

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук  
(повна назва)

Кафедра Інформаційних управляючих систем  
(повна назва)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**Пояснювальна записка**

рівень вищої освіти другий (магістерський)

Дослідження методів прогнозування нормативних  
запасів ІС комп'ютерного магазину  
(тема)

Виконав:  
студент 2 курсу, групи ІУСТМ-22-1  
Шихиєв Ельнур Маїсович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки  
(код і повна назва спеціальності)


Тип програми освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Інформаційні управляючі системи та технології  
(повна назва освітньої програми)

Керівник Дмитро МІХНОВ  
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Допускається до захисту

Зав. кафедри

  
(підпис)

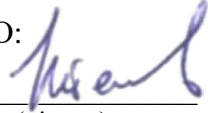
Костянтин ПЕТРОВ  
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

2024 р.

## Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук  
 Кафедра Інформаційних управляючих систем  
 Рівень вищої освіти другий (магістерський)  
 Спеціальність 122 Комп'ютерні науки  
 (код і повна назва)  
 Тип програми освітньо-професійна  
 (освітньо-професійна або освітньо-наукова)  
 Освітня програма Інформаційні управляючі системи та технології  
 (повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри 

(підпис)

« 20 » листопада 20 23 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

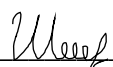
студентові Шихієву Ельнуру Маїсовичу  
 (прізвище, ім'я, по батькові)

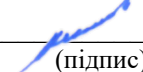
1. Тема роботи Дослідження методів прогнозування нормативних запасів ІС комп'ютерного магазину  
 затверджена наказом університету від 16 листопада 2023 р. № 1359Ст
2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 16.01.2024 р.
3. Вихідні дані до роботи матеріали передатестаційної практики; аналітичні матеріали про методи прогнозування запасів; огляд існуючих методів управління запасами та їх ефективність в контексті комп'ютерного магазину; додаткові джерела інформації, такі як наукові публікації; інформація про тенденції ринку інформаційних технологій та їх вплив на зміни в запасах товарів і послуг.
4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі аналіз об'єкту дослідження; аналіз проблем використання методів прогнозування; аналіз методів прогнозування; постановка задачі дослідження; огляд переваг та недоліків методів прогнозування; формування критеріїв; опис інформаційної технології дослідження методів прогнозування нормативних запасів; реалізація модуля прогнозування; експериментальна перевірка методу.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд та аналіз об'єкта дослідження	20.11.2023 – 28.11.2023	Виконано
2	Аналіз проблем використання методів прогнозування нормативних запасів ІС комп'ютерного магазину	28.11.2023 – 2.12.2023	Виконано
3	Аналіз методів прогнозування нормативних запасів	3.12.2023 – 9.12.2023	Виконано
4	Постановка задачі дослідження	9.12.2023 – 10.12.2023	Виконано
5	Дослідження методів прогнозування	11.12.2023 – 14.12.2023	Виконано
6	Огляд переваг та недоліків методів прогнозування	14.12.2023 – 17.12.2023	Виконано
7	Формування критеріїв для вибору методу	17.12.2023 – 20.12.2023	Виконано
8	Інформаційна технологія дослідження методів прогнозування нормативних запасів	20.12.2023 – 29.12.2023	Виконано
9	Практичне використання результатів дослідження	29.12.2023 – 2.01.2024	Виконано
10	Оформлення пояснювальної записки	2.01.2024 – 5.01.2024	Виконано
11	Оформлення графічних матеріалів	5.01.2024 – 11.01.2024	Виконано
12	Захист кваліфікаційної роботи в ЕК	18.01.2024	Виконано

Дата видачі завдання 20 листопада 2023 р.

Студент   
(підпис)

Керівник роботи  (підпис) проф. Дмитро МІХНОВ  
(посада, власне ім'я, прізвище)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи містить: 55 с., 4 розділи, 10 рисунків, 6 таблиць, 21 джерел.

ІС, КОМП'ЮТЕРНИЙ МАГАЗИН, КРИТЕРІЇ, МЕТОД ЕКПЕРТНИХ ОЦІНОК, МОДУЛЬ, ОЦІНКИ, ПРОГНОЗ, ПРОГНОЗУВАННЯ НОРМАТИВНИХ ЗАПАСІВ, ЯКІСНІ МЕТОДИ.

Об'єкт дослідження – процес прогнозування нормативних запасів комп'ютерного магазину.

Предметом дослідження є методи прогнозування нормативних запасів.

Метою кваліфікаційної роботи є дослідження методів прогнозування та вибір оптимального методу прогнозування для модуля прогнозування нормативних запасів інформаційної системи комп'ютерний магазин.

Під час виконання роботи проведено аналіз об'єкта дослідження, досліджено проблеми використання методів прогнозування. Досліджено якісні і кількісні методи прогнозування. Обґрунтовано вибір методу прогнозування для комп'ютерного магазину. Проведено практичне використання результатів дослідження.

Галузь застосування задачі, яка розглядається, це нові магазини комп'ютерної техніки, які не мають історичних даних продажів.

## ABSTRACT

The explanatory note for the qualification work comprises: 55 pages, including 4 chapters, 10 figures, 6 tables, 21 sources.

IS, COMPUTER STORE, CRITERIA, EXPERT ASSESSMENT METHOD, MODULE, ASSESSMENTS, FORECAST, PREDICTION OF NORMATIVE SUPPLIES, QUALITATIVE METHODS.

The object of the research is the process of forecasting normative stocks for a computer store. The subject of the study is the methods of forecasting normative stocks.

The aim of the qualification work is to investigate forecasting methods and choose the optimal forecasting method for the module forecasting normative stocks of the information system of a computer store.

During the execution of the work, an analysis of the research object was conducted, problems in the use of forecasting methods were studied. Both qualitative and quantitative forecasting methods were investigated. The choice of the forecasting method for a computer store was substantiated. Practical application of the research results was carried out.

The field of application for the considered problem is new computer hardware stores that lack historical sales data.

## ЗМІСТ

Скорочення та умовні позначки.....	7
Вступ.....	8
1 Огляд та аналіз методів прогнозування нормативних запасів ІС комп’ютерного магазину.....	9
1.1 Аналіз об’єкту дослідження.....	9
1.2 Аналіз проблем використання методів прогнозування нормативних запасів ІС комп’ютерного магазину.....	11
1.3 Аналіз методів прогнозування нормативних запасів.....	12
1.4 Постановка задачі дослідження.....	17
2 Дослідження методів прогнозування. Постановка критеріїв.....	18
2.1 Аналіз методів прогнозування.....	18
2.2 Формування критеріїв прогнозування для оцінки методів прогнозування .....	21
3 Інформаційна технологія дослідження методів прогнозування нормативних запасів ІС комп’ютерного магазину.....	28
3.1 Опис інформаційної технології.....	28
3.2 Дослідження процесу оцінювання та розрахунку експертних коефіцієнтів.....	31
4 Практичне використання результатів дослідження.....	34
4.1 Реалізація технології модуля прогнозування нормативних запасів ІС комп’ютерного магазину.....	34
4.2 Експериментальна перевірка.....	38
Висновки.....	40
Перелік джерел посилань.....	42
Додаток А Графічний матеріал .....	45

## СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

ІС – інформаційна система

МАР – метод матриці ризиків

МАЧ – метод аналізу чутливості

МАЧР – метод аналізу часових рядів

МД – метод дельфі

МЕЗ – метод експоненційного згладжування

МЕО – метод експертних оцінок

МП – метод порівнянь

МР – метод регресії

МС – метод сценарію

МСС – метод середнього споживання

МО – метод опитування

## ВСТУП

Сучасна інформаційна та технологічна революція змінила ландшафт бізнесу, зробивши комп'ютерну техніку необхідною складовою як особистого, так і корпоративного світу. Інформаційні системи (ІС) та комп'ютерні компоненти стали не лише невід'ємною частиною побутового життя, але й незамінною основою для ефективної діяльності підприємств у різних галузях. Постійна зміна технологій та розвиток нових продуктів у цьому секторі призводять до складностей у плануванні та управлінні запасами комп'ютерних товарів та аксесуарів в комп'ютерних магазинах.

Кваліфікаційна робота зосереджена на вивченні методів прогнозування нормативних запасів у комп'ютерних магазинах. Надійне та точне прогнозування необхідних запасів є важливим завданням для забезпечення покупців потрібними товарами та для оптимізації управління запасами, що впливає на прибутковість підприємства.

У роботі будуть розглянуті основні методи прогнозування запасів, а також вивчено специфіку комп'ютерного ринку та його особливості. Робота також охопить аналіз існуючих методів прогнозування запасів в комп'ютерних магазинах та визначить їх переваги та недоліки.

Робота сформована згідно з Державними стандартами України [1,2].

Кваліфікаційна робота виконується відповідно до методичних вказівок щодо розробки та оформлення кваліфікаційної роботи [3].

# 1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ НОРМАТИВНИХ ЗАПАСІВ ІС КОМП'ЮТЕРНОГО МАГАЗИНУ

## 1.1 Аналіз об'єкту дослідження

Сьогодні, у світі бізнесу, де конкуренція ринку надзвичайно висока, важливим аспектом є ефективне управління запасами. Запобігання дефіцитам або перевитратами на запасах стає стратегічною метою підприємства. Прогнозування запасів стає визначальною стратегією для забезпечення балансу між попитом і пропозицією, особливо в сфері роздрібної торгівлі. Це особливо актуально для комп'ютерних магазинів, де швидко змінюються моделі і технічні характеристики товарів.

С. В. Верблюд підкреслює, що «управління запасами є важливою складовою в сфері роздрібної торгівлі» [4] та особливо критичною в комп'ютерних магазинах, де товари швидко втрачають актуальність через постійне вдосконалення товарів.

Об'єктом дослідження є клас комп'ютерних магазинів які тільки розпочинають свою діяльність.

Як правило, для таких магазинів характерно, що вони функціонують в умовах нестабільності та невизначеності ринку. При відсутності історичних даних, дуже складним є визначення специфічних потреб споживачів та реагування на швидкі зміни технологічних трендів товару. Магазин повинен бути готовий до швидких адаптацій та стратегічного управління запасами в умовах невизначеності попиту. Також, у випадку нового магазину, важливим моментом є зосередження на будівництві іміджу бренду. Не менш важливим є встановлення партнерських відносин з постачальниками, що забезпечить стабільність поставок.

ІС таких магазинів в більшості випадків містить базовий функціонал для ведення фінансового та складського обліку, відстеження руху товарів до

магазину. Основний функціонал системи повинен включати можливість нових товарів, їх категоризацію, інвентаризацію та облік продажів. У зв'язку з тим що історичні дані відсутні, ІС повинна надавати можливість ефективного прогнозування, що в свою чергу допоможе управлінню запасами та запобіганню перевищення кількості або нестачі товарів. Типова ІС комп'ютерного магазину наведена на рисунку 1.1.

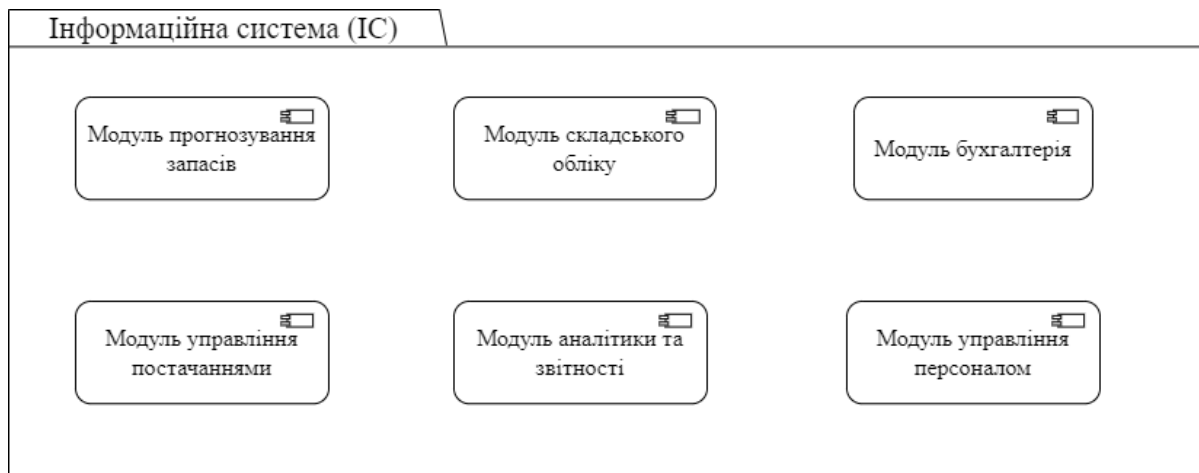


Рисунок 1.1 – Типова ІС комп'ютерного магазину

Отже, можна визначити, що дослідження методів прогнозування нормативних запасів є важливою задачею. З метою досягнення ефективного управління запасами, подальше дослідження буде спрямовано на аналіз методів прогнозування, з метою вибору оптимального методу для нового комп'ютерного магазину. Ефективне прогнозування нормативних запасів ІС комп'ютерного магазину створить міцний фундамент для подальшого успіху та стабільного розвитку.

## 1.2 Аналіз проблем використання методів прогнозування нормативних запасів ІС комп'ютерного магазину

В сучасному ринковому середовищі магазини комп'ютерної техніки стикаються зі складністю прийняття рішень щодо закупівлі товарів, оскільки попит постійно змінюється. Однією з ключових проблем є необхідність ефективного прогнозування, яке дозволило б магазину точно визначити, які товари та в якій кількості слід закупити, щоб забезпечити задоволення попиту споживачів та знизити зайві витрати на зберігання непроданих товарів.

Едвард Сільвер, Девід Пайк, Рейн Петерсон розкривають це питання так «Прогнозування запасів є критично важливим завданням у зв'язку з постійною зміною попиту та ринкових умов. Відсутність належних систем прогнозування призводить до перевищення або недоліку товарів на складі, що може позначитися на їхній ефективності та прибутковості» [5].

Проблема використання методів прогнозування у магазині комп'ютерної техніки спричинене декількома чинниками, такими як: відсутність даних, або даних що містять похибки можуть призвести до неточних прогнозів; не менш важливим є сезонність, магазин залежить від сезонності та трендів у технологіях; швидкі темпи змін моделей, це може зробити застарілими моделі, які не відповідають останнім технологіям; важливим є вплив реклами на попит, зміни в стратегіях маркетингу та реклами, можуть підвищити попит на товари. Якщо такі дії зроблять конкуренти, це знизить попит, тому не менш важливо слідкувати за конкурентами. Зміни у економіці, економічна криза та фінансова нестабільність, може негативно впливати на попит. Потреба постійного вдосконалення методу прогнозування, інакше метод може стати неефективним. Тому, не відповідальність вимогам призводить до таких наслідків:

- перевищення або недолік кількості товару у запасах, що тягне за собою втрату продажів та грошей;
- збільшення ризику за старіння товару на складі;
- витрати на зберігання товару, які вже значний час не були реалізовані;
- недооцінка попиту на товар, що може вдарити по конкурентоспроможності.

Узагальнюючи вищесказане, проблема використання методів прогнозування нормативних запасів в комп'ютерних магазинах виникає з-за постійних змін у попиті та ринкових умовах. Недостатня або неефективна система прогнозування може призвести до перевищення запасів, зайвих витрат, втрати прибутку і конкурентоспроможності. Використання правильних методів прогнозування допоможе магазинам оптимізувати свої запаси та забезпечити належну ефективність та прибутковість. Методи мають ефективно виконувати підтримку прийняття рішень для ІС комп'ютерного магазину.

### 1.3 Аналіз методів прогнозування нормативних запасів

Методи прогнозування - це засоби та стратегії, які використовуються для передбачення майбутніх подій, значень чи тенденцій на основі наявних даних та інформації. Прогнозування використовують в великій кількості галузей: бізнес, наука, медицина, фінанси, метеорологія і т.п. Прогнозування є дуже важливим для прийняття рішень, планування ресурсів, аналізу ризиків і багатьох інших завдань, де важливо мати уявлення про можливий розвиток подій у майбутньому на основі наявних даних та знань. Прогнозування нормативних запасів, важливо для оптимізації запасів, забезпечення

необхідної наявності товарів і зниження витрат. Вибір конкретного методу залежить від виду товару, доступності даних і інших факторів.

Личковаха А. О. та Обиденнова Т.С. поділяють методи на кількісні та якісні. «Кількісні методи базуються на математичних моделях та історичних даних. У той час, як якісні спираються на професійну думку, досвід та інтуїцію» [6,7]. Методи прогнозування можна класифікувати за двома основними типами. Наприклад, така класифікація з деякими наведеними методами прогнозування наведена на рисунку 1.2

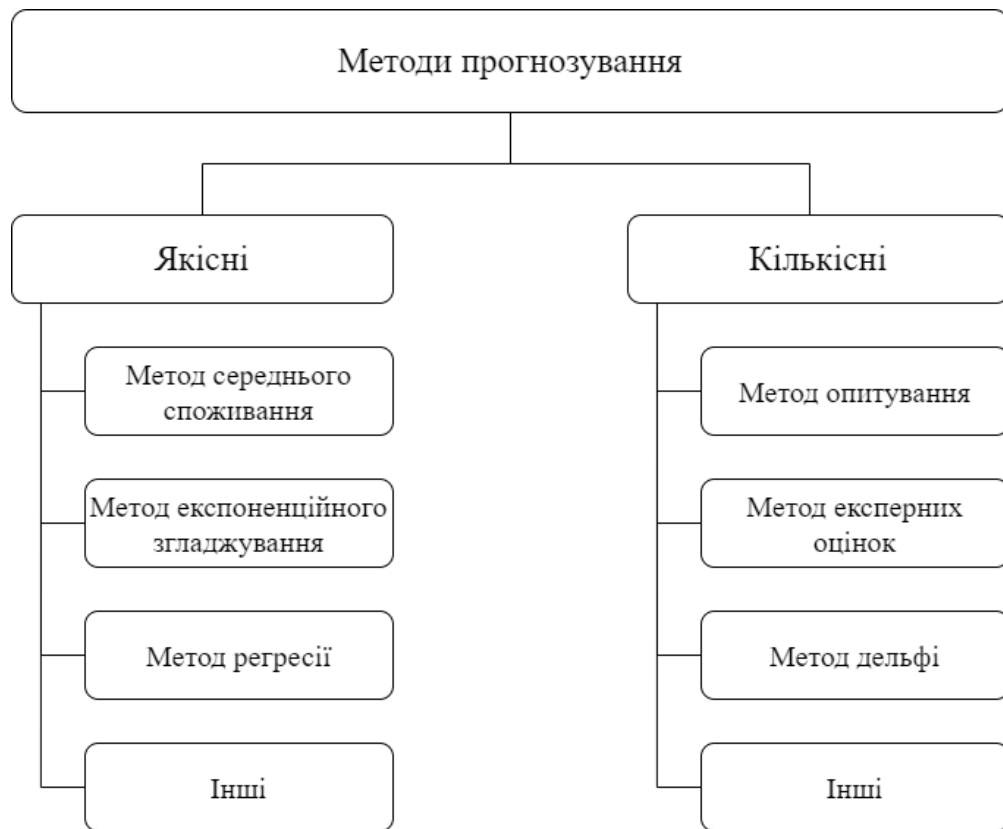


Рисунок 1.2 – Класифікація методів прогнозування

Ефективність прогнозування залежить від доступних даних [8]. У випадку, коли дані обмежені або неповні, важливо використовувати якісні методи прогнозування. З іншого боку, кількісне прогнозування може бути успішним, якщо є доступ до числової інформації про минуле і можна

припускати, що деякі аспекти минулих методів будуть актуальними і в майбутньому. Вибір між якісними та кількісними методами залежить від конкретної задачі, доступності даних та поставлених завдань. До кількісних методів, відносяться наступні: метод середнього споживання, експоненційне згладжування, метод регресії, метод аналізу часових рядів та інші.

Метод середнього споживання (МСС) є одним із простих і поширених способів прогнозування споживання товарів. Основна ідея цього методу полягає в тому, щоб визначити середнє значення споживання товару протягом певного періоду і використовувати його для прогнозування майбутнього споживання [9]. Важливим аспектом є визначення того, який період часу слід використовувати для розрахунку середнього споживання. Однак він може бути неефективним для товарів зі змінним попитом або при великій сезонній варіабельності. В таких випадках інші методи, такі як методи часових рядів або машинного навчання, можуть бути більш ефективними. Цей метод ураховує попередні періоди з різною важливістю, що в свою чергу є перевагою методу, але він може ігнорувати нові тенденції.

Метод експоненційного згладжування (МЕЗ) - це метод прогнозування, який дозволяє враховувати вагу останніх спостережень при прогнозуванні майбутніх значень [10]. Цей метод особливо корисний для прогнозування часових рядів зі змінним попитом або коливаннями. Існують різні види експоненційного згладжування, такі як просте експоненційне згладжування [11], подвійне експоненційне згладжування (Holt's model), триpletне експоненційне згладжування (Holt-Winters method) та інші. Перевагою експоненційного згладжування є те, що воно дозволяє автоматично враховувати останні дані та адаптувати прогнози до попиту. Особливо метод типу Холта-Вінтерса (Holt-Winters) [12] можуть враховувати сезонні коливання і тренди в часовому ряді. Однак важливо вибирати відповідний тип експоненційного згладжування та налагоджувати параметри на підставі аналізу історичних даних та специфіки товарів або послуг, що прогножуються.

Основною перевагою методу є те що експоненційне згладжування ефективно враховує останні дані та швидко реагує на зміни. Недоліком є те що метод чутливий до випадкових коливань

Метод регресії (МР) - це статистичний метод, що використовується для прогнозування значень залежної змінної на основі одного або декількох незалежних чи змінних факторів [13]. У контексті прогнозування закупівлі товарів, метод регресії може бути використаний для передбачення кількості товарів, які будуть закуплені, в залежності від різних факторів, таких як ціна, реклама, час і інші. МР дозволяє моделювати зв'язок між різними змінними і враховувати їх вплив на прогнози. Переваги МР – кількісна оцінка впливу факторів на обсяги продажів, це допомагає у прогнозуванні. Основними недоліками методу є те що взаємозв'язок між факторами залишається сталим, що може бути неправдивим у швидко-змінному середовищі та потребує наявності точних та достовірних даних для визначення параметрів.

Метод аналізу часових рядів (МАЧР) - це метод прогнозування, який спеціалізується на аналізі та прогнозуванні даних, що збираються впродовж часу [14]. Цей метод особливо корисний для прогнозування споживання товарів, коли у вас є історичні дані про продажі або споживання товару протягом певного часового періоду. Перевагою аналізу часових рядів, є виявлення сезонних та циклічних даних, це в свою чергу дає ефективність прогнозування у часовому вимірі.

Якісні методи використовують суб'єктивні оцінки та експертні думки, до них відносяться: метод експертного оцінювання, метод дельфі, метод сценаріїв, метод опитування.

Метод експертних оцінок (МЕО) – цей метод повністю залежить від експертів, які залучені для оцінки об'єкту [15]. Експерти повинні мати кваліфікацію та певний досвід, після обстеження вони виставляються оцінки, на основі оцінок проводиться аналіз для формування прогнозів. Завдяки залученню експертів, забезпечується врахування додаткових параметрів що в

свою чергу, дозволяє оцінити ті ситуації, які можуть бути непередбачені, але цей метод дуже залежить від досвіду та думок експертів, що є недоліком методу.

Метод дельфі (МД) – інша назва метод мозкового штурму, він подібний до методу експертних оцінок, але працює інакше [16]. Цей метод також використовує групу експертів, але вони не обговорюють свої думки у групі. Кожен з них, анонімно виставляє оцінки, формується загальний звіт, а після переглядають відповіді інших експертів. Цей процес повторюється декілька разів, поки вони не досягнуть консенсусу. Недоліком цього методу є затрати у часу, адже якщо є труднощі, він довго може повторюватись. Перевагою є те що такий вид поглядів дозволяє збирати оцінки без обговорень.

Метод сценарію (МС) – оснований на різних сценаріях можливих подій [17]. Визначається основні фактори, та роблять різні сценарії на їх основі. Кожен з них повинен мати різні умови, що в свою чергу допомагає готуватись до різних варіантів подій. Цей метод може допомогти готуватися до можливих варіантів у майбутньому, але вимагає великої уваги до деталей та великих затрат у часі, що є недоліком.

Метод опитування (МО) – цей метод базується на опитуваннях. Визначаються питання, та видаються експертам, працівникам або споживачам [18]. Береться за увагу їх вподобання, що може бути використано для прогнозування. Перевагою методу опитування – є збір відгуків у великої кількості людей, що в свою чергу показує велику кількість поглядів, відгуки та інформацію від споживачів. Однак такий метод має суттєвий недолік, відгуки можуть бути спотворені особистими поглядами, випадковими відповідями, що в свою чергу для прогнозування дуже погано.

Отже, вірно підібраний метод прогнозування нормативних запасів сприятиме забезпеченню оптимального запасу товарів у комп'ютерному магазині, а також сприятиме зниженню витрат і ефективному управлінню ресурсами.

#### 1.4 Постановка задачі дослідження

Новий комп'ютерний магазин, прагне ефективно управляти своїми нормативними запасами, але нажаль, не має історичних даних щодо продажу. Оскільки ефективність магазину напряму залежить від запасів, доцільно було б дослідити та визначити оптимальний метод прогнозування нормативних запасів, який не вимагає історичних даних.

Об'єктом дослідження є процес вибору оптимального методу прогнозування, який не залежить від історичних даних продажу та реалізується в модулі прогнозування запасів ІС комп'ютерного магазину.

Головною метою кваліфікаційної роботи є дослідження різних методів прогнозування нормативних запасів, встановленні критеріїв для вибору методу, та обранням за визначеними критеріями оптимального методу прогнозування, в умовах відсутності історичних даних.

Проблема дослідження полягає у тому, що існуючі методи прогнозування, в більшості випадків орієнтовані на історичних даних, які відсутні у нового магазину.

Тому, для поставленої задачі потрібно:

- провести аналіз існуючих методів прогнозування нормативних запасів ІС комп'ютерного магазину;
- використати визначені критерії, для оцінки ефективності обраних методів прогнозування, в умовах відсутності історичних даних;
- визначити критерії прогнозування;
- провести дослідження ефективності обраного методу прогнозування;
- розглянути практичне використання обраного методу прогнозування нормативних запасів в контексті ІС комп'ютерного магазину.

## **2 ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ. ПОСТАНОВКА КРИТЕРІЇВ**

### **2.1 Аналіз методів прогнозування**

Для вибору оптимального методу прогнозування нормативних потрібно спочатку, які методи будуть розглядатись. Класичні методи прогнозування такі як: експоненційне згладжування, лінійна регресія, нейронні мережі, екстраполяція трендів, орієнтовані на історичних даних, тому вони не підходять. Потрібно проаналізувати якісні методи. Вибір методу прогнозування залежить від унікальних потреб комп'ютерного магазину, таких як актуальність, розмаїття товару і необхідність точного прогнозу, і визначити який буде найкращим у специфіці комп'ютерного ринку. Буде розглянуто перелік наступних методів: метод опитування(анкетування), метод порівнянь, метод експертних оцінок, метод аналізу чутливості, метод матриці ризиків та метод сценаріїв.

Метод опитування (МО) здійснюється за допомогою структурованих анкет, які заповнюють респонденти, в цих анкетах є питання, на які респонденти відповідають(від типу анкети) письмово, усно-письмово або електронна форма. Метод опитування, дозволяє систематизувати та аналізувати отриманні відповіді для здобуття інформації про думки, вподобання або інші аспекти питання. Етапи цього методу наступні: постановка мети, розробка анкети, вибір аудиторії, збір даних та аналіз даних. Метод анкетування може використовуватись у комп'ютерному магазині для збору даних за конкретними товарами, для визначення вподобань клієнтів, які в свою чергу впливають на рішення щодо запасів. Застосування анкет дозволяє враховувати велику кількість точок зору та враховувати різну динаміку попиту.

Метод порівнянь (МП) – це метод який ґрунтується на порівнянні декількох альтернативних об'єктів, один з одним за певними критеріями, що в свою чергу дозволяє визначити, який з цих об'єктів є найбільш відповідним цим критеріям. Етапи виконання методу наступні: визначення варіантів, визначення критеріїв, оцінка варіантів, агрегація результатів та прийняття рішень. Метод порівнянь, можливо використати для методу прогнозування.

Метод експертних оцінок (МЕО) – цей метод базується на досвіді експертної групи фахівців у конкретній галузі, для надання свої оцінок. Потім на основі оцінок експертів, приймаються рішення або робляться прогнози. МЕО має різні варіанти виконання, кожен з яких є конкретним методом для збору і обробки оцінок та внеску експертів у прийнятті рішень. МЕО може бути реалізований через різноманітні варіації виконання, які включають метод асоціації, метод фокальних об'єктів, метод середньої точки та метод парних порівнянь, який було описано вище. Асоціативний метод визначається тим що експерти асоціюють дані, об'єкти з рядом понять. Метод фокальних об'єктів – це виділення головних характеристик які експерти вважають найважливішими. Середня точка – це визначення середньої оцінки на основі обговорення переваг та недоліків. Зазвичай цей метод використовується в умовах невизначеності або коли відсутні точні дані, фахівці це можуть компенсувати власним досвідом. Види оцінок розподіляються на два види: кількісні та якісні. Кількісні оцінки використовують числові значення, частіше за все використовується шкала від 1 до 10, якісні оцінки можуть використовувати такі категорії оцінки «низький», «середній» та «високий». Цей метод враховує не тільки експертні знання, а й стимулює взаємодію між фахівцями, що в свою чергу призводить до кращих результатів.

Метод аналізу чутливості (МАЧ) – цей метод використовується для визначення впливу змін в початкових умовах на кінцевий результат і для ідентифікації тих параметрів, які мають найбільший вплив на результати. Основна концепція полягає у використанні аналізу часткових похідних для

визначення градієнта функції вздовж кожного параметра. Це дозволяє зрозуміти, як зміни в окремих чинниках впливають на кінцеві результати та динаміку системи. Використовуючи аналіз чутливості, можна виявити ключові фактори, які визначають успішність. Переваги методу аналізу чутливості полягають у глибокому розумінні внутрішніх взаємозв'язків системи, управлінні ризиками та прийнятті обґрунтованих рішень на основі виявлених впливових факторів. Його можливо використовувати для оцінки та прогнозування, враховуючи чутливість до змін параметрів. Такий аналіз надає можливість визначити, чи добре об'єкт адаптований до змінних умов та чи є він стійким у різних сценаріях.

Метод матриці ризиків (МАР) – цей підхід до оцінки та керування ризиками, який передбачає використання графічного представлення у вигляді матриці для візуалізації ймовірності та впливу ризиків. Основна ідея полягає в тому, що потрібно ідентифікувати ризики та їх вплив на процес прогнозування, а після визначити кращі методи, які зменшать вплив цих ризиків. Результатом застосування методу є матриця ризиків, де кожен ризик представлений точкою, розташованою в конкретному секторі матриці відповідно до його ймовірності та впливу. Таким чином, ризики, розташовані у верхньому лівому куті матриці, мають високу ймовірність та низький вплив, тоді як ті, що знаходяться у нижньому правому куті, мають низьку ймовірність та високий вплив. Етапи цього методу наступні: ідентифікація ризиків, оцінка ймовірності та впливу, створення матриці ризиків, визначення пріоритетних ризиків та подальший моніторинг.

Метод сценаріїв (МС) відомий як сценарійне прогнозування – є методом аналізу майбутніх подій та їхніх можливих варіантів за однакових початкових умов. Цей метод використовують для оцінки різних (можливих) подій, для того щоб глибше розуміти можливі наслідки та ризики, сценарії сформовані у вигляді плану дії. Значною перевагою цього методу є можливість детального та ґрунтовного аналізу причинно-наслідкового взаємозв'язку між вхідними

умовами (можливостями і загрозами) та очікуваними результатами від вибору певного сценарію розвитку підприємства (відповідної стратегії). МС має дві варіації виконання методу: дедуктивний та індуктивний. Дедуктивний метод – перехід від загальних альтернатив до часткових сценаріїв. Індуктивний – від конкретних ситуацій і дій до окремих сценаріїв. Важливо, повинно бути декілька альтернативних варіантів, оптимістичний, песимістичний та найбільш ймовірний сценарій.

Отже, аналіз методів прогнозування для комп'ютерного магазину показав, що вибір оптимального методу залежить від унікальних потреб бізнесу. Якісні методи, такі як опитування, порівняння, експертні оцінки, аналіз чутливості, матриця ризиків і сценарії, можуть взаємодіяти для комплексного та точного прогнозування, враховуючи різноманіття умов ринку.

## 2.2 Формування критеріїв прогнозування для оцінки методів прогнозування

В роботі надається основний акцент на важливому аспекті – виборі оптимального методу прогнозування. Використання точних розрахунків у виборі методів прогнозування ускладнене тим, що деякі аспекти даної проблеми можуть бути важко вимірювані та формалізовані у числовій формі. Для вибору методу потрібно зазначити переваги та недоліки методів. Переваги та недоліки методів наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Переваги та недоліки методів

Метод	Переваги	Недоліки
Метод порівнянь	Використовується для рейтингування важливих параметрів товарів.	Залежить від правильного вибору критеріїв порівняння.
	Можливість враховувати кілька критеріїв.	Велика кількість параметрів може призвести до складнощів у проведенні порівняльного аналізу.
	Дозволяє враховувати комплексність ситуації.	Залежить від об'єктивності оцінювачів.
Метод опитування	Можливість залучення широкого кола учасників.	Витрати часу та ресурсів на проведення опитування.
	Визначення широкого спектру поглядів.	Ризик неправильного визначення критеріїв опитування.
	Легко здійснити в початковий період роботи магазину, коли історичних даних немає.	Можливість впливу суб'єктивних факторів. Залежить від точності відповідей респондентів.
Метод експертних оцінок	Враховує експертні знання та досвід.	Суб'єктивність може впливати на об'єктивність оцінок.
	Залучає досвід експертів, що може поліпшити точність прогнозу.	Залежність від досвіду та обізнаності експертів.
	Можливість використання знань експертів при відсутності історичних даних.	Вимагає підбору кваліфікованих експертів.
	Швидкий спосіб отримання оцінок.	
Метод матриці ризиків	Дозволяє ідентифікувати та оцінювати ризики, що можуть вплинути на прогноз.	Вимагає додаткового часу для оцінки ймовірності та впливу

Кінець таблиці 2.1

Метод	Переваги	Недоліки
	Допомагають у визначенні стратегій мінімізації ризиків.	Вимагає великої уваги до деталей та акуратності при оцінці ризиків Залежність від акуратності та повноти введених даних.
Метод сценаріїв	Дозволяє враховувати різноманітні можливі варіанти розвитку подій.	Може не враховувати несподівані сценарії.
	Дозволяє готуватися до різних варіантів впливу.	Вимагає значної кількості часу та ресурсів для розробки та оцінки сценаріїв.
	Надає можливість готуватися до різних сценаріїв та приймати швидкі рішення.	
Метод аналізу чутливості	Дозволяє визначити вплив змінних на результат прогнозу.	Вимагає точних даних та розуміння взаємодії критеріїв.
	Надає можливість оцінювати варіанти розвитку подій та їхні впливи.	Потребує додаткових обчислень та аналізу.
		Прогнозування змінних може бути неточним, що впливає на результат.
		Залежність від доступності даних та їхньої достовірності.

Розглянута таблиця 2.1 надає комплексний огляд переваг та недоліків різних методів оцінювання при виборі оптимального методу прогнозування для комп'ютерного магазину. Однак, важливо зауважити, що визначення кращого методу в даному контексті вимагає урахування конкретних умов та особливостей.

Для вибору методу прогнозування, потрібно визначити чіткі критерії оцінювання. Вибір ефективних критеріїв є головним етапом у виборі методу

прогнозування, тому що вони дозволяють об'єктивно порівнювати різні методи враховуючи специфіку магазину. У першу чергу, слід зазначити критерії, які впливають на успішність методу прогнозування, серед таких аспектів може бути точність прогнозу, часові рамки, тривалість прогнозу та інше. Не менш важливо, враховувати особливості комп'ютерного магазину, ринкову динаміку, актуальність товару, наявність сезонності та інші фактори. Тому потрібно розглядувати кожен критерій, як окремий аспект, який сприяє вибору метода прогнозування. Ховрат А.В. та Петренко В.О. підкреслюють, «що вибір критеріїв відбувається, з огляду на те, яка задача прогнозування поставлена та які критерії є важливими для конкретної задачі» [19,20]. Для ефективного вибору методу прогнозування, доцільно розглядати наступні критерії. Перелік головних критеріїв оцінювання наведено на таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Критерії оцінювання методів прогнозування

Назва	Опис
Точність прогнозу	Оцінка того, наскільки точним є метод у визначенні майбутніх подій.
Швидкість прогнозу	Оцінка, наскільки швидко метод може надати прогнози. Враховується швидкість формування початкових прогнозів і швидкість їх оновлення при змінах вихідних даних.
Ефективність на різних часових горизонтах	Оцінка здатності методу передбачати запаси на різні періоди часу - від короткострокових до довгострокових.
Стабільність результатів	Оцінка, визначає наскільки стабільні та передбачувані результати прогнозів за використання обраних методів.
Здатність враховувати сезонні коливання	Оцінка, ефективності методу у врахуванні періодичних змін у попиті на товари в залежності від сезонів.
Актуальність товару	Оцінка поточної популярності та актуальності товарів на ринку з урахуванням трендів та вподобань покупців.
Розташування магазину	Врахування географічного розташування магазину та його впливу на вподобання та потреби клієнтів.

Кінець таблиці 2.2

Назва	Опис
Конкуренто-спроможність	Оцінка конкурентоспроможності магазину в порівнянні з аналогічними підприємствами на ринку.
Реклама	Оцінка ефективності рекламних кампаній та їх вплив на рівень впізнаваності магазину.
Адаптація	Оцінка готовності магазину до швидких змін у споживчому попиті, трендах ринку та конкуренції.

Критерії будуть використані для порівнянь методів. Кожен метод має свої переваги та недоліки, тому потрібно порівняти методи та критерії і визначити оптимальний метод прогнозування. Порівняння методів за критеріями наведено у таблиці 2.3 з урахуванням того, що магазин не має історичних даних.

Таблиця 2.3 – Порівняльна таблиця методів прогнозування

Критерії \ Методи	МО	МП	МЕО	МАЧ	ММР	МС
Точність прогнозу	-	+/-	+	+	+	+
Швидкість прогнозу	+	+	+	+/-	-	-
Ефективність на різних часових горизонтах	+/-	+/-	+	+	+	+
Стабільність результатів	-	+/-	+	+/-	+	+
Здатність враховувати сезонні коливання	+/-	-	+	-	+	+
Актуальність товару	+	+/-	+	-	+	+
Розташування магазину	+	-	+	+/-	-	+
Конкурентоспроможність	+	+	+	+	+	+
Реклама	+	+	+	-	+	+
Адаптація	+	+	+	-	+	+

За результатами даних що наведені у таблиці 2.3 видно, що метод експертних оцінок видається найбільш обґрунтованим, ефективним та має більший вплив на критерії порівняно з іншими методами. МЕО забезпечує унікальну можливість використання експертного досвіду та інтуїції в оцінці та прогнозуванні, що особливо важливо у сфері комп'ютерних технологій, де технічні зміни швидко відбуваються.

Мартінова О.В. та Шевченко О.К. розглядають наступне питання таким чином: «Експертні методи застосовують зараз у ситуаціях, коли вибір, обґрунтування і оцінка наслідків рішень не можуть бути виконані на основі точних розрахунків» [21]. Тому, аналіз різних методів прогнозування, таких як експоненціальне згладжування, метод середнього рухомого, та лінійна регресія, здійснюється залученням експертів, які, на відміну від традиційних математичних моделей, можуть врахувати неоднозначність, контекстуальність та інші чинники, недоступні для точних обчислень.

Експертні оцінки, зазвичай проходять кілька стадій для забезпечення систематичного та об'єктивного процесу. На початку процесу необхідно чітко визначити мету та завдання експертної оцінки. Це включає в себе чітке формулювання питань або проблем, що вимагають експертної думки. Після постановки мети, потрібно визначитись з групою експертів, які мають відповідний досвід та компетентність у галузі прогнозування запасів. Після визначення групи експертів, потрібно розробити групу конкретних критеріїв, які слід враховувати при прогнозуванні та підготовка необхідної інформації про характеристики запасів. Після визначення критеріїв потрібно їх оцінити та надати вагу. Останнім етапом – виконання прогнозування, для обраного типу товару.

Тож, проведений аналіз методів прогнозування, врахування переваг і недоліків кожного з них та постановка чітких критеріїв, є важливим етапом у визначенні оптимального методу прогнозування для комп'ютерного магазину. Вибір експертних оцінок в якості методу оцінювання, підкреслює важливість

участі фахівців та експертів, що дозволило врахувати професійний погляд у процесі прийняття рішень. Цей метод сприяє більш об'єктивному та збалансованому оцінюванню, дозволяючи враховувати думку тих, хто має глибокі знання у галузі та може передбачати можливі виклики та перспективи.

### 3 ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ НОРМАТИВНИХ ЗАПАСІВ ІС КОМП'ЮТЕРНОГО МАГАЗИНУ

#### 3.1 Опис інформаційної технології

За допомогою методу експертних оцінок можливо використовувати якісну інформацію для подальшого прогнозування нормативних запасів. Загальна схема методу наведена на рисунку 3.1 та 3.2 відповідно.



Рисунок 3.1 – Метод експертної оцінки для прогнозування нормативних запасів

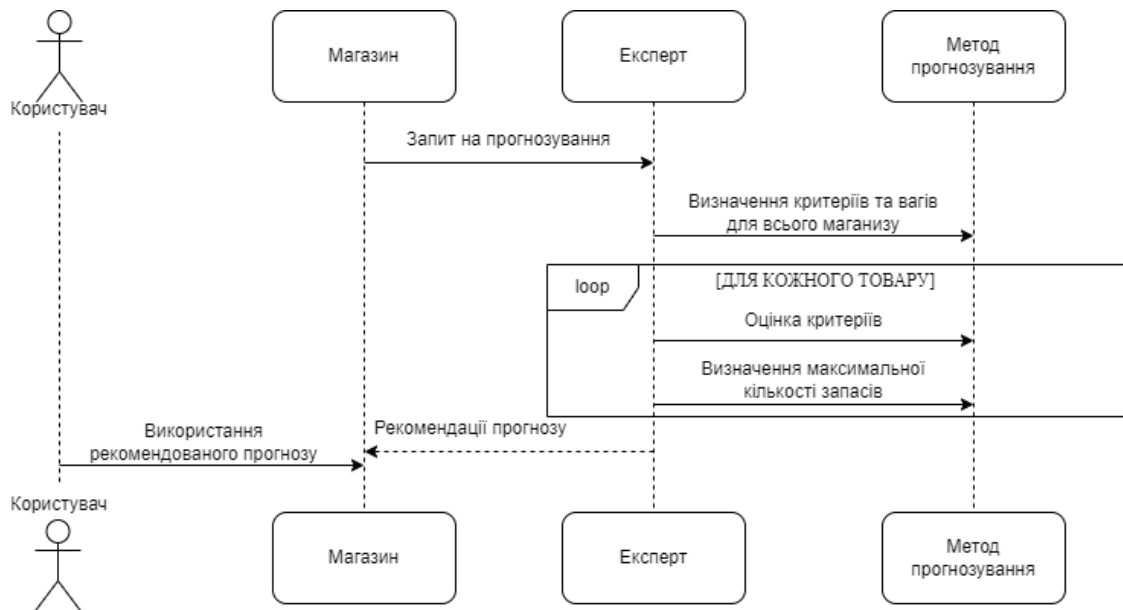


Рисунок 3.2 – Діаграма послідовності методу експертних оцінок

Більшість обраних критеріїв див. 2.3, мають якісний характер, тому доцільно розглядати процес прогнозування наступним чином:

- з наведених критеріїв обрати ті, які мають великий вплив для магазину комп’ютерної техніки;
- обраним критеріям надати вагу;
- визначити максимальне значення запасів;
- провести оцінку спираючись на задані критерії;
- останнім етапом – провести прогнозування, за оцінками, вагами критеріїв та максимальним значенням запасів.

Для простого розуміння методу прогнозування, оцінки критеріїв і їх ваги можливо візуалізувати за допомогою карток товару. Ці картки будуть позначатись як  $M_N$ , де  $N$  буде вказувати на товар, який розглядується для прогнозування. А сукупність методів можливо віднести до множини (асортимент магазину). Критерії теж важливо ідентифікувати, тому спочатку

потрібно обрати критерії які доцільно використовувати при прогнозуванні, а після ідентифікувати їх.

З переліку критеріїв, див. 2.3, доцільно використати наступні:

- врахування сезонних коливань;
- актуальність товару;
- розташування магазину;
- конкурентоспроможність;
- реклама;
- клієнтський попит.

Критерії обрано, перелік критеріїв можна віднести до множини критеріїв  $K$  тому маємо наступну форму:

$$K = \{K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6\}, \quad (3.1)$$

де  $K_1$  – врахування сезонних коливань;

$K_2$  – актуальність товару;

$K_3$  – розташування магазину;

$K_4$  – конкурентоспроможність;

$K_5$  – реклама;

$K_6$  – клієнтський попит.

Після визначення критеріїв, потрібно привласнити їх ваги. Ваги визначають, наскільки важливим експерти вважають кожен з критеріїв. Вони визначаються експертами під час експертного опитування і можуть мати значення від 0 до 1, де 0 вказує на те, що критерій абсолютно не важливий, а 1 - на те, що критерій максимально важливий. Наприклад, якщо експерти вважають, що врахування сезонних коливань є найважливішим критерієм, то вага  $w_1$  для цього критерію може бути високою, наприклад,  $w_1 = 0.2$ . Якщо

реклама менш важлива, то вага  $w_2$  може бути менше, наприклад,  $w_2 = 0.05$ , і так далі.

### 3.2 Дослідження процесу оцінювання та розрахунку експертних коефіцієнтів

Перед початком оцінювання, експерти узгоджують максимальну кількість запасів. Процес оцінювання наступний: для оцінки експертів за критеріями  $O_{ni}$ , використовуються числові значення на шкалі від 0 до 10, де 0 - дуже погано, 10 - відмінно. Оцінка відбувається не групою експертів, а кожним окремо, тому потрібно враховувати середню оцінку. Формула розрахунку середньої оцінки експертів для критерію  $K_n$ , має наступний вигляд:

$$\bar{O}_i = \frac{\sum_{j=1}^m O_{ni}}{m}, \quad (3.2)$$

де  $\bar{O}_i$  – середня оцінка експертів за критерієм  $K_n$ ;

$O_{ni}$  – оцінка експерта  $n$  за  $i$  критерій;

$m$  – загальна кількість експертів.

Після визначення середньої оцінки, потрібно нормалізувати її, наприклад середня оцінка 6.6 вона ділиться на 10, тобто 0.66 . Після нормалізації можливо розраховувати експертні коефіцієнти, формула розрахунку наступна:

$$A = \sum_{i=1}^n w_i \cdot \bar{O}_i, \quad (3.3)$$

де  $A$  – це експертний коефіцієнт;

$w_i$  – це вага критерію  $i$ .

Всі дані стали відомі, тепер можливо розрахувати прогноз нормативних запасів, формула розрахунку наступна:

$$F(M_N) = A * P , \quad (3.4)$$

де  $F(M_N)$  – це прогноз нормативних запасів для товару  $M_N$ ;

$P$  – це значення максимальної кількості запасів.

Застосування методу експертних оцінок разом з ваговими коефіцієнтами та визначеною кількістю максимальних запасів для прогнозування нормативних запасів у комп'ютерному магазині, це гнучкий та комплексний підхід для управління запасами. Результати цього методу, дозволяють здійснювати обґрунтоване розподілення ресурсів. Для описаного методу прогнозування нормативних запасів, потрібно визначитись з кількістю критеріїв та експертів. Загальний процес прогнозування нормативних запасів буде виконаний наступним чином:

- підбір експертів;
- визначення критеріїв;
- визначення вагових коефіцієнтів до критеріїв;
- визначення максимальної кількості запасу;
- проведення оцінки;
- розрахунок середньої оцінки за кожним критерієм, за формулою (3.3);
- виконати прогнозування за формулою (3.4).

На рисунку 3.3 наведено діаграму послідовності загального процесу прогнозування нормативних запасів у ІС комп'ютерного магазину.

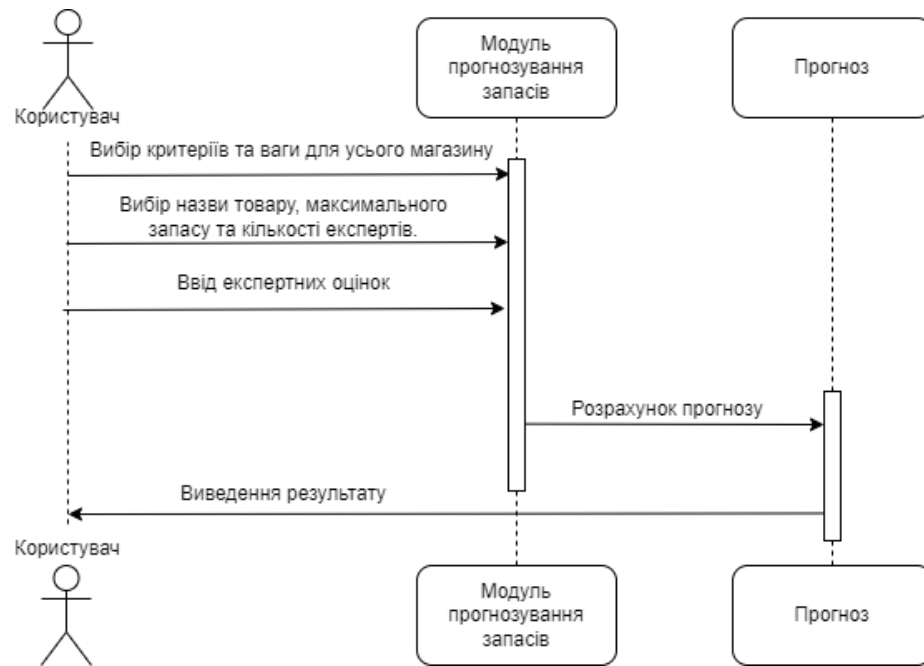


Рисунок 3.3 – Діаграма послідовності прогнозування нормативних запасів ІС комп'ютерного магазину

Ця діаграма послідовності ілюструє, крок за кроком, взаємодію між учасниками системи та демонструє, як інформація передається від користувача до модулю прогнозування даних через відповідальну особу та експертів.

## 4 ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 4.1 Реалізація технології модуля прогнозування нормативних запасів ІС комп'ютерного магазину

Дослідження, проведене у попередніх розділах, дозволило отримати цінні результати у вигляді розробленого модуля прогнозування нормативних запасів ІС комп'ютерного магазину. Для реалізації технології модуля, розроблено інтерфейс та функціонал для зручного та ефективного управління запасами. Цей модуль сприяє оптимізації управління запасами та забезпечує ефективне планування закупки товарів, та дозволяє користувачеві використовувати розроблений метод експертних оцінок для прогнозування нормативних запасів ІС комп'ютерного магазину. Перш за все потрібно визначити критерії, ваги критеріїв та максимальний запас. Вікно визначення критеріїв та їх ваги наведено на рисунку 4.1

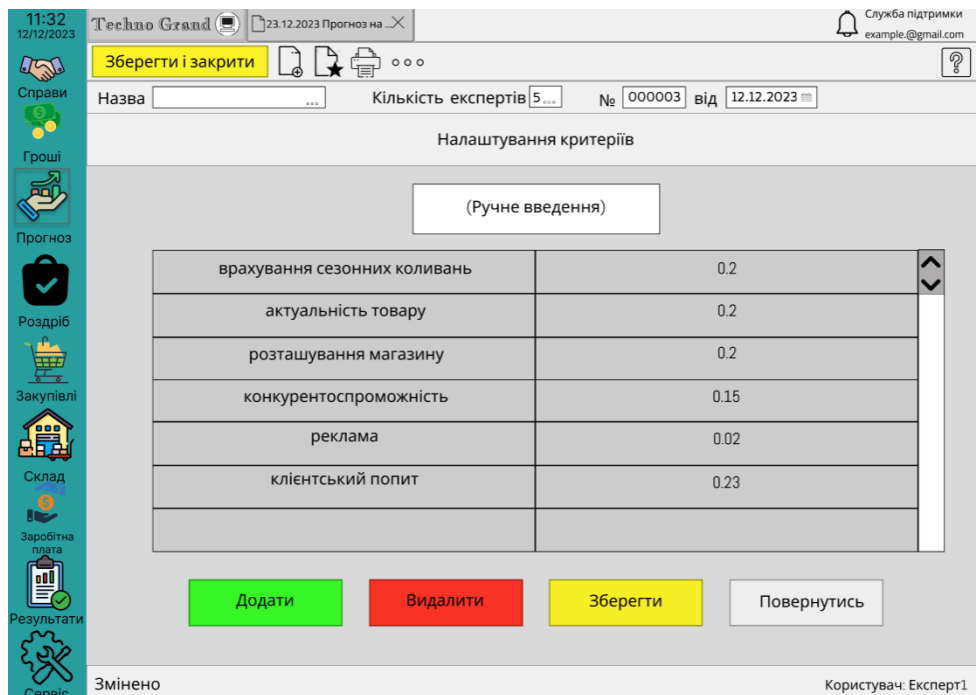


Рисунок 4.1 – Вікно налаштувань критеріїв

У цьому вікні користувач може визначити критерії та визначити вагу. Критерії визначаються для магазину загалом, параметри зберігаються до подальших прогнозів, поки власноруч не буде змінено.

Після визначення критеріїв та їх ваги, потрібно вибрати назву товару з переліку, кількість експертів та кількість максимального запасу, це вікно наведено на рисунку 4.2.

11:32  
12/12/2023

Techno Grand

23.12.2023 Прогноз на ...

Зберегти і закрити

Служба підтримки  
example.@gmail.com

Справи

Гроші

Прогноз

Роздріб

Закупівлі

Склад

Заробітна плата

Результати

Сервіс

Назва MSI GTX1650

Кількість експертів 5

№ 000003 від 12.12.2023

Налаштування критеріїв

Макс. запас 60

Оцінки від експерту 1

Оцінки від експерту 2

Оцінки від експерту 3

Оцінки від експерту 4

Оцінки від експерту 5

№	Критерій	Середня оцінка	Макс. запас
1	Реклама		60
2	Актуальність товару		
3	Розташування магазину		
4	Конкурентоспроможність		
5	Клієнтський попит		
6	Врахування сезонних коливань		

Прогнозована кількість |

Змінено

Користувач: Експерт1

Рисунок 4.2 – Вікно введення даних для визначення прогнозу

Після заповнення усіх даних, залишилось оцінити критерії. Так як експерти індивідуально оцінюють, потрібно щоб оцінки кожного експерту були конфіденційні. Кожен експерт, вносить свої оцінки окремо, після вводу усіх оцінок, на загальному екрані буде показано середню оцінку. Оцінки можна вводити почергово, або з мобільних пристроїв. Після заповнення всіх

даних, модуль автоматично визначає кількість прогнозованого запасу на екран користувача, щоб зберегти його потрібно натиснути «Зберегти і закрити». На рисунку 4.3 наведено форму експертної оцінки. На рисунку 4.4 наведена форма експертної оцінки за допомогою мобільного пристрою. На рисунку 4.5 наведено прогноз обраного виду товару у задачі прогнозування нормативних запасів ІС комп'ютерний магазин.

The screenshot shows a web application interface for expert evaluation. The window title is "Techno Grand" and the date is "23.12.2023". The main content area displays a table with the following data:

Оцінка від Експ.1	
врахування сезонних коливань	5
актуальність товару	5
розташування магазину	5
конкурентоспроможність	5
реклама	5
клієнтський попит	5

Below the table are two buttons: "Підтвердити" (green) and "Повернутись" (white). The interface also includes a sidebar with navigation icons for "Справи", "Гроші", "Прогноз", "Роздріб", "Закупівлі", "Склад", "Заробітна плата", "Результати", and "Сервіс". The status bar at the bottom shows "Змінено" and "Користувач: Експерт1".

Рисунок 4.3 – Вікно оцінки експертів



Рисунок 4.4 – Форма вводу оцінки з мобільного пристрою

11:32 12/12/2023 Techno Grand 23.12.2023 Прогноз на ... Служба підтримки example@gmail.com

Зберегти і закрити

Назва MSI GTX1650 Кількість експертів 5... № 000003 від 12.12.2023

Налаштування критеріїв  
Макс. запас 60

Оцінки від експерту 1  
Оцінки від експерту 2  
Оцінки від експерту 3  
Оцінки від експерту 4  
Оцінки від експерту 5

№	Критерій	Середня оцінка	Макс. запас
1	Реклама	6.6	60
2	Актуальність товару	8.6	
3	Розташування магазину	4.6	
4	Конкурентоспроможність	7	
5	Клієнтський попит	6.4	
6	Врахування сезонних коливань	7.6	

Прогнозована кількість | 41 шт.

Змінено Користувач: Експерт1

Рисунок 4.5 – Прогноз нормативних запасів ІС комп'ютерного магазину

Реалізація цього модуля дозволяє здійснювати обґрунтоване розподілення ресурсів у комп'ютерному магазині, оптимізуючи управління запасами та поліпшуючи процеси прийняття рішень.

## 4.2 Експериментальна перевірка

Результати дослідження прогнозування здійснюється на прикладі нового магазину комп'ютерної техніки "Техно Гранд". Для перевірки було обрано 3 експерта та 6 критеріїв, магазин має потребу в переліку наступних товарів:

- материнські плати;
- відеокарти.

Товар у магазині – різний, тому треба щоб кожен із них був актуальним для покупців, та був наявним. Тому для успіху у продажах магазин потребує в ефективному прогнозуванні запасів.

Згідно з описаними даними, були створені картки товарів, у яких визначено ваги і оцінка критеріїв, експертами. На таблиці 4.1 та 4.2 наведено картки для типу товару материнські плати та відеокарти відповідно, середню оцінку визначено за формулою (3.2). За формулою (3.3) було визначено експертні коефіцієнти. Після того, як всі данні визначені, стало можливим виконання прогнозу. На таблиці 4.3 наведено результати виконання прогнозу, за формулою (3.4)

Таблиця 4.1 – Картка материнської плати

Критерії / Оцінки	Ваги	Оцінка 1 Експерта	Оцінка 2 Експерта	Оцінка 3 Експерта	Середня оцінка	Макс. запас
врахування сезонних коливань	0.2	10	7	8	8.3	25
актуальність товару	0.2	5	8	8	7	
розташування магазину	0.2	7	8	6	7	
конкурентоспроможність	0.15	6	5	6	5.6	
реклама	0.02	4	6	4	4.6	
клієнтський попит	0.23	9	8	8	8.3	

Таблиця 4.2 – Картка відеокарти

Критерії / Оцінки	Ваги	Оцінка 1 Експерта	Оцінка 2 Експерта	Оцінка 3 Експерта	Середня оцінка	Макс. запас
врахування сезонних коливань	0.2	10	9	8	9	45
актуальність товару	0.2	7	8	8	7.6	
розташування магазину	0.2	7	8	7	7.3	
конкурентоспроможність	0.15	6	5	6	5.6	
реклама	0.02	6	6	7	6.3	
клієнтський попит	0.23	9	10	9	9.3	

Таблиця 4.3 – Результати прогнозу

Назва	Результат прогнозу
Материнські плати	18
Відеокарти	35

Отже, використавши формулу (3.4) визначено прогноз визначеного типу товару. Цей метод не дуже опереджає інші методи, але бере до уваги більшу кількість критеріїв та завдяки досвіду експертів, здатен оцінити більш об'єктивно критерії що позитивно сприяє подальшому прогнозу. Тому, на прикладі комп'ютерного магазину «Техно Гранд» було визначено прогноз необхідних типів товарів для запасів, за допомогою методу експертних оцінок.

## ВИСНОВКИ

В ході виконання кваліфікаційної роботи було проведено дослідження методів прогнозування нормативних запасів. Проведено аналіз об'єкта дослідження та встановлено, що даний тип підприємства не має історичних даних, що ставить під сумнів використання кількісних методів прогнозування які орієнтовані на дані, тому у роботі основна увага приділена якісним методам прогнозування, а точніше – методу експертних оцінок.

У першій частині було визначено проблеми методів прогнозування, також було описано методи та класифіковані за кількісними та якісними. Визначено що дослідження спрямовано на вибір оптимального методу прогнозування.

У другій частині був детальний огляд якісних методів прогнозування та проведено аналіз переваг та недоліків. Було визначено групу критеріїв для прогнозування. Результатом аналізу було виявлено, що метод експертних оцінок найбільше підходить для прогнозування нормативних запасів, в умовах відсутності даних.

Третій розділ роботи, було розглянуто технологію прогнозування методом експертних оцінок. Описано покроково виконання методу та описано всі формули методу. Також було розроблено та наведено графічний матеріал, за яким можна легше зрозуміти процес прогнозування.

Останній розділ роботи – це демонстрація результатів роботи на прикладі магазину «Техно Гранд». У розділі було представлено прототип модуля прогнозування запасів для комп'ютерних магазинів, а також наведено декілька прикладів прогнозів. Результати показують на ефективність методу експертних оцінок в умовах в відсутності історичних даних.

З часом, коли історичні дані з'являться, метод експертних оцінок можна вдосконалити. Адже цей метод в поєднанні з історичними даними дозволяє отримати більш точні прогнози, коригуючи експертні висновки.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлювання. – Чинний від 22.06.2015. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 31 с.

2. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. – Чинний від 04.03.2016. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 20 с.

3. Методичні вказівки щодо розробки та оформлення кваліфікаційної роботи (для студентів усіх форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки освітньо-професійної програми «Інформаційні управляючі системи та технології») / Упоряд.: Петров К.Е., Левикін В.М., Чалий С.Ф., Євланов М.В., Саєнко В.І., Міхнов Д.К., Міхнова А.В., Чала О.В. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 30 с.

4. Роздрібний товарооборот як основний показник діяльності торговельного підприємства URL: <http://nkker.com/wp-content/uploads/2022/03/PTBD-21-Ekonom-torg-pidpr-18.03-1.pdf> (дата звернення: 15.12.2023).

5. Silver E., Pyke D., Peterson R. Inventory Management and Production Planning and Scheduling. 3rd ed. Journal of The Operational Research Society, 2001. 777 p.

6. Прогнозування вартості оренди житла з використанням кількісних та якісних методів URL: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/62358/1/Lychkovakha\\_bakalavr.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/62358/1/Lychkovakha_bakalavr.pdf) (дата звернення: 18.12.2023).

7. Інтегровані методи прийняття рішень в управлінні системами маркетингових послуг в умовах глобалізації URL:

<http://repo.uipa.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/7218/1/pdf.pdf#page=76> (дата звернення: 18.12.2023).

8. Forecasting data and methods. URL: <https://otexts.com/fpp3/data-methods.html> (дата звернення: 18.11.2023)

9. Управління запасами . URL: <https://moodle.znu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=508142> (дата звернення: 18.12.2023)

10. Exponential smoothing. URL: <https://otexts.com/fpp2/expsmooth.html> (дата звернення: 19.12.2023).

11. Simple exponential smoothing. URL: <https://otexts.com/fpp2/ses.html> (дата звернення: 20.12.2023)

12. Holt-Winters seasonal method. URL: <https://otexts.com/fpp2/holt-winters.html> (дата звернення: 20.12.2023)

13. Dynamic regression models. URL: <https://otexts.com/fpp2/dynamic.html> (дата звернення: 20.12.2023)

14. Метод аналізу часових рядів. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Аналіз\\_часових\\_рядів](https://uk.wikipedia.org/wiki/Аналіз_часових_рядів) (дата звернення: 20.12.2023)

15. Метод експертних оцінок. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Метод\\_експертних\\_оцінок](https://uk.wikipedia.org/wiki/Метод_експертних_оцінок) (дата звернення: 21.12.2023)

16. Метод Дельфі. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Дельфійський\\_метод](https://uk.wikipedia.org/wiki/Дельфійський_метод) (дата звернення: 21.12.2023)

17. Метод сценарію. URL: <https://buklib.net/books/24508> (дата звернення: 21.12.2023)

18. Метод опитування URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Опитування> (дата звернення: 22.12.2023)

19. Роль і місце інформаційного права і права інтелектуальної власності в сучасних умовах. Креативні індустрії. – Київ: Інтерсервіс, 2022. – 167 с. URL:

<http://library.megu.edu.ua:8180/jspui/bitstream/123456789/3323/1/22.2.pdf#page=110> (дата звернення: 28.12.2023).

20. Ховрат А. Дослідження методів прогнозування показників електронної комерції під час соціальних катастроф : Кваліфікаційна робота. Харків, 2023. 56 с. URL: <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/f3d04134-a3aa-43b7-81f4-48e9ab4ff048/content> (дата звернення: 28.12.2023).

21. Мартинова О., Шевченко О. Застосування методу експертних оцінок в економічних дослідженнях. Молодий вчений. 2021. Т. 2. URL: <https://molodyivchenyi.ua/index.php/journal/article/view/861> (дата звернення: 31.12.2023).