



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Інформаційних систем

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Інформаційні управляючі системи та технології»

(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
завідувач кафедри  
інформаційних систем  
с.н.с. С. М. Чумаченко  
“11” листопада 2021 року

**З А В Д А Н Н Я**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

КРОХІН Антон Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Інформаційна система аналізу та прогнозування показників продажу продукції ТОВ «ТОГО»»

керівник роботи Загоровська Лариса Григорівна, к.т.н., доцент,

( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “11” листопада 2021 року №884-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 7 лютого 2022 року

3. Вихідні дані до роботи інформація про товар та види товару, замовників, замовлення та менеджерів відділу продажів ТОВ «ТОГО»

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Дослідження аналітичної діяльності відділу продажів.

2. Дослідження наукових робіт для вирішення знайдених проблем та вибір наукових методів.

3. Алгоритмізація обраних наукових методів.

4. Автоматизація наукових методів та аналіз отриманих результатів.

5. Перелік графічного матеріалу

1. Організаційна структура компанії ТОВ «ТОГО».

2. Матриці попарних порівнянь наукових методів прогнозування.

3. Сховище даних.

4. Реалізація функцій системи.

5. Реалізація прогнозних моделей.

6. Техніко-економічний ефект.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Розділ 1</i>	<i>к. т. н., доцент Загоровська Л. Г.</i>		
<i>Розділ 2</i>	<i>к. т. н., доцент Загоровська Л. Г.</i>		
<i>Розділ 3</i>	<i>к. т. н., доцент Загоровська Л. Г.</i>		

7. Дата видачі завдання 11 листопада 2021

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Функціональне та концептуальне моделювання аналітичної діяльності компанії ТОВ «ТОГО» та визначення проблемних задач.</i>	<i>21.11.2021</i>	
2	<i>Дослідження наукових робіт з рішеннями проблемних задач.</i>	<i>12.12.2021</i>	
3	<i>Аналіз та вибір наукових методів прогнозування.</i>	<i>29.12.2021</i>	
4	<i>Опис та порівняння наукових методів для розуміння їх використання.</i>	<i>11.01.2022</i>	
5	<i>Автоматизація обраних наукових методів.</i>	<i>21.01.2022</i>	
6	<i>Аналіз отриманих результатів.</i>	<i>26.01.2022</i>	
7	<i>Розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження розробки.</i>	<i>30.01.2022</i>	
8	<i>Оформлення пояснювальної записки.</i>	<i>31.01.2022</i>	
9	<i>Розробка презентації.</i>	<i>02.02.2022</i>	

**Здобувач**

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Крохін А. О.*

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Загоровська Л. Г.*

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## Зміст

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ПЛАНУВАННЯ ПРОДАЖУ ПРОДУКЦІЇ НА ПІДПРИЄМСТВІ ТОВ «ТОГО» ТА ШЛЯХИ ЙОГО УДОСКОНАЛЕННЯ. .....	11
1.1    Загальна характеристика підприємства ТОВ «ТОГО» .....	11
1.2    Організаційна структура підприємства .....	12
1.3    Аналіз продажів та їх види.....	14
1.4    Необхідність прогнозу.....	17
1.5    Аналіз останніх досліджень і публікацій .....	20
1.6    Сучасний стан діяльності підприємства ТОВ «ТОГО» .....	21
1.7    Постановка задачі на магістерські дослідження.....	22
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРОДАЖУ .....	25
2.1    Загальна характеристика задач прогнозування продажу продукції.....	25
2.2    Класифікація прогнозів та їх види .....	31
2.3    Аналіз методів прогнозування. Якісні методи.....	34
2.3.1    Методи опитування експертів.....	34
2.3.2    Методи вивчення споживачів .....	36
2.3.3    Методи опитування торгових представників.....	36
2.3.4    Методи випробування товару і пробний продаж.....	38
2.4    Аналіз методів прогнозування. Кількісні методи.....	38

2.4.1	Метод екстраполяції тенденції .....	39
2.4.2	Метод експоненційного згладжування.....	41
2.4.3	Метод гармонійних ваг.....	42
2.4.4	Метод дисперсійного аналізу.....	43
2.4.5	Метод кореляційно-регресійного аналізу .....	44
2.4.6	Методи авторегресії та автокореляції.....	46
2.5	Вибір методу прогнозування та алгоритм його розрахунку ...	46

### РОЗДІЛ 3. СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРОДАЖУ ПРОДУКЦІЇ ТОВ «ТОГО» .....52

3.1	Вибір та обґрунтування програмно-технічного комплексу розробки.....	53
3.2	Логічне та фізичне моделювання бази даних.....	55
3.3	Реалізація функцій системи та отримання результатів .....	58
3.4	Аналіз отриманих прогнозованих показників продажу .....	60
3.4.1	Прогнозна модель продажу бетону .....	60
3.4.2	Прогнозна модель продажу вапна .....	61
3.4.3	Прогнозна модель продажу цементу .....	62
3.4.4	Прогнозна модель продажу піску .....	63
3.4.5	Прогнозна модель продажу щебня .....	64
3.4.6	Прогнозна модель продажу дошок .....	65
3.4.7	Прогнозна модель продажу шиферу.....	66
3.5	Очікуваний економічний ефект .....	67

ВИСНОВКИ.....	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	75
Додаток А. Моделі бази даних.....	78
Додаток Б. Техніко-економічний ефект.....	80

## ВСТУП

Щоб стабільно займати на ринку свою нішу і в подальшому розвиватись, торгівельне підприємство повинно слідкувати за трендами і діяти відповідно своїм можливостям. Для цього потрібно приймати обґрунтовані далекоглядні маркетингові рішення, які безпосередньо впливають на обсяги реалізації продукції та розмір прибутків підприємства. Прогнозування – це невід’ємна частина діяльності кожного підприємства. У зв’язку з чим виникає потреба у вдосконаленні прогнозів, які є необхідними для визначення подальших дій розвитку та використання ресурсів для найбільш ймовірних і ефективних варіантів планування. В умовах ринкової економіки ефективна діяльність підприємств в значній мірі визначається плануванням і прогнозуванням, тобто можливістю достовірно передбачати далеку і ближню перспективу свого розвитку. З розвитком і ускладненням ринку завдання прогнозування стає все більш складним і суперечливим. В таких умовах прийняття управлінських рішень і розробка управлінських впливів вимагає аналізу конкретних ситуацій. Особливо це стосується прогнозування обсягів продажу продукції, що визначає дохід від реалізації, а отже формує кінцеві фінансові показники діяльності підприємства.

### **Актуальність теми.**

Актуальність даної роботи викликана тим, що прогнози продажу є необхідними для організації стабільної роботи відділу продажу та інших функціональних підрозділів підприємства, в тому числі і виробничого. Для ринку збуту характерні динамічність і зміни, що постійно відбуваються. Окремі з цих змін мають короткостроковий характер і вимагають вживання додаткових заходів. Інші зміни віщують початок більш фундаментальних змін, що вимагають повного переосмислення завдань і цілей. Найважливішою умовою виживання підприємства в ринковій ситуації є своєчасне та гнучке реагування на вимоги

нової ситуації. Таким чином, планування збуту продукції має базуватися на прогнозуванні продажів продукції, що включає аналіз тенденцій його розвитку і причин, що їх породжують.

Мала кількість продукції призводить до втрати потенційних клієнтів, що в майбутньому можуть бути постійними покупцями та збільшувати дохід компанії, а надлишок призводить до нераціонального використання складів та грошових ресурсів, що можуть бути використані в інших аспектах діяльності. Для оптимізації кількості продукції необхідно зберігати, аналізувати та прогнозувати дані продажів за попередні періоди. Одним з варіантів рішення є автоматизація прогнозування показників продажу, так як виникає необхідність використання нових підходів до рішення проблем.

Таким чином, актуальність даної магістерської роботи полягає у дослідженні та розробленні інформаційної системи прогнозування показників продажу продукції для компанії ТОВ «ТОГО».

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Наукова робота виконувалася згідно з планом та програмою наукових досліджень кафедри інформаційних систем Національного Університету Харчових Технологій (НУХТ) за темою «Моделювання, реінжиніринг та автоматизація бізнес-процесів підприємства».

**Об'єктом дослідження** є відділ продажів компанії ТОВ «ТОГО».

**Предметом дослідження** є наукові методи аналізу та прогнозування продажів, завдяки яким можна створити інформаційну систему аналізу та прогнозування показників продажу ТОВ «ТОГО».

**Мета й завдання дослідження.** Метою є створення інформаційної системи аналізу та прогнозування показників продажу ТОВ «ТОГО».

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються такі задачі:

1. Аналіз стану діяльності підприємства ТОВ «ТОГО» з метою виявлення основних проблем та пошук методів їх вирішення.
2. Дослідження наукових робіт для вирішення знайдених проблем.
3. Вибір та порівняння наукових методів з метою оптимізація кількості виробництва та закупівлі продукції.
4. Створення інформаційної систему для прогнозування показників продажу продукції.
5. Розроблення короткострокової прогнозної моделі продажів з використанням методу експоненційного згладжування.
6. Візуалізація графіків прогнозних моделей для збільшення ефективності аналізу.
7. Аналіз отриманих прогнозованих показників.

**Методи дослідження** базуються на основних положеннях системного аналізу та прийняття рішень та методі прогнозування експоненційного згладжування.

**Наукова новизна** одержаних результатів полягає в адаптації та автоматизації обраних наукових методів аналізу та прогнозування у інформаційній системі аналізу та прогнозування показників продажу ТОВ «ТОГО». Наукові методи адаптовано саме для аналізу продажів продукції компанії, а також для прогнозування майбутнього показника продажів для оптимізація кількості виробництва та закупівлі продукції.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає у підвищенні ефективності аналітичної діяльності компанії ТОВ «ТОГО». Спроектowana інформаційна система допомагає отримувати точні та швидкі результати аналізу та прогнозування, які пізніше застосують у прийнятті рішень. Отримані короткострокові прогнозні показники впливають на планування кількості виробництва та закупівлі продукції.

**Апробація результатів магістерської роботи.** Основні положення та результати наукової роботи доповідалися та обговорювалися на конференціях.  
Публікації:

1. Крохін А. О. «Прогнозування моделі продажів із використанням часових рядів» // Матеріали 87-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів та студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», частина 2 – 381 с.

2. Крохін А. О., кандидат технічних наук, доцент Загорівська Л. Г.  
«Прогнозування продажів продукції компанії «ТОГО» методом експоненційного згладжування» // Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами» – 95 с.

3. Крохін А. О., кандидат технічних наук, доцент Загорівська Л. Г.  
«Інформаційна система аналізу та прогнозування показників продажу продукції ТОВ «ТОГО»» // Наукові праці Четвертої міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій», 1–2 лютого 2022 р. (Київ, Україна). – К. : НУХТ, 2022. – (у друці).

**Структура та обсяг наукової роботи.** Магістерська робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг наукової роботи становить 80 сторінок, в тому числі основного тексту 73 сторінки і додатків 7 сторінок. Робота містить 9 таблиць та 11 рисунків.

# **РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ПЛАНУВАННЯ ПРОДАЖУ ПРОДУКЦІЇ НА ПІДПРИЄМСТВІ ТОВ «ТОГО» ТА ШЛЯХИ ЙОГО УДОСКОНАЛЕННЯ**

## **1.1 Загальна характеристика підприємства ТОВ «ТОГО»**

З року в рік компанії в Україні розвиваються все більше, однією з них є компанія ТОВ «ТОГО». Компанія представляє себе на ринку та пропонує свої послуги з продажу та виробництва будівельних матеріалів.

Компанія ТОВ «ТОГО» заснована в 1999 р. Спочатку компанія займалась постачанням азбестоцементних вантажних вагонів для організацій і підприємств в Україні. Після оренди складу в 2000 р. компанія почала займатися оптовою та роздрібною торгівлею. У 2001 р. було введено в експлуатацію обладнання для розфасовки цементу в мішки, і до 2007 р. компанія входила до п'ятірки найбільших цементупакувальних компаній Києва. У 2007 р. були придбані будівлі та склади, які розташовані на площі понад 2 га., а також добудовано залізничну колію та майданчик для розвантаження, зберігання та пакування цементу. У 2009-2010 р. встановлено деревообробне обладнання та запущено металевий склад. Компанія має складське та кранове обладнання, гараж для вантажних автомобілів, що дозволяє займатися логістикою по всій Україні. Компанія постійно розвивається та розширює свої можливості. У зв'язку з цим, у 2015 р. побудовано бетонний завод та придбано власний міксер.

Компанія являється одним із лідерів по поставкам будівельних матеріалів, таких як: бетон, цемент, пісок, щібель, вапно, шифер, труби, руберойд, сухі суміші, цегла, дошки і багато іншого.

У компанії можна вигідно придбати необхідні матеріали для ремонту або будівництва. Також компанія ТОВ «ТОГО» має досвід роботи з великими

будівельними компаніями, має багато контрактів на поставку матеріалів у різні куточки України. Місячний обсяг виробництва становить понад 5 тис. тон.[1]

## 1.2 Організаційна структура підприємства

Почнемо з вивчення організаційної структури підприємства. На Рис. 1.1 представлено графічне зображення організаційної структури підприємства.



Рис. 1.1 Організаційна структура підприємства ТОВ «ТОГО»

Щоб краще зрозуміти, як це все працює, я зробив для себе словесний опис. Найвищий рівень в компанії - генеральний директор. Йому підпорядковується його заступник. У компанії багато відділів: відділ транспортних послуг та логістики, відділ продажу, відділ закупівлі, відділ маркетингу, бухгалтерія. Кожен відділ відповідає за свої обов'язки, тому кожен відділ має свого керівника.

Так як на підприємстві немає окремої посади аналітика, всі обов'язки цієї посади виконує керівник відділу продажу, а це в свою чергу суттєво впливає на якість виконання роботи з прогнозуванням продажу.

Основні задачі керівника відділу продажу:

- організація продажу;
- розробка заходів щодо підвищення їх ефективності та прибутковості;
- підготовка підсумкових і періодичних звітів;
- ведення поточної торгової документації.

До основних задач також додаються задачі:

- складання прогностичних моделей та їх аналіз;
- складання плану продажу та закупівель;
- узгодження цього плану з керівництвом компанії;

В середині компанії відбувається тісна взаємодія всіх відділів. Розглянемо Таблицю 1.1, де показана взаємодія відділу продажів з іншими відділами.

*Таблиця 1.1. Взаємодія відділу продажу з іншими відділами компанії*

<b>№</b>	<b>Відділ</b>	<b>Одержання</b>	<b>Надання</b>
<b>1</b>	Відділ транспортних послуг та логістики	- інформація про вільних водіїв та транспорт - звіти про кількість наявних товарів	- інформація та деталі поставки - заявки на перевірку кількості товару
<b>2</b>	Відділ закупівлі	- звіти закуплених товарів	- звіти по продажам - побажання по зацікавленості замовників певними товарами
<b>3</b>	Відділ маркетингу	- реклама продукції	- інформація про попит на товар - звіти по продажам

4	Бухгалтерія	- підтвердження про проведення оплати	-заявок на перевірку оплати - звіти по продажам
---	-------------	---------------------------------------	--

Відділ продажу є одним з основних відділів у всій структурі компанії. Успішна реалізація нового проекту вимагає уваги до найдрібніших деталей. Перш за все, необхідно скласти короткий опис роботи відділу. Організаційна структура дозволяє наочно побачити взаємодії між керівниками та співробітниками, але не описує функції та завдання, які виконує відділ. Тому для наочного та короткого викладу функцій та завдань відділу збуту ТОВ «ТОГО» я підготував таблицю 1.2.

*Таблиця 1.2. Завдання і функції відділу продажів ТОВ «ТОГО»*

№	Задачі	Функції
1	Укладання угод з клієнтами	Підготовка всіх необхідних документів. Формування контрактів. Узгодження всіх умов.
2	Продаж продукції та проведення оплати	Формування накладних. Формування рахунків-фактури. Контроль оплати.
3	Ведення звітів	Складання щомісячних та річних звітів. Проведення аналізу продажу продукції. Розробка планів продажу.

### 1.3 Аналіз продажів та їх види

Розмір прибутку компанії залежить від того, скільки послуг вона реалізує та продає. Цей показник може коливатися від різних обставин, наприклад, коли

відбуваються глобальні зміни на ринку або сама ситуація в компанії. Найважливіше в даних ситуаціях це вжити правильних дій у потрібний момент, щоб раптом не зробити великої помилки.[2]

Аналіз продажів є важливою і необхідною процедурою для:

- збору та аналізу даних про продажі в компанії;
- отримання даних, необхідних для ефективного управління компанією, своєчасного виконання тактичних і стратегічних дій;
- визначення продукту, який може принести найбільший і найнижчий прибуток, усунути слабкі сторони з продуктового портфеля компанії та просувати найкращі варіанти;
- оцінка роботи різних відділів компанії, тобто відділу збуту, відділу маркетингу та інших;
- визначення та коригування способів і засобів продажу товарів і послуг;
- пошук найбільш важливих і перспективних сегментів ринку для компанії.

Якщо ці завдання або принаймні одне з них є важливими для бізнесу, то настав час аналітику проаналізувати ефективність продажів.

Ефективність роботи організації багато в чому залежить від обсягу продажів. Якщо значення цього показника змінюється, це може означати, що змінилися напрямки розвитку ринку та є недоліки в роботі компанії. Якщо в такій ситуації не вжити необхідних заходів, то серйозних проблем не уникнути. Ось чому постійний аналіз продажів так важливий. Якщо їх проаналізувати, то можна не тільки уникнути проблем, а й вирішити такі питання:

- отримати інформацію, необхідну керівництву компанії для прийняття ефективних рішень;

- визначте види продукції, що реалізується з прибутком (або збитком).

Це дає можливість своєчасно виключати збиткові товари з асортименту та спрямовувати зусилля на розвиток доходу;

- оцінити ефективність організаційних відділів (наприклад, відділ продажу);
- розробити політику збуту;
- доцільно розділити ринок на сегменти.

Нині темпи розвитку ринку досить високі. Підприємства часто випускають нові моделі та вимагають від споживачів підвищення якості продукції. Все це визначає частоту, з якою слід проводити моніторинг. Експерти вважають, що аналізувати продажі потрібно хоча б раз на місяць.

Види аналізу продажів:

- Факторний аналіз продажів. Факторний аналіз реалізації товарів необхідний для визначення основних параметрів, що впливають на їх реалізацію. Він дозволяє розрахувати частку кожної позиції в асортименті. На основі інформації, отриманої в результаті такого аналізу, можна прийняти рішення, яке дозволить збільшити прибуток. Цей метод охоплює дві великі групи параметрів – зовні показники та внутрішні умови підприємства. Аналіз доходів від продажів також може бути фактором.

- Аналіз рентабельності продажів. Цей вид дослідження призначений для розрахунку співвідношення інвестицій і надходжень за звітний період. Коефіцієнт рентабельності можна оцінити на основі результатів діяльності компанії, не орієнтуючись на розмір прибутку, який може бути низьким і з високими обсягами продажів. І навпаки, при невеликій кількості контрактів можна досягти високої економічної ефективності. Аналіз прибутковості необхідний, щоб оцінити, наскільки ефективно компанія використовує капітал.

Серед іншого, це допомагає визначити, чи варто інвестувати в поточному напрямку. Дуже важливо вміти аналізувати рентабельність продажів, так як буде зрозуміло, за яких умов співпраця з клієнтами окупиться.

- Аналіз ефективності продажів. Це робиться шляхом оцінки того, чи були досягнуті передбачувані цілі збуту продукції, а також шляхом вивчення шляхів досягнення цих цілей. Отриманий у короткостроковому періоді прибуток не дозволяє стверджувати, що продаж у компанії є ефективний. Бажання заробити гроші будь-якою ціною може тільки нашкодити бізнесу.

- Аналіз плану продажів. Необхідно проаналізувати план продажів. Якщо план як такий відсутній або недосяжний, чи не зрозумілий, досягти поставлених цілей буде дуже важко.

- Аналіз вторинних продажів. Це дослідження дозволяє менеджеру визначити, скільки разів компанія повторно зв'язувалася з клієнтами, які потребують її послуг. Досягти ефективності торгівлі можливо лише за умови постійного збільшення кількості повторюваних продажів та залучення постійних клієнтів.

#### **1.4 Необхідність прогнозу**

Компанії працюють в умовах невизначеності, але тим не менше їх керівникам доводиться приймати рішення, які впливають на майбутнє компанії. Розумні припущення про майбутнє є більш цінними для менеджерів, ніж необґрунтовані припущення.

Прогнозування обсягу продажів – невід'ємна частина процесу прийняття рішень. Це систематична перевірка ресурсів компанії, що дозволяє більш повно використовувати її переваги та своєчасно виявляти потенційні загрози. Розв'язування цієї задачі здійснюється шляхом використання методів прогнозування. Різний ступінь невизначеності інформації впливає на характер

вживаних методів, способів і прийомів. Однак часто необхідно враховувати не тільки наявні дані, а і різні можливі шляхи розвитку ситуації, ймовірності реалізації яких також оцінюються по різному. У таких випадках застосування одного методу прогнозування може виявитись недостатнім і доцільним буде комбінування їх з методами прийняття рішень. Успішна діяльність компаній у сфері продажу вимагає здійснення таких управлінських функцій як аналіз та прогнозування. Необхідно чітко розуміти, що аналіз потрібен постійно, адже тільки знаючи, що насправді відбувається всередині компанії, можна планувати, змінювати, поліпшувати, допрацьовувати та вирізнятися на фоні конкурентів. Прогнози продажу є необхідними для організації нормальної роботи не тільки відділу продажів, але й інших функціональних підрозділів фірми.

Значення розрахункових прогнозів суттєво змінилося за останні роки. До появи сучасного математичного механізму прогнозування та потужних комп'ютерів оцінка менеджерів була єдиним інструментом практичного прогнозування. Оскільки світ, у якому працюють компанії, завжди змінювався, завжди існувала потреба в прогнозуванні. Проте лише в останні роки зросла довіра до методів, які використовують передові методи обробки даних.

Рівень торгівлі продовжує зростати майже в усіх галузях. Були створені і почали швидко розвиватися інститути соціальної допомоги та різні служби. Інтернет став важливим джерелом фактичних даних та іншої інформації, необхідної для прийняття рішень. Усе це ускладнювало роботу всіх підприємств, змушуючи їх дуже швидко реагувати на зміни та залишатися конкурентоспроможними, ніж будь-коли, рівні. Ті з них, хто вчасно не відреагував на зміни умов і з необхідною точністю передбачив майбутнє, були приречені і перестали існувати.

Комп'ютери, поряд з кількісними методами розрахунку, більше не є просто зручним інструментом для сучасних організацій, а фактично їх невід'ємною

частиною. Перераховані вище проблеми сучасного життя породили величезну кількість даних, внаслідок чого виникла нагальна потреба навчитися отримувати з них різноманітну корисну інформацію. Існуючі засоби прогнозування в поєднанні з можливостями комп'ютерів стали незамінними інструментами для будь-якої організації, що працює в сучасному світі.

Практично кожна компанія, велика чи мала, приватна чи державна, використовує прогнози, тому що кожна компанія має планувати майбутнє, про яке вона ще нічого не знає. Прогнози потрібні у фінансуванні, маркетингу, підборі персоналу та різних виробничих сферах, у державних і комерційних організаціях, у невеликих соціальних клубах, у національних політичних партіях.

Прогнозування показників продажів є одним з найважливіших інформаційних інструментів для планування підприємницької діяльності. Фінансовий відділ використовує прогнозування продажів для планування бюджету та прийняття інвестиційних рішень; відділ маркетингу - для планування маркетингових програм; відділ закупівель - для планування загальних потреб підприємства в матеріалах і планування їх поставок, відділ збуту - для планування збуту, відділ транспортування та логістики - для управління товарно-матеріальними запасами.

Зібравши всю необхідну інформацію та проаналізувавши економічне середовище, компанія може оцінити потенціал ринку. Компанія, яка знає свої сильні та слабкі сторони, а також переваги або недоліки свого продукту, може оцінити свій потенціал продажів. Також враховуючи всі інші обмеження ринку, потрібно скласти попередній прогноз продажів і порівняти його з цілями компанії. Якщо складений прогноз продажів відповідає цим цілям, прогноз може бути затверджений, але на зазвичай прогноз продажів затверджується після численних коригувань. Така корекція часто призводить до перегляду цілей компанії. На основі затвердженого прогнозу створюється бюджет для планування діяльності

компанії. Правильно розрахований прогноз дозволяє ефективніше вести свій бізнес і, перш за все, контролювати й оптимізувати витрати.

Аналітик відділу продажу являється фахівцем, який робить висновки, яка продукція популярна та чи буде затребувана у найближчий час, оцінює попит на товари та аналізує ринок. Відстежує, які позиції в прайс-листі компанії є вигідними, а які не користуються попитом і є збитковими. На підставі звітів аналітиків з продажу компанія формує асортимент і готується до закупівлі.[3]

Зараз багато компаній мають не тільки команду з продажу і маркетингу, відповідальну за прогнозування, але й команду аналітиків для аналізу даних. Відділ інтелектуального аналізу даних шукає зв'язки та тенденції даних, які допомагають продажам і маркетингу надавати точніші прогнози того, чого хочуть клієнти.

### **1.5 Аналіз останніх досліджень і публікацій**

У ринковій економіці ефективна діяльність компаній значною мірою визначається плануванням і прогнозуванням, тобто здатністю достовірно прогнозувати власний довгостроковий і короткостроковий розвиток. У міру того, як ринок розвивається і ускладнюється, завдання прогнозування стає все більш складним і суперечливим. У таких умовах прийняття управлінських рішень і вироблення управлінських впливів вимагають аналізу конкретних ситуацій. Зокрема, це стосується прогнозування обсягу реалізації продукції, що становить кінцевий фінансовий результат підприємства.

Щоб уникнути кризи на підприємстві, необхідно проводити попередній аналіз і прогноз продажу на майбутнє. Цю проблему у своїх працях досліджували такі вчені, як М. К. Колісник, А. М. Штангрет, О. В. Мозенкова, Е. М. Коротков, В. О. Василенко, С. Я. Салига, З. Е. Шершньова, Б. П. Масенко, Н. П. Градова, О. М. Скібіцький, І. В. Кривов'язюк та інші. У наукових статтях розглядаються теоретичні основи та методологічний інструментарій управлінням

підприємством, велике значення надається аналізу показників продажу та методам прогнозування. Однак, в їх роботах немає одностайності в підходах до вибору одного єдиного метода прогнозування.

Окремі вчені та аналітики зосереджуються на дослідженні застосування тих чи інших методів прогнозування для конкретної продукції та з урахуванням фактору сезонності її реалізації. Однак, всі вчені в своїх роботах прийшли до висновку, що одним з найбільш важливих питань у процесі прогнозування продажів продукції є правильний вибір методу прогнозування.

За словами Колісника М. К. поширеною помилкою прогнозування є створення плану на основі єдино можливого результату продажів. При цьому часто трапляється, що компанія прагне досягти передбачуваного єдиного прогнозу, а коли це неможливо, керівництво компанії розчарується самим процесом прогнозування. Прогноз ніколи не здійсниться, якщо він заданий одним числом. Більш повною і, відповідно, методологічно правильною слід вважати ситуацію, коли прогноз містить значення, які з'являються у разі оптимістичного, песимістичного та найбільш ймовірного результату подій.[4]

## **1.6 Сучасний стан діяльності підприємства ТОВ «ТОГО»**

Компанія «ТОГО» займає провідні позиції на ринку з продажу будівельних матеріалів вже багато років. Залишатися конкуренто-спроможними у своїй сфері та збільшувати прибутки – головні цілі підприємства. Найпопулярніший товар в асортименті компанії – це бетон власного виробництва, що користується попитом серед клієнтів з усієї України. На даний час обсяги виготовлення бетону кожного місяця практично однакові і ніяк аналітично не контролюються. Виробництво власної продукції компанії «ТОГО» набагато більше чи менше затребуваної споживчої кількості негативно впливає на підприємство в цілому та його основну ланку - прибуток. Мала кількість виготовленого товару призводить до втрати

потенційних клієнтів, що в майбутньому можуть бути постійними покупцями та збільшувати дохід компанії, а надлишок призводить до нераціонального використання складів та грошових ресурсів, що можуть бути використані в інших аспектах діяльності. Для оптимізації кількості виробництва та продажу власної продукції необхідно зберігати, аналізувати та прогнозувати дані продажів за попередні періоди.

Прогнози продажу є необхідними для організації стабільної роботи не тільки відділу продажу, але й інших функціональних підрозділів підприємства, в тому числі і виробничого. Виробництво власної продукції компанії «ТОГО» набагато більше чи менше затребуваної споживчої кількості негативно впливає на підприємство в цілому та його основну ланку - прибуток. Тому було вирішено створити інформаційну систему для прогнозування продажів задля визначення його оптимальної кількості виробництва.

### **1.7 Постановка задачі на магістерські дослідження**

Метою роботи є оптимізація створювання прогнозних показників, використовуючи підходящий метод прогнозування, для покращення роботи компанії, збільшення її прибутків, а також для визначення плану кількості виробництва та закупівлі продукції.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються такі задачі:

8. Аналіз стану діяльності підприємства ТОВ «ТОГО» з метою виявлення основних проблем та пошук методів їх вирішення.
9. Дослідження наукових робіт для вирішення знайдених проблем.
10. Вибір та порівняння наукових методів з метою оптимізації кількості виробництва та закупівлі продукції.
11. Створення інформаційної системи для прогнозування

показників продажу продукції.

12. Розроблення короткострокової прогностичної моделі

продажів з використанням методу експоненційного згладжування.

13. Візуалізація графіків прогностичних моделей для

збільшення ефективності аналізу.

14. Аналіз отриманих прогнозованих показників.

Ключовою задачею для оптимізації виробництва та продажу продукції ТОВ «ТОГО» є аналіз даних продажів та прогнозування майбутніх показників продажів. Для цього потрібно дослідити задачі прогнозування продажу, провести аналіз методів прогнозування, провести розрахунки прогностичних показників за вибраним методом та створити інформаційну систему для аналізу та прогнозування показників продажу продукції.

Якість прийняття рішень залежить від наявності повної, достовірної та актуальної інформації про попит на продукцію. Негативний вплив людського фактору на розрахунки, аналіз та прогнозування, вимагають необхідності використання інформаційних системи. Саме тому проблема забезпечення відділу продажів системою аналізу та прогнозування показників продажу продукції є дуже актуальною.

Інформаційна система буде призначена для внутрішнього користування на підприємстві ТОВ «ТОГО».

Основним користувачем буде:

- Керівник відділу продажу.

Основні цілі:

- Полегшення формування прогностичних моделей за рахунок автоматизації;
- Зменшення часу на формування прогностичних моделей;

- Мінімізація помилок в підрахунках;
- Оптимізація виробництва та продажу продукції.

Можна виділити такі основні вимоги до створюваної системи:

- Можливість використання існуючої бази даних в MS SQL Server;
- Можливість виведення результатів у вигляді графіків;
- Зручний та зрозумілий інтерфейс;
- Інтерфейс програми на українській мові.
- Підтримка операційної системи Windows;

Функції системи:

- Прогнозування показників продажу;
- Створення прогнозних моделей для подальшого аналізу;
- Друк звітів.

Вхідними даними будуть дані із існуючої бази у відділі продажів.

Вихідними даними будуть сформовані прогнозні моделі показників продажу.

## **РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРОДАЖУ**

### **2.1 Загальна характеристика задач прогнозування продажу продукції**

Для ефективної діяльності компаній сфери продажу потребується реалізація такої функції управління, як прогнозування. Прогнозування продажів є невід'ємною частиною процесу прийняття рішень. Це систематичний огляд ресурсів компанії, що дозволяє повніше використовувати її сильні сторони та вчасно виявляти потенційні загрози. Різний ступінь інформаційної невизначеності впливає на характер використовуваних методів, способів і прийомів. Але необхідно враховувати різні можливі шляхи розвитку ситуації та їх імовірності, які також оцінюються по-різному.

Деякі дослідники вважають, що прогнозування продажів має на меті тільки створення обґрунтованих графіків продажу продукції. Інші дослідники, такі як Спіро, Уільям Соснтон і Грегори Річ, розуміють прогнозування продажів як оцінку обсягів продажів (у грошових або виробничих одиницях), яких компанія планує досягти. Вважається, що для визначення їх обсягу використовують прогнозування продажів у грошовому або кількісному вираженні за визначені періоди часу в майбутнє.[5]

Крім вищесказаного також:

- прогнозування продажу є науково обґрунтованим процесом;
- результати прогнозів є імовірнісними;
- прогнозування базується на інформації з минулого та враховує зміни факторів, що вплинули на ці результати.

Прогнози можна розділити на довгострокові та короткострокові. Довгострокові прогнози необхідні для того, щоб скласти основний курс компанії в довгостроковій перспективі, тому вони є першочерговими для вищих

менеджерів. Для розробки кризових стратегій використовуються короткострокові прогнози для задоволення потреб найближчого майбутнього.

Прогнози також можна класифікувати за їх позицією, тобто за тим, чи включають вони окремі компоненти чи узагальнені показники. Наприклад, менеджери різних рівнів в одній компанії зосереджуються на різних рівнях прогнозування. Наприклад, керівники вищого рівня будуть зацікавлені в прогнозуванні продажів для всієї компанії, тоді як окремі співробітники будуть набагато більше зацікавлені в прогнозуванні обсягів продажів, які вони здійснюють особисто.

Процедури прогнозування можуть також класифікуватися як кількісні і якісні. Кількісні методи ґрунтуються на інформації, яку можна отримати шляхом вивчення тенденцій зміни параметрів або наявності статистично достовірних зв'язків, що характеризують виробничу діяльність об'єкта управління. Методи кількісного прогнозування поділяються на аналіз часових рядів та причинно-наслідкове моделювання. Якісні методи прогнозування використовують за відсутності числових даних або коли отримати їх дуже складно, вони відносяться до інтуїтивних методів. Серед якісних методів прогнозування виділяють такі: думка журі, спільна думка працівників збуту (ґрунтується на передбаченні попиту групою досвідчених торгових агентів), модель очікування споживачів (базується на результатах опитування клієнтів організації щодо майбутніх потреб), метод експертних оцінок (процедура, яка дозволяє дійти згоди групі експертів). Жоден з окремих методів прогнозування не може бути універсальним. Кожне підприємство вибирає метод по своїм цілям, по ступеню точності прогнозування та доцільності.[6]

Усі процедури прогнозування передбачають перенесення минулого досвіду в майбутнє, тому всі вони засновані на припущенні, що умови, які призвели до отримання раніше отриманих даних, не відрізняються від майбутніх умов. До

винятку належать лише змінні, які точно розпізнаються моделлю прогнозування. Наприклад, якщо хтось прогнозує результативність співробітників виключно на основі численних оцінок, які йому поставили в тестах при прийомі на роботу, то це припускає, що результат кожного співробітника залежить тільки від нього. Насправді таке припущення про нерозривність минулого і майбутнього не повністю відповідає. Отже, отриманий прогноз буде неточним, якщо не буде змінено на основі оцінки, зробленої розробником прогнозу.

Розуміння того, що прогнозування працює з згенерованими даними природних подій, підштовхує до визначення наступних п'яти етапів процесу прогнозування:

- Збір даних;
- Скорочення або ущільнення даних;
- Побудова та оцінка моделі;
- Екстраполяція обраної моделі (фактичний прогноз) ;
- Оцінка отриманого прогнозу.

Прогнозування продажів — це науково обґрунтований процес прогнозування на майбутній період продажу товарів, які є імовірнісними характеру та здійснено на основі відповідної інформації останніх років з врахування змін у ракурсі факторів, що впливають на його результат. Основною метою прогнозування є визначення цієї суми обсягу продаж, що є найбільш ефективним для компанії. Результатом прогнозу є підготовлений прогноз продажів на майбутній період.

Глибоке розуміння сутності прогнозування вимагає аналізу його основних особливостей. Вони включають:

- прогнозування опирається на фактори діяльності компанії на ринку;

- містить елементи імовірності, які впливають на майбутні ситуації.
- Результати прогнозування повинні характеризуватися ступенем імовірності;
- прогнозування результатів є орієнтовним при плануванні обсягу продажів;
  - при підготовці прогнозу не задають завдання його деталізації;
  - прогноз багатоваріантний.

Розглядаючи суть прогнозування, потрібно розрізнити відмінності між продажами і планами продажів. Прогноз продажів являється сумою, яка може бути досягнута за певних подій або умов. План продажів являється кількістю товарів, які будуть продані під час виконання певних дій.

Прогнозне значення застосовують при складанні плану продажів. Залежно від результатів прогнозу, прогноз збуту є первинним, а план продажів є другорядним. Прогнозів може бути кілька, а план один.

Також необхідно розрізнити потенційний та очікуваний розмір продажів. Ідентифікація цих понять ґрунтується на тому, що обидва розвиваються протягом певного віддаленого періоду. Потенційна величина продажів — це обсяг продажів, який відбудеться за найбільш сприятливих умов підприємства. Прогнозовані обсяги продажів базуються на умовах, які будуть діяти у певний період. Тому розмір прогнозу продажів зазвичай менше потенційних продажів.

Перед прогнозуванням продажу потрібно визначити його предмет і форму. Предметом прогнозів є обсяги реалізованих підприємством товарів та обсяги споживання товарів покупцями. У першому випадку прогноуються можливості реалізації товарів підприємством. Прогнозуючи споживання товарів споживачами, компанія може визначити, що вона потенційно може продати набагато більше своєї продукції. Аналізуючи обсяг продажів, компанія зможе визначити ті сегменти споживачів, де споживання її продукції є відносно низьким,

і належним чином зосередити свої зусилля на збільшенні продажів. Коли бізнес фокусується на подвійний предмет прогнозування, він таким чином досягає дві важливі цілі:

- встановлюється вартість реалізації товару;
- визначається можливий обсяг споживання відповідних товарів покупцями, що дозволить спрогнозувати напрямок розвитку ринку.

Що стосується форм прогнозування, то слід зазначити, що існують два різновиди:

- прогнозування ринку, що визначає прогноз збуту тих чи інших товарів, що виробляються всіма підприємствами. Потім розраховується частка ринку компанії, а отже, і прогнозована вартість продажу її товарів;
- пряме прогнозування, під час якого підприємство визначає прогнозну величину на основі інформації про власний продаж своєї продукції. У той же час він не прогнозує ринок в цілому. Цей підхід менш ефективний, тому що він недостатньо враховує загальні тенденції збуту на ринку.

Точність прогнозування збуту певною мірою залежить від застосованих принципів. Прогнозування продажів є відповідальним і важливим завданням. Застосування принципів може забезпечити точність отриманих результатів у процесі прогнозування.

Основними принципами прогнозування збуту є:

- Об'єктивність прогнозування. Полягає у відповідності стану середовища прогнозування. Реалізація даного принципу прогнозування відбувається за рахунок:

а) використання достовірної інформації;

б) застосування найбільш ефективних методів прогнозування у цих умовах. Для кожної конкретної ситуації слід вибрати таку, яка враховує характер і зміст середовища, тип прогнозування тощо;

в) одночасне використання кількох методів прогнозування. Досить часто компанії паралельно разом використовують декілька методів, наприклад методи експоненційного згладжування та регресійний аналіз. Регресійний аналіз дає більшу точність у прогнозах (коли при прогнозуванні необхідно враховувати різні фактори). Так само прогнози пов'язані з математичними методами, такими як метод експоненційного згладжування.

- Зменшення кількості ринкових факторів, які впливають на результати прогнозування. Існує багато факторів, які ускладнюють процес прогнозування. Виникає проблема у визначенні їх реального впливу на прогноз. По-друге, чим більше факторів, тим більша ймовірність того, що вони повторять свій вплив на результати прогнозування. По-третє, модель регресійного аналізу спирається на велику кількість факторів, тому буде досить складно зрозуміти їх вплив на продаж продукції;

- Використання різних оцінок прогнозування (оптимістичних, найбільш ймовірних і песимістичних);

- Відповідність прогнозу до його цілям. Метою є обґрунтування намічених цілей продажу товару. Тому це стосується переважно даних, на які складаються прогнози. Останні повинні відповідати умовам, для яких складаються плани продажів. Ця відповідність стосується тих факторів, які впливають на прогноз та на величину прогнозних показників;

- Урахуванням граничних можливостей прогнозування, точність прогнозування продажу для різних груп товарів. На прогноз продажів можуть впливати фактори, які важко передбачити. Те ж саме стосується сезонних

товарів. Тому, розробляючи прогнози продажів цих товарів, повинно враховуватись обмеження можливостей продажу даних товарів.

## 2.2 Класифікація прогнозів та їх види

Прогнози продажів, які готують компанії, досить різні. Це пов'язано з великою кількістю планів, які їм доводиться розробляти. Тому є необхідність класифікувати прогнози використовуючи різні класифікаційні ознаки. Далі наведена класифікація прогнозування в Таблиця 2.1.

Таблиця 2.1. Класифікація прогнозування

№	Ознаки класифікацій	Види прогнозів
1	Терміни	- Короткострокові; - Середньострокові; - Довгострокові; - Прогнози, що відповідають тривалості сезону.
2	Об'єкти прогнозування	- Прогноз усього асортименту виробів; - Прогноз продажу окремих товарів.
3	Характер	- Всього ринку фірми; - Окремих видів сегментів; - Внутрішніх ринків; - Зовнішніх ринків; - Торгових зон.
4	Процес прогнозування	- Пошукові; - Інтуїтивні; - Нормативні
5	Точність	- З однозначною оцінкою;

		- 3 інтервальними оцінками.
<b>6</b>	Ступінь імовірності	- Імовірнісний; - Інваріантний.

До короткострокових прогнозів належать прогнози до одного місяця або кварталу. Їх особливість полягає в тому в врахуванні коливання попиту на ринку. Сама динаміка продажів відходить на другий план. Короткострокові прогнози в основному використовуються в виробничому плануванні.

Середньострокові прогнози продажів зазвичай робляться на один рік. Найчастіше їх використовують для формування бюджету компанії. Такий прогноз є важливим фінансовим документом підприємства. Наявність помилок є неприпустимо.

Довгострокові прогнози складаються на період від трьох і більше років. Наприклад, для однієї компанії трирічного періоду достатньо, щоб відобразити довгострокову перспективу, а для іншої цей термін може становити до 10 років. Довгострокові прогнози складаються з урахуванням таких факторів: демографічних, природних, політичних, загальноекономічних, технічних та інших. При використанні довгострокових прогнозів, слід пам'ятати про два важливі моменти:

- не очікуйте на високу точність;
- вони показують загальні ймовірнісні продажі продукції в майбутньому.

Довгострокові прогнози застосовуються для обґрунтування багаторічних планово-фінансових розрахунків, впровадження нових виробничих потужностей, навчання виробничого персоналу тощо.

Прогнози також виділяють за часом, що відповідають тривалості сезону продажів товару. Наприклад компанія виробляє товари для чотирьох сезонів: літо,

осінь, зима та весна. Завдання цієї компанії — продати свою продукцію до початку наступного сезону. Звідси і вимоги до розробки прогнозів. Вони повинні працювати протягом періоду, відповідного тривалості сезону. Це також має місце на інших підприємствах, що виробляють сезонну продукцію (взуттєві підприємства, деякі підприємства харчової промисловості, підприємства спортивного обладнання та інші). Щоб надати конкретне цільове спрямування прогнозам, їх вибирають за термінами, об'єктами та ринками. Саме це дає можливість і необхідність використовувати їх у створенні різноманітних маркетингових планів.

Розглянемо детальніше ознаки класифікації за процесом прогнозування. Пошукові прогнози базуються на наявній інформації за попередній період. Інтуїтивні прогнози застосовують суб'єктивні знання при розробці прогнозів. Іншими словами, прогнози опирається на інтуїцію аналітика. Звідси і назва цього виду прогнозування. Нормативне прогнозування має на меті визначення стратегічних орієнтирів на майбутнє та загальних цілей, і на цій основі дається оцінка майбутнього розвитку компанії.

Також прогнози розрізняють в залежності від точності оцінки. Наприклад, в результаті прогнозування встановлено зростання продажів у наступний період на 6% - це прогноз з однозначною оцінкою. Якщо в результаті прогнозування виявиться, що приріст складе від 5,5% до 6,5%, то це прогноз з інтервальною оцінкою.

Імовірнісне прогнозування ґрунтується на результаті, що знаходиться в середовищі з певною невизначеністю. Це дозволяє отримати кілька варіантів прогнозу, що відповідають різним варіантам середовища. В інваріантному прогнозуванні є тільки один результат прогнозування.

## **2.3 Аналіз методів прогнозування. Якісні методи.**

Для прогнозування продажів можна використовувати різні методи. Вони поділяються на такі групи:

- якісні;
- кількісні.

Методи якісного прогнозування є інтуїтивними методами, вони використовуються за відсутності числових даних або коли їх отримання дуже важке, а також коли інформація відсутня або кількісна модель дуже дорога.

Якісні методи прогнозування базуються на результатах опитування конкретних людей. Вони включають:

- методи опитування експертів;
- методи вивчення споживачів;
- методи опитування торгових представників;
- методи випробування товару і пробний продаж.

Далі розглянемо їх більш детально.

### **2.3.1 Методи опитування експертів**

Серед методів якісного прогнозування одним з основних є експертні методи. Їх ефективність залежить від розумного формування групи експертів. Це можуть бути співробітники власної компанії з досвідом торгової діяльності, зовнішні фахівці, що працюють у цій сфері, управлінський персонал компанії замовника, що займається закупівлею товарів. Частіше до складу експертної групи входять різні представники (власна компанія, компанії-замовники та сторонні організації).

Здійснюється в трьох формах:

- на конкретний час. Наприклад прогноз, що з імовірністю на 85 % обсяг продажу товару протягом наступного року становитиме 430 млн. грн.;

- у вигляді інтервалу обсягу продажу. Наприклад прогноз встановлює ймовірність 85 %, що обсяг продажу протягом наступного року становитиме між 430 і 450 млн. грн.;
- двох або більше інтервалів продажу. Багато інтервальних продажів із різною ймовірністю цілком реальні, оскільки прогнози робляться на певний період часу і ситуація може змінюватися від оптимістичної до песимістичної.

Метод Дельфі або метод експертної оцінки - один з основних серед експертних методів прогнозування, заснований на припущенні, що на основі висновків експертів створюється відповідна модель для майбутнього розвитку. Прогнозування методом Дельфі виконується в такому порядку:

1. Формування група експертів;
2. Керівник групи дає кожному експерту перелік питань, метою яких є прогноз продажу товару на наступний період.
3. Кожен член експертної групи готує індивідуальний прогноз;
4. Аналітик збирає окремі прогнози в один прогноз продажів;
5. Для прийняття рішення зведений прогноз аналізується окремо кожним експертом;
6. Якщо експерти погоджуються з отриманим прогнозом продажів, процес прогнозування закінчено.

Процедура розробки прогнозу продовжує повторюватись поки не буде загального результату всіх експертів.

### **2.3.2 Методи вивчення споживачів**

Досить ефективним методом якісного прогнозування є дослідження споживачів. Тому цей метод прогнозування доцільно використовувати для промислових цілей. Його також можна успішно використовувати на споживчих ринках, якщо компанія спілкується з клієнтами. В таких випадках прогнозування здійснюється шляхом прямого запиту у клієнтів. У процесі такого опитування визначається скільки товарів покупець має намір придбати. Це дозволить спрогнозувати очікуваний обсяг продажів і уникнути невиправданих оптимістичних чи песимістичних оцінок.

Цей метод виконується в такому порядку:

1. Розробляються опитувальні анкети;
2. Визначається обсяг кінцевих споживачів, які підлягатимуть опитуванню;
3. Проводиться опитування;
4. Зібрана інформація аналізується і розраховується прогноз продажу.

Слід зазначити, що таке пряме тестування споживчого ринку з метою прогнозування продажів не гарантує, що прогноз є достатньо об'єктивним.

### **2.3.3 Методи опитування торгових представників**

Розглянемо метод опитування торгових працівників. Цей метод виконується в такому порядку:

1. Розробляються опитувальні анкети;
2. Торгові працівники індивідуально оцінюють свій продаж товарів;
3. Проводиться спільне обговорення результатів;

4. Аналітик, отримавши узгоджений прогноз від торгових представників, розробляє кінцевий його варіант.

Цей метод прогнозування має свої переваги і недоліки. До переваг можна віднести:

- Забезпечує достатньо високу точність прогнозів на короткі прогностичні періоди (зазвичай 3-6 місяців). Торгові працівники мають контакт зі споживачами та можуть з високою точністю спрогнозувати очікуваний обсяг продажів у цей період;
- Оперативність розрахунку прогнозу продажу. Компанія може використовувати різні важелі впливу на торгових представників, тому терміни складання прогнозів значно скорочуються;
- Швидкість розрахунку прогнозу. Оскільки в прогнозуванні беруть участь власні торгові представники то час на прогнозування значно скорочується;
- Невеликі витрати на здійснення прогнозування, через те що прогнозування відноситься до функцій торгових представників;
  - Низькі витрати ресурсів;
  - Так як прогнози складені особисто торговими представниками то зменшується кількість скарг з їх боку.

До недоліків можна віднести:

- небажання деяких торгових представників прогнозувати продаж;
- прогностичні значення можуть бути занижені, оскільки це пов'язано з майбутньою винагородою торгового персоналу;

### **2.3.4 Методи випробування товару і пробний продаж**

Методи випробування продукції та пробний продаж використовуються здебільшого для прогнозування продажів нової продукції. Перевірка товару проходить в наступному порядку:

1. Визначається певний ринок для цілей випробування;
2. Пропонується товар клієнтам цього ринку;
3. Заповнюється щоденник, в якому клієнти вказують переваги та недоліки нового товару;
4. Після заповнення щоденника прогнозується можливий обсяг продажу.

Зазвичай цей метод прогнозування використовується, коли є конкуренція, а також, коли клієнт має можливість вибору товару.

Метод пробного продажу є більш ефективним. Його послідовність дій:

1. Вибір території для продажу товару;
2. Після продажу товару, отримані результати продажів ретельному аналізують та намагаються виявити випадкові фактори, що могли вплинути на розміри продажів;
3. Обсяг продажу перераховуються враховуючи кількість потенційних клієнтів;
4. Отриманий обсяг продажів представляє собою прогноз продажу.

Пробний продаж краще виконувати на етапі впровадження товару на ринок. Тому що в майбутньому обсяг продажу може зменшитися, оскільки продукт починає втрачати свою новизну.

### **2.4 Аналіз методів прогнозування. Кількісні методи.**

На відміну від якісних методів, кількісні методи прогнозування продажів спираються на точний розрахунок обсягу продажів на основі статистичних даних.

Вони використовуються у випадках, коли регулярні тенденції залишаються незмінними протягом прогнозного періоду. Іншими словами, доцільно використовувати методи кількісного прогнозування, коли економічна ситуація стабільна як у попередні роки, так і в прогнозний період. Це дозволяє перенести та зрівняти тенденцію продажів за минулий період на майбутній. До найпопулярніших методів кількісного прогнозування належать:

- метод екстраполяції тенденції;
- метод експоненційного згладжування;
- метод гармонійних ваг;
- метод дисперсійного аналізу;
- метод кореляційно-регресійного аналізу.
- методи авторегресії та автокореляції.

Далі розглянемо їх більш детально.

#### **2.4.1 Метод екстраполяції тенденції**

Екстраполяція тенденції є одним з основних методів прогнозування динаміки ринку. Суть методу заснована на тому, що основна тенденція зміни (тренд) визначається на основі динамічних рядів статистичних даних, які поширюються на майбутнє (у прогнозний період). Звичайним правилом є те, що прогнозований період або час виконання не повинні перевищувати однієї третини довжини бази прогнозу. Наприклад, для створення прогнозу на один рік бажано мати дані не менше 3 років. Застосування екстраполяції можливе лише за таких умов:

- є статистично значуща тенденція у часовому ряді;
- закономірності, які були в минулому, зберуться і в майбутньому;
- фактори, що визначають розвиток процесу, залишаються незмінними.

Методи екстраполяції розділяються на прості і складні. Прості методи спираються на припущення, що деякі особливості ряду залишаються незмінними в майбутньому. Складні методи екстраполяції включають використання статистичних формул, що описують тенденцію.[7]

Екстраполяція по середньому рівню ряду використовується тоді, коли ряд не має статистичної тенденції розвитку. У цьому випадку рівні ряду коливаються навколо середнього значення, тому прогноз розраховується як середнє арифметичне всіх рівнів ряду. Якщо динамічний ряд прогнозованого показника має постійну тенденцію зростання або зниження, а коливання навколо цієї тенденції незначні, його екстраполяція проводиться за середньою швидкістю зміни. Формули для розрахунку:

$$Y_{t+1} = Y_t * \bar{T} ,$$

де,  $Y_{t+1}$  – прогнозний рівень ряду;  $Y_t$  – останній рівень ряд;

$\bar{T}$  – середній темп зміни рівнів ряду;

$$\bar{T} = \sqrt[n-1]{Y_t/Y_n} ,$$

де,  $Y_n$  – початковий рівень ряду;  $n$  – кількість рівнів ряду.

Методи екстраполяції використовують метод найменших квадратів для аналітичного вирівнювання ряду. При цьому на графіку має відобразитися певна чітка тенденція зростання або зниження. Наприклад, існує тенденція, що описується рівнянням лінійної функції (пряма лінія):  $Y = a + bT$  . Використовуючи метод найменших квадратів, можна застосувати рівняння для прогнозування визначивши константи  $a$  та  $b$  та. Формули для розрахунку констант:

$$b = \frac{\sum TY - n\bar{T}\bar{Y}}{\sum T^2 - n(\bar{T})^2} ; \quad a = \bar{Y} - b\bar{T} ,$$

де,  $a, b$  – константи рівняння, для визначення залежності між порядковим номером періоду часу ( $T$ ) та значенням показника у цей період ( $Y$ );  $\bar{Y}$  – середньоарифметичне значення досліджуваного показника.

Отримавши константи рівняння та підставивши порядковий номер періоду, на який розроблено прогноз, ми отримуємо прогнозне значення показника. Разом з екстраполяцією динамічних рядів можна використовувати інші методи прогнозування, наприклад, метод експоненційного згладжування. Застосування цих методів схоже, для них більшою мірою необхідно враховувати останні значення часового ряду ніж попередні.[8]

#### 2.4.2 Метод експоненційного згладжування

В даному методі передбачається, що часовий ряд згладжується за допомогою згладженої середньої та ваги, що відповідає закону експоненціального розподілення. На значення згладженої середньої великий вплив здійснюють останні рівні часового ряду, тому воно характеризується найсучаснішими тенденціями розвитку аналізованого показника. На кожній наступній ітерації враховуються всі значення попередніх рядів, але ступінь розрахунку зменшується експоненціально. Формули для розрахунку:

$$S(y) = a * \sum_{i=0}^n (1 - a)^i * y_{t-i} ,$$

де,  $a$  – параметр згладжування. Він працює за законом розподілення за експонентою та визначає значення ваг кожного рівня ряду ( $0 < a < 1$ ) :

$$a = 2/(n + 1) ,$$

де,  $n$  – кількість спостережень у часовому ряді;  $i$  – номер значення ряду;  $y_{t-1}$  – рівні ряду, починаючи останнього значення.

Ваги, які надаються попереднім рівням, зменшуються у геометричній прогресії. Прогнозне значення визначається за формулою:

$$Y_{t+1} = \frac{S(y)}{\sum a \sum_{i=0}^n (1-a)^i}$$

Якщо потрібно отримати прогноз на два періоди вперед, використовують ту саму формулу. У цьому випадку прогноз на один щойно отриманий період вважається наступним фактичним спостереженням. Метод можна використовувати лише для короткострокових прогнозів.

### 2.4.3 Метод гармонійних ваг

Суть методу майже така ж, як і метод експоненційного згладжування. Основна ідея полягає в тому, що спостереження часових рядів зважуються таким чином, що нові спостереження мають більшу вагу. Позитивною особливістю методу є те, що при його використанні не слід робити ніяких припущень щодо типу тренду. Основне завдання – нарощування ваги.

Метод гармонійного зважування заснований на наступних припущеннях:

- період, протягом якого розглядається економічний процес, повинен бути достатньо тривалим для визначення його закономірності;
- вихідний ряд динаміки не повинен зазнавати різких змін;
- для великої зміни характеристик процесу має пройти значна кількість часу;
- відхилення від поточної тенденції є випадковими;
- вплив пізнішої інформації має більше відобразитися в прогнозованому значенні, ніж у ранній інформації.

Найперша інформація, перше значення ряду, має важити:

$$M_2 = 1/(n - 1) ,$$

де,  $n$  – кількість рівнів інформації.

Друге значення ряду має вагу:

$$M_3 = M_2 + [1/(n - 1)] ,$$

Таким чином, у загальному вигляді розрахунок виглядає:

$$M_{t+1} = M_1 + [1/(n - 1)] ,$$

Ряд даних ваг називається рядом гармонічних ваг. Прогнозоване значення можна розрахувати за формулою:

$$Y_{t+1} = \sum_{i=1}^n \frac{M_i * Y_i}{n}$$

#### 2.4.4 Метод дисперсійного аналізу

Метою дисперсійного аналізу є перевірка значущості різниці між середніми шляхом порівняння дисперсії. Даний метод дозволяє аналізувати вплив різних факторів на досліджувану змінну. Дисперсія розбивається на незалежні компоненти, кожна з яких характеризується впливом конкретного фактора. Наступне порівняння таких термінів дозволяє оцінити значущість кожного з розглянутих факторів, а також їх поєднання. Дисперсійний аналіз також використовується для встановлення однорідності кількох популяцій. Однорідні популяції можна об'єднати в одну і таким чином отримати більш повну інформацію про неї, а отже, і більш достовірні висновки.

Як правило, дисперсійний аналіз використовується, коли на маркетинговий показник впливають кілька факторів, наприклад попит. Оскільки включати всі фактори одночасно в аналіз і прогнозування надзвичайно важко, необхідно виділити ті, вплив яких є найбільш значущим. Для цих факторів надалі проводиться більш детальний кількісний аналіз і на якісному рівні враховується вплив менш значущих факторів. Суть дисперсійного аналізу полягає в

наступному. Спочатку розраховується сумарна дисперсія, тобто дисперсія досліджуваного показника. Потім розраховуються групова дисперсія, тобто дисперсія кожного з факторів, які впливають на досліджуваний показник. Загальна форма дисперсії:

$$\delta^2 = \left[ \sum (y - \bar{y})^2 \right] / 2 ,$$

Коефіцієнт детермінації для кожного фактора має вигляд:

$$d = \delta_m^2 / \delta_{\text{заг}}^2 ,$$

де,  $\delta_m^2$  – групова дисперсія факторів;  $\delta_{\text{заг}}^2$  – загальна дисперсія досліджуваного показника.

#### **2.4.5 Метод кореляційно-регресійного аналізу**

Прогнозування кореляційно-регресійними методами полягає у знаходженні математичних формул, які показують статистичну залежність одного показника з іншим (парна регресія) або з групою інших (множинна регресія). Цей метод заснований на статистичному моделюванні. Данні методи можна розділити на дві групи: прогнозування на основі єдиних рівнянь регресії та прогнозування на основі системи рівнянь пов'язаних часових рядів. Для кореляційного та регресійного аналізу використовується логічний аналіз маркетингової інформації. Для побудови моделей дані повинні бути однорідними та необхідно мати достатню кількість реальних спостережень. Слід зазначити, що для побудови кореляційно-регресійних моделей, особливо багатовимірних, небажане використання статистичних даних часових рядів. Завжди існує тісна кореляція між рядами динаміки через наявність тенденції часу. Це призводить до переоцінки фактичного впливу факторів на отриманий результат та отримання нестійких оцінок параметрів регресії.[9]

Кореляційно-регресійний аналіз полягає в побудові графіка, що показує зв'язок між змінними для вибору аналітичної функції за формою цього графіка. Для прогнозування можуть використовуватися різні математичні функції: лінійні, логарифмічні, гіперболічні, показові, степеневі, квадратичні тощо. Розглянемо приклад розрахунку, коли існує лінійна залежність  $y = (a + b * x)$  між факторними та ефективними ознаками. У цьому випадку використовується система нормальних рівнянь:

$$\begin{cases} an + b \sum x = \sum y, \\ a \sum x + b \sum x^2 = \sum xy, \end{cases}$$

з якої можна визначити параметри  $a$  та  $b$ :

$$a = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum xy \sum x}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}, \quad b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}.$$

Прогноз отримують шляхом підставлення до формули:  $y = (a + b * x)$  – значення фактора  $x$  і розрахунку значення результативної ознаки  $y$ . Щоб дізнатися рівень довіри до отриманого рівняння регресії розраховуємо коефіцієнт кореляції. Використовується формула:

$$r = \frac{\sum xy - (\sum x \sum y)/n}{\sqrt{[\sum x^2 - (\sum x)^2/n] * [\sum y^2 - (\sum y)^2/n]}}$$

де,  $x$  – значення факторної ознаки;  $y$  – значення результативної ознаки;  $n$  – кількість пар спостережень. Чим ближче значення коефіцієнта кореляції до одиниці, тим надійніше будуть прогнозовані значення, і тим щільніше буде зв'язок між факторною та ефективною характеристиками.

#### **2.4.6 Методи авторегресії та автокореляції**

Розділивши часовий ряд  $Y = Y_t + E_t$  на дві складові:  $Y_t$  (невипадкова функція, що відображає тенденцію) і  $E_t$  (випадкова функція, що відображає непередбачувані коливання навколо тренду), можливе використання методу математико-статистичного прогнозування, заснованого на використанні автокореляційної функції.

Необхідною умовою застосування методів авторегресії та автокореляції є незмінність розглянутої тенденції динамічного ряду. Часові ряди економічних процесів змінюються та відображають нестационарну тенденцію, тому для переходу до стаціонарного ряду необхідно провести певні перетворення. Для цього можна скористатися поширеним і досить простим методом, який полягає в створенні відмінностей у правильному порядку. Це можна зробити за допомогою методу змінного середнього.

Процес прогнозування виглядає наступним чином. При умові мінімізації середньоквадратичних помилок визначається прогнозне значення на період  $(t + 1)$  за допомогою часових рядів. Після цього часовий ряд перевіряється на стаціонарність. У випадку, якщо він не задовольняє умовам стаціонарності, потрібно шляхом створення різниць привести його до стаціонарної форми. Створюється таблиця відмінностей та визначається довгостроковий тренд. Також визначаються коливання та зміни, викликані випадковими факторами. Одним із видів автокореляції є метод довгострокових середніх змінних, що дозволяє виявити зміни обсягу реалізації, довгострокову тенденцію продажу товарів та сезонні коливання.

#### **2.5 Вибір методу прогнозування та алгоритм його розрахунку**

Розглянемо порівняння переваг та недоліків вище перелічених методів прогнозування в Таблиці 2.2 для вибору найкращого варіанта під наші цілі прогнозування.

Таблиця 2.2. Порівняння методів прогнозування

<b>Методи прогнозування</b>	<b>Переваги</b>	<b>Недоліки</b>
Метод екстраполяції тенденції	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ефективний для короткострокових прогнозів;</li> <li>- Простота процедури розрахунку;</li> <li>- Швидкість отримання результату.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Відсутність гнучкості.</li> </ul>
Метод експоненційного згладжування	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Простота моделі;</li> <li>- Простота процедури розрахунку;</li> <li>- Можливість визначити вплив на точність прогнозу;</li> <li>- Швидкість отримання результату;</li> <li>- Розв'язання задач короткострокового прогнозування.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Відсутність гнучкості.</li> </ul>
Метод гармонійних ваг	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Не потребує ніяких допущень стосовно вибору виду тренду;</li> <li>- Простота моделі;</li> <li>- Простота процедури розрахунку.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Період, протягом якого розглядається економічний процес, повинен бути достатньо тривалим для визначення його закономірності.</li> <li>- Відсутність гнучкості.</li> </ul>
Метод дисперсійного аналізу	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Точні висновки по вибірках невеликої чисельності;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ефективний тільки для малих вибірок.</li> </ul>

	- Дозволяє виявити ефекти взаємодії між факторами і, тому, дозволяє перевіряти складніші гіпотези.	
Метод кореляційно-регресійного аналізу	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ефективний для довгострокових прогнозів;</li> <li>- Доступність проміжних обчислень;</li> <li>- Простота моделей;</li> <li>- Різномірність розв'язуваних завдань.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Трудомісткість визначення параметрів;</li> <li>- Можливість моделювання лише лінійних процесів;</li> <li>- Неможливість точно визначити ймовірність події та її впливу на досліджуваний об'єкт;</li> <li>- Складність визначення виду функціональної залежності.</li> </ul>
Методи авторегресії та автокореляції	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Доступність проміжних обчислень;</li> <li>- Простота моделей;</li> <li>- Різномірність розв'язуваних завдань.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Потребує незмінності розглянутої тенденції динамічного ряду;</li> <li>- Трудомісткість визначення параметрів;</li> <li>- Можливість моделювання лише лінійних процесів.</li> </ul>

Проаналізувавши всі вище перелічені методи я прийшов до висновку, що саме метод експоненційного згладжування найкраще підходить для прогнозування показників продажу продукції ТОВ «ТОГО». Даний метод прогнозування дає змогу вирішити основну задачу, що була поставлена на початку роботи, а саме – оптимізація кількості виробництва бетону з метою збільшення прибутку та укріплення передових позицій на ринку продажу будівельних матеріалів.

Метод експоненційного згладжування буде найбільш ефективним, якщо використовувати його при створенні короткострокових прогнозів. Його основними перевагами є простота процедури розрахунку та можливість для аналітика визначити вплив на точність прогнозу в певний період. Експоненціальне згладжування — це метод згладжування часових рядів, що включає обробку всіх попередніх спостережень враховуючи старіння інформації. Іншими словами, чим давніше спостереження, тим менше воно впливає на значення прогнозу. Основним моментом для цього методу є вибір параметра згладжування.

Цей метод прогнозування вважається досить ефективним. До основних переваг методу також можна віднести можливість врахування ваги вихідної інформації та гнучкість опису динаміки різних процесів. Даний метод допомагає отримати оцінку параметрів тренду, характеризуючи поточний тренд на момент останнього спостереження. Багато компаній успішно включили метод експоненційного згладжування в свою практику прогнозування продажів.

А тепер розглянемо приклад розрахунку прогнозу продажу в Таблиці 2.3.

*Таблиця 2.3. Розрахунок прогнозу продажу*

<b>Роки</b>	<b>Фактичний обсяг продажу, млн..грн. (a=0,3)</b>	<b>Прогнозна величина продажу, млн.грн.</b>	<b>Розрахунок прогнозної величини продажу</b>
2012	100	-	-
2013	102	100	$100 * 1$
2014	109	100,6	$102 * 0,3 + 100 * 0,7$
2015	97	103,1	$109 * 0,3 + 100,6 * 0,7$
2016	105	101,2	$97 * 0,3 + 103,1 * 0,7$

2017	115	102,3	$105*0,3 + 101,2*0,7$
2018	106	106,1	$115*0,3 + 102,3*0,7$
2019	114	106,7	$106*0,3 + 106,1*0,7$
2021	120	108,9	$114*0,3 + 106,7*0,7$
2022	-	112,2	$120*0,3 + 108,9*0,7$

Аналізуючи данні з таблиць, можна прийти до висновку, що величина прогнозу продажу повністю залежить від величини константи згладжування. Значення константи згладжування знаходиться в таких межах:

$$0 < a$$

При малих значеннях  $a$  сильне згладжування. При значеннях, близьких до 1, згладжений ряд практично повторює вихідний ряд. Для ряду, що повільно змінюється, використовуємо невеликі значення  $a = 0,1$ ; а для мінливого  $a = 0,6$ .

Вибір довільного значення константи згладжування впливає на величину прогнозу продажу. Якщо значення велике, це означає, що фактичний обсяг продажів за попередній період стає більш важливим. Константа з нижчим значенням збільшує вплив більш віддалених періодів на прогноз.

Найважливіше у прогнозуванні продажів методом експоненційного згладжування займає правильне визначення значення константи згладжування. На практиці аналітик визначає її значення на основі:

- вивчення інформації про компанію;
- своєї інтуїції;
- врахування подібності умов, що мали місце в минулому;
- термінів прогнозу.

Розглянемо детальніше формулу для прогнозування продажу методом експоненційного згладжування:

$$y_{t+1} = a + bx_n ,$$

де,  $y_{t+1}$  – прогнозний обсяг продажу;

$t + 1$  – прогнозний період;

$a$  і  $b$  – коефіцієнти;

$x_n$  – умовне позначення часу.

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i y_i}{n * \sum_{i=1}^n x_i - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} ,$$

$$b = \frac{n * \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n * \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} ,$$

де,  $n$  – кількість років, за які статистична інформація використовується для прогнозування продажів;

$x_i$  – номер  $i$ -го року;

$y_i$  – обсяг продажу в  $i$ -му році;

## **РОЗДІЛ 3. СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРОДАЖУ ПРОДУКЦІЇ ТОВ «ТОГО»**

Створювана система повинна містити головну сторінку зі вкладками «Продукція власного виробництва» та «Закупна продукція». На вкладці «Продукція власного виробництва» мають бути три кнопки, які будуть реалізувати розрахунок прогнозних показників даних продажу продукції на наступний місяць у графічному вигляді:

- «Бетон» (розрахунок прогнозного значення продажу бетону власного виробництва)
- «Вапно» (розрахунок прогнозного значення продажу вапна власного виробництва)
- «Цемент» (розрахунок прогнозного значення продажу цементу власного виробництва)

На вкладці «Закупна продукція» мають бути три кнопки, які будуть реалізувати розрахунок прогнозних показників даних продажу продукції на наступний місяць у графічному вигляді:

- «Пісок» (розрахунок прогнозного значення продажу закупної продукції піску)
- «Щебінь» (розрахунок прогнозного значення продажу закупної продукції щебня)
- «Дошки» (розрахунок прогнозного значення продажу закупної продукції дошок)
- «Шифер» (розрахунок прогнозного значення продажу закупної продукції шиферу)

### **3.1 Вибір та обґрунтування програмно-технічного комплексу розробки**

Для розробки системи були обрані інструменти проектування – AllFusion ERwin Data Modeler та середовище програмування для інтерфейсу та функцій програми – Microsoft Visual Studio 2019, Microsoft SQL Server 2008 та мова програмування C#.

AllFusion ERwin Data Modeler — це програма для документування та проектування баз даних. Цей продукт призначений для проектування, впровадження та підтримки баз даних, сховищ даних та моделей даних масштабу підприємства. Керування та адміністрування таких аспектів підприємства, як складність даних, технології баз даних та середовища розгортання. Основною вимогою, що пред'являються проектувальниками баз даних до рішень для моделювання даних, є підтримка повного життєвого циклу розробки програми. AllFusion ERwin Data Modeler - це потужний та зручний у використанні засіб моделювання даних та проектування баз даних, який ефективно працює на будь-якій стадії життєвого циклу розробки, включаючи проектування, генерацію коду та підтримку додатків бази даних. Великою перевагою цієї програми є можливість створювати бази даних із зв'язками, імпортувати з Access і Excel та експортувати в Microsoft SQL Server.[10]

Microsoft SQL Server 2008 — комп'ютерна програма для керування базами даних. Виконує функцію зберігання та доставки даних у відповідь на запити інших програм, які можуть працювати як на тому самому сервері, так і в мережі. SQL Server 2008 містить також багато допоміжних інструментів для аналізу бізнес-процесів, побудови звітів, пошуку в неструктурованих текстових масивах, підтримку сховищ даних. SQL Server 2008 забезпечує високий рівень безпеки, надійності та масштабованості, здатний взаємодіяти з усіма системами компанії. Функції самостійного складання звітів та повна інтеграція з такими добре

знайомими програмами, як MS Office та SharePoint. Великою перевагою цієї програми є те, що СУБД підтримує інші продукти Microsoft. СУБД SQL Server використовуються для створення, розміщення, зберігання та керування реляційними (табличними) базами даних на спеціальних серверах або в хмарі. Вони працюють через комп'ютерні програми та веб-сайти. Їх основні переваги: швидкий доступ до даних завдяки надійній архітектурі клієнт-сервер СУБД; простота використання та адміністрування завдяки чіткій структурі мови програмування SQL; безпека зберігання інформації в базі даних - завдяки можливості шифрування та резервного копіювання даних.[11]

Microsoft Visual Studio 2019 — це комп'ютерна програма, яка включає в себе інтегроване середовище розробки та безліч інших інструментів. Програма дозволяють розробляти як консольні, так і графічні програми, включаючи підтримку Windows Forms, а також веб-сервіси як у рідному, так і в керованому коді для всіх платформ. Visual Studio — це лінійка програмних компонентів, призначених для полегшення написання коду для різних мов. Продукт дозволяє створювати консольні та графічні додатки. Visual Studio являється повністю інтегроване середовище розробки. Він розроблений для того, щоб максимально спростити процес написання коду, його налагодження та компіляції в збірку для доставки кінцевим користувачам. На практиці це означає, що Visual Studio є дуже складною програмою з кількома документами, за допомогою якої можна робити майже все, що стосується розробки коду.[12]

Проаналізувавши та порівнявши всі системи-аналоги, я прийшов до висновку, що доцільно було б вибрати саме розглянуті системи. По-перше, вони безкоштовні, по-друге, їх легко використовувати для створення інформаційної системи, по-третє, вони легко взаємодіють один з одним, тому труднощів у розробці та використанні системи не повинно виникнути.

### 3.2 Логічне та фізичне моделювання бази даних

Для створення інформаційної системи прогнозування продажу продукції використовуємо вже існуючу базу даних на підприємстві ТОВ «ТОГО». Вона була створена на бакалаврській роботі для відділу продажу. Існуюча база даних була створена за допомогою реляційної моделі даних та використовуючи систему управління базами даних MySQL.

База даних — це інтегрований набір структурованих і пов'язаних даних, організованих за певними правилами, які забезпечують загальні принципи опису, зберігання та обробки даних.

Реляційна база даних — це база даних, яка зберігає інформацію в електронних таблицях і шукає дані в одній таблиці на основі конкретних ключових полів в іншій таблиці. Отже, розширення бази даних при розробці системи не повинно викликати труднощів.

Використовуючи реляційну базу даних забезпечується необхідний рівень зв'язку, який дозволяє швидко отримати доступ до даних, створювати звіти та робити підрахунки. Така архітектура дозволяє збільшувати обсяг інформації, що важливо, оскільки в майбутньому база даних буде розширюватися. Реляційна модель також має доступ до інформаційної та структурної незалежності. Записи не пов'язані один з одним, тому зміни в одному з них не впливають на інших, а зміни в структурі бази даних не є обов'язково призводять до перекомпіляції. Розширення БД при роботі системи не повинно викликати труднощів.

Система управління базами даних — це набір програм, що надає можливість створювати, зберігати, редагувати, шукати інформацію та контролювати доступ до бази даних. У цій статті ми використали високопродуктивну СУБД - MySQL, розроблену компанією Sun Microsystems і розповсюджену під ліцензією GNU General Public.[13]

Логічна та фізична моделі представлені в Додатку А1 та Додатку А2.

Логічна модель — це загальний вигляд даних, модель даних у конкретній предметній області. Також її називають концептуальною моделлю даних. Така модель являє собою модель сутності типу зв'язків. Програмний комплекс ERwin дозволяє створити логічну модель даних і об'єктів з'єднання в стандарті IDEF1x і побудувати на його основі фізичну базу даних.

Фізична модель – це реально робоча база даних, модель даних, реалізована як опис бази даних, яка вирішує конкретні прикладні задачі, в даному випадку інформаційна система аналізу та прогнозування показників продажу. На основі фізичної моделі ми можемо створити базу даних у MS SQL Server.[14]

Таблиця «Замовлення» є однією з основних таблиць, з якою потрібно буде працювати користувачеві бази даних, щоб заповнити її інформацією про нові замовлення. Таблиця містить важливі поля, такі як дата замовлення, номер замовлення, тип замовлення, код клієнта, код менеджера, час доставки та дата доставки.

Таблиця «Рядок замовлення» є однією з основних таблиць, з якою потрібно буде працювати користувачеві бази даних, щоб заповнити її додатковою інформацією про нові замовлення. Таблиця містить такі важливі поля, як код замовлення, код продукту, кількість та загальна кількість.

Таблиця «Замовник» - це таблиця, яка часто змінюється, з якою користувачеві бази даних потрібно буде працювати, щоб заповнити її новою інформацією та деталями клієнта, а також виправити наявну інформацію про клієнта. Таблиця містить такі важливі поля, як банківські реквізити, місто, назва компанії або ім'я та прізвище клієнта, знижка, номер контактної особи, тип замовника.

Таблиця «Товар» — це таблиця, яка не дуже часто змінюється і з якою користувачеві бази даних доведеться працювати, щоб заповнити інформацію про

товар. Таблиця містить такі важливі поля, як назва товару, код типу, ціна, виробник, одиниці товару.

Таблиця "Вид товару" - це таблиця являється допоміжною до товару, яка містить інформацію про кількість типів товарів, які продає ваша компанія. Таблиця містить одне поле назву виду.

Таблиця «Менеджер» також є рідко змінюваною таблицею, з якою доведеться працювати користувачеві бази даних, щоб заповнити її інформацією про менеджерів компанії. Таблиця містить такі поля, як ім'я та прізвище та номер телефону.

Потім, на основі вже створеної фізичної моделі, ми створюємо базу даних в MS SQL Server 2008, попередньо створювали порожню базу даних. Структура бази даних формується на основі згенерованого коду SQL після натискання кнопки Generate. В результаті натискання кнопки Connect з'являється діалогове вікно підключення до бази даних і виконання коду SQL. Сформована база даних отримана в середовищі MS SQL Server 2008.

Компонент джерела даних використовується для з'єднання бази даних із середовищем Microsoft Visual Studio 2019, потім вибрали додати нове джерело, ввели ім'я сервера та вибрали нашу базу даних, після перевірки з'єднання приступили до роботи.

За допомогою DataSet створюємо набір даних з відповідними таблицям для роботи з MS SQL Server 2008, який представлений на Рис.3.1.

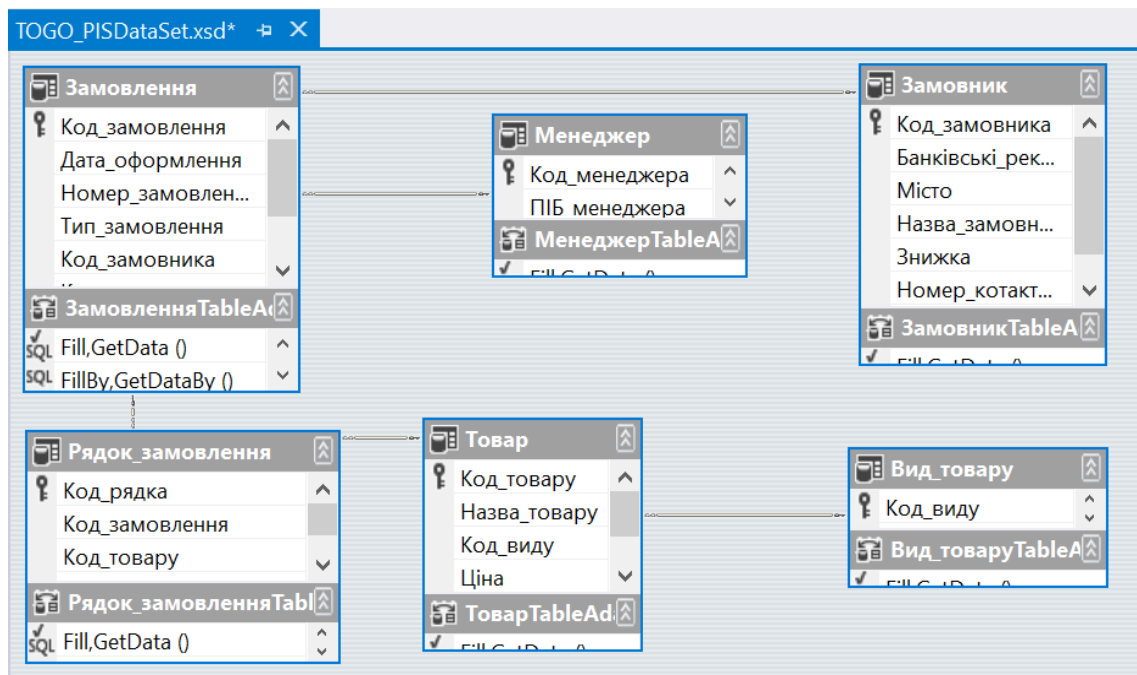


Рис. 3.1 Схема PISDataSet у вигляді XSD

### 3.3 Реалізація функцій системи та отримання результатів

Після проектування сховища даних було створено WindowsForm у Visual Studio. Після створення автоматично з'явилась головна форма у даному проекті. За допомогою PictureBox1 на неї було завантажено іконку із логотипом компанії ТОВ «ТОГО».

Для організації управління проектом за допомогою меню на головній формі було розміщено елемент MenuStrip та додано вкладки. Розділив меню на дві вкладки. Додані елементи меню:

- «Продукція власного виробництва» та кнопки на цій вкладці «Бетон», «Вапно», «Цемент»;
- «Закупна продукція» та кнопки на цій вкладці «Пісок», «Щебінь», «Дошки», «Шифер».

Спроектований інтерфейс користувача зображено на Рис.3.2.

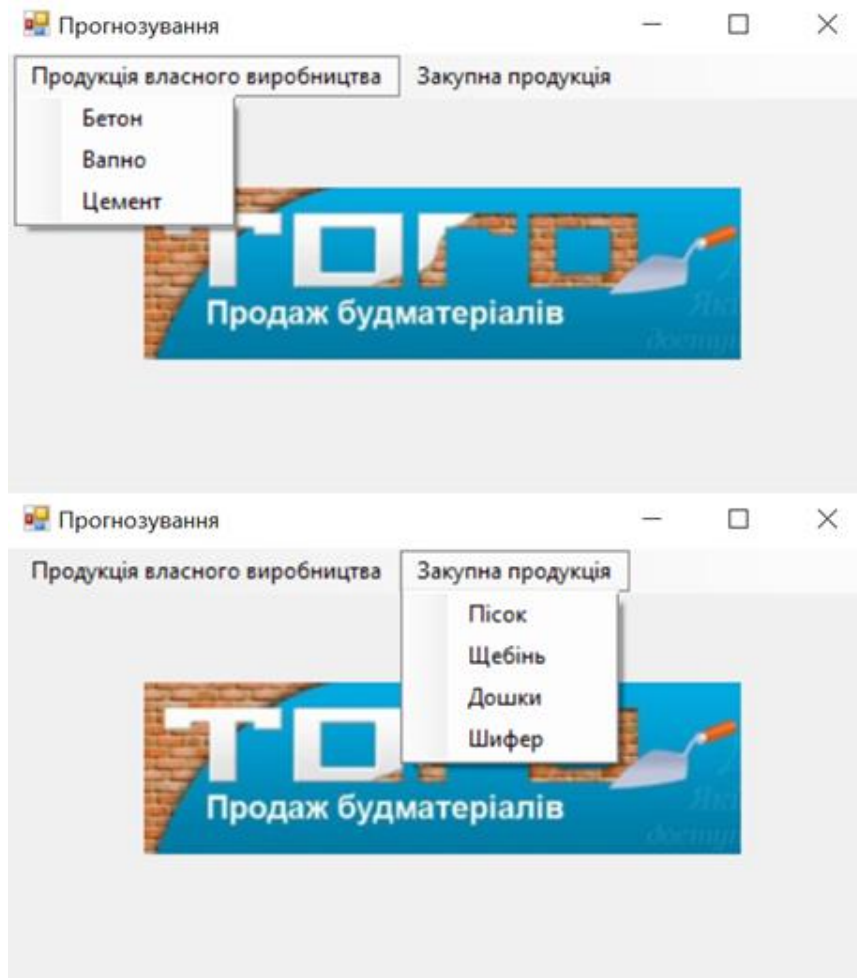


Рис. 3.2 Інтерфейс користувача

Для виведення табличної та графічної інформації при натисканні на пункти меню за допомогою функції `excelapp.Workbooks.Open` буде відкриватися відповідний файл Excel із підключеними даними.

Для реалізації прогнозів розроблено відповідне представлення вибірки даних у Microsoft SQL Server. Перегляд прогнозу за допомогою інструментів Visual Studio для користувача неможливий, тому для зручного графічного перегляду даних прогнозу було використано програмне забезпечення MS Excel.

Експортовані дані в Excel представляються в зручному табличному вигляді та готові для подальшої обробки.

Період	Кількість, м.куб
31.01.2021	4000
28.02.2021	5600
31.03.2021	7700
30.04.2021	8400
31.05.2021	9900
30.06.2021	8500
31.07.2021	8300
31.08.2021	8200
30.09.2021	10000
31.10.2021	9500
30.11.2021	7200
31.12.2021	6100
31.01.2022	4200

Рис. 3.3 Вигляд експортованих даних по продажам бетону

### 3.4 Аналіз отриманих прогнозованих показників продажу

Відібрані та імпортовані дані обробляються в MS Excel за допомогою вбудованого Analysis ToolPak методом експоненційного згладжування. Цей метод ґрунтується на прогнозуванні майбутнього за даними з минулого, де нові спостереження важать більше, ніж старі. Таке зважування можливе завдяки константам згладжування і чудово підходить для прогнозування продажів та виробництва. Робота в інтегрованому середовищі дає змогу динамічно редагувати чи додавати нові дані, візуально змінювати графічне представлення прогнозних даних та пересилати отримані дані.

#### 3.4.1 Прогнозна модель продажу бетону

Прогноз продукції власного виробництва бетону. На Рис. 3.4 зображений прогнозний показник продажів продукції власного виробництва бетону на лютий

2022 року на основі показників продажів цієї продукції за попередні 13 місяців. Результат: прогнозний обсяг реалізації бетону на лютий 2022 року становить 4608 м.куб. Висновки та рекомендації: за результатами прогнозування компанії необхідно збільшити виробництво та виробити в лютому 2022 року 4608 м.куб бетону, для забезпечення потреби споживачів, що збільшить прибутки компанії та закріпить провідні позиції на ринку продажів будівельних матеріалів.

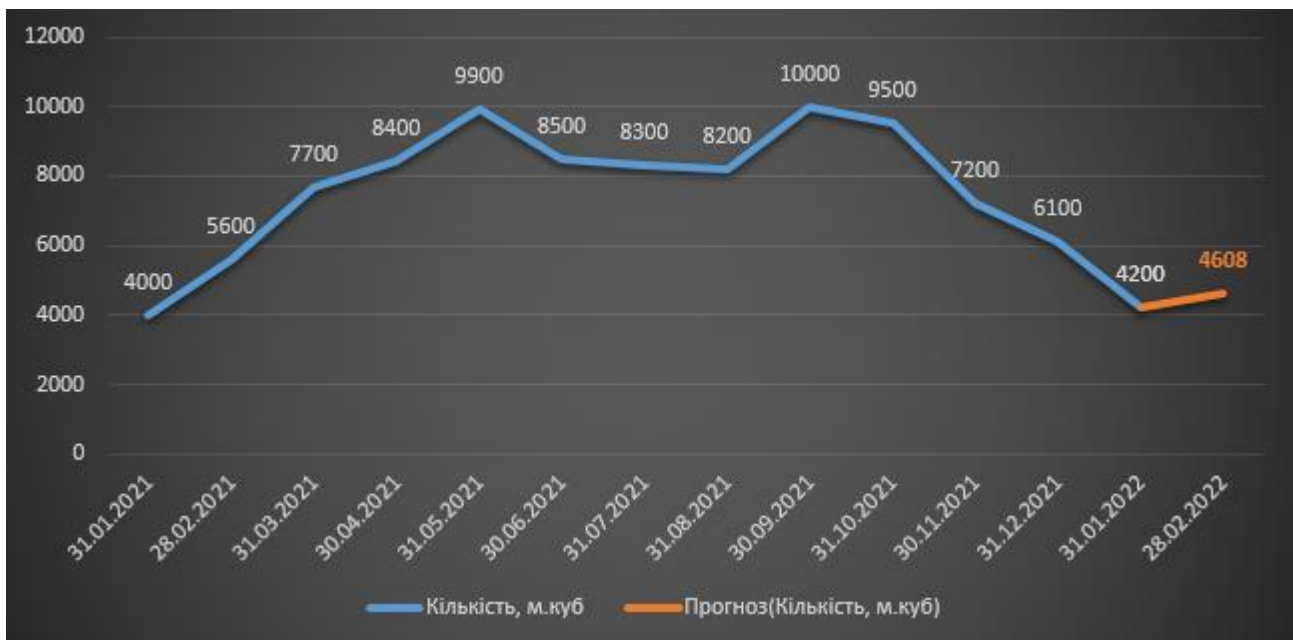


Рис. 3.4 Прогнозна модель продажу бетону

### 3.4.2 Прогнозна модель продажу вапна

Прогноз продукції власного виробництва вапна. На Рис. 3.5 зображений прогнозний показник продажів продукції власного виробництва вапна на лютий 2022 року на основі показників продажів цієї продукції за попередні 13 місяців. Результат: прогнозний обсяг реалізації вапна на лютий 2022 року становить 131 тонну. Висновки та рекомендації: за результатами прогнозування компанії необхідно збільшити виробництво та виробити в лютому 2022 року 131 тонну

вапна, для забезпечення потреби споживачів, що збільшить прибутки компанії та закріпить провідні позиції на ринку продажів будівельних матеріалів.

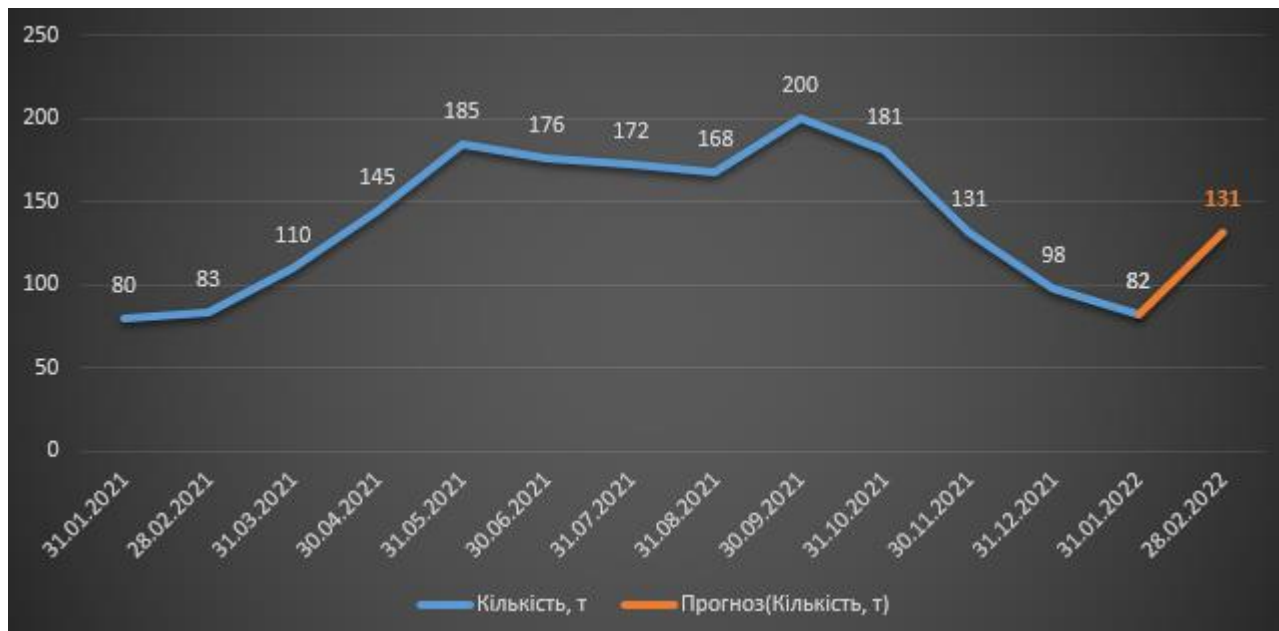


Рис. 3.5 Прогнозна модель продажу вапна

### 3.4.3 Прогнозна модель продажу цементу

Прогноз продукції власного виробництва цементу. На Рис. 3.6 зображений прогностичний показник продажів продукції власного виробництва цементу на лютий 2022 року на основі показників продажів цієї продукції за попередні 13 місяців. Результат: прогностичний обсяг реалізації цементу на лютий 2022 року становить 175 тон. Висновки та рекомендації: за результатами прогнозування компанії необхідно збільшити виробництво та виробити в лютому 2022 року 175 тон цементу, для забезпечення потреби споживачів, що збільшить прибутки компанії та закріпить провідні позиції на ринку продажів будівельних матеріалів.

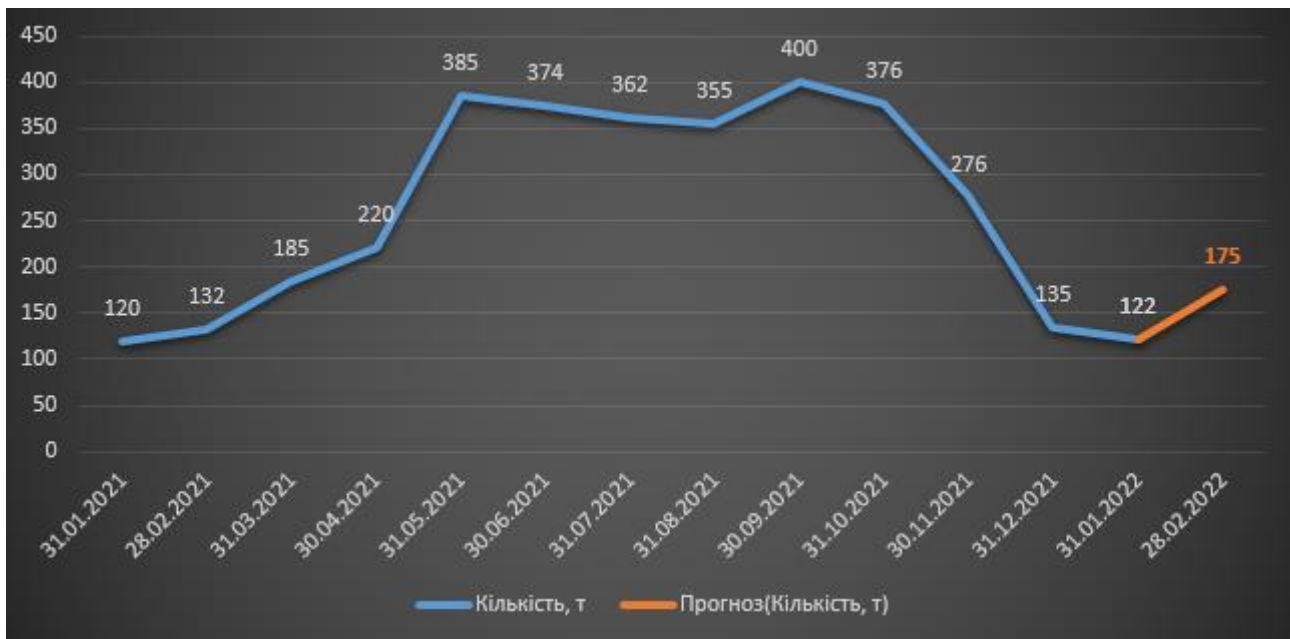


Рис. 3.6 Прогнозна модель продажу цементу

#### 3.4.4 Прогнозна модель продажу піску

Прогноз закупної продукції піску. На Рис. 3.7 зображений прогнозний показник продажів закупної продукції піску на лютий 2022 року на основі показників продажів цієї продукції за попередні 15 місяців. Результат: прогнозний обсяг реалізації піску на лютий 2022 року становить 261 тонну. Висновки та рекомендації: за результатами прогнозування компанії необхідно закупити в лютому 2022 року 261 тонну піску, для забезпечення потреби споживачів та раціонального використання складських приміщень, що в свою чергу позитивно вплине на прибутки компанії.



Рис. 3.7 Прогнозна модель продажу піску

### 3.4.5 Прогнозна модель продажу щєбня

Прогноз закупної продукції щєбня. На Рис. 3.8 зображений прогнозний показник продажів закупної продукції щєбня на лютий 2022 року на основі показників продажів цієї продукції за попередні 17 місяців. Результат: прогнозний обсяг реалізації щєбня на лютий 2022 року становить 367 тон. Висновки та рекомендації: за результатами прогнозування компанії необхідно закупити в лютому 2022 року 367 тон щєбня, для забезпечення потреби споживачів та раціонального використання складських приміщень, що в свою чергу позитивно вплине на прибутки компанії.

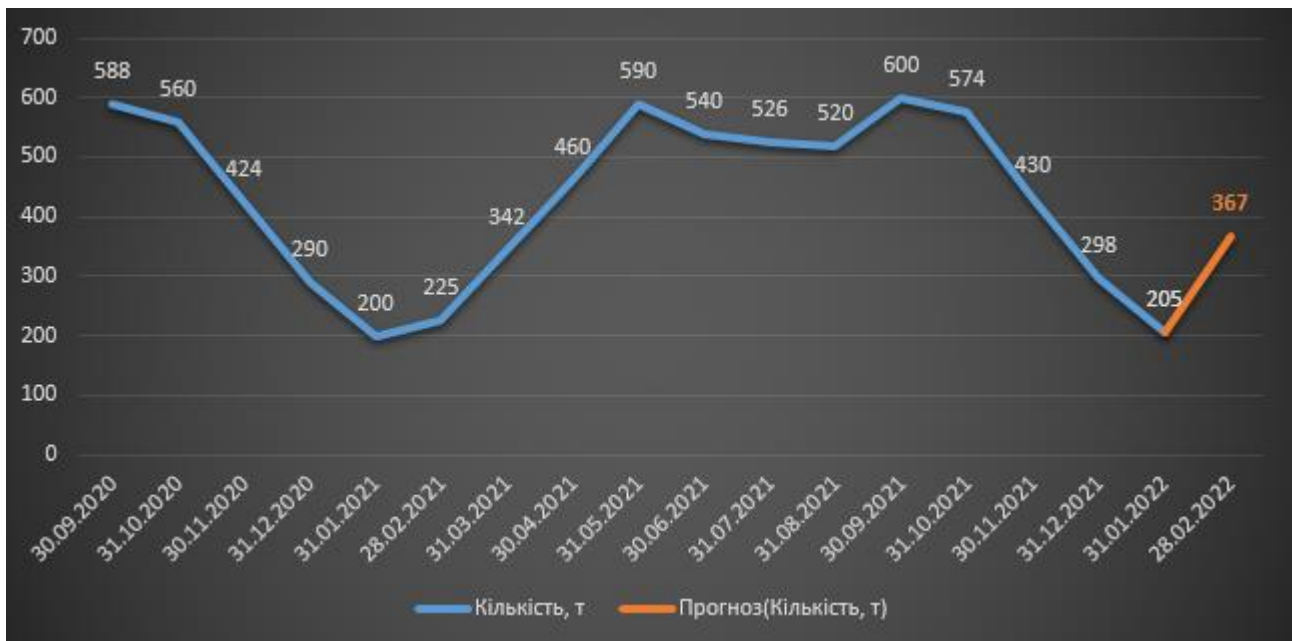


Рис. 3.8 Прогнозна модель продажу щебня

### 3.4.6 Прогнозна модель продажу дошок

Прогноз закупної продукції дошок. На Рис. 3.9 зображений прогнозний показник продажів закупної продукції дошок на лютий 2022 року на основі показників продажів цієї продукції за попередні 16 місяців. Результат: прогнозний обсяг реалізації дошок на лютий 2022 року становить 89 м.куб. Висновки та рекомендації: за результатами прогнозування компанії необхідно закупити в лютому 2022 року 89 м.куб дошок, для забезпечення потреби споживачів та раціонального використання складських приміщень, що в свою чергу позитивно вплине на прибутки компанії.

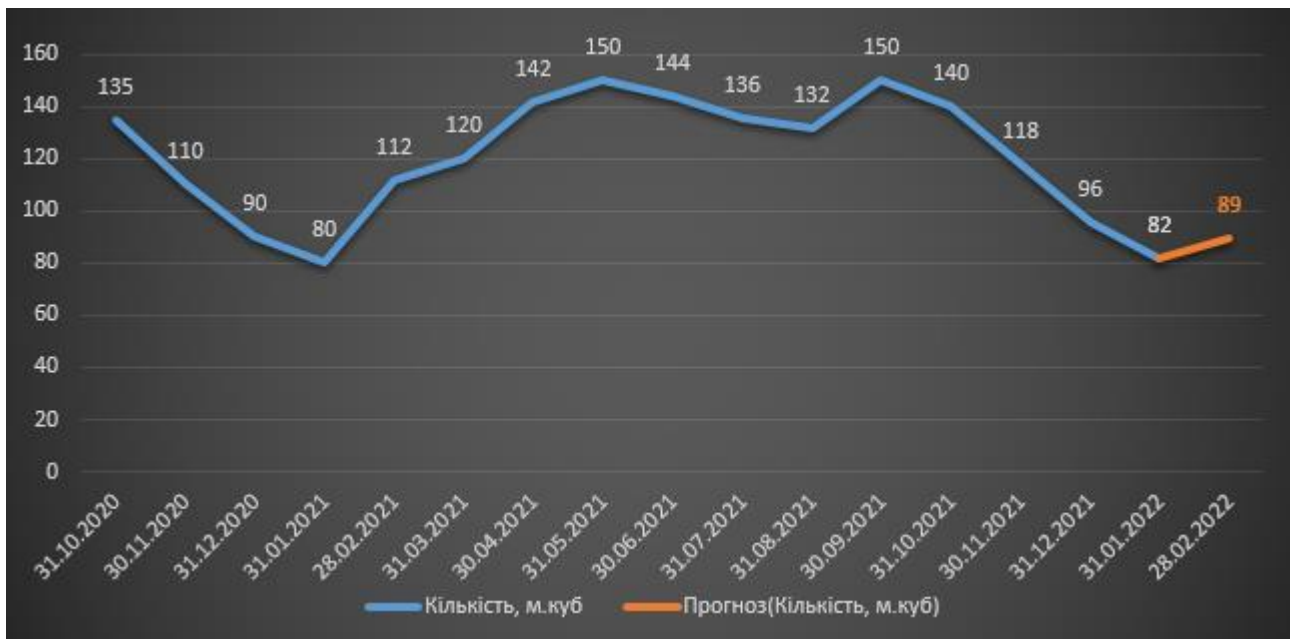


Рис. 3.9 Прогнозна модель продажу дошок

### 3.4.7 Прогнозна модель продажу шиферу

Прогноз закупної продукції шиферу. На Рис. 3.10 зображений прогнозний показник продажів закупної продукції шиферу на лютий 2022 року на основі показників продажів цієї продукції за попередні 14 місяців. Результат: прогнозний обсяг реалізації шиферу на лютий 2022 року становить 14387 листів. Висновки та рекомендації: за результатами прогнозування компанії необхідно закупити в лютому 2022 року 14387 листів шиферу, для забезпечення потреби споживачів та раціонального використання складських приміщень, що в свою чергу позитивно вплине на прибутки компанії.

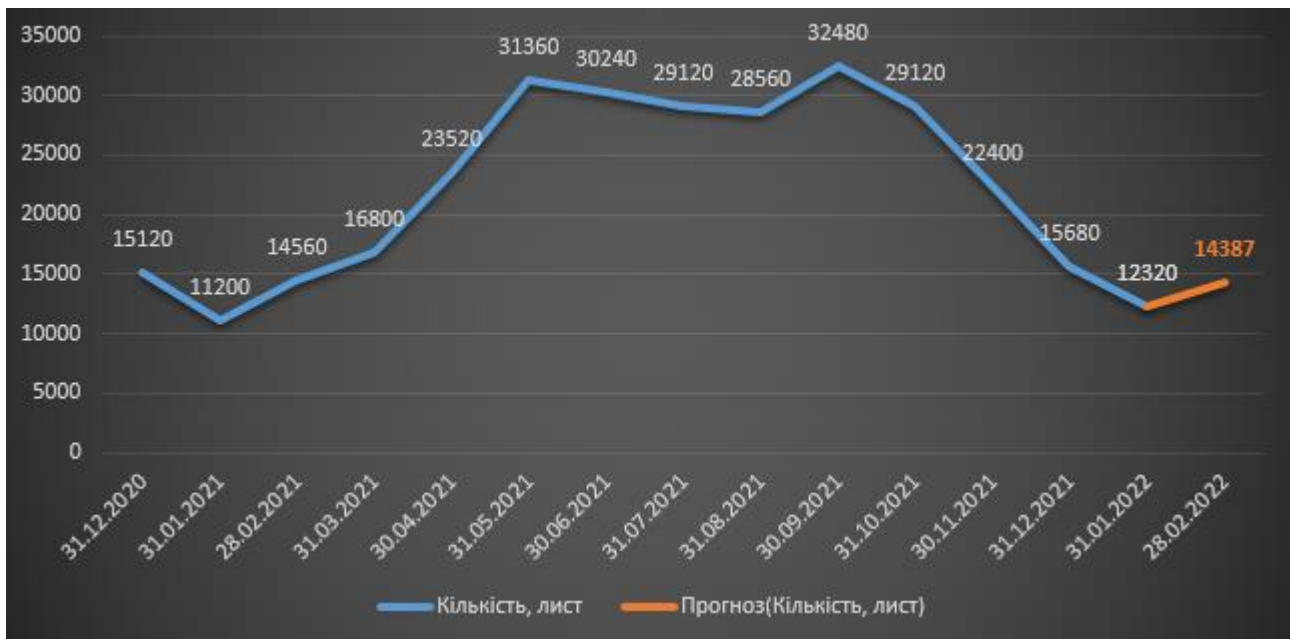


Рис. 3.10 Прогнозна модель продажу шиферу

### 3.5 Очікуваний економічний ефект

Вхідні дані для розрахунку ефекту від впровадження інформаційної системи аналізу та прогнозування показників продажу продукції визначилися з Таблиці Б1 та Б2 Додатку Б:

- Новизна розроблюваних задач – «В» – використанням типових проектних рішень для розробки проекту.
- Складність алгоритму – 2.

Дані вхідної та вихідної інформації наведено в Таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Дані вхідної та вихідної інформації

Вид інформації	Позначення	Кількість наборів даних
Змінна інформація	ЗІ	m=6

Нормативно-довідкова інформація	НДІ	n=2
База даних	БД	p=1
Обробка в режимі реального часу	РЧ	так
Забезпечення телекомунікаційної обробки даних і управління віддаленими об'єктами	ТОУ	ні

Час, що витрачений на систему, наведено в Таблиці Б3 Додатку Б і становить відповідно 62 та 20 людино-днів.

Далі визначено значення для стадій: «Технічний проект», «Робочий проект» і «Впровадження». Для цього використано дані які наведені в Таблицях Б4-Б6 Додатку Б. Базове значення витрат часу становлять:

$$T_{Б3} = 85, T_{Б4} = 129, T_{Б5} = 42.$$

### **Розрахунок для стадії «Технічний проект»**

Для визначення використано формулу:

$$k_{II} = \frac{k_1 \cdot m + k_2 \cdot n + k_3 \cdot p}{m + n + p}$$

*Таблиця 3.2. Коефіцієнти для стадії «Технічний проект»*

Вид інформації	Новизна
----------------	---------

	В
$k_1$	1.0
$k_2$	0.72
$k_3$	2.08

Отримуємо:

$$k_{\Pi} = \frac{1 \cdot 6 + 0.72 \cdot 2 + 2.08 \cdot 1}{6 + 2 + 1} = 1.06$$

Витрати часу розраховуються:

$$T_3 = 85 \cdot 1.06 \cdot 1.26 \approx 114$$

### Розрахунок для стадії «Робочий проект»

Для визначення використано формулу:

$$k_{\Pi} = \frac{k_1 \cdot m + k_2 \cdot n + k_3 \cdot p}{m + n + p}$$

*Таблиця 3.3. Коефіцієнти для стадії «Робочий проект»*

Вид інформації	Складність алгоритму	Новизни
		В
$k_1$	2	1.1

$k_2$	2	0.58
$k_3$	2	0.48

Отримуємо:

$$k_{\Pi} = \frac{1.1 \cdot 6 + 0.58 \cdot 2 + 0.48 \cdot 1}{6 + 2 + 1} = 0.92$$

Витрати часу розраховуються:

$$T_4 = 129 \cdot 0.92 \cdot 1.26 \cdot 1.16 \approx 174$$

#### **Розрахунок для стадії «Впровадження»**

Для визначення використано формулу:

$$T_5 = T_{Б5} \cdot k_{\Pi} \cdot k_0 \cdot k_c = 42 \cdot 0.92 \cdot 1.26 \cdot 1.16 \approx 57$$

Ззагальні витрати:

$$T_{\Sigma} = 62 + 20 + 114 + 174 + 67 \approx 437$$

#### **Витрати, що пов'язані з розробкою програми**

Поточний річний фонд часу комп'ютерів в годинах дорівнює кількості годин роботи оператора на рік, за винятком часу на обслуговування та ремонт комп'ютерів (у середньому 5 годин/місяць + 6 робочих днів):

$$T_{ПК} = 2920 - (6 \cdot 8 + 12 \cdot 5) = 2812$$

Під час виконання роботи студент витрачає 450 год., то величина часу дорівнює:

$$T'_{\text{ПК}} = 2812 \cdot \frac{450}{2920} \approx 433 \text{ (год)}$$

### **Розрахунок витрат на експлуатацію**

Витрати на електроенергію, ремонт і технічне обслуговування, експлуатацію комп'ютерів становлять:

$$V''_1 = Z_{\text{ел}} + Z_{\text{р}} + Z_{\text{мат}} = 2000 \text{ грн}$$

Загальні витрати на розробку інформаційної системи аналізу та прогнозування показників продажу продукції ТОВ «ТОГО» становлять:

$$V_1 = 42000 + 2000 = 44000 \text{ грн}$$

### **Розрахунок витрат на придбання та установку комп'ютерів**

Оскільки підприємство оснащено достатньою кількістю комп'ютерів, витрати на його придбання та встановлення становлять:

$$V_2 = 0 \text{ грн}$$

### **Розрахунок витрати на підготовку приміщення**

Вже існує пристосоване приміщення. Витрати дорівнюють:

$$V_3 = 0 \text{ грн}$$

### **Розрахунок витрати на навчання персоналу**

Навчання персоналу триватиме один день. Тому витрати на навчання:

$$V_4 = 1000 \text{ грн}$$

### Розрахунок загальної вартості

Формула для розрахунку загальних витрат:

$$V_{\Sigma} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = 44000 + 0 + 0 + 1000 = 45000 \text{ грн}$$

Обрахування річного економічного ефекту:

$$V_p = \frac{V_{\Sigma}}{H_A} = \frac{45000}{5} = 9000 \text{ грн}$$

Автоматизовані наукові методи прогнозування збільшать прибутки компанії за рахунок оптимізація кількості виробництва та закупівлі продукції. Основні джерела прибутку та їх величина наведені в Таблиці 3.1.

Таблиця 3.4. Обсяги річних прибутків

№	Джерела	Сума, грн
1	Оптимальна кількість продукції не призводить до проблем недостатньої кількості продукції в ситуаціях великого попиту	310000
2	Відсутність надлишку товару, що призводить до нерационального використання складів та грошових ресурсів	105000
	Всього грн в рік:	415000

Річний прибуток від впровадження системи  $P_p$  становить 415000 грн.

Коефіцієнт економічної ефективності:

$$K_{EF} = \frac{P_p}{V_p} = \frac{415000}{9000} = 46,1$$

Термін окупності інформаційної системи:

$$T_{OK} = \frac{1}{K_{EF}} = \frac{1}{46,1} = 0,02$$

Термін окупності інформаційної системи є не більше місяця.

Впровадження системи дає змогу зменшити час на виконання задач аналізу та прогнозування продажів продукції, що дає можливість компанії займатися пошуком нових ідей для розвитку підприємства.

## **ВИСНОВКИ**

Результатом магістерської роботи є створена інформаційна система аналізу та прогнозування показників продажу продукції ТОВ «ТОГО».

Прогнозування за метод експоненційного згладжування дало змогу вирішити основну задачу, що була поставлена на початку роботи, а саме – оптимізація кількості виробництва та закупівлі продукції з метою збільшення прибутку та укріплення передових позицій на ринку. Отриманий прогноз слугуватиме підставою для прийняття рішення, яке задовільнить потреби споживачів та збільшить прибуток. Крім цього в аналітиків є можливість переглянути фінансові показники за попередні роки і скористатися прогнозом на наступний рік, щоб дізнатись, на які прибутки може розраховувати компанія в короткостроковій перспективі. Наявні проблемні задачі, що негативно впливали на прибуток компанії, були усунені за допомогою автоматизованих наукових методів прогнозування у створеній інформаційній системі.

Таким чином, отримані результати дають підстави стверджувати, що експоненційний метод є досить зручним та ефективним засобом для отримання надійних короткострокових прогнозів на майбутні періоди.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сайт компанії «ТОГО» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.togo.com.ua>.
2. Аналіз продажів: порядок та методи проведення - [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.gd.ru/articles/9412-analiz-prodaj>.
3. Аналітик продажу - [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://blog.ringostat.com/ru/chem-zanimaetsya-analitik-prodazh-i-cto-vhodit-v-ego-obyazannosti/>.
4. Методи прогнозування продажів - [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.innovations.com.ua/uk/articles/4/19/669>.
5. Розанн Л. С. Управління продажем / Л. С. Розанн, Д. С. Уильям, А. Р. Грегори., 2004. – 704 с.
6. Якісні та кількісні методи - [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://pidru4niki.com/10810806/menedzhment/yakisni\\_metodi\\_prognozuvannya](https://pidru4niki.com/10810806/menedzhment/yakisni_metodi_prognozuvannya).
7. Чубукова О. Ю. Економічна кібернетика / О. Ю. Чубукова. – Донецьк, 2005. – 454 с.
8. Лабурцева О. І. Основи маркетингу і планування / О. І. Лабурцева, А. В. Яренко. КНУТД, 2007. — 136 с.
9. Андрейченко А. В. Аналіз ринкової кон'юнктури / А. В. Андрейченко. ОНЕУ, 2014. – 345 с.
10. CASE-засіб Erwin Data Modeler [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=101>.
11. СУБД MS SQL Server 2008 R2 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.wit.ru/equipment/software/sql2008.aspx>  
<https://www.wit.ru/equipment/software/sql2008.aspx>.

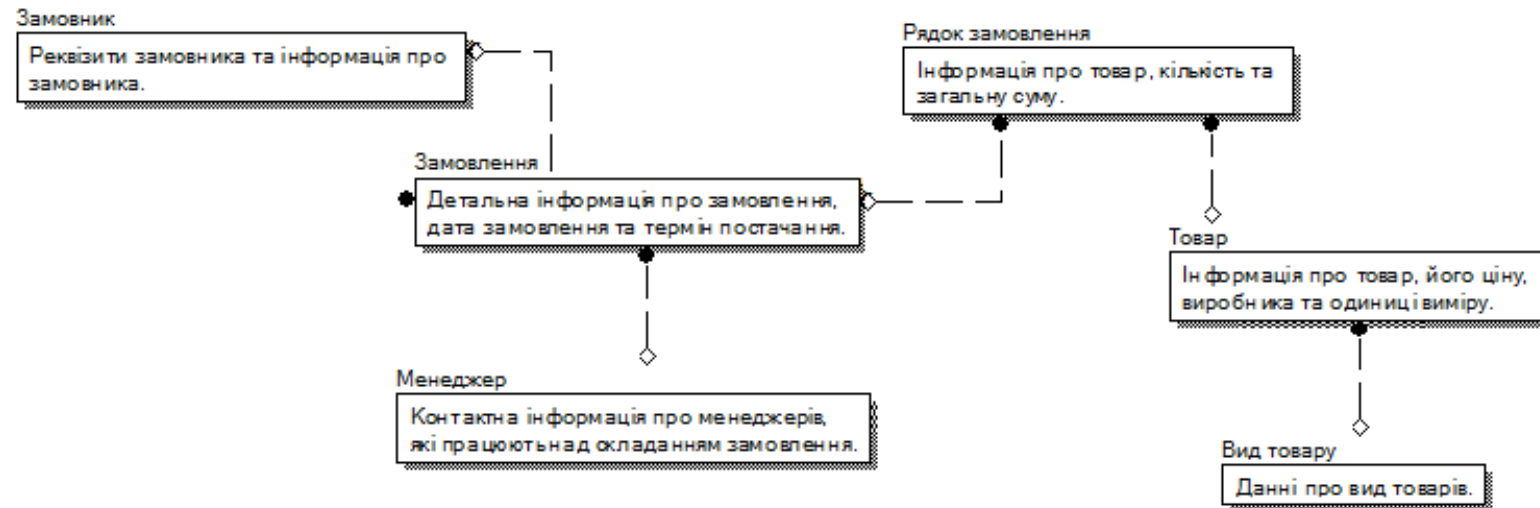
12. Обзор программного середовища Visual Studio 2019 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://info-comp.ru/programmirovanie/739-install-visual-studio-2019-community.html>.
  13. Гольцман В.І. MySQL 5.0. Бібліотека програміста / Гольцман В.І., 2010. – 253 с.
  14. Логічне та фізичне представлення даних [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ua.sawakinome.com/articles/technology/difference-between-logical-and-physical-data-model-2.html>.
  15. М. Негрей. Теорія прийняття рішень / М. Негрей, К. Тужик.
  16. Теоретичні основи реінжинірингу бізнес-процесів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.management.com.ua/bpr/bpr003.html>
  17. Проектування систем за допомогою CASE-засобів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://pidru4niki.com/10760623/informatika/case-tehnologiyi\\_case-zasobi\\_proektuvannya](https://pidru4niki.com/10760623/informatika/case-tehnologiyi_case-zasobi_proektuvannya).
  18. Перебудова бізнес-задач за допомогою CASE-технології [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://studfile.net/preview/5152724/page:4/>.
- Структурний аналіз як основа проектування інформаційних систем [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://um.co.ua/10/10-11/10-110094.html>.
20. СА ERWin Data Modeler (ERWin) - засіб проектування БД [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://stud.com.ua/77235/informatika/erwin\\_data\\_modeler\\_erwin](https://stud.com.ua/77235/informatika/erwin_data_modeler_erwin).
  21. Проектування інформаційних систем [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:

[https://elearning.sumdu.edu.ua/free\\_content/lectured:de1c9452f2a161439391120eef364dd8ce4d8e5e/20160217112601/index.html](https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lectured:de1c9452f2a161439391120eef364dd8ce4d8e5e/20160217112601/index.html).

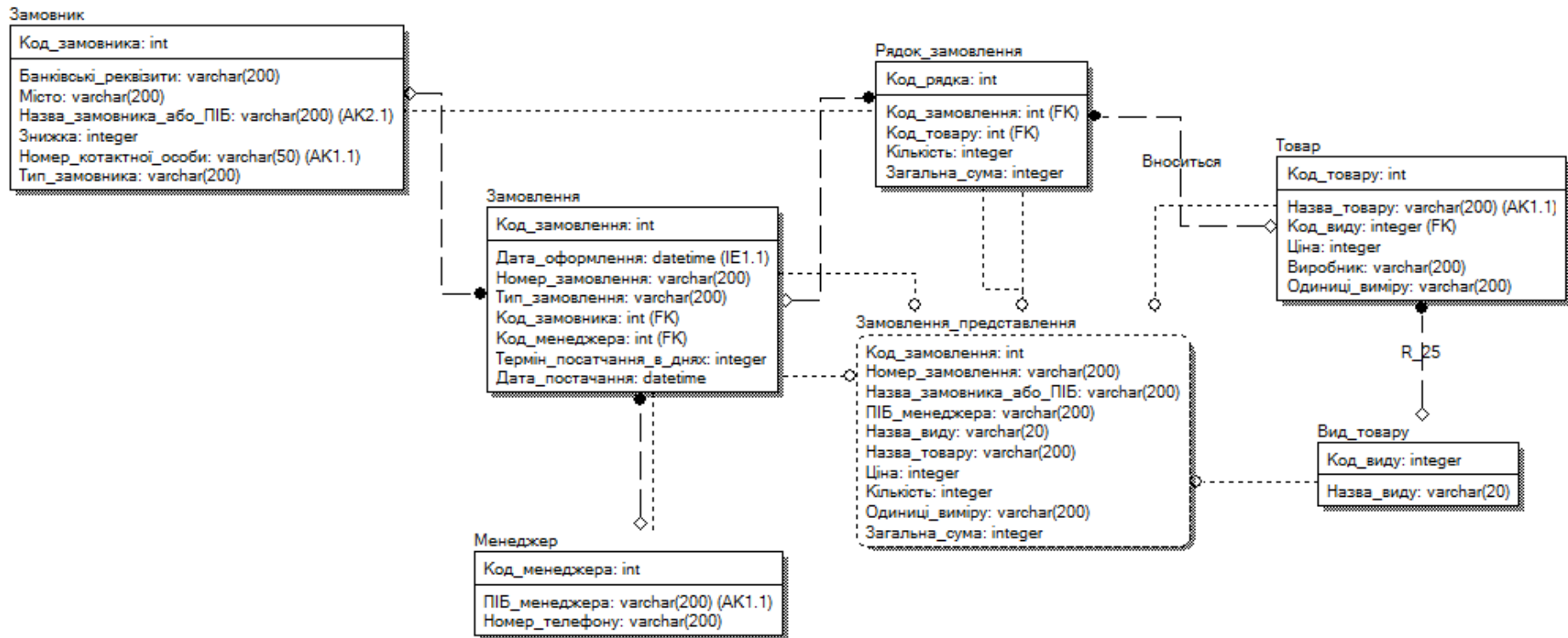
22. А. В. Катренко. Управління ІТ-проектами [Електронний ресурс] / А. В. Катренко // Computing. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <http://dspace2.regi.rovno.ua:28080/jspui/bitstream/123456789/1487/1/katrenkouprit.pdf>.
23. Проектування візуального додатку в С# [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://e-helper.com.ua/node/941>.
24. Основи комп'ютерного проектування [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://studfile.net/preview/14532822/>.
25. Data Mining [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://www.sas.com/en\\_us/insights/analytics/data-mining.html](https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/data-mining.html).

# ДОДАТКИ

## Додаток А. Моделі бази даних



Додаток А1. Логічна модель БД на рівні визначень



Додаток А2. Фізична модель БД

## Додаток Б. Техніко-економічний ефект

Таблиця Б1. Ступень новизни

№	Характеристика задачі	Клас
1.	Розробка завдань, що передбачають використання абсолютно нових методів розробки, науково-дослідних робіт.	А
2.	Розробка проектних рішень, завдань і систем, що не мають аналогів.	Б
3.	Використання проектних рішень з урахуванням їх змін; розробка проектів з подібними рішеннями.	В
4.	Стандартні проектні рішення.	Г

Таблиця Б2. Визначення групи складності розроблюваних задач

№	Характеристика алгоритму	Група
1.	Оптимізації і моделювання систем	1
2.	Обліку, звітності, прогнозування	2
3.	Реалізація стандартних методів рішень, які не використовують складних чисельних і логічних методів.	3

Таблиця Б3. Витрати часу

Система	Стадія розробки			
	Проект, Т1		Завдання, Т2	
	В	Г	В	Г
Управління постачанням	44	24	39	19
Управління фінансовою діяльністю	63	47	36	25
Управління організацією праці і зарплатою	59	39	19	17
Управління якістю продукції та технічною підготовкою	51	29	27	19
Управління технічним обслуговуванням виробництва	58	40	36	21
Управління науково-дослідною роботою	61	37	19	16
Управління науково-технічною інформацією	61	37	19	16
Удосконалення документообігу і контроль виконання документів	61	37	19	16

*Таблиця Б4. Витрати часу на проект*

Кількість вхідної інформації	Вихідна інформація				
	1	2	3-4	5-6	7-9
1	28	35	41	48	54
2	40	49	58	68	76
3	49	60	71	82	92
4	56	69	82	95	106
5	62	76	91	104	117
6	68	84	99	113	126
7	74	90	105	123	135
8	77	96	114	130	145
9	83	101	120	137	153
10	86	106	126	143	161

*Таблиця Б5. Витрати часу на працюючий проект*

Кількість вхідної інформації	Вихідна інформація				
	1	2	3-4	5-6	7-9
1	43	58	73	91	107
2	58	78	101	123	145
3	70	95	121	148	173
4	79	107	137	167	197
5	87	117	151	183	217
6	94	128	163	199	234
7	101	138	175	213	251
8	107	146	186	226	265
9	113	153	196	237	284
10	119	160	204	249	293

*Таблиця Бб. Витрати часу на впровадження*

Кількість форм вхідної інформації	Кількість форм вихідної інформації				
	1	2	3-4	5-6	7-9
1	15	20	25	30	38
2	20	26	35	42	50
3	22	31	42	49	59
4	25	34	46	55	67
5	27	38	49	61	74
6	29	41	53	67	79
7	30	44	56	71	86
8	32	47	59	75	90
9	34	49	63	79	93