільних членів  $V = X_0'Y_0$ ;
- Визначення матриці  $W^{-1}$ , зворотній до матриці  $W$ ;
- Розрахунок шуканих параметрів рівняння регресії за формулами (1.10)-(1.11).

Тоді оцінкою залишкової дисперсії  $\sigma_{ост}^2$  є вибіркова залишкова дисперсія  $S_{ост}^2$ , яку визначаємо за формулою:

$$S_{\bar{m}\bar{o}}^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - y(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{mi}))^2 / K, \quad (1.12)$$

де  $K$ - число степені свободи ( $K = n - m - 1$ ).

Рівняння регресії  $\bar{y} = (x_1, x_2, \dots, x_m)$  відповідає точці оцінки умовного математичного очікування.

$$M(Y / X_1 = x_1, X_2 = x_2, \dots, X_m = x_m).$$

Є очевидним, що ця оцінка може змінюватися при переході від одній вибірці даних до іншої. Тому для умовного математичного очікування визначаємо довірчий інтервал.

Тоді дисперсія умовного середнього  $\bar{y} = (X)$  в точці  $X^0 = (x_1^0, x_2^0, \dots, x_m^0)$  дорівнює:

$$S_{y(x)}^2 = S_{\bar{m}\bar{o}}^2 \left( \frac{1}{n} + (X^0 - \bar{X})W^{-1}(X^0 - \bar{X})' \right) \quad (1.13)$$

Довірчий інтервал може бути знайдений за зазначеною умовою:

$$P\left(\frac{|\bar{y}(X^0) - M(Y/X = X^0)|}{S_{y(X^0)}^-} \leq t_{K,\alpha}\right) = 1 - \alpha,$$

де  $\alpha$  – рівень значущості;  $t_{K,\alpha}$  - критичне значення статистики Стюдента при  $K$  степенях свободи при рівні значущості  $\alpha$ .

Отже, умовне математичне очікування  $M(Y/X = X^0)$  з вірогідністю  $1 - \alpha$  потрапляє в інтервал:

$$\bar{y}(X^0) - S_{y(X^0)}^- t_{K,\alpha} \leq M(Y/X = X^0) \leq \bar{y}(X^0) + S_{y(X^0)}^- t_{K,\alpha} \quad (1.14)$$

Аналогічно можна встановити довірчий інтервал для кожного параметра функції регресії  $\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_m$ , оскільки коефіцієнти регресії розраховуються за вибірковими даними та при зміні обсягу вибірки або під час переходу однієї вибірки до іншої, дані можуть змінюватися.

Дисперсія коефіцієнтів регресії визначаємо за формулами:

$$S_{a_0}^2 = S_{\bar{m}\bar{o}}^2 \left( \frac{1}{n} + \overline{XW^{-1}X'} \right); \quad (1.15)$$

$$S_{a_k}^2 = S_{\bar{m}\bar{o}}^2 W_{kk}^{-1}, \quad k = \overline{1, m}, \quad (1.16)$$

де  $\overline{X} = (\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_m)$ .

Довірчий інтервал для значення  $\alpha_k$ , при числі степені свободи  $K$  і рівні значущості  $\alpha$  визначаються нерівністю:

$$a_k - S_{a_k} t_{K,\alpha} \leq \alpha_k \leq a_k + S_{a_k} t_{K,\alpha}. \quad (1.17)$$

Відзначимо, що довірчий інтервал для параметра  $\alpha_k$  може захопити область як позитивних, так і негативних значень та параметрів (що можливо, за умовами  $|a_k| \leq S_{a_k} t_{K,\alpha}$ ).

У такому випадку коефіцієнт регресії  $a_k$  та оцінюваний ним параметр  $\alpha_k$  можуть мати різні знаки. Цю суперечність можна таким чином, що насправді параметр  $\alpha_k = 0$  (результативна ознака не залежить від факторного признака  $X_k$ ), а відмінність коефіцієнта регресії  $a_k$  від нуля (у ту або в іншу сторону) обумовлена обмеженим обсягом визначеної вибірки та впливом неврахованих випадкових факторів не зазначених в процесі аналізу. Тому перевіряється значущість оцінок параметрів регресії: для кожного коефіцієнта регресії  $a_k$  та проводять розрахунки статистики:

$$t_k = \frac{|a_k|}{S_{a_k}}, \quad k = \overline{1, m}, \quad (1.18)$$

В подальшому проводять порівняння її з критичним значенням  $t_{K,\alpha}$  при заданому рівні значущості  $\alpha$  та визначеному числі степені свободи  $K$ .

Якщо  $t_k \geq t_{K,\alpha}$ , то припущення про рівність нулю коефіцієнта регресії  $a_k$  відкидається і його вважають за значущим. Якщо  $t_k < t_{K,\alpha}$ , то немає підстав відкидати дане припущення і оцінку  $a_k$  вважають за незначущу.

Окрім оцінки значущості кожного коефіцієнта регресії оцінюють також значущість рівняння регресії. У зв'язку з цим висловлюється гіпотеза, що всі коефіцієнти регресії, крім  $a_0$ , дорівнюють нулю (ця гіпотеза називається нульовою та має позначку  $- H_0$ ).

Перевірка гіпотези  $H_0$  здійснюється за допомогою статистики Фішера:

$$F = \frac{(Q - Q_{\bar{y}}) / K_1}{Q_{\bar{y}} / K_2}, \quad (1.19)$$

де  $Q$ ,  $Q_{\bar{y}}$  - сума квадратів відхилень результативної ознаки відповідно від середнього значення та від умовного середнього  $\bar{y} = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ ,  
 $K_1 = m$ ;  $K_2 = n - m - 1$ .

При заданому рівні значущості  $\alpha$  для степенів свободи  $K_1$  та  $K_2$  за даними таблиці  $F$  - розподілу Фішера знаходимо критичне відповідне значення  $F(K_1, K_2, \alpha)$  та порівнюємо його з розрахунковими значенням, визначеним по вищезазначеній формулі (1.19).

За умовою, якщо  $F \geq F(K_1, K_2, \alpha)$ , то гіпотезу  $H_0$ , про одночасну рівність нулю всіх коефіцієнтів регресії відкидаємо та рівняння регресії вважаємо за значуще.

За умовами, якщо  $F < F(K_1, K_2, \alpha)$ , то рівняння регресії вважаємо за незначуще, тобто відкидається вплив факторних ознак  $x_1, x_2, \dots, x_m$  на результат.

На практиці статистичних розрахунків рівень значущості  $\alpha$  приймають рівним 0,05. Це означає, що при  $F = F(K_1, K_2, \alpha)$  вірогідність того, що гіпотеза  $H_0$  справедлива складає 0,05; а при  $F > F(K_1, K_2, \alpha)$  всі коефіцієнти регресії можуть мати нульові значення з вірогідністю, меншою 0,05. Проте якщо ж, вірогідність справедливості нульової гіпотези стає більше 0,05 тоді нею не можна нехтувати, вона є значущою.

#### 1.5.4 Аналіз часових рядів

Прогнозування на основі аналізу часових рядів передбачає, що зміни, які відбувалися у відповідних обсягах продажів продукції можуть бути використані для визначення відповідного показника в часу аналізу.

Часові ряди зазвичай використовують для розрахунку чотирьох різних типів змін показників: трендові, сезонні та циклічні, випадкових.

Трендові показники – це змінна, що визначає спільний напрям розвитку, основну тенденцію часових рядів. Виявлення основної тенденції розвитку (тренда) називається вирівнюванням часового ряду, а методи виявлення основної тенденції методами вирівнювання.

Один з найбільш простих прийомів виявлення спільної тенденції розвитку явища, це збільшення інтервалу часового ряду. Сенс цього методу полягає в тому, що первинний ряд динаміки перетворюється та замінюється іншим, рівні якого відносяться до великих за тривалістю періодів часу.

Також виявлення основної тенденції може бути здійснене також методом ковзаючої середньої. Для визначення ковзаючої середньої формуються збільшення інтервалу, що складається з однакового числа рівнів. Кожен наступний інтервал формуємо поступово пересуваючись від початкового рівня динамічного ряду на одне значення та отримуємо нові дані. За сформованими новими даними розраховуємо ковзаючи середні, які відносяться до середини збільшеного інтервалу.

Розрахунок основної тенденції методом ковзаючої середньої сформованим, емпіричним прийомом попереднього аналізу.

Для того, щоб сформувавши та використовувати кількісну модель змін динамічного ряду, використовується метод аналітичного вирівнювання. В цьому випадку фактичні рівні рядів замінюються теоретичними, розрахованими по певній кривій, що відображає тенденцію зміни показників в часі. Таким чином, рівні динамічного ряду розглядаються як функція часу:

$$Y_t = f(t)$$

Також часто можуть використовуватися наступні методи та функції:

- при рівномірному розподілу – лінійна функція:  $Y_t = b_0 + b_1 t_1$  ;
- при зростанні з прискоренням;

- парабола другого порядку:  $Y_t = b_0 + b_1 t_1 + b_2 t_2$ ;
- кубічна парабола:  $Y_t = b_0 + b_1 t_1 + b_2 t_2 + b_3 t_3$ ;
- при постійних темпах зростання – показникові функції:  $Y_t = b_0 b_1^t$ ;
- при зниженні з уповільненням – гіперболічна функція:

$$Y_t = b_0 + b_1 * \frac{1}{t}$$

Однак аналітичне вирівнювання містить в собі ряд умовностей: розвиток явищ обумовлений не лише тим, скільки часу пройшло з відправного моменту, а і тим, що є впливом на розвиток відповідних подій, в якому напрямку та з якою інтенсивністю. Розвиток явищ в часі виступає як зовнішнє вираження відповідних сил та явищ.

Оцінки параметрів  $b_0, b_1, \dots, b_n$  знаходяться відповідним методом найменших квадратів, сутність якого полягає в вирішенні та пошуку таких параметрів, за умовами яких сума квадратів відхилень розрахункових значень рівнянь, обчислених за шуканою формулою, від їх фактичних значень була б мінімальною.

Для згладжування економічних тимчасових рядів недоцільно використовувати ті функції, які містять велику кількість параметрів, оскільки отримані таким чином рівняння тренду (особливо при малому числі спостережень) відображатимуть випадкові коливань, а не основну тенденцію розвитку явища всього процесу аналізу.

Тоді підбір виду функції, що описує тренд, параметри якої визначаються методом найменших квадратів, проводиться в більшості випадків емпірично, шляхом побудови ряду функції та порівняння їх між собою за величинами середньоквадратичної похибки.

Різниця між фактичними значеннями ряду динаміки та його вирівняними значеннями  $S(y_i - \bar{y})^2$  характеризує випадкові коливання (їх називають залишкові коливання або статистичні перешкоди). В деяких

випадках останні поєднують тренд, циклічні коливання і сезонні коливання реалізації продукції при розрахунках тематики кваліфікаційної роботи.

### 1.5.5 Аналіз та прогнозування продажів товарних груп з використанням методів основаних на індексі сезонності

Сезонність та коливання попиту – це мінливі коливання на внутрішньо річному попиті різних товарних груп, це коливання в рядах динаміки, які обумовлені специфічними умовами виробництва або споживання відповідного товару або товарної групи, послуг, тощо. В умовах підприємства з виробничого напрямку чи торгового напрямку, з умовами оптової, роздрібною торгівлі продукції сезонних виробництв та торговельного попиту дуже важливо вивчати, визначати тенденцію сезонних коливань. Аналіз та розрахунок складається та формується прогнозом складовою – на найближчу перспективу, головним чином, на наступний рік після аналізу.

Для аналізу сезонного попиту та розрахунку коливань використовуються відповідні/спеціальні коефіцієнти/показники. Ці коефіцієнти мають назву – індекс сезонності, а їх сукупність утворює сезонну хвилю відповідності.

Відповідно до цього – індекс сезонності визначається за формулою:

$$i_c = \frac{\bar{y}_i}{\bar{y}}, \quad \bar{y}_i = \frac{\sum_i y_i}{k}, \quad \bar{y} = \frac{\sum_i \bar{y}_i}{n} = \frac{\sum_j \sum_i y_{ij}}{kn}, \quad (1.20)$$

де  $\bar{y}_i$  – середнє значення показника за визначений проміжок часу;  $\bar{y}$  – середні значення показника аналізу за весь визначений період;  $k$  – кількість років аналізу;  $n$  – кількість місяців аналізу.

Для того, щоб була можливість в системі автоматизації сформувати помісячний план продаж продукції можна використати наведenu залежність:

$$\hat{Q}_i = \frac{\hat{Q} * i_c}{100}, \quad (1.21)$$

де  $\hat{Q}_i$  - очікуваний щомісячний об'єм продаж визначеної продукції та продуктивних груп;  $\hat{Q}$  – очікуваний річний обсяг продажу визначеної продукції та продуктивних груп;  $i_c$  – індекс сезонності;  $n$  – кількість періодів аналізу.

## **1.6 Системний підхід вибору методу прогнозування продажів продуктів та продуктивних груп**

Одним з найбільш важливих питань у процесі аналізу, використання методів в системах автоматизації продажів роздрібних магазинів та використання їх як методів прогнозування продажів торгової продукції є питання оптимального вибору методу прогнозування продажів.

Зазначимо, що застосування різних методів прогнозування залежить від отриманих актуальних даних. Також очевидно, що результати, які можемо отримати різними методами не завжди будуть співпадати, при цьому, навіть застосування одного й того самого методу в розрахунках, за різних припущень, буде давати різні кінцеві результати.

Таким чином, актуальною задачею є – вибір методу прогнозування яку ми винесемо в окрему задачу підготовки автоматизації систем магазину роздрібної торгівлі

Різний ступінь невизначеності інформації впливає на характер методів використання, способів та прийомів при виконанні розрахунку прогнозування

продажів продукції та товарних груп представлений на рисунку 1.2., які визначають різні можливості обґрунтування прогнозних показників.

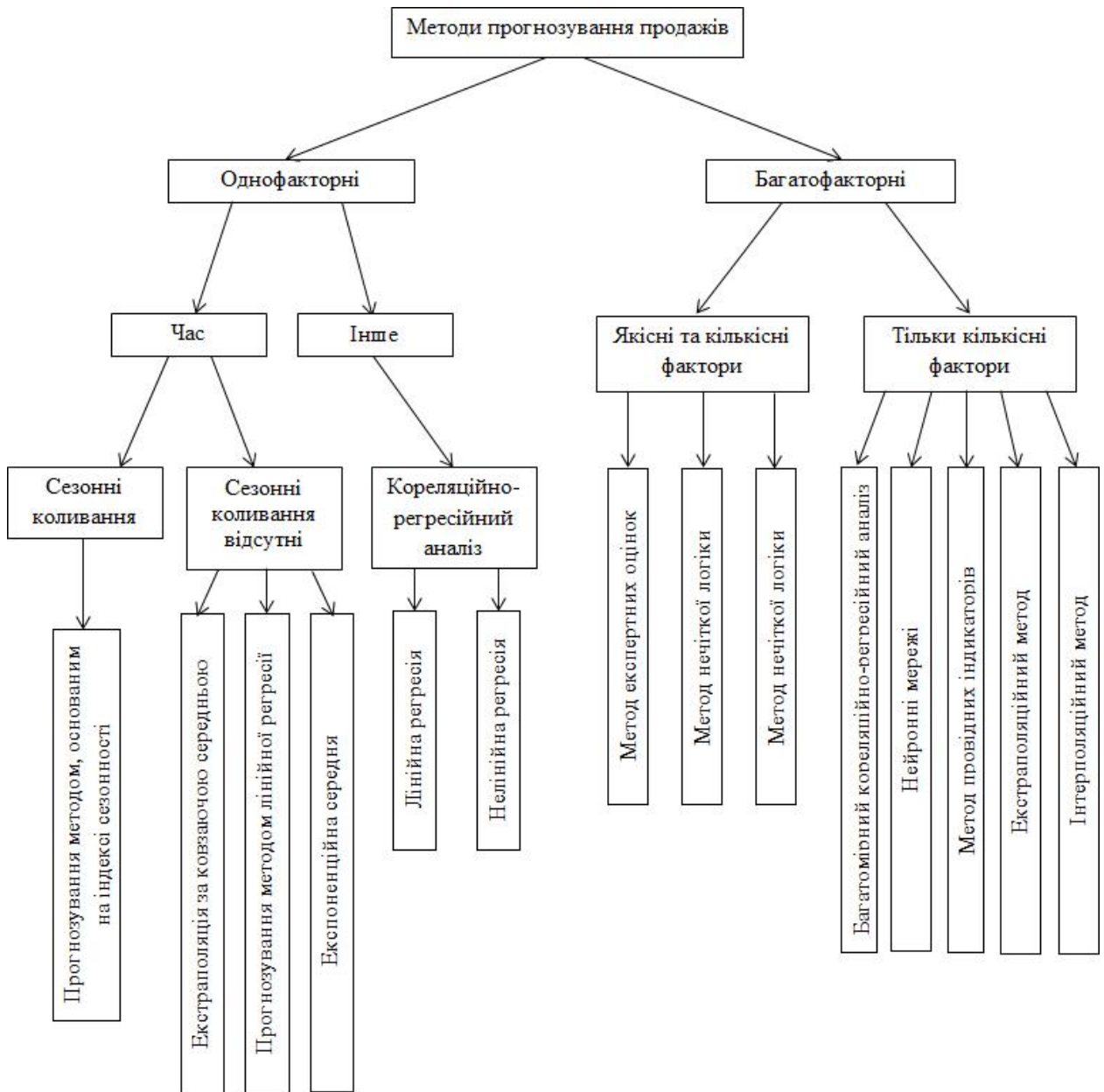


Рисунок 1.2 – Дерево вибору методу прогнозування продажів продукції ПП «СИДОРЧУК А.М.»

### 1.7 Аналіз та визначення методів вирішення задач управління товарними запасами магазинів роздрібної торгівлі

Всі торговельні підприємства сучасного ринку використовують системи логістичного характеру, основною частиною яких є системи формування, аналізу та використання запасів товару та товарних груп. Отже, для кожного

підприємства роздрібної торгівлі важливим завданням є розробка оптимальної стратегії управління торговими запасами. В якості запасів для окремого підприємства можна розглядати сировину, напівфабрикати та готову продукцію. Завдання управління запасами в сучасних ринкових відносинах безпосередньо пов'язана з організацією процесу актуальних закупок, а також збутом готової продукції з використанням сучасних систем автоматизованого розрахунку торгівельних підприємств.

Сучасні методи та моделі теорії управління запасами дозволяють визначити оптимальні рішення щодо управління логістичними підсистемами постачання запасів та збуту, забезпечити ефективну та злагоджену роботу цих підсистем, та підрозділі великого сучасного підприємства в умовах ринкових відносин.

Задача управління запасами в загальному випадку сформулюється відповідно до загальної характеристики ринку та звучить наступним чином: визначити оптимальний розмір запасу продукції, розмір, частоту та терміни поставки замовлення, які мінімізують сумарні витрати в умовах торговельних майданчиків підприємства роздрібної торгівлі. Витрати включають в себе – вартість закупівлі, логістичні послуги, витрати на доставки та зберігання продукції.

## **1.8 Основні характеристики сучасних моделей управління товарними запасами**

Аналізуючи методи, можна виділити основні характеристики моделей управління торговельними запасами [7]:

1. Попит – є детермінованим (визначеним) або випадковим.

2. Розмір замовлення. Всі товарні запаси поповнюються за допомогою аналізу продажів та оптимальному замовленню відповідних товарних груп. У загальному випадку розмір замовлення залежить від величини запасу в момент подачі заявки на замовлення.
3. Роздрібна точка замовлення або рівень повторного замовлення. Розмір запасу, при якому подається заявка на замовлення, називається точкою замовлення.
4. Час доставки замовлення до відповідного магазину. Це час, що пройшов від моменту замовлення з роздрібного магазину до моменту постачання відповідного замовлення. Він може бути детермінованим або випадковим.
5. Вартість закупівлі продукції або товарної групи.
6. Вартість доставки замовлення – логістичні послуги. Враховує витрати на використання транспортного засобу, заробітну плату водіїв, податкові збори при імпортуванні продукції або оплату роботи фірми-посередника, яка займається логістичними послугами з доставки.
7. Вартість зберігання торгівельних запасів. Це сумарна величина, яка враховує витрати на безпосереднє утримання складів, оплату роботи персоналу, який є працівниками на складі, витрати на комунальні послуги та електроенергію, а також збитки, пов'язані з заморожуванням капіталу в торгівельні запаси, псування та втрату збережених матеріальних одиниць.

#### Характерні різновиди задач управління запасами

##### 1. Статичні

У статичних задачах управління запасами розглядається функціонування системи (моделі) за один період. Наприклад:

- Задача управління запасами при детермінованому стаціонарному попиті і періодичних поставках
- Задача управління багатомноменклатурними запасами при обмеженні на ємність складу

- Модель управління запасами при імовірнісному попиті і миттєвих поставках
  - Визначення оптимальних рівнів запасів при імовірнісному попиті і лінійних функціях витрат.
2. Динамічні (багатокрокові)

Якщо розглядається функціонування системи за  $n$  періодів, причому попит нестаціонарний, то маємо динамічні моделі задач управління запасами, коли приймаються послідовні рішення або коригується раніше прийняте рішення з урахуванням змін, що відбуваються. Такі задачі, як правило, не допускають аналітичного рішення, однак оптимальну стратегію управління можна знайти, застосувавши метод динамічного програмування. Вибір конкретного методу залежить від класу задачі управління запасами. Методи розв'язання задач управління запасами різних типів можна знайти в роботах [7].

### **1.9 Висновок по розділу**

Проведений аналіз роботи підприємства роздрібної торгівлі ПП «СИДОРЧУК А.М.», показує, що в умовах конкуренції ринку, необхідно зменшувати витрати відповідного напрямку розвитку за рахунок оптимізації впровадження систем автоматизації на основі сучасних методів прогнозу.

На даний момент організація реалізації продукції та роботи відбувається без урахування сучасних математичних методів, які дозволяють значно знизити витрати на всі  $x$  процесах діяльності підприємства – від логістичних послуг, формування складських запасів до роботи персоналу магазинів. Тому необхідно приділити увагу автоматизації та оптимізації роботи складу та провести планування його ведення найбільш раціональними методами з використанням математичного апарату.

У кваліфікаційній роботі, для усунення зазначеного недоліку передбачається вирішити такі завдання:

- запропонувати та розробити математичну оптимізаційну модель для впровадження в систему автоматизації в умовах роботи підприємства ПП «СИДОРЧУК А.М.»;
- визначити економічну ефективність від застосування економіко-математичних моделей вирішувальної задачі в умовах ПП «СИДОРЧУК А.М.».

## СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Задача аналізу асортименту торгового підприємства

З метою зміцнення позиції підприємства ПП «СИДОРЧУК А.М.» на ринку, було прийнято відповідне рішення провести розширення торгового асортименту всієї мережі роздрібної торгівлі. Вільних бюджетних коштів, необхідних для залучення або кредитування додаткових товарних груп, підприємство не має.

Перед логістичною службою було поставлено відповідне завдання з посилення контролю товарних запасів з метою скорочення загального обсягу невикористаних грошових коштів, які заморожені в складських запасах.

Визначено необхідність проведення аналізу асортименту за використанням математичних методів ABC і XYZ, в результаті чого провести розподілення асортиментних позицій за групами та сформулювати відповідні рекомендації з управління складськими запасами підприємства.

Торговий асортимент ПП «СИДОРЧУК А.М.», а також обсяги продажів поквартально представлені в таблиці.

Таблиця 2.1.

**Обсяги продажів поквартально**

Категорія	I Квартал	II Квартал	III Квартал	IV Квартал
Гастрономія	852 121	790 319	919 066	1 043 248
Сири	260 322	258 106	279 781	309 346
Кулінарія	252	150 800	239 066	6 085
Бакалія	635 587	899 936	885 312	857 444
Харчові жири	279 227	281 991	306 062	297 181
Хлібобулочні вироби	657 203	687 858	688 260	813 864
Кондитерські вироби	1 263 549	1 147 664	1 355 389	1 465 932
Молочні продукти	1 936 924	2 135 530	2 065 936	1 824 064
Заморозка (пельмені, морозиво)	28 111	796 521	649 065	114 929
Алкогольні та слабоалкогольні напої	9 738 343	11 863 280	11 436 930	10 363 829
Напої, соки, вода	1 385 263	2 697 223	2 423 995	1 527 439
Чай, кофе, какао	534 320	517 055	573 793	589 397
Засоби гігієни	18 166	22 579	17 287	25 780
Хозтовари та посуд	15 899	20 822	18 043	16 083
Тютюнові вироби	3 713 034	5 007 136	5 585 560	3 590 637
Побутова техніка	6 357	6 784	6 649	8 154
Упаковка, тара	51 326	67 128	69 525	60 369
Загальний підсумок	21 443 564	27 378 62	27 519 785	22 359 44

**2.2. Проведення розрахунку поставленої задачі методом ABC та XYZ**

Проведемо ABC-аналіз запасів. Аналіз документації показав, що алкогольні напої та тютюнові вироби вносять більшу частину прибутку та не піддаються впливу фактору сезонної потреби та актуальності ринкового попиту регіону та країни. Тому, експертами підприємства зазначено що в аналізі та актуальних розрахунках ці дві торгові групи не будуть братися до уваги.

До групи А вносимо товари та товарні групи, які у сукупності приносять біля 80% загального прибутку. До групи В та С відносимо товари та товарні групи, які відповідно приносять 15% та 5% загального прибутку відповідно.

До таблиці 2.2 внесено загальний дохід підприємства ПП «СИДОРЧУК А.М.» за кожною визначеною групою товарів. Визначеним критерієм класифікації визначаємо – «Об'єм реалізації за рік».

Таблиця 2.2.

**Доля прибутку з кожної товарної позиції ПП «СИДОРЧУК А.М.»**

Категорія	Об'єм реалізації за рік, грн.	Доля позиції %	Доля з приростом %	Група
Напої, соки, вода	8 033 920	21,22%	21,22%	А
Молочні продукти	7 962 454	21,03%	42,25%	А
Кондитерські вироби	5 232 534	13,82%	56,07%	А
Гастрономія	3 604 754	9,52%	65,59%	А
Бакалія	3 278 279	8,66%	74,25%	А
Хлібобулочні вироби	2 847 185	7,52%	81,77%	А
Чай, кофе, какао	2 214 565	5,85%	87,62%	В
Заморожена продукція (пельмені, морозиво)	1 588 626	4,20%	91,81%	В
Харчові жири	1 164 461	3,08%	94,89%	В
Сири	1 107 555	2,93%	97,82%	С
Кулінарія	396 203	1,05%	98,86%	С
Упаковка, тара	248 348	0,66%	99,52%	С
Засоби гігієни	83 812	0,22%	99,74%	С
Хоз-товари та посуд	70 847	0,19%	99,93%	С
Побутова техніка	27 944	0,07%	100,00%	С
Загальний підсумок	37 861 487	100,00%		

В графічній частині (Рисунок 2.1).наведемо відповідну відсоткову долю кожної товарної групи.

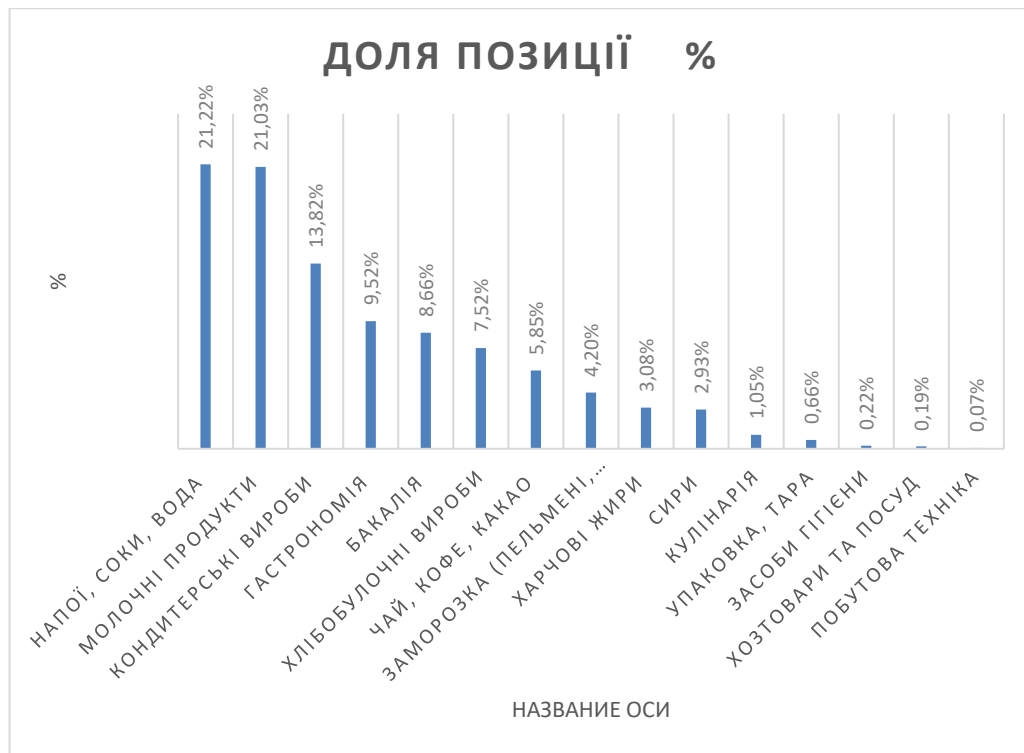


Рисунок 2.1 – Відсоткова доля реалізації товарних груп , %

Найбільший прибуток приносять товари та товарні групи, що потрапили у визначену групу А. Таким чином логістичній службі необхідно забезпечувати постійну наявність цих товарних груп у роздрібній мережі магазинів (на місті) або на складах підприємства. По цих товарах допустимо створювати страховий запас з надлишком, згідно з розрахунковим попитом на ці товарні групи. Більш точно налаштувати систему управління запасами дозволять результати іншого методу – XYZ-аналізу.

На відміну від методу ABC-аналізу, XYZ аналіз передбачає використання єдиного критерію класифікації запасів – через відповідний коефіцієнта варіації. Коефіцієнт варіації можливо розрахувати за відповідною формулою:

$$v = (S / R_{cp}) * 100\% , \quad (2.1)$$

де  $S$  - середньоквадратичне ( стандартне) відхилення обсягів реалізації за період ;  $R_{cp}$  - середній обсяг реалізації за цей же період.

Згідно з методом – чим менше значення коефіцієнта варіації, тим більш стабільні продажі товарів в відповідній торговій точці або магазині. У відповідності до значень коефіцієнта варіації всі товарні позиції діляться на три відповідні групи: X, Y і Z. До визначеної товарної групи X відносяться товари з коефіцієнтом варіації менше 10%. До групи Y - товари з коефіцієнтом варіації від 10 % до 25 %. До групи Z - товари з коефіцієнтом варіації більше 25%.

Результати даних товарних груп, згідно методу XYZ - аналізу магазинів ПП «СИДОРЧУК А.М.» представлені в таблиці нижче.

Таблиця 2.3

### Результати XYZ – аналізу ПП «СИДОРЧУК А.М.»

Категорія	СКО	%	Група
Гастрономія	93808,691	10,41%	Y
Сири	20549,081	7,42%	X
Кулінарія	100853,912	101,82%	Z
Бакалія	107313,567	13,09%	Y
Харчові жири	11008,9189	3,78%	X
Хлібобулочні вироби	60260,1592	8,47%	X
Кондитерські вироби	117123,447	8,95%	X
Молочні продукти	119682,464	6,01%	X
Заморожена продукція (пельмені, морозиво)	331208,795	83,40%	Z
Напої, соки, вода	562765,319	28,02%	Z
Чай, кофе, какао	29139,3979	5,26%	X
Засоби гігієни	3433,34391	16,39%	Y
Хоз-товари та посуд	1982,4545	11,19%	Y
Побутова техніка	691,926557	9,90%	X
Упаковка, тара	7061,9694	11,37%	Y

#### 2.2.1 Результати аналізу товарних груп за обраними методами

Поєднаємо та проведемо аналіз результатів обох методик, ABC та XYZ-аналізу. При цьому в загальному випадку формуємо відповідні дев'ять товарних груп. У нашому випадку при аналізі діяльності магазинів ПП «СИДОРЧУК А.М.» отримуємо наступну матрицю товарних груп.

**Поєднані результати ABC-XYZ-аналізу для товарних груп ПП  
«СИДОРЧУК А.М.»**

	А	В	С
X	Хлібобулочні вироби; Кондитерські вироби; Молочні продукти;	Харчові жири; Чай, кофе, какао;	Сири; Побутова техніка
Y	Гастрономія; Бакалія		Засоби гігієни; Хоз-товари та посуд; Упаковка, тара
Z	Напої, соки, вода;	Заморожені продукти;	Кулінарія;

Тоді зазначемо, що визначені товари визначеної групи А/Х відрізняються високим обсягом продажів та стабільністю попиту. Для визначених товарних груп необхідно забезпечити постійну наявність товару в мережі роздрібних магазинів, але не буде доцільним створення надлишкового страхового запасу, так як попит на товари цієї групи добре прогнозується та повинен визначатися автоматично.

Товари групи В/У при досить високих обсягах продажу мають недостатню їх стабільність та залежать від деяких факторів. Вважається, що товари визначеної групи У мають певний тренд в обсягах продажів - спад або зростання. Для того щоб забезпечити постійну їх наявність, потрібно збільшити страховий запас визначеної товарної групи у відповідних магазинах чи на складі роздрібною мережі ПП «СИДОРЧУК А.М.».

Товари групи А/З відрізняються високими продажами при низькій прогнозованості попиту на цю товарну групу.

Для забезпечення постійної наявності товарів даної групи, в ряді випадків створюються надлишкові страхові запаси, але це може привести до зростання сумарного товарного запасу компанії та заморожування фінансових коштів, а це не є гарно в складній економічній ситуації. Тому тут можна дати рекомендацію, та перейти на більш приватні поставки, працювати з більш надійними постачальниками, ретельно організувати якісний контроль за реалізацією цих товарних груп.

Товари визначеної групи C/X – для них можливо зменшити страховий запас до мінімального рівня та використовувати систему управління запасами з постійною періодичністю між замовленнями, аналізуючи залишки складу відповідно до визначеного графіку .

Товарна група C/Y – вона може перейти на товари з системою постійного обсягу замовлення, але при цьому формується страховий запас цієї товарної групи, виходячи з наявних у компанії ПП «СИДОРЧУК А.М.» фінансових ресурсів.

Групу товарів C/Z – за можливістю краще вивести цю групу з асортименту магазинів роздрібної мережі ПП «СИДОРЧУК А.М.». У будь-якому випадку дану групу товарів потрібно постійно та регулярно контролювати, так як саме з цих товарних груп формуються неліквіди які не продаються, мають низький попит та від яких компанія зазнає значних втрат.

### **2.3 Розробка методичного підходу до прогнозу продажів товарних груп в умовах ПП «СИДОРЧУК А.М.»**

Ми маємо змогу зазначити та припустити, що на протязі останнього року на підприємстві ПП «СИДОРЧУК А.М.» спостерігається зниження обсягу продажів продукції, порівняно з попереднім роком. Частина менеджерів вашої ланки та залучені експерти вважають це випадковим. Вони очікують підвищення рівня продажів у наступному періоді, значна частина керівників вважає таку тенденцію наслідком економічної ситуації в країні та очікують, що вона зберігатиметься протягом наступного періоду.

Менеджери та керівництво підприємства ПП «СИДОРЧУК А.М.» вважають, що необхідно врахувати всі припущення та аналізувати думку обох сторін.

Таким чином, необхідно вирішити відповідну задачу: на основі існуючої інформації та отриманих даних простежити за динамікою обсягу

продажів продукції відповідних товарних груп протягом останніх кількох років, розробити методичний підхід, який дозволяє враховувати різні можливі шляхи розвитку ситуації та думки експертів, і виконати прогноз об'єму продажів на майбутній період, а визначену методологію можливо рекомендувати за основу в систему автоматизації магазинів роздрібної торгівлі ПП «СИДОРЧУК А.М.».

### **2.3.1 Розробка та визначення методичного підходу для автоматизованої системи**

В кваліфікаційній роботі, для включення методики в систему автоматизації магазину, основою розв'язування задачі прогнозування, запропонуємо наступний методичний підхід за такою схемою:

1. Потрібно проводити аналіз існуючих статистичних даних. На основі цих даних проводиться визначення методу прогнозування для здійснення оптимістичного та песимістичного прогнозів для підприємства роздрібної торгівлі.

2. Згідно з отриманими даними будуюмо оптимістичний та песимістичний прогнози на основі обраних методів прогнозування.

3. На основі побудованих прогнозів отримуємо інтервальні прогнози.

4. Враховуючи коефіцієнти довіри до відповідних експертів, будуюмо реалістичний прогноз.

Обчислення реалістичного прогнозу можна здійснювати на основі ступеня довіри до експертів, або своєї думки про ситуацію, за допомогою зазначеної формули:

$$Q = \alpha Q^{opt} + (1 - \alpha) Q^{pess}, \quad (2.1)$$

де коефіцієнт  $\alpha$  – означає рівень песимізму-оптимізму особи, що приймає відповідальне рішення (ОПР), або ступінь її довіри до певного

експерта. Якщо значення  $\alpha = 1$  відповідає оптимістичній позиції ОПР, а значення  $\alpha = 0$  – її песимістичній позиції. Такий підхід відповідає критерію Гурвиця в теорії прийняття рішень.

### 2.3.2 Реалізація запропонованого підходу включення методів в систему автоматизації продуктового магазину

Приведемо приклад розрахунків застосування запропонованого підходу на прикладі прогнозування обсягу продажів товарної групи – безалкогольні напоїв.

Перед підприємством стає задача простежити динаміку та обсяги реалізації товарної групи та продукції – безалкогольні напоїв. Для цього необхідно виконати прогноз об'єму продажу на майбутній період часу. Дані щомісячного обсягу продажів за останні п'ять років наведено в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

#### Щомісячне реалізація товарної групи безалкогольні напої

Місяць	2016	2017	2018	2019	2020
Січень	383 529	349 255	419 867	451 783	467 863
Лютий	344 896	332 983	376 717	381 806	408 418
Березень	421 379	443 669	517 169	489 233	508 983
Квітень	517 977	504 696	589 221	748 502	705 414
Травень	560 454	635 785	812 553	906 179	1015 905
Червень	753 673	795 750	819 789	1010 753	975 904
Липень	731 450	887 671	1010 756	1200 335	917 926
Серпень	560 714	964 721	857 433	988 787	943 631
Вересень	463 384	558 959	701 247	687 392	562 437
Жовтень	379 542	453 380	562 904	568 860	506 344
Листопад	352 553	481 475	469 353	497 461	485 215
Грудень	357 808	452 878	499 913	461 117	457 852
Усього	5827 358	6861 222	7636 922	8392 208	7955 891

Для розв'язування зазначеної задачі представимо обсяги продажів товарної групи на графіку (рис. 2.2.). Графічна частина явно показує, що продажі мають сезонний характер.

Таким чином, для прогнозування помісячного обсягу продажів безалкогольних напоїв доцільно використовувати методи, які основані на використанні індексу сезонності.

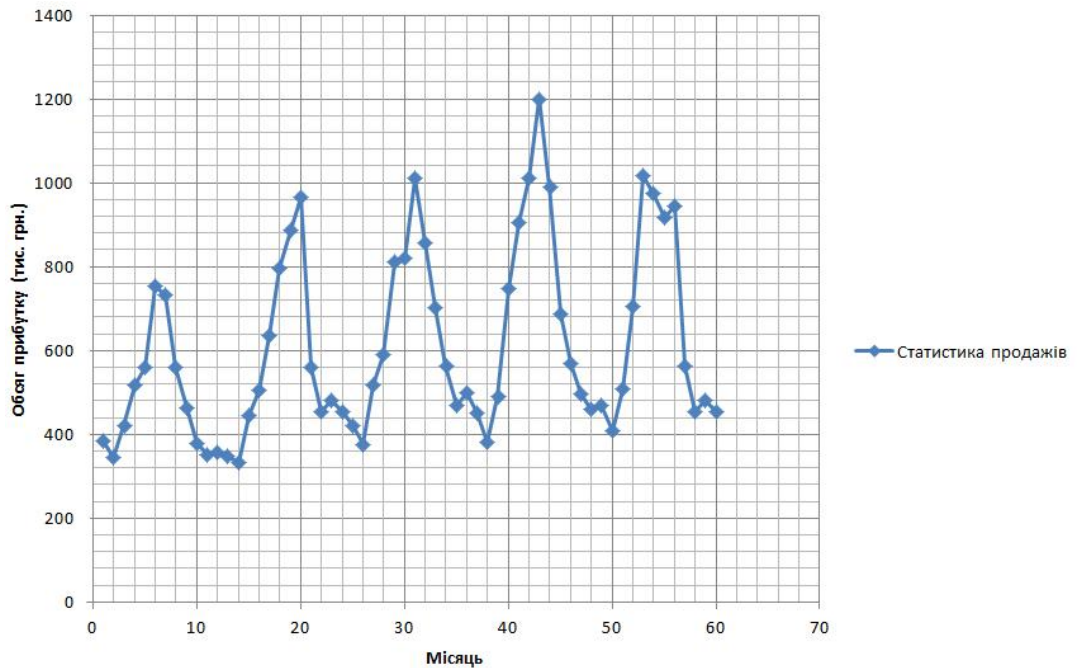


Рисунок 2.2 – Обсяг продажів безалкогольних напоїв протягом 60 місяців

Індекс сезонності можна обчислити за формулою:

$$i_c = \frac{\bar{y}_i}{\bar{y}}, \quad \bar{y}_i = \frac{\sum y_i}{k}, \quad \bar{y} = \frac{\sum \bar{y}_i}{n} = \frac{\sum_j \sum_i y_{ij}}{kn}, \quad (2.2)$$

де  $\bar{y}_i$  – середнє значення показника за прийнятий проміжок часу;  $\bar{y}$  – середнє значення показника за весь період;  $k$  – кількість років;  $n$  – кількість місяців.

Для того, щоб сформулювати щомісячний план продажів продукції використовуємо відповідну залежність:

$$\hat{Q}_i = \frac{\hat{Q} \cdot i_c}{100}, \quad (2.3)$$

де  $\hat{Q}_i$  – очікуваний щомісячний обсяг продаж продукції;  $\hat{Q}$  – очікуваний річний обсяг продаж продукції;  $i_c$  – індекс сезонності;  $n$  – кількість періодів.

На першому етапі розв’язування поставленої задачі, опрацюємо прогнозування реалізації продукції на наступний період. Враховуючи наявні дані, прогнозування будемо здійснювати шляхом побудови лінії регресії. Розв’язування даної задачі проводимо в середовищі MS Excel, що дозволить суттєво скоротити кількість часу та операцій з розрахунками.

Для побудови оптимістичного та песимістичного прогнозу об’єму продажів на наступний період будемо використовувати поліноміальний та лінійний тренд. Такий вибір зумовлено вихідними даними. Результати розрахунку за допомогою середовища MS Excel представлено на рис. 2.3.

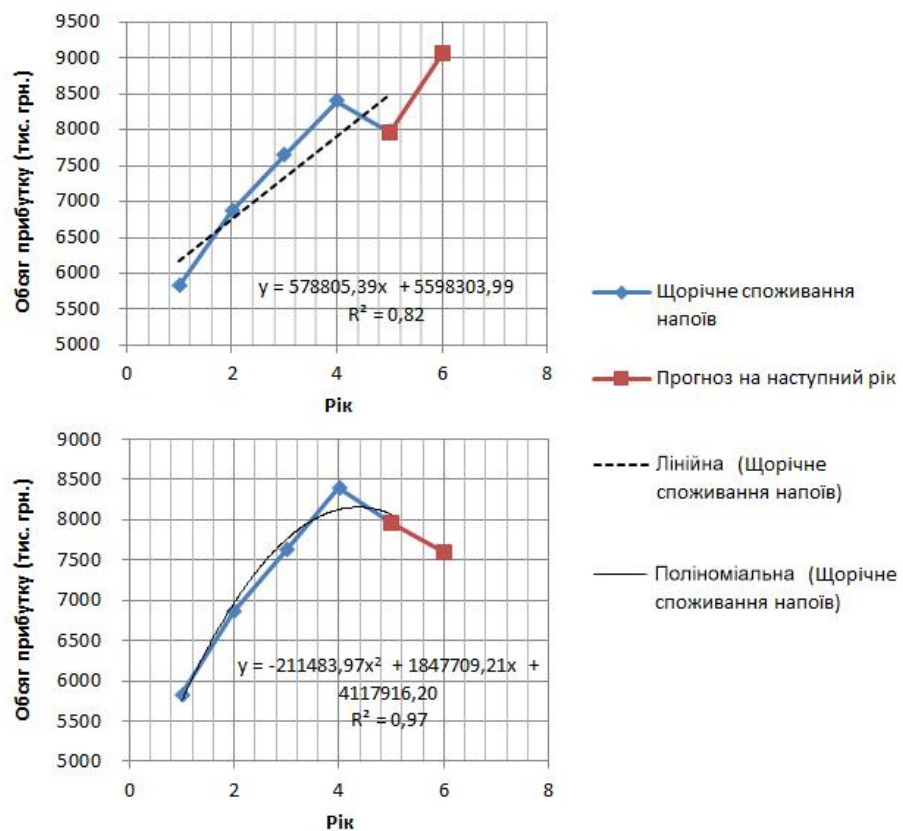


Рисунок 2.3 – Прогноз обсягу продажів наступний період : а) з використанням лінійного тренду (оптимістичний прогноз), б) з використанням поліноміального тренду (песимістичний прогноз)

Оптимістичному прогнозу відповідає лінійна залежність виду:

$$y = 578805,39x + 5598303,99,$$

причому коефіцієнт детермінації дорівнює  $R^2 = 0,82$ , отримане прогнозне значення на наступний рік  $Q^{om} = 9071136,33$

Відповідне песимістичному прогнозу відповідає поліноміальна залежність, такого вигляду:

$$y = -211483,97x^2 + 1847709,21x + 4117916,2$$

коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,97$ , прогнозне значення на наступний рік  $Q^{nec} = 7590748,54$ .

Таким чином, обсяг продажів на рік прогнозується в інтервалі

$$[7590748,54; 9071136,33].$$

Використовуючи відповідні формули (2.2) та (2.3) проведемо обчислення індексу сезонності та наведемо помісячний прогноз продажів на основі оптимістичного та песимістичного прогнозу на наступний період. Результати розрахунків занесемо у табл. 2.6.

Таблиця 2.6

**Розрахунок індексу сезонності та щомісячного плану продажів для безалкогольних напоїв**

місяць	Індекс сезонності	Прогноз	
		песимістичний	оптимістичний
1	0,6824	431 667	515 853
2	0,6093	385 421	460 588
3	0,7847	496 382	593 189
4	1,0019	633 759	757 358
5	1,2742	805 999	963 189
6	1,4298	904 454	1080 845
7	1,5496	980 198	1171 361
8	1,4053	888 923	1062 285
9	0,9730	615 475	735 508
10	0,8072	510 624	610 208
11	0,7498	474 264	566 757
12	0,7329	463 584	553 995

Таким чином, відповідно до розрахунків отримано інтервальні прогнози значення для кожного місяця.

Графічне подання результатів розрахунків щомісячного обсягу продажів наведено на рис. 2.4.

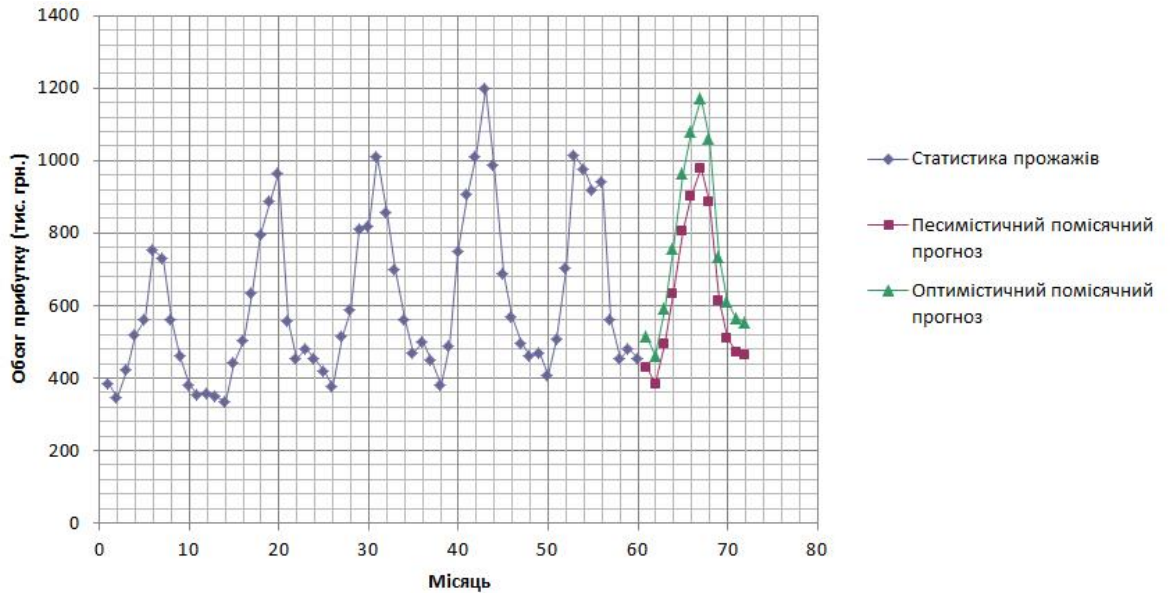


Рисунок 2.4 – Щомісячний прогноз продажів на наступний період

Проведемо розрахунки реалістичного прогнозу, прийнявши коефіцієнт  $\alpha = 0,5$ , тобто вважаючи що ОПР в однаковій мірі довіряє оптимістичному та песимістичному прогнозам. Результати показано на рис. 2.5.

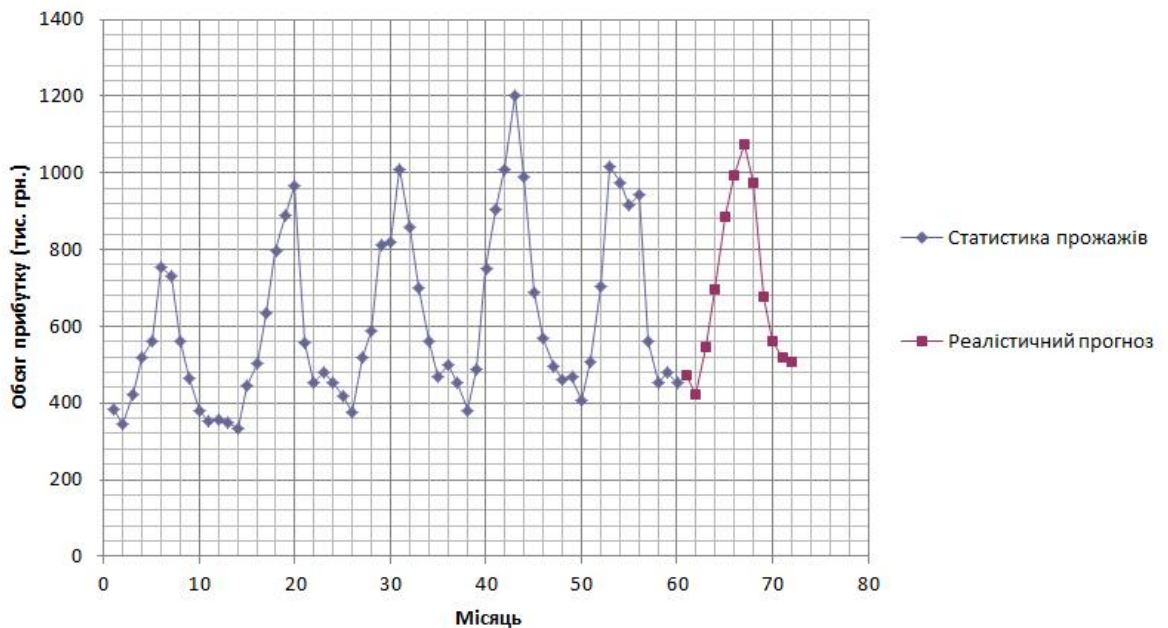


Рисунок 2.5 – Реалістичний помісячний прогноз на наступний період

## 2.4 Аналіз отриманих результатів прогнозу для використання в системі автоматизації реалізації продукції продуктових магазинів

Розрахунки, які були наведені попередньо виконувалися як реальний прогноз рівня збуту безалкогольних напоїв період 2021 року з використанням реальних даних реалізації мережею роздрібних магазинів ПП «СИДОРЧУК А.М.».

На сьогодні є можливість провести порівняльний аналіз прогнозних значень рівня продажів товарної групи з реальними статистичними даними. Результати цього порівняння наведемо на рис. 2.6.

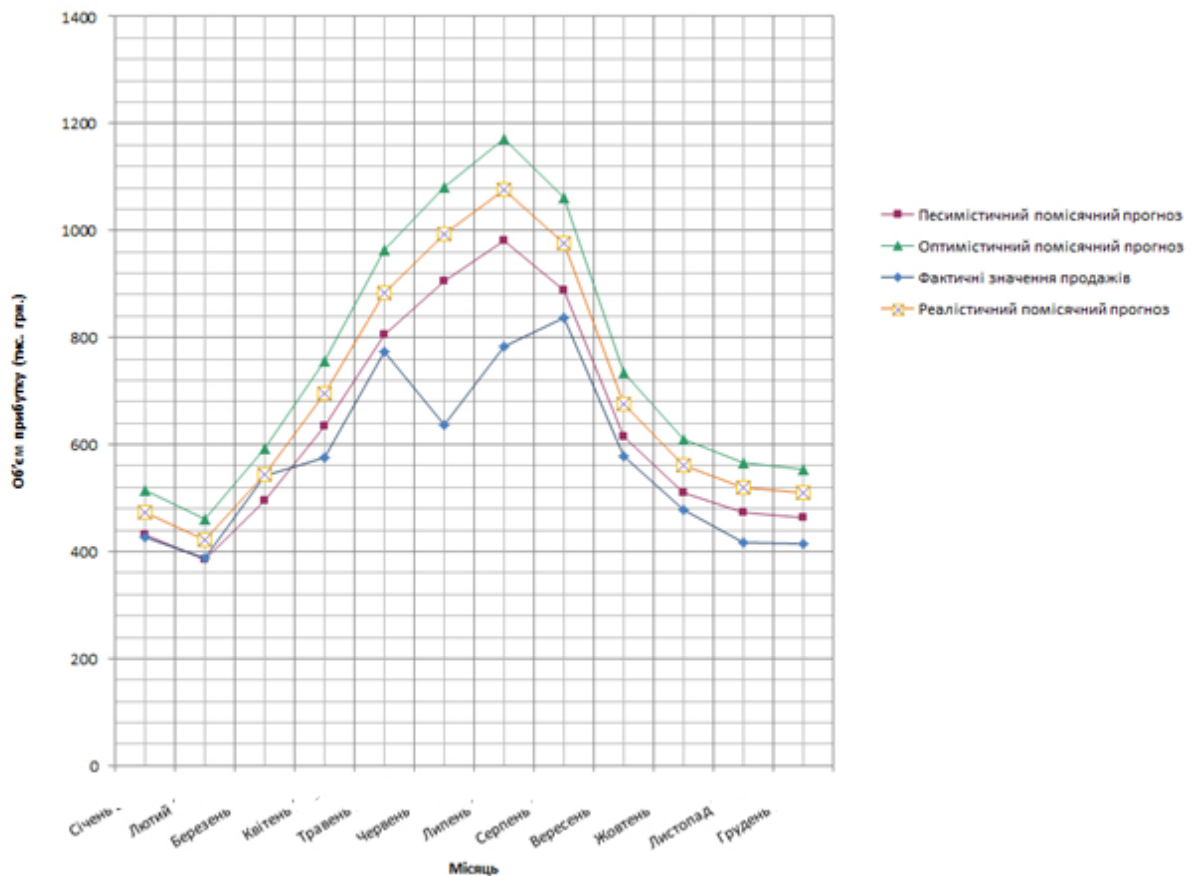


Рисунок 2.6 – Порівняння фактичних значень реалізації товарної групи з прогнозними

Табличні значення для порівняння прогнозних значень рівня продажів визначеної групи товару з фактичними даними наведено у табл. 2.7.

Таблиця 2.7

**Прогнозні та фактичні значення рівня продажів безалкогольної продукції за звітній період.**

Місяць	Оптимістичний прогноз	Песимістичний прогноз	Реалістичний прогноз	Фактичні дані
Січень 2014	515 853	431 667	473 760	427 176
Лютий 2014	460 588	385 421	423 005	387 730
Березень 2014	593 189	496 382	544 785	541 397
Квітень 2014	757 358	633 759	695 558	575 382
Травень 2014	963 189	805 999	884 594	773 018
Червень 2014	1080 845	904 454	992 649	636 259
Липень 2014	1171 361	980 198	1075 779	782 173
Серпень 2014	1062 285	888 923	975 604	838 208
Вересень 2014	735 508	615 475	675 491	578 060
Жовтень 2014	610 208	510 624	560 416	477 353
Листопад 2014	566 757	474 264	520 510	416 417
Грудень 2014	553 995	463 584	508 790	413 408

На графічному матеріалі рис. 2.6 чітко видно, що в червні спостерігався непередбачуваний різкий обвал рівня продажів товарної групи безалкогольних напоїв. Для перевірки того, чи є цей сплеск випадковим використовується критерій Діксона. Цей критерій використовується при нормальному розподілі контрольованого параметра для виключення грубих помилок.

$$r_{10} = (x_2 - x_1) / (x_n - x_1)$$

Табличне значення критерію Діксона відповідно дорівнює : 0,56.

Отримане значення критерію Діксона дорівнює: 0,93

Оскільки отримані значення критерію перевищують табличні, можна зробити висновок, що ці дані помилкові та в подальших розрахунках вони використовуватися не будуть.

Таким чином, запропонований методичний підхід до прогнозування продажів дозволяє враховувати різні можливі шляхи розвитку ситуації в мережі роздрібної торгівлі магазинів продуктів ПП «СИДОРЧУК А.М.» , а також ступінь впевненості ОПР у ймовірності їх реалізації.

Зауважимо, що запропонований підхід можна легко узагальнити на випадок, коли маємо більш ніж два можливих прогнозних значення (що

відповідає можливим шляхам розвитку ситуації), наприклад, побудувавши реалістичний прогноз відповідним чином:

$$Q = \sum_{i=1}^n \alpha_i Q_i, \quad (2.4)$$

де  $Q_1, \dots, Q_n$  – отримані прогнознi значення,  $\alpha_i$  – ступiнь довіри (ймовiрнiсть здiйснення)  $i$ -го прогнозу, причому  $0 \leq \alpha_i \leq 1 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$ .

А проведенi розрахунки пiдтвердили можливiсть застосування описаного пiдходу на практицi та можливiсть застосування їх в системах автоматизацiї в мережi продуктових магазинiв роздрiбної торгiвлi.

## **2.5 Прогнозування об'єму продажів з врахуванням індексу інфляції за визначений період**

Складна економічна ситуація в нашій країні є яскравим прикладом того, що існує багато зовнішніх додаткових факторів, які можуть впливати на рівень продажів продуктів через роздрібну мережу, їх вплив різним чином взаємодіє з ситуацією, все це необхідно враховувати, виконуючи прогнознi розрахунки.

Серйозним дестабілізуючим фактором для економіки регіону та всій країні, протягом останніх років була і залишається інфляція (вплив послідовних дій, карантинні обмеження, військовий стан і тд). Таким чином оцінка діяльності підприємства роздрібноi торгiвлi повинна базуватися на актуальних (очищених від впливу інфляції) значеннях використовуваних показників фінансової діяльності.

Зазначимо що вплив інфляції зводиться до:

- Зниження реальної вартості основних засобів, матеріалів, витрат через амортизацію;
- Необґрунтовано завищується прибуток, що означає збільшення, податку на прибуток та інших податків згідно законодавства;

- Необ'єктивної оцінки платоспроможності та фінансової стійкості підприємства роздрібної торгівлі;
- Неможливості накопичення коштів для капітальних вкладень та розвитку підприємства;
- Пріоритетність короткострокових інтересів, планів підприємства та неможливість довгострокових планувань.

Зведена таблиця індексів споживчих цін (індекси інфляції) за останні роки за даними Державної служби статистики України, щомісячні та щорічні ставки з 2017 по 2023 роки [14] наведені в таблиці 2.8. Темпи інфляції розраховуються з використанням поточного індексу споживчих цін, який щомісячно публікується Державною службою статистики України.

Таблиця 2.8

### Перелік індексів інфляції з 2017 по 2023 роки

	2017 рік	2018 рік	2019 рік	2020 рік	2021 рік	2022 рік	2023 рік
Січень	101,1	101,5	101,0	100,2	101,3	101,3	100,8
Лютий	101,0	100,9	100,5	99,7	101,0	101,6	100,7
Березень	101,8	101,1	100,9	100,8	101,7	104,5	101,5
Квітень	100,9	100,8	101,0	100,8	100,7	103,1	100,2
Травень	101,3	100,0	100,7	100,3	101,3	102,7	
Червень	101,6	100,0	99,5	100,2	100,2	103,1	
Липень	100,2	99,3	99,4	99,4	100,1	100,7	
Серпень	99,9	100,0	99,7	99,8	99,8	101,1	
Вересень	102,0	101,9	100,7	100,5	101,2	101,9	
Жовтень	101,2	101,7	100,7	101,0	100,9	102,5	
Листопад	100,9	101,4	100,1	101,3	100,8	100,7	
Грудень	101,0	100,8	99,8	100,9	100,6	100,7	
За рік	113,7	109,8	104,1	105,0	110,0	126,6	

Для розрахунку реального доходу підприємства (з урахуванням інфляції) необхідно розділити номінальну вартість на індекс інфляції. Таким чином, отримуємо величину показника в порівнянних цінах (рис. 2.7).

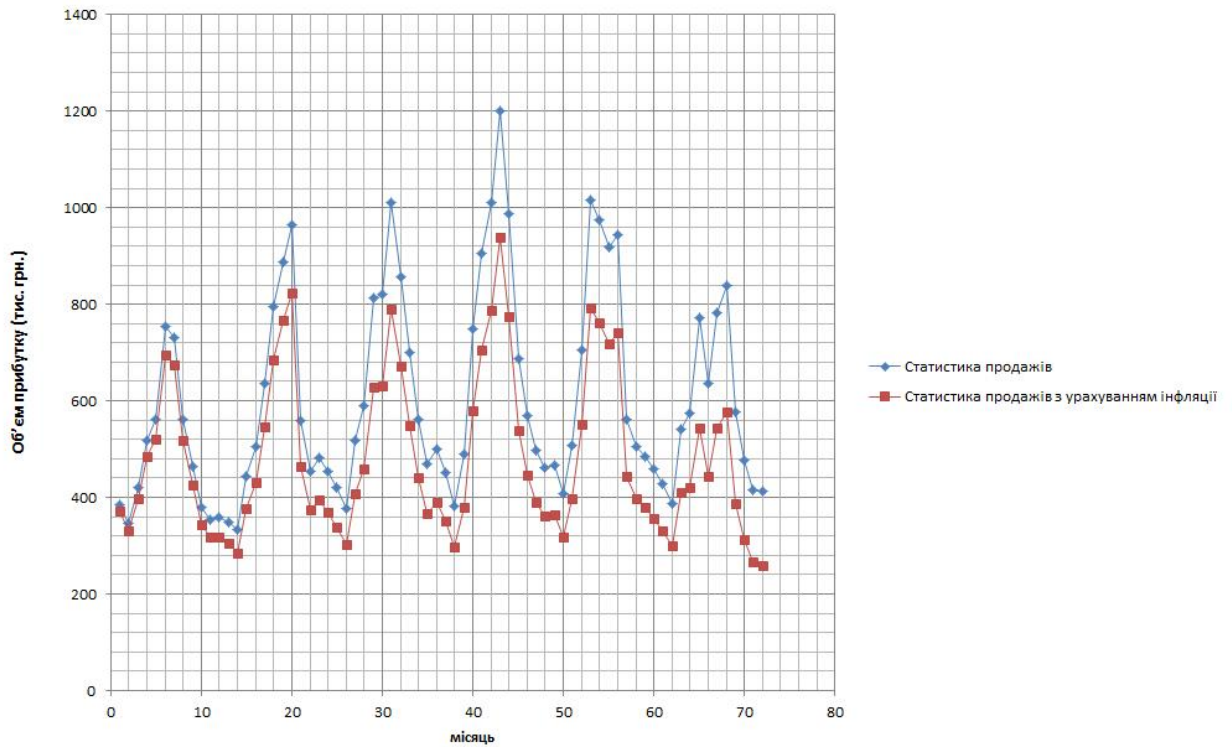


Рисунок 2.7 – Порівняння помісячних статистичних значень прибутку без і з врахуванням інфляції

Для кращого візуального сприйняття різниці прибутку, який враховує інфляцію від загального нижче наведено сумарний річний дохід за 5 років (рис. 2.8.)

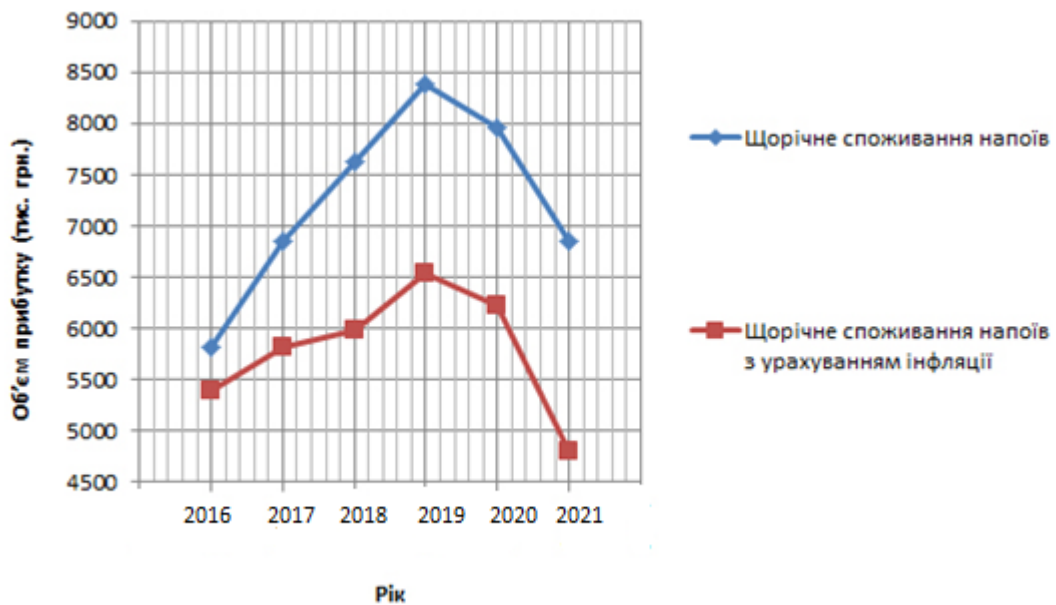


Рисунок 2.8 – Порівняння статистичних значень прибутку без і з врахуванням індексу інфляції

На рис. 2.8 візуально можливо побачити, що тенденція зміни рівня продажів товарної групи безалкогольні напої з урахуванням інфляції суттєво відрізняється від статистичних даних, які не враховують індекс інфляції. Тобто для більш точного прогнозування прибутку від реалізації продукції необхідно провести нейтралізацію вартісного фактору шляхом врахування індексу інфляції за період аналізу. Врахування цього фактору може суттєво вплинути на подальший прогноз об'єму продажів відповідних груп у всій мережі роздрібної торгівлі..

Для проведення аналізу та рекомендацій при підтвердженні важливості застосування індексу інфляції при розрахунках побудуємо повторний прогноз об'єму продажів товарної групи безалкогольних напоїв на відповідний період по статистичним даним за попередні п'ять років, які враховують індекс інфляції країни.

Усі розрахунки виконаємо згідно з пунктом 2.1.3 цієї кваліфікаційної роботи. Результати розрахунку наведено на рисунку 2.9.

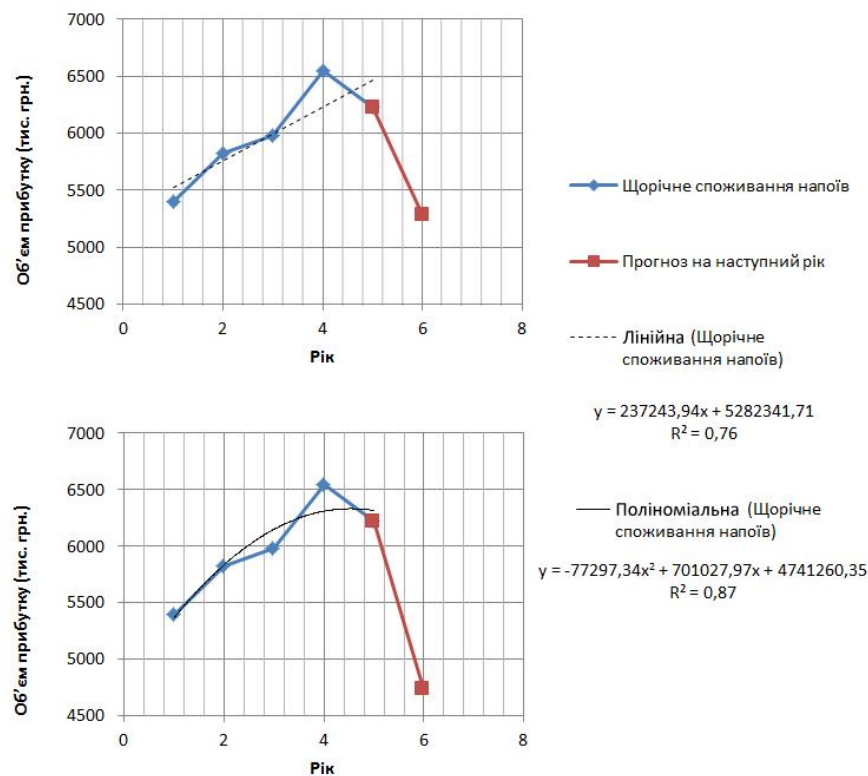


Рисунок 2.9 – Прогноз обсягу продажів за звітний період: а) з використанням лінійного тренду (оптимістичний прогноз), б) з використанням поліноміального тренду (песимістичний прогноз)

Отримавши нові інтервальні прогнози значення для кожного місяця маємо змогу порівняти ступінь відповідності прогнозних значень до реальних, які представлені на рисунку 2.10.

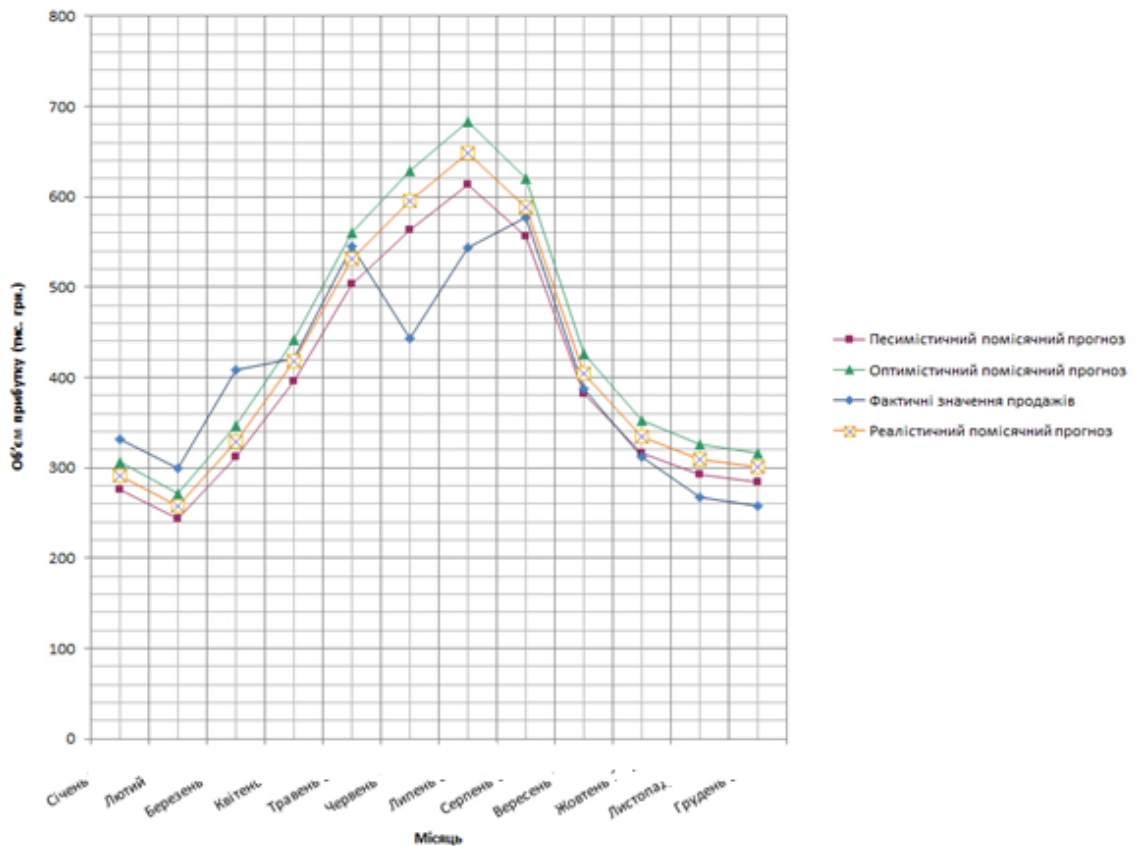


Рисунок 2.10 – Порівняння фактичних значень з прогнозними

Відповідно до кризового стану економіки країни, що характеризується високими темпами інфляції, в не залежності від зовнішніх та внутрішніх впливів, ступінь зміни реального фінансового стану підприємства роздрібною торгівлі досить велика. Згідно цього фінансова звітність перестає служити об'єктивною основою для прийняття оптимальних управлінських рішень в системах курування та автоматичного керування магазинами. Тому при прогнозуванні показників, що визначаються вартісними складовими, необхідно вносити поправку на коефіцієнт інфляційного процесу. Це дозволить підвищити вірогідність якісного прогнозування прибутку, що сприятиме підвищенню результативності та наукової обґрунтованості управлінських рішень систем курування та автоматизації магазинів роздрібною торгівлі.

## 2.6 Застосування запропонованої методики до інших груп товарів

Що стосується запропонованої методики, та її застосування в системі автоматизації магазинів при використанні запропонованих методичних підходів до декількох інших найбільш прибуткових товарних груп, наявних у торговій мережі продуктових магазинів ПП «СИДОРЧУК А.М.».

АВС-аналіз показав, що крім товарної групи безалкогольних напоїв велику частку прибутку приносить молочна продукція з мінімальним терміном реалізації, кондитерські вироби власного виготовлення або партнерів з якісних складових.

Наведемо щомісячну статистику продажів молочної продукції на рисунку 2.11.

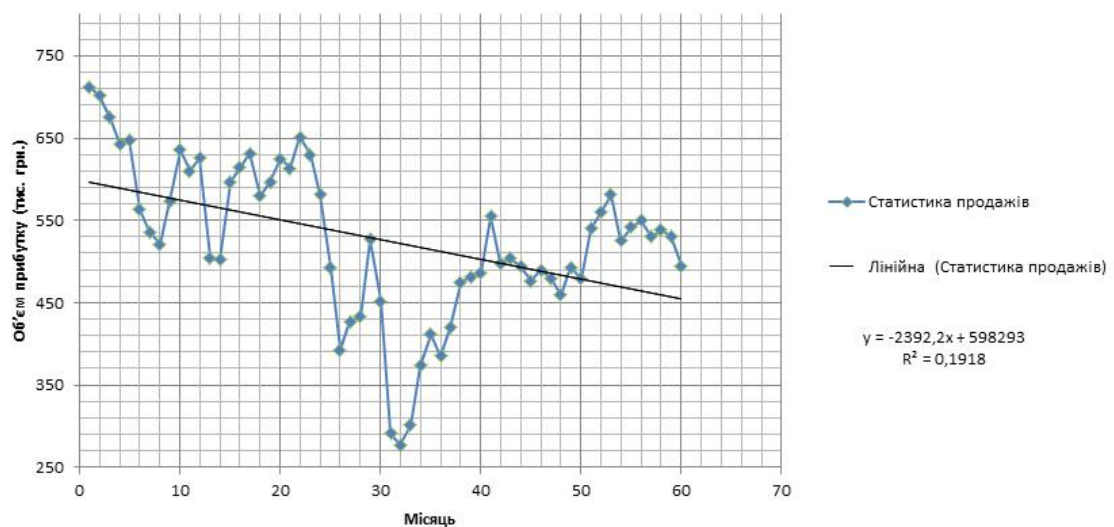


Рисунок 2.11 – Обсяг продажів молочної продукції протягом періоду аналізу

Треба врахувати достатньо мале значення  $R^2$ , та на основі цього можна зробити висновок, що лінійна залежність від часу дуже слабка, тоді тому стає доцільним вибір іншого сучасного методу прогнозування рівня збуту на наступний календарний період, зазначений для аналізу.

У даному випадку доцільно використання методу ковзаючої середньої. Для розрахунків візьмемо середнє значення місячного прибутку за відповідний період аналізу – п'ять років (рис.2.12).

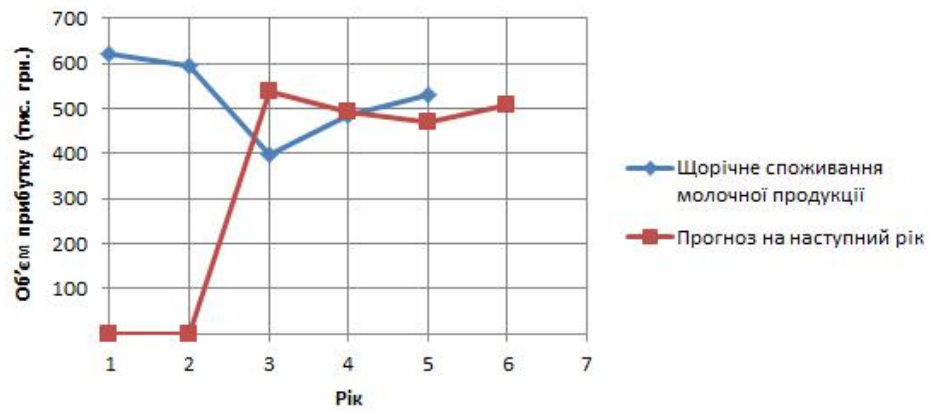


Рисунок 2.12 – Прогноз обсягу продажів молочної продукції наступний термін

Очевидно, що є некоректним формування плану на основі єдино можливого результату подій. Тому проведемо розрахунок довірчого інтервалу для можливих коливань рівню збуту товарної групи – молочна продукція.

Довірчий інтервал для параметра регресії  $\theta$  визначається таким чином:

$$\hat{\theta} - \frac{S_e}{\sqrt{n}} t_{n-1; \alpha/2} < \theta < \hat{\theta} + \frac{S_e}{\sqrt{n}} t_{n-1; \alpha/2} \quad (2.5)$$

Для визначення довірчого інтервалу обираємо ризик помилки першого роду  $\theta = 0,05$

Результати аналізу приведені на рисунку 2.13. Треба зазначити, що об'єм продажів в останні 10 місяців коливаються в межах даного довірчого інтервалу.

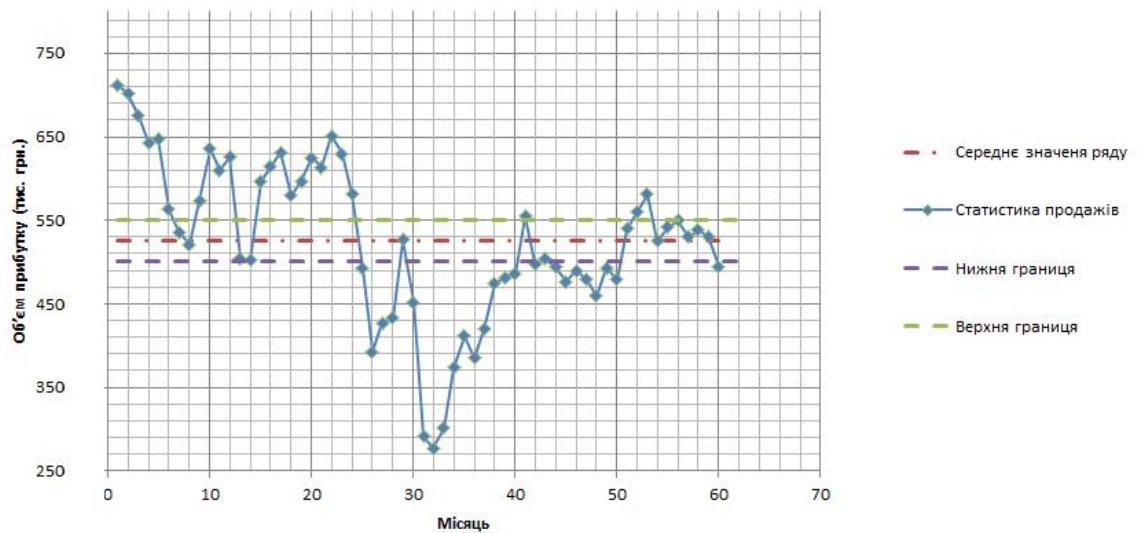


Рисунок 2.13 – Довірчий інтервал прогнозних значень обсягу продажів товарної групи – молочної продукції

Таким чином, згідно з виконаним прогнозним розрахунком, рівень прибутку від збуту товарної групи – молочної продукції коливатиметься в межах від 500 до 550 тис. грн.

Що стосується фактичних даних за період аналізу, то вони коливались в межах від 345 до 493 тис. гривень.

Як вже було зазначено, на період аналізу спостерігається дія певних непередбачуваних зовнішніх факторів, причиною яких стала різка зміна економічного стану в країні (нестабільна економічна ситуація, карантин, військовий стан і т.д.). Це є доказом того, що в реальному житті не завжди вдається передбачити усі можливі варіанти розвитку подій та провести виконання точного прогнозу визначених об'ємів збуту певної групи товарів продуктового напрямку.

Далі виконаємо розрахунок прогнозу рівню збуту товарної групи – кондитерські вироби. Статистика продажів кондитерських виробів в графічному вигляді наведена на рисунку 2.14.

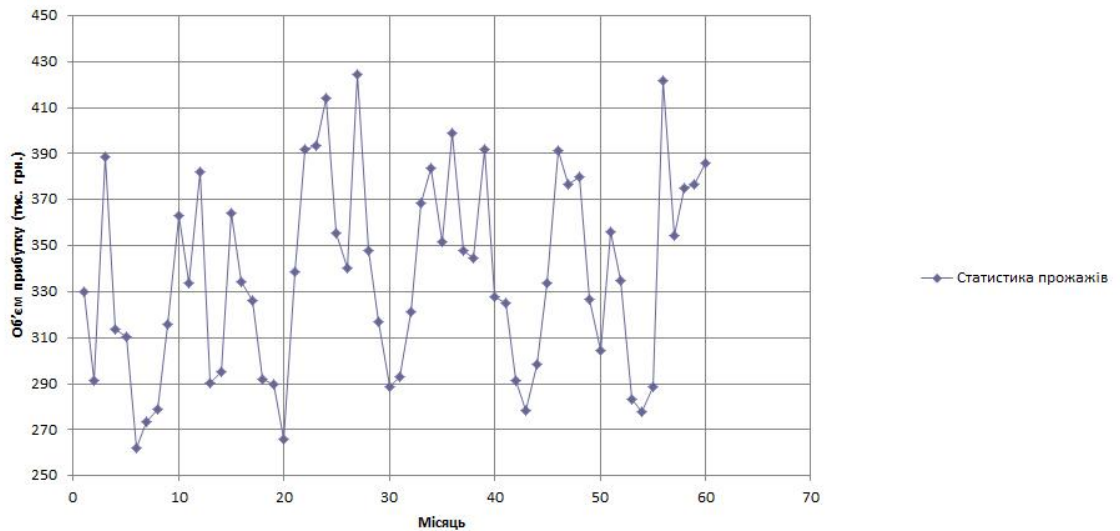


Рисунок 2.14 – Обсяг продажів кондитерських виробів протягом періоду аналізу

Аналізуючи графічну частину, представлену на рисунку, може скластися враження, що відповідна залежність об'єму продажів товарної групи від часу не спостерігається, але, детальний аналіз отриманих даних підтверджує певну тенденцію змін рівня збуту. Проведений аналіз більш детально дає змогу виконати прогностичний розрахунок та надати рекомендації, використовуючи відповідний метод, який було застосовано до прогнозування рівня збуту торгівельної групи – безалкогольних напоїв.

Результати виконаного прогнозу на наступний період за звітним, порівняння їх з реальними даними наведено на рис. 2.15.

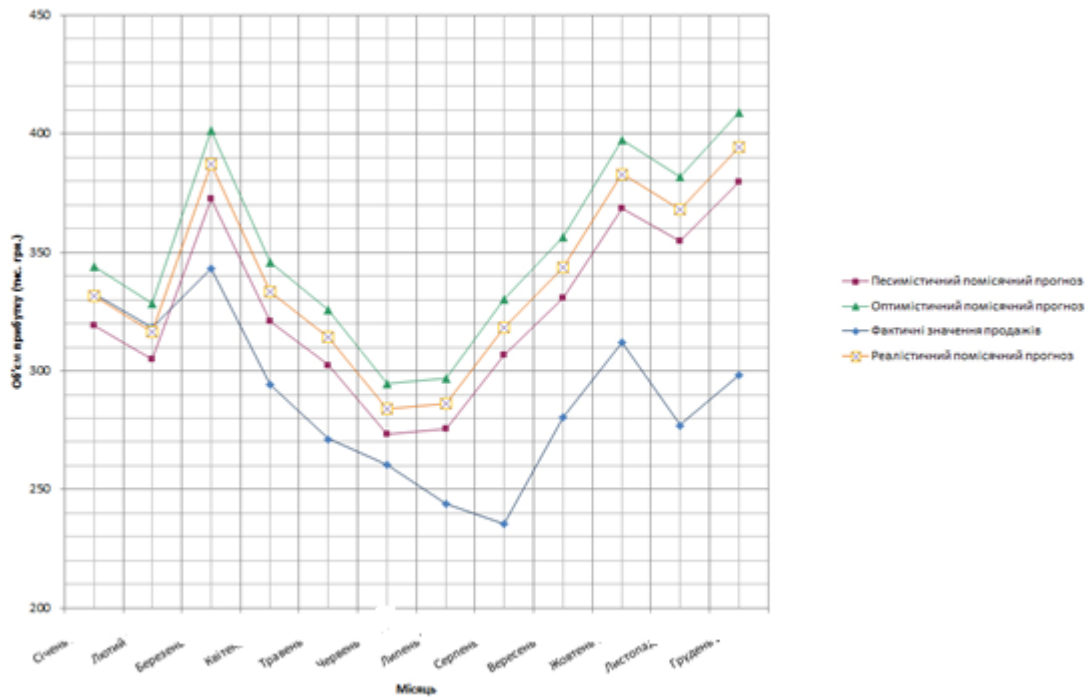


Рисунок 2.15 – Порівняння фактичних значень об'єму збуту торгової групи кондитерських виробів з прогнозними на наступний період за звітнім

Отримані прогнозні значення повторюють фактично отримані дані, вони дозволяють простежити певну тенденцію збільшення попиту протягом року, що сприятиме підвищенню ефективності впровадження математичних методів в систему автоматизація та в прийнятті оптимальних управлінських рішення.

## 2.7 Вирішення задачі управління складськими запасами при обмеженні вмісту складського приміщення

Аналіз та використання сучасних методів прогнозу в даній роботі, шляхом прогнозування об'єму продажів відповідних товарних груп, було отримано, що товарна група безалкогольні напої підтверджує найбільший попит в період літньої спеки. Таким чином та в зв'язку з обмеженням території складського приміщення торговельних магазинів роздрібної торгівлі, перед підприємством ПП «СИДОРЧУК А.М.» постає задача більш ефективного використання торгової та складської площі продуктових магазинів роздрібної торгівлі та забезпечення їх безперервним постачанням відповідною товарною

групою – безалкогольні напої, які в даний період надають мережі магазинів максимальний прибуток. Для вирішення поставленої задачі потрібно визначити оптимальні партії замовлення та постачання, час між розміщеннями замовлень та логістичні витрати.

#### Математичні розрахунки поставленої задачі

Для проведення аналізу та відповідного розрахунку визначимо одиницю часового виміру, який дорівнює одному місяцю.

Введемо умовні позначення:

Середнє значення попиту для одного продуктового магазину ПП «СИДОРЧУК А.М.» дорівнює:

$v = 1520 \text{ од.}$  у червні;  $v = 1940 \text{ од.}$  у липні;  $v = 1505 \text{ од.}$  у серпні.

Витрати на виконання замовлення:  $K = 30 \text{ грн.}$

Удільні витрати на зберігання одиниці продукції на складських площах магазину:  $s = 0,5 \text{ грн.}$

Час на реалізацію обраної товарної групи:  $\theta = 2/30$

Визначимо  $\hat{Y}$  максимальний запас товарної групи на складі:  $\hat{Y} = 300 \text{ од.}$

У зв'язку з тим що попит на товарну групу в магазинах постійний, при цьому не допустимий дефіцит, то має місце одна продуктова модель:

1) Оптимальний об'єм партії  $q^*$  знаходимо за формулою Уілсона:

$$q^* = \sqrt{\frac{2Kv}{s}} \quad (2.6)$$

$$q^*_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 30 \cdot 1520}{0,5}} = 427 \text{ одиниць у червні;}$$

$$q^*_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 30 \cdot 1940}{0,5}} = 482 \text{ одиниці у липні;}$$

$$q^*_3 = \sqrt{\frac{2 \cdot 30 \cdot 1505}{0,5}} = 424 \text{ одиниць у серпні.}$$

Отримані розрахункові результати показують, що обмеження максимального запасу продукції торгової групи на складі магазину не

виконується. У зв'язку з чим – подальші розрахунки рекомендовано виконувати виходячи з максимальної ємності приміщення складу конкретного магазину. Це, насамперед, має неабиякий вплив на частоту замовлень та постачань відповідної товарної групи від постачальників.

2) Оптимальний інтервал часу між постачаннями  $\tau^*$  розрахуємо за формулою:

$$\tau^* = \frac{\hat{Y}}{v} \quad (2.7)$$

Числові данні розрахунку відповідно :

$$\tau^*_1 = 0,19 \text{ місяця} \cdot 30 = 6 \text{ днів у червні};$$

$$\tau^*_2 = 0,15 \text{ місяця} \cdot 31 = 5 \text{ днів у липні};$$

$$\tau^*_3 = 0,2 \text{ місяця} \cdot 31 = 6 \text{ днів у серпні}.$$

3) Сумарні річні витрати  $L^*$  розрахуємо як:

$$L^* = s \cdot \hat{Y}$$

(2.8)

$$L^*_1 = 0,5 \cdot 300 = 150 \text{ грн. в місяць.}$$

4) Замовлення повинно бути розміщене у момент часу, коли величина наявного запасу для систем без дефіциту становитиме:

$$r = \theta \cdot v \quad (2.9)$$

$$r_1 = 101 \text{ од. у червні};$$

$$r_2 = 129 \text{ од. у липні};$$

$$r_3 = 100 \text{ од. у серпні}.$$

5) Розрахунковий період реалізації замовлення становить 2 дні, відповідно до цього заявка на замовлення товарної групи потрібно подавати на четвертий день у червні та на третій у липні та серпні відповідно.

## **2.8 Аналіз отриманих результатів розрахунку запропонованих методів аналізу та впровадження в систему автоматизації роботи продуктового магазину**

В літній період року підприємство роздрібної торгівлі ПП «СИДОРЧУК А.М.» повинно проводити замовлення в максимально допустимій кількості продукції, яку може вмістити складське приміщення ( 300 од. продукції кожні 6 днів у червні та серпні та кожні 5 днів у липні).

Замовлення на нову партію товарної групи повинно бути розміщене на 4 день у червні та серпні та на п'ятий день у липні відповідно, коли величина наявного запасу залишається в розмірі 101, 129 і 100 одиниць відповідно. При цих умовах сумарні витрати будуть мінімальними і становитимуть близько 150 гривень у червні, липні та серпні.

## ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було проведено аналіз структури підприємства роздрібною торгівлю продуктами в умовах ПП «СИДОРЧУК А.М.», визначені найбільш прибуткові товарні групи із представленого асортименту, проведено аналіз методів прогнозування продажів, розроблено підхід до вибору методу прогнозування, розроблено методичний підхід до прогнозування продажів, було застосовано розроблений методичний підхід до прогнозування найбільш прибуткових груп товарів, проведено аналіз отриманих результатів, розв'язано задачу управління запасами на основі отриманих прогнозних значень. Всі розрахунки можуть бути впроваджені в єдину систему автоматизації та управління продуктивними магазинами роздрібною мережі ПП «СИДОРЧУК А.М.».

*Наукова новизна:* отримані наукові результати полягають в впровадженні методичного підходу до прогнозування продажів продуктів, який дозволяє враховувати різні можливі шляхи розвитку ситуації, та ймовірності їх реалізації при подальшому впровадженні їх до систем автоматизації реалізації продуктивних магазинів.

*Практична цінність* результатів кваліфікаційної роботи полягає у підвищенні рентабельності та ефективності роботи підприємства ПП «СИДОРЧУК А.М.» шляхом включення в систему автоматизації обґрунтованого управління асортиментом продукції продуктивних магазинів ПП «СИДОРЧУК А.М.» , прогнозуванні рівня збуту продукції на наступний календарний період та оптимізації управління запасами торгових груп на основі наукового прогнозу обсягу продажів за звітний період та включення цієї методики в систему автоматизації роботи продуктивних магазинів ПП «СИДОРЧУК А.М.» .

Отримані результати підтверджують високий рівень доцільності використання запропонованих методів у межах визначеного підприємства торгівлі в мережах роздрібною торгівлі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Порватова Н. М. Використання технічних методів прогнозування обсягів продажу кабельно-провідникової продукції / Н. М. Порватова // Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу : [збірник наукових праць] - Бердянськ : Видавництво Бердянського університету менеджменту і бізнесу, 2011. - С. 75-78. - (Вісник / Бердянський університет менеджменту і бізнесу ; № 3(15)).
2. Спринчан О.М. Прогнозування продажів методом трендової екстраполяції <http://prognoz.at.ua/news/specializacija/2010-11-05-22>
3. Корягіна С. В. Прогнозування обсягів продажу енергетичних напоїв з урахуванням сезонної специфіки їх реалізації / С. В. Корягіна, А. І. Федорчук // Логістика : [збірник наукових праць] / відповідальний редактор Є. В. Крикавський. - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2010. - С. 618-622. - (Вісник / Національний університет "Львівська політехніка" ; № 690).
4. Методи прогнозування продажів [Електронний ресурс] / М. Колісник // Innovations.com: Проект для інноваційних менеджерів. – 2007 – Режим доступу : <http://www.innovations.com.ua/uk/articles/4/19/669>
5. Бузукова Е.А. Анализ ассортимента и стабильности продаж с использованием ABC-анализа и XYZ-анализа.
6. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни “Системи та методи прийняття рішень” для студентів напряму 0802 прикладна математика/Уклад. : С. А. Ус – Дніпропетровськ: Національна гірничо-академія України, 2008,- с.
7. Ус С.А. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт за темою «Прийняття рішень в умовах ризику» з дисципліни «Теорія прийняття рішень» [Текст]: / С. А. Ус. – Дніпропетровськ. НГУ. – 2014. – 35 с.

8. Ус С.А. Моделі та методи прийняття рішень [Текст]: навч. посібник / С.А. Ус, Л.С. Коряшкіна – Д.: НГУ. – 2014. – 301 с.
9. Ус С.А. Теорія прийняття рішень. Методичні рекомендації до виконання курсової роботи студентами напряму підготовки 6.040303 Системний аналіз [текст]: / С. А. Ус. – Дніпропетровськ. НГУ. – 2015. – 35 с.
10. Інтернет ресурс: <https://www.spfu.gov.ua/ua/regions/zaporizhia/spf-rent-Indeks-inflyacii.html>
11. Кваліфікаційна робота бакалавра [Електронний ресурс] : методичні рекомендації для здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійної програми «Системний аналіз» зі спеціальності 124 Системний аналіз / уклад.: Т.А. Желдак, Т.В. Хом'як, А.В. Малієнко ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2025. – 32 с.
12. Heron Oreljen "Deep Learning for Natural Language Processing", 2018,161с
13. David L. Poole and Alan K. Mackworth "Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents", 2011, 612с.
14. He, K., Zhang, X., Ren, S., Sun, J. (2015). Deep Residual Learning for Image Recognition URL: <https://arxiv.org/abs/1512.03385>
15. Heron Oreljen "Deep Learning for Natural Language Processing", 2018,161с.
16. Sebastian Raschka and Vahid Mirjalili "Python Machine Learning", 2017, 442с.

**Додаток А**  
**Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи**

№ з/п	Позначення				Назва	Кількість	Примітки			
1										
2					Документація					
3										
4	САУ.КР.25.37.ПЗ				Пояснювальна записка	78	Формат А4			
5										
6					Демонстраційні матеріали	16	Презентація на CD-R			
7										
8					Копія роботи	1	Диск CD-R			
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
					САУ.КР.25.37.ДА.ПЗ.					
Змін.	Аркуш	№ док.м.	Підпис	Дата						
Розроб.		Мирошниченко Д.А.			<b>Матеріали кваліфікаційної роботи</b>	Літ.	Аркуш	Аркушів		
Керівн.		Алексєєв О.М.								
Керівн. .		Алексєєв О.М.				НТУ «ДП», 12; 124-21-1				
Н.контр.		Хом'як Т.В								
Зав. каф.		Желдак Т.А.								

## ВІДГУК

на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра  
на тему: «Системний аналіз та автоматизація роботи підприємства роздрібної  
торгівлі продуктовими товарами»  
Студента Мирошниченко Д. А. академічної групи 124-21-1

Тема кваліфікаційної роботи: «Системний аналіз та автоматизація роботи підприємства роздрібної торгівлі продуктовими товарами»

Обсяг кваліфікаційної роботи 79 стор.

Мета кваліфікаційної роботи: на основі проведеного аналізу визначити та провести обґрунтування методичних підходів до автоматизованих прогнозувань обсягів реалізації продукції та запропонувати сучасний розрахунковий апарат для підвищення ефективності роботи приватного підприємства *ПП «СИДОРЧУК А.М.»* який може бути включений в систему автоматизації роботи продуктового магазину

Актуальність теми обумовлена значенням автоматизації роботи продуктивних магазинів з використанням сучасних математичних методів розрахунку для економіки країни в умовах постійного зростання обсягу товарообігу

Тема кваліфікаційної роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності бакалавра спеціальності 124 Системний аналіз, оскільки сформована математична модель процесу автоматизованого управління роботи продуктивних магазинів роздрібної мережі в умовах реального підприємства

Виконані в кваліфікаційній роботі завдання відповідають вимогам ступеня бакалавра.

Практична цінність отриманих у роботі результатів полягає у підвищенні рентабельності та ефективності роботи підприємства шляхом включення в систему автоматизації обґрунтованого управління асортиментом продукції продуктивних магазинів, прогнозуванні рівня збуту продукції на наступний календарний період та оптимізації управління запасами торгових груп на основі наукового прогнозу обсягу продажів за звітний період та включення цієї методики в систему автоматизації роботи продуктивних магазинів

Оформлення пояснювальної записки та демонстраційного матеріалу до неї виконано згідно з вимогами.

Роботу виконано самостійно, відповідно до завдання та у повному обсязі.

У роботі відзначено такі недоліки:

1. Проведений аналіз без зазначених перспектив впровадження самої системи автоматизації.

2. Після розрахунків не проведений аналіз та економічна рентабельність системи автоматизації продуктового магазину мережі підприємства.

Кваліфікаційна робота в цілому заслуговує оцінки: добре при відповідному захисті та з урахуванням висловлених зауважень автор заслуговує присвоєння освітньої кваліфікації «бакалавр з системного аналізу».

Науковий керівник  
к.т.н. доц. кафедри СА і У

Алексєєв О.М.

## РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра  
на тему: «Системний аналіз та автоматизація роботи підприємства роздрібної  
торгівлі продуктовими товарами»  
Студента Мирошниченко Д. А. академічної групи 124-21-1

Тема кваліфікаційної роботи: «Системний аналіз та автоматизація роботи підприємства роздрібної торгівлі продуктовими товарами»

Обсяг кваліфікаційної роботи 79 сторч.

Мета кваліфікаційної роботи: на основі проведеного аналізу визначити та провести обґрунтування методичних підходів до автоматизованих прогнозувань обсягів реалізації продукції та запропонувати сучасний розрахунковий апарат для підвищення ефективності роботи приватного підприємства ПП «СИДОРЧУК А.М.» який може бути включений в систему автоматизації роботи продуктового магазину

Актуальність теми обумовлена значенням автоматизації роботи продуктових магазинів з використанням сучасних математичних методів розрахунку для економіки країни в умовах постійного зростання обсягу товарообігу

Тема кваліфікаційної роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності бакалавра спеціальності 124 Системний аналіз, оскільки сформована математична модель процесу автоматизованого управління роботи продуктових магазинів роздрібної мережі в умовах реального підприємства

Виконані в кваліфікаційній роботі завдання відповідають вимогам ступеня бакалавра.

Наведений приклад математичного розрахунку та впровадження до автоматизованого прогнозного розрахунку обсягу реалізації торгової групи безалкогольних напоїв, реалізація яких підпадає під сезонний вплив, при цьому підтверджено доцільність застосування запропонованого методичного підходу в сучасних автоматизованих системах продуктових мережевих магазинах. На основі використаного методологічного розрахунку в автоматизованих системах отримані прогнозні значення для визначення оптимального обсягу та вказаний термін постачання продукції

Кваліфікаційна робота в цілому заслуговує оцінки: добре при відповідному захисті та з урахуванням висловлених зауважень автор заслуговує присвоєння освітньої кваліфікації «бакалавр з системного аналізу».

Рецензент,