

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Навчально-науковий інститут управління, технологій та правових наук
Кафедра інформаційних технологій

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

**СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДАЖІВ В ЕЛЕКТРОННІЙ
КОМЕРЦІЇ**

Спеціальність: 121 «Інженерія програмного забезпечення»
ОПП «Інженерія програмного забезпечення»

Розробив: Андрій ЗАЦЕПІН
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Керівник: к.ф.-м.н., доцент Ольга ТКАЧЕНКО
(науковий ступінь, вчене звання) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Нормоконтроль: к.ф.-м.н., доцент Ольга ТКАЧЕНКО
(науковий ступінь, вчене звання) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Допущений до захисту
«_____» _____ 2025р.

В.о. завідувача кафедри: д.т.н., професор Олег НІКОНОВ
(науковий ступінь, вчене звання) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Рецензент: д.т.н., процесор Андрій БОНДАРЧУК
(науковий ступінь, вчене звання) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Київ – 2025

Міністерство освіти і науки України
 Національний транспортний університет
 Навчально-науковий інститут управління, технологій та правових наук
 Кафедра інформаційних технологій

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)
 Галузь знань 12 «Інформаційні технології»
 Спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»
 ОПП «Інженерія програмного забезпечення»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
 інформаційних технологій
 д.т.н., проф. _____ Олег НІКОНОВ

« ____ » _____ 2025 р.

Завдання
на магістерську роботу здобувачу вищої освіти
Андрію ЗАЦЕПНУ

(ім'я, прізвище)

1. Тема роботи: Система прогнозування продажів в електронній комерції

керівник роботи: к.ф.-м.н., доцент Ольга ТКАЧЕНКО

Затверджені наказом від «17» жовтня 2025 року № 1031

2. Строк подання здобувачем роботи 19 грудня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи: система прогнозування продажів в електронній комерції, база даних («історичних» даних про попередні продажі, товари, користувачів, прогнозні оцінки продажів)

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) огляд та аналіз області дослідження (сутність електронної комерції в Україні, сутність прогнозування продажів в електронній комерції, сучасні системи прогнозування продажів), аналіз та шляхи розв'язку проблеми прогнозування продажів в електронній комерції (методи прогнозування продажів, використання штучного інтелекту при прогнозуванні продажів в електронній комерції, інформаційно-технологічні засоби розробки системи прогнозування продажів), опис програмного продукту – системи прогнозування продажів в електронній комерції

5. Перелік графічного матеріалу: презентація магістерської роботи, скріншоти, які демонструють функціонування системи прогнозування продажів в електронній комерції

6. Консультанти роботи: к.ф.-м.н., доцент Ольга ТКАЧЕНКО

7. Календарний план виконання роботи

№ з/п	Найменування етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів магістерської роботи	Примітки
1	Огляд та аналіз джерел тематичної області	17.10.25 – 22.10.25	
2	Огляд та аналіз шляхів розв’язання проблем роботи	23.10.25 – 28.10.25	
3	Опис власного підходу до вирішення проблеми	29.10.25 – 04.11.25	
4	Визначення вимог до програмного продукту та його структури	05.11.25 – 07.11.25	
5	Опис та реалізація основних функцій програмного продукту	08.11.25 – 28.11.25	
6	Оформлення пояснювальної записки	29.11.25 – 05.12.25	
7	Захист		

8. Дата видачі завдання «17» жовтня 2025 року

Здобувач вищої освіти

(підпис)

Зацепін А.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Ткаченко О.І.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Тема: «Система прогнозування продажів в електронній комерції»

Магістерська робота: 105 сторінок, 19 рис., 2 таблиці, 67 літературних джерел, 1 додаток.

Магістерська робота присвячена дослідженню предметної області (електронної комерції, її оптимізації на основі прогнозування продажів товарів (товарних послуг)), розробленню підходу до прогнозування продажів товарів на основі використання науково-обґрунтованих методів прогнозування, що дозволяє оптимізувати й підвищити ефективність функціонування підприємства електронної комерції та розробці відповідної системи.

Дослідження зосереджено на розробці системи прогнозування продажів товарів (товарних послуг), що включає в себе функціонал для отримання прогнозних оцінок продажів на деякі майбутні періоди. Застосовані сучасні веб-технології, такі як HTML, CSS, C# , JavaScript, ASP.NET та бази даних для реалізації потрібного функціоналу системи.

У процесі розробки було проведено аналіз сучасних методів прогнозування та існуючих програмних рішень, які забезпечують здійснення прогнозування продажів в електронній комерції, що дозволило сформулювати обґрунтування для розробки програмного рішення, яке здійснює формування прогнозів та їх візуалізацію на основі використання «історичних» даних.

Результатом роботи є розроблена веб-орієнтована система прогнозування продажів товарів в електронній комерції, яка забезпечує користувачам зручний інтерфейс для навігації системою.

Розроблена система має потенціал для подальшого розширення та вдосконалення, включаючи можливості використання штучного інтелекту для генерації прогнозів і можливих управлінських рішень.

Ключові слова: веб-орієнтована система, прогнозування продажів, електронна комерція, база даних, штучний інтелект, стек технологій.

ABSTRACT

Topic: "Sales Forecasting System in E-Commerce"

Master's thesis: 105 pages, 19 figures, 2 tables, 67 references, 1 appendix.

The master's thesis is devoted to the study of the subject area (electronic commerce, its optimization based on forecasting sales of goods (goods and services)), the development of an approach to forecasting sales of goods based on the use of scientifically sound forecasting methods, which allows optimizing and increasing the efficiency of the functioning of an e-commerce enterprise and the development of an appropriate system.

The research focuses on the development of a sales forecasting system for goods (goods and services), which includes functionality for obtaining sales forecasts for some future periods. Modern web technologies such as HTML, CSS, C#, JavaScript, ASP.NET and databases are used to implement the required system functionality.

During the development process, an analysis of modern forecasting methods and existing software solutions that provide sales forecasting in e-commerce was conducted, which allowed us to formulate a justification for the development of a software solution that generates forecasts and visualizes them based on the use of "historical" data. The result of the work is a developed web-based system for forecasting sales of goods in e-commerce, which provides users with a convenient interface for navigating the system.

The developed system has the potential for further expansion and improvement, including the possibility of using artificial intelligence to generate forecasts and possible management decisions.

Keywords: web-based system, sales forecasting, e-commerce, database, artificial intelligence, technology stack.

ЗМІСТ

2 АНАЛІЗ ТА ШЛЯХИ РОЗВ’ЯЗКУ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДАЖІВ В ЕЛЕКТРОННІЙ КОМЕРЦІЇ	35
2.1 Методи прогнозування продажів	35
2.2 Використання штучного інтелекту при прогнозуванні продажів в електронній комерції	34
2.2.1 Сутність та переваги штучного інтелекту в прогнозуванні продажів	44
2.2.2 Прогнозування продажів у Power BI	48
2.2.3 Прогнозування продажів у Streamline	49
2.3 Інформаційно-технологічні засоби розробки системи прогнозування продажів	52
3 ОПИС ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ – СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДАЖІВ В ЕЛЕКТРОННІЙ КОМЕРЦІЇ	55
3.1 Вимоги до програмного продукту	55
3.2 Загальна характеристика системи прогнозування продажів в електронній комерції	56
3.2.1 Цілі створення системи прогнозування продажів	58
3.2.2 Архітектура системи прогнозування продажів	59
3.2.3 Основні функціональні можливості програмного продукту	65
3.3 Опис функціонування системи прогнозування продажів	68
ВИСНОВКИ	79
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	81
ДОДАТКИ	86

ВСТУП

Сьогодні спостерігається тенденція все більшого розширення сфери електронної комерції (електронної торгівлі, е-комерції, Інтернет-торгівлі, e-commerce) [1, 2]. Це обумовлено багатьма факторами, серед яких можна виділити, зокрема:

- достатньо високий рівень розвитку ІТ-технологій, які застосовуються в різних сферах економіки, науки, освіти, суспільства (яке переходить на рівень так званого «інформаційного суспільства») чи культури;

- наявність підготовлених спеціалістів, які можуть працювати в сфері торгівлі, використовуючи ІТ-інструментарій;

- достатньо високий рівень цифровізації (інформатизації) процесів та операцій, в яких безпосередньо приймають участь різні категорії користувачів (від великих бізнесів до звичайних пересічних громадян); це, зокрема.

- online-операції з оплати будь-яких послуг (так звані операції е-банкінгу);
- впровадження принципу так званих «електронних грошей» в національну банківську систему;
- різноманітні online-замовлення (товарів, послуг, отримання інформаційного ресурсу);
- режим електронного (дистанційного) навчання;
- цифровізація медичного обслуговування громадян;
- цифровізація процесів обліку та аудиту підприємств;

- високий рівень конкуренції серед підприємств торгівлі, який обумовлює пошук нових інноваційних рішень щодо процесів організації торгівлі;

- необхідність гармонізації національної системи торгівлі з міжнародною системою електронної торгівлі [3];

- розробка інформаційно-технологічних засобів забезпечення кібербезпеки щодо:

- корпоративної інформації підприємств;
- конфіденційної інформації звичайних користувачів товарів чи товарних послуг;
- необхідність зниження рівня витрат, спричинених, зокрема, воєнним положенням, зниженням рівня виробництва, зниженням рівня платоспроможності населення, тощо;
- наявність відповідної нормативно-правової бази, що регламентує діяльність всіх учасників електронної комерції [4].

Всі ці фактори є важливим обґрунтуванням актуальності проблему розробки відповідного програмного забезпечення (інформаційних систем чи платформ) підтримки, зокрема:

- безпосередньо процесів та допоміжних операцій (наприклад, банківських online-платежів) електронної торгівлі;
- процесів функціонування підприємств електронної комерції;
- процесів регулювання та дослідження ринку товарів (товарних послуг);
- процесів прогнозування продажів товарів.

Аналіз стану сучасного ринку програмного забезпечення для прогнозування продажів (Sales Forecast, Forecast, Forecasting) [5] у системі електронної комерції свідчить про недостатню кількість потрібних програмних рішень. Це суттєво ускладнює вибір найбільш ефективної інформаційної системи (платформи) для отримання відповідних прогнозних оцінок продажів товарів (товарних послуг) різних категорій та груп.

Актуальність проблеми, яка розглядається у магістерській роботі, полягає у тому, що задачі забезпечення ефективних торгівельних операцій, пов'язаних з обсягами продажів товарів (товарних послуг), їх категоріями, регіонами продажу, сезонністю та іншими факторами, може бути вирішена завдяки належній інформаційній підтримці у вигляді систем прогнозування продажів, без яких розрахунки прогнозних оцінок продажів потребуватимуть

значних людських ресурсів, часу і можуть призвести до помилок через так званий «людський фактор».

Науковою новизною роботи є дослідження сутності прогнозування продажів товарів (товарних послуг), його методів, основних проблем електронної комерції, які вирішує прогнозування продажів, використання відповідних програмних рішень (в тому числі з використанням штучного інтелекту) для забезпечення оптимізації й автоматизації прогнозування продажів товарів для прийняття відповідних управлінських рішень підприємством електронної комерції.

Метою роботи є дослідження предметної області (електронної комерції, її оптимізації на основі прогнозування продажів товарів (товарних послуг)), розроблення підходу до прогнозування продажів товарів на основі використання науково-обґрунтованих методів прогнозування, що дозволить оптимізувати та підвищити ефективність функціонування підприємства електронної комерції та розробити відповідну веб-орієнтовану систему.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити ряд завдань:

- зробити огляд та аналіз предметної області дослідження (системи електронної комерції та прогнозування продажів);
- проаналізувати сучасні інформаційні системи (платформи) прогнозування продажів різних категорій та груп товарів чи товарних послуг;
- проаналізувати сучасні методи прогнозування продажів товарів (товарних послуг);
- визначити цілі та підходи до прогнозування продажів різних категорій товарів чи товарних послуг в сучасних умовах;
- проаналізувати сучасні інформаційні системи (платформи) прогнозування продажів різних категорій та груп товарів чи товарних послуг;
- розробити підхід до прогнозування продажів різних категорій та груп товарів чи товарних послуг;
- здійснити збір загальної інформації, необхідної для розробки відповідної системи прогнозування продажів в системі електронній комерції;

- визначити вимоги до систем прогнозування продажів в електронній комерції та їхні основні функції;
- розробити систему прогнозування продажів в системі електронній комерції.

Об’єктом дослідження в магістерській роботі є дані та знання, що відповідають сфері електронної комерції, зокрема, прогнозування продажів товарів різних груп та категорій, що сприятиме оптимізації та підвищенню ефективності діяльності підприємств електронної комерції.

Предметом дослідження в магістерській роботі є сукупність підходів, методів, інформаційно-технологічного інструментарію, новітніх технологій до прогнозування продажів товарів різних груп та категорій в системі електронної комерції та розробки відповідної інформаційної (веб-орієнтованої) системи прогнозування продажів товарів та товарних послуг

Практична цінність магістерської роботи полягає у впровадженні системи прогнозування продажів в електронній комерції, побудованої на основі використання методів розрахунку прогнозних оцінок щодо продажів товарів (товарних послуг) та обробки великих обсягів інформації (так званої Big Data).

Магістерська робота складається зі вступу, трьох основних розділів, висновків, списку використаних джерел та додатку, в яких розглядаються сутність електронної комерції, методи та принципи прогнозування продажів, що використовуються в сучасних інформаційних системах та платформах електронної комерції, для підвищення ефективності діяльності підприємств електронної комерції, які здійснюють продаж товарів чи товарних послуг.

Розробка системи прогнозування продажів в електронній комерції повинна враховувати специфіку роботи в сучасних умовах, спричинених різними політико-економічними факторами та адаптуватися ситуацій, що можуть виникати через обмеження ресурсів (наприклад, через порушення логістичних ланцюгів) та загальної нестабільності.

Основне завдання такої системи є автоматизація, інформатизація та подальша її інтелектуалізація (за допомогою технологій штучного інтелекту) процесів прогнозування продажів товарів (товарних послуг).

Особистий внесок магістра. Магістерська робота є самостійним завершеним дослідженням автора.

Публікації. дослідження були апробовані:

– Ткаченко О.І., Зацепін А.О. Програмне забезпечення прогнозування продажів в е-commerce. *Актуальні питання розвитку галузей: збірник наукових праць з матеріалами VI Міжнародної наукової конференції* (м. Вінниця, 31 жовтня, 2025). Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп, 2025. С.421 – 425 [6].

– результати дослідження були подані та прийняті до друку в науковій статті Ткаченко О.І., Зацепін А.О. (2025). Програмне забезпечення прогнозування продажів у системі електронної комерції. *Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері*, 9(2) [7].

1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Сутність електронної комерції в Україні

Електронна комерція – це бізнес-процес, в якому взаємодія між суб'єктами відбувається з використанням інформаційних та Інтернет-технологій [1, 8, 9].

Електронна комерція – сфера цифрової економіки, яка включає, зокрема:

- електронний обмін інформацією (*Electronic Data Interchange, EDI*) [10];
- електронний рух капіталу (*Electronic Funds Transfer, EFS*) [11];
- електронну торгівлю (*E-Trade*) [12];
- електронні гроші (*E-Cash*) [13];
- електронний маркетинг (*E-Marketing*) [14];
- електронний банкінг (*E-Banking*) [15];
- електронні страхові послуги (*E-Insurance*) [16];
- фінансові та торгові операції, що проводяться в мережі Інтернет;
- бізнес-процеси, пов'язані з проведенням фінансових та торгових операцій.

Сучасна електронна комерція як система забезпечує здійснення багатьох операцій, зокрема таких, як:

- підтримка повного (замкненого) циклу торгівельних бізнес-операцій;
- замовлення товару чи відповідної послуги (наприклад, освітньої, медичної, інформаційної, торгової, тощо);
- проведення online-платежів з використанням цифрових (інформаційних) технологій;
- дослідження ринку товарів (товарних послуг) конкретних категорій

та груп.

Інформатизація комерції, що обумовила появу електронної комерції (електронного бізнесу), підтримуються відповідними інформаційними технологіями та системами, серед основних задач яких є, наприклад:

– підвищення ефективності функціонування підприємства електронної комерції завдяки:

- зменшенню витрат підприємств електронної комерції, наприклад, на:

- аренду приміщень для так званих «фізичних» магазинів;
- комунальні платежі (тепло- та водопостачання, електроенергія, охорона приміщень, тощо)
- заробітну плату працівників магазинів;
- логістику (для доставки товарів зі складів до магазинів);

- розширення кола потенційних споживачів товарів та товарних послуг, що надаються підприємствами електронної комерції за рахунок, зокрема:

- можливості переглядати та купувати товари (проводячи порівняння їх цін, виробників, умов доставки, сплати тощо) в режимі 24/7, навіть не виходячи для цього з комфортних умов власної квартири;
- отримувати рекламу про нові надходження чи появу нових категорій товарів на власну електронну пошту чи як повідомлення в месенджері або соціальній мережі;
- отримувати інформацію про надходження до магазину тих товарів, статусом яких є «Очікується» на власну електронну пошту чи як повідомлення в месенджері або соціальній мережі;

– здійснення дій щодо збільшення кількості потенційних споживачів (як фізичних осіб, так і підприємств) на ринку товарів та товарних послуг, які при меншій вартості, ніж традиційні канали торгівлі сприяють збільшенню прибутків підприємств електронної торгівлі;

- дослідження ринку щодо попиту та пропозицій на ті чи інші категорії товарів (товарних послуг);
- прогнозування продажів конкретних категорій чи груп товарів (товарних послуг);
- планування продажів товарів на основі проведеного аналізу ринку;

Можливості, які надаються сучасними інформаційними технологіями та програмним забезпеченням відповідних систем і платформ підприємствам електронної комерції для проведення торгівельних операцій в online-режимі, постійно розширюються, тому електронна комерція стає основним рушієм сучасної торгівлі та її подальшого розвитку.

Перегляд Інтернет-ресурсів, різноманітних соціальних мереж, які співпрацюють з підприємствами електронної комерції, надає можливість:

- споживачам товарів (товарних послуг) порівнювати ціни та характеристики товарів (товарних послуг), не покладаючись тільки на традиційні інформаційні джерела (ЗМІ, відвідування «фізичних» магазинів, реклами на бігбордах та в транспорті, тощо), а й використовувати інформацію, яка надається як самим підприємством (виробником чи торговим підприємством), так і іншими користувачами з кола потенційних покупців;
- кожному споживачеві товарів (товарних послуг) робити покупки в зручний для нього час в обраному online-магазині, керуючись результатами порівняння цін в різних online-магазинах, умовами оплати й доставки товару та відгуками інших споживачів;
- кожному споживачеві суттєвого розширювати вибір товару (товарної послуги) завдяки їх придбанню з інших країн, роблячи online-замовлення та обумовлюючи відповідні оплату та доставку;
- отримання споживачем товару (товарної послуги) в цифровому форматі (формі, вигляді), наприклад, завантаження електронної книги, надання матеріалу online-курсу, електронний квиток на потяг, тощо;
- кожному споживачеві отримувати індивідуалізований (персоналізований) підхід до перегляду та вибору товару, завдяки можливості,

які надаються відповідними маркетплейсами та платформами електронної комерції, «запам'ятовуючи» інформацію щодо товарів (товарних послуг), які надавалися споживачем у відповідних запитах (тобто може спрацьовувати так званий «інтелектуальний помічник» користувача-покупця).

Торгові підприємства та підприємства-виробники, які здійснюють свою діяльність у сфері електронної комерції, отримують можливості, які, зокрема, підвищують їх рівень конкурентоздатності завдяки тим перевагам, які надаються сучасними інформаційними технологіями та відповідними системами, оптимізуючи діяльність підприємства та підвищуючи рівень ефективності їх діяльності за рахунок, наприклад:

- зменшення інвестицій у власну інфраструктуру (офісні приміщення, торговельні зали, складські приміщення, транспорт, тощо);
- використання інноваційних способів оплати та доставки товарів;
- надання додаткових інформаційно-реklamних послуг колу потенційних споживачів товарів (товарних послуг);
- інтеграція з іншими інформаційними системами, які підтримують Electronic Data Interchange [10], Electronic Funds Transfer [11], E-Trade [12], E-Cash [13], E-Marketing [14], E-Banking [15], E-Insurance [16];
- здійснення online-продажів для тих споживачів, які знаходяться віддалено від підприємства електронної комерції (наприклад, в сільській чи гірській місцевості).

Ринок електронної комерції постійно зростає (наприклад, у 2025 році він вже перевищив 6 трильйонів доларів, і ця цифра продовжує зростати).

Найбільше продажів під час online-продажів (online-шопінгу) припадає на одяг і відповідні аксесуари, електроніку та продукти харчування. Найбільший об'єм таких продажів відбувається в східних та південно-східних країнах (Китаї, Індії, Японії) [17].

Електронна комерція охоплює будь-яку комерційну online-діяльність (наприклад, взаємодію фізичних осіб та бізнесів, продажі в online-магазинах, на маркетплейсах чи в соціальних мережах). Тому можна зробити висновок,

що електронна комерція [7]:

- для бізнесів, здійснюючи роботу в режимі 24/7, надає можливість:
 - вийти на глобальний ринок, знаходячи клієнтів з усього світу;
 - представляти в мережі Інтернет, соціальних мережах, в месенджерах свій продукт (товар чи товарну послугу), надаючи інформацію про цей товар, проводячи рекламні акції та здійснюючи відповідні акційні події, тощо);
 - приймати Інтернет-замовлення та здійснювати автоматичну обробку цих замовлень і відповідних платежів;
 - легко та швидко додавати нові товари та відкривати нові канали продажів;
 - збирати великі обсяги даних, здійснювати їх аналіз, щоб збільшити об'єми продажів і проводити рекламні кампанії відповідно до стану ринку;
- для покупців (споживачів товарів чи товарних послуг) надає такі переваги як, зокрема,:
 - перегляд за допомогою відповідного програмного забезпечення (реалізованого у вигляді веб-орієнтованих систем, вебзастосунків та вебсервісів) різноманітних Інтернет-ресурсів, таких як електронні каталоги чи прайс-листи на товари та товарні послуги;
 - здійснення порівняння цін у різних підприємствах електронної комерції (online-магазинах);
 - зручність здійснення покупки товару (робити замовлення з дому й отримувати його також з доставкою додому);
 - великий вибір товарів, які можна переглянути перед тим, як здійснити покупку (значно більший, ніж у звичайному магазині);
 - пошук акцій, знижок чи отримування бонусів за лояльність по відношенню до конкретного online-магазину;
 - сплату за обраний товар (та доставку) у зручний для покупця спосіб.

- завдяки відгукам інших покупців, наявності різноманітних фільтрів (на бренди, ціну, тощо) можна порівняти товари та знайти кращу ціну.

Сучасні системи електронної комерції забезпечують виконання, зокрема, таких операцій, як [1, 2, 6, 7]:

- ведення інформаційних баз товарів та різноманітних послуг (електронних каталогів з прайс-листами тощо), яке передбачає, зокрема:
 - збір даних про товари та послуги, використовуючи різноманітні джерела інформації (Інтернет-ресурси, опитування/анкетування потенційних покупців через соціальні мережі та месенджери);
 - збереження даних про товари та товарні послуги;
 - захист даних про товари та товарні послуги;
 - надання відповідей на запити щодо даних про товари та товарні послуги;
 - візуалізація даних про товари та товарні послуги;
- оформлення замовлень на покупку/доставку товарів (товарних послуг) згідно з каталогами, прайс-листами, акційними пропозиціями тощо;
- збереження замовлень на покупку/доставку товарів (товарних послуг) у базі даних підприємства електронної комерції для подальшого формування:
 - так званого «фізичного» замовлення (складання товарів у кошик, його пакування для подальшої доставки споживачеві);
 - фінансових документів для споживача, самого підприємства та в подальшому для податкових служб);
- ведення системи електронного документообігу підприємства електронної комерції;
- ведення клієнтської бази підприємства електронної комерції, яке передбачає, зокрема:
 - реєстрацію учасників бізнес-операцій електронної комерції (торгівельних, логістичних, фінансових тощо);

- надання (за необхідністю чи за потребою) учасникам бізнес-операцій електронної комерції відповідних пріоритетів чи прав доступу до ресурсів системи.

Розвиток електронної комерції здійснює значний вплив на розвиток економіки (в тому числі й електронної економіки), що обумовлено, зокрема, такими факторами, як [2, 6, 7]:

- прискорення темпів створення єдиного інформаційного простору, коли виробляються різноманітні механізми інформаційної взаємодії учасників ринку товарів та різних послуг (наприклад, інформаційних, освітніх, медичних, туристичних, тощо);
- розподіл інформаційних Інтернет-ресурсів про товари та послуги, стимулюючи конкурентне середовище для всіх учасників ринку товарів та різних послуг (наприклад, інформаційних, освітніх, медичних, туристичних, тощо);
- прискорене здійснення операцій щодо оплати товарів (товарних послуг) – робота з грошовими ресурсами всіх учасників електронної комерції через використання різноманітних сучасних електронних платіжних систем;
- оперативне використання результатів Інтернет-маркетингу для прискорення процесів просування на ринок нових товарів (товарних послуг).

1.2 Сутність прогнозування продажів в електронній комерції

В наш час мінливості та нестабільності ринків товарів (товарних послуг) та постійно зростаючої конкуренції, прогнозування продажів стає основним фактором функціонування та існування підприємства.

Тому підприємства електронної комерції, які отримують в своє розпорядження адекватні стану ринків прогнози щодо продажів відповідних категорій та груп товарів (товарних послуг), будуть мати можливість:

- більш ефективно планувати використання чи придбання ресурсів

(для підприємства-виробника товарів);

- більш ефективно підприємствами електронної комерції планувати обсяги замовлень товарів у підприємств-виробників (для подальшого їх online-продажу);
- здійснювати оптимізацію запасів товарів та відповідного фінансування;
- отримувати перемогу в запеклій конкурентній боротьбі, випереджаючи своїх конкурентів.

Прогнозування продажів (Sales Forecast) є одним з дуже важливих аспектів управління бізнесом як з виробництва товарів (товарних послуг), так і з їхнього продажу [18].

Sales Forecast надає підприємствам можливість:

- бути обізнаними щодо ситуації на ринку конкретних категорій товарів (товарних послуг);
- планувати доходи;
- враховувати можливі ризики чи витрати;
- здійснювати відстежування, контроль і моніторинг виконання цілей та завдань підприємства.

Без прогнозування продажів товарів (товарних послуг) всі управлінські рішення щодо торгівельного (чи виробничого) процесу будуть прийматися керівниками бізнесу інтуїтивно, виходячи зі своїх вподобань та попереднього досвіду [18].

Такий підхід може призвести до, зокрема:

- хаотизації торгівельного (чи виробничого) процесу;
- появи невиправданих ризиків торгівельного (чи виробничого) процесу;
- появи невиправданих та непередбачених додаткових витрат.

Правильно розрахований прогноз продажів надає керівникові можливість, зокрема:

- приймати обґрунтовані рішення;

- ефективно розподіляти та використовувати бюджет свого підприємства;
- здійснювати масштабування свого бізнесу, враховуючи всі умови сучасного нестабільного (подекуди критичного) стану ринків, економіки та фінансів.

Серед основних принципів Sales Forecast доцільно виділити такі, як:

- Прогнозування продажів товарів (товарних послуг) – визначення науково-обґрунтованого передбачення майбутніх результатів, що сприяє прийняттю стратегічних управлінських рішень щодо діяльності підприємства електронної торгівлі, завчасно виявляючи можливі ризики.
- Слід розрізняти прогнозування продажів товарів (товарних послуг), яке є науково-обґрунтованою об'єктивною оцінкою того, що буде, та планування продажів, яке являє собою суб'єктивні цілі, які передбачається досягти.
- Ефективне прогнозування продажів товарів (товарних послуг) можливе лише за умови використання комбінації методів обчислення прогнозної оцінки. Такими методами, наприклад, можуть бути:
 - суб'єктивні:
 - думка продавців-консультантів;
 - оцінки, що надаються експертами;
 - об'єктивні, які часто використовують методи та технології Data Mining [19]:
 - метод, що ґрунтується на аналізі відповідних динамічних (часових) рядів, як інтервальних (для довгострокового прогнозування), так і моментальних (для короткострокового прогнозування);
 - каузальний метод.
- Ефективне прогнозування продажів товарів (товарних послуг) підтримується наявністю відповідних програмних продуктів різного рівня складності та функціональності, наприклад, MS Excel пропонує для

прогнозування різні засоби: від функцій ПЕРЕДБАЧ (FORECAST) та ПЕРЕДБАЧ.ETS (FORECAST.ETS) до регресійних моделей, що враховують багато факторів впливу на прогнозну оцінку (наприклад, сезонність, різні зовнішні фактори).

– Прогнозування продажів товарів (товарних послуг) може бути ефективним лише за умови безперервності процесу обчислення прогнозних оцінок, що потребує постійного аналізу та коригування прогнозів з урахуванням нових даних, змін на ринку та для підвищення точності порівняння прогнозів з фактичними результатами продажів.

Прогнозування продажів (Sales Forecast) надає науково обґрунтовану оцінку майбутнього обсягу продажів підприємства електронної комерції за певний період часу.

Іншими словами – це визначення кількості товарів (товарних послуг), яку зможе продати підприємство електронної комерції, використовуючи аналіз так званих «історичних даних» щодо попередніх продажів, ринкових тенденцій та впливу сезонності та різних інших зовнішніх факторів.

Прогнозування продажів товарів (товарних послуг) надає реалістичну науково обґрунтовану оцінку обсягу продажів передбачення, використовуючи наявну інформацію та відповідні методи аналізу та прогнозування, наприклад, методи Data Mining [19, 20].

Прогнозування продажів товарів (товарних послуг) є необхідним для оптимального та ефективного управління будь-яким підприємством електронної комерції, бо без чіткого розуміння майбутніх продажів дуже важко (а інколи й неможливо) приймати науково обґрунтовані управлінські рішення щодо подальшого розвитку та функціонування підприємства електронної комерції.

Прогнозування продажів товарів (товарних послуг) надає, зокрема, такі можливості:

– планувати розширення бізнесу, яке передбачає відкриття нових точок продажу та розширення штату, тільки за умови вневненості у наявності

можливості підтримки такого розширення;

- приймати науково обґрунтовані управлінські рішення щодо інвестицій у власний бізнес (вид інвестиції, її розмір, термін, коли інвестиції почнуть вже окупатися);

- розробляти стратегію і тактику маркетингових досліджень (процесів), рекламних та акційних операцій), щоб адекватно реагувати на динаміку ринку щодо фактору попит/пропозиція;

- більш ефективно управляти всіма ресурсами підприємства електронної комерції, зокрема враховувати такі фактори як:

- «розумно» управляти наявними запасами (товарів, палива, тощо), тобто не слід замовляти товарів:

- більше ніж підприємство може реалізувати, бо це призведе до так званого «замороження» капіталу;

- менше ніж підприємство могло б реалізувати, бо це призведе до втрати об'ємів продажів і, відповідно, до втрати прибутків;

- приймати науково обґрунтовані управлінські рішення щодо кадрового забезпечення торгівельних (та логістичних) процесів і операцій, щоб мати оптимальну кількість співробітників у періоди високого / низького попиту на конкретні категорії та групи товарів (товарних послуг);

- оптимізувати процеси виробництва товарів (товарних послуг) – налаштовувати виробничі потужності відповідно до очікуваного (прогнозованого) попиту на конкретні категорії та групи товарів (товарних послуг).

Прогнозування продажів товарів (товарних послуг), будучи основою фінансового планування та відповідного бюджетування підприємства електронної комерції, обумовлює, зокрема:

- планування фінансових (грошових) потоків для забезпечення достатньої ліквідності при операційній діяльності підприємства електронної комерції;

- проведення оптимального бюджетування, яке передбачає

формування реалістичних бюджетів для всіх підрозділів підприємства електронної комерції;

- прогнозування доходу (прибутку, так званої «виручки»), яке передбачає чітке реалістичне визначення термінів отримання доходу (прибутку), щоб акціонери та інвестори мали уявлення про те, в якому обсязі і коли очікується отримання доходу (прибутку).

В наш час прогнозування продажів товарів (товарних послуг) є одним з найбільш важливих засобів визначення (прогнозування можливих ризиків щодо стратегії та тактики підприємства електронної комерції та, по можливості, або запобігти цим ризикам, або «розумно» управляти виникаючими ризиками [18].

Все це обумовлює цілий ряд проблем, які допомагає вирішувати Sales Forecast:

- визначення потенційних ризиків, наприклад, періодів потенційного спаду продажів товарів (товарних послуг (через сезонність чи інші внутрішні та зовнішні фактори);
- підготовка сценаріїв дій підприємства у різних ситуаціях, які спрогнозовано можуть виникнути під час роботи підприємства електронної комерції;
- формування здатності підприємства щодо швидкої адаптації до мінливих умов та вимог сьогодення.

Здійснюючи прогнозування товарів (товарних послуг) слід визначити насамперед відмінність між прогнозним оцінюванням майбутніх продажів і плануванням цих продажів.

В табл.1.1 наведено характерні особливості і прогнозування продажів, і планування продажів.

Порівнявши ці характеристики можна визначити в чому полягає ця відмінність.

Таблиця 1.1 – Характеристики прогнозування та планування продажів

Критерій	Прогнозування продажів	Планування продажів
Сутність	Об’єктивна оцінка ймовірного обсягу продажів на основі аналізу даних і ринкових тенденцій	Суб’єктивне визначення основних (цільових) показників продажів, яких підприємство прагне досягти
Основа (інформаційна, методологічна, технологічна)	«Історичні дані» попередніх продажів, статистичні методи, методи Data Mining, ринкові тренди, зовнішні фактори (інколи ще й внутрішні)	Стратегічні цілі підприємства, наявні (доступні) ресурси, амбіційні вподобання керівництва підприємства
Питання (на яке слід отримати відповідь)	Що може, найвірогідніше, статися? (Це стосується обсягів товарів (товарних послуг), які планується реалізовувати та відповідної цінової політики)	Що хоче підприємство отримати в результаті продажу товарів (товарних послуг)?
Функція	Аналітична (прогнозна), описова (дескрипторна)	Мотиваційна (спонуваюча), директивна (зобов’язуюча)
Часовий період	Зазвичай короткостроковий (тижневий чи місячний)	Зазвичай довгостроковий (квартальний, річний)
Гнучкість (адаптація до змін)	Висока (завдяки регулярному оновленні прогновної оцінки)	Середня (зазвичай визначається на певний період і зафіксовується)
Особи, що несуть відповідальність	Аналітики, маркетологи	Керівництво, відділ продажів

Прогнозування продажів (Sales Forecast, Forecasting) – це припущення з боку підприємства електронної комерції (його власника чи відповідних менеджерів) про обсяг та види товарів (товарних послуг), які воно зможе продати за певний період часу (рік, квартал, місяць або тиждень) [21, 22].

На основі прогнозування продажів можна ухвалювати більш виважені управлінські рішення щодо [6]:

- бюджету підприємства електронної комерції;
- закупівлі товарів чи сировини (для реалізації чи виробництва товарів – для підприємств-виробників);
- формування кадрової політики підприємства електронної комерції;
- пошуку клієнтів (користувачів-покупців, користувачів-постачальників) тощо.

Щоб сформувати прогнозну оцінку щодо продажів товарів (товарних послуг) слід враховувати багато показників, наприклад, таких як ринкова ситуація, уже здійснені раніше обсяги реалізації.

Прогнозування продажів товарів (товарних послуг) сприяє, зокрема:

- покращенню бізнес-процесів підприємства електронної комерції;
- зменшує ризики, що обумовлені коливанням попиту та пропозицій на товари чи товарні послуги.

Серед основних причин прогнозування продажів товарів (товарних послуг) доцільно виділити, зокрема, такі [7]:

- формування мети, коли маючи прогноз щодо продажів товарів (товарних послуг), можна визначити певну суму, яку підприємство планує отримати (за місяць, квартал, рік);
- планування діяльності підприємства електронної комерції, здійснюючи, зокрема:
 - коректне планування закупівлі сировини та необхідного устаткування;
 - оренду складських приміщень;
 - проведення відповідної кадрової політики тощо;
- формування маркетингових стратегій;
- оптимальне керування фінансами підприємства.

1.3 Сучасні системи прогнозування продажів

Збільшення кількості та видів підприємств електронної комерції, розширення категорій та груп товарів (товарних послуг), що пропонують ці підприємства.

Усе це обумовлює необхідність розробки відповідного програмного забезпечення, яке сприятиме збільшенню об'ємів продажів, прибутків та кількості потенційних покупців через прогнозування продажів (Sales Forecast) відповідних категорій та груп товарів (товарних послуг) [21, 22].

Надійність відповідного програмного забезпечення прогнозування продажів (Sales Forecast) та мінімізація ризиків, пов'язаних з неправильно вибраними категоріями чи групами товарів, неправильною оцінкою попиту на ті чи ті товари, обумовлена такими факторами, як:

- залежність від швидкості обробки великих обсягів даних (Big Data) [23];
- якість самого програмного забезпечення, яке гарантує проведення ефективного прогнозування продажів конкретних категорій товарів (товарних послуг).

Незважаючи на велику кількість інновацій у сфері Sales Forecast, які використовуються сучасними підприємствами електронної комерції, наявності відповідного (оптимально ефективного) програмного забезпечення для проведення прогнозування продажів різних категорій та груп товарів (для різних категорій користувачів-покупців) ще недостатньо для того, щоб забезпечити всі потреби щодо таких товарів (товарних послуг) як споживачів (покупців), так і бізнесу (продавців).

В наш час вже існує багато відкритих платформ Sales Forecast [24] (наприклад, таких як Payouts Platform [25], Vena [26], Rippling Spend [67], Ramp [27], Phocas [28], Productive [29], Bonsai Agency Software [30]).

Для вказаних платформ Sales Forecast характерним, зокрема, є те, що вони використовують:

- різні підходи, методи й алгоритми обчислення показників Sales Forecast [31];

- різні програмні середовища для здійснення операцій щодо Sales Forecast (наприклад, від Excel до складних програмних систем, які реалізовані за допомогою інструментарію сучасних мов програмування та новітніх технологій (в тому й вебтехнологій) розробки ІТ-продуктів) [32].

Така різниця в підходах до програмної реалізації прогнозування продажів товарів (товарних послуг) та наявних можливостях вже існуючих програмних рішень щодо Sales Forecast суттєво ускладнює процес вибору найбільш адаптивного й адекватного програмного забезпечення (відповідно , зокрема, до [6, 7, 32]:

- умов ринку;
- самого підприємства електронної комерції;
- цілей та задач підприємства;
- можливостей його потужностей;
- місця і так званої «ніші» на ринку;
- країни, регіону тощо.

Все вищесказане обумовило актуальність проблеми дослідження та аналізу наявного програмного забезпечення процесів прогнозування продажів, яка потребує свого вирішення для формування єдиного системного підходу до розробки як безпосередньо самого програмного забезпечення електронної комерції, так і систем, що здійснюють Sales Forecast.

Інструменти для прогнозування продажів, які найчастіше використовують в українському бізнесі [33]:

Програмне забезпечення, яке надається відповідними програмними продуктами, такими, як, наприклад:

- MS Excel – базові статистичні функції;
- Power BI [34]– візуалізація та аналіз даних;
- Tableau [35] – розширена аналітика бізнес-процесів;

– Python/R – спеціалізовані бібліотеки для прогнозування (в тому числі продажів товарів та товарних послуг);

– програмні рішення BAS [18, 36] – інтегровані модулі планування продажів товарів та товарних послуг. Програмні рішення BAS – це повністю український програмний комплекс, розроблений компанією «СОФТКОМ».

CRM-системи [37], такі як:

– Salesforce Einstein Analytics [38] – програмний продукт для візуалізації даних (зокрема, про продажі товарів чи товарних послуг), аналітики та звітності, бездоганно інтегрується з екосистемою Salesforce (прогнозу продажу товарів чи товарних послуг);

– HubSpot Sales Analytics [39] – програмний продукт для візуалізації даних про продажі товарів (товарних послуг), надання відповідної аналітики та формування звітності;

– Pipedrive Insights [40] – система, розроблена для управління продажами. Під час створення цієї CRM враховували зручність для користувача, тому вона є поширеною по всьому світу. Програмне забезпечення системи Pipedrive Insights дає можливість, зокрема:

- згрупувати всю необхідну інформацію щодо продажів товарів (товарних послуг);
- керувати зібраною та структурованою інформацією щодо продажів товарів (товарних послуг);
- автоматизувати процеси обробки інформації, що використовується для прогнозування продажів (рис. 1.1).

Крім вищевказаних програмних рішень, для прогнозування продажів у системі електронної комерції використовують і спеціалізовані платформи, такі як [13]:

– Vena [26], що є одним з найкращих варіантів для фінансового прогнозування (рис. 1.2).

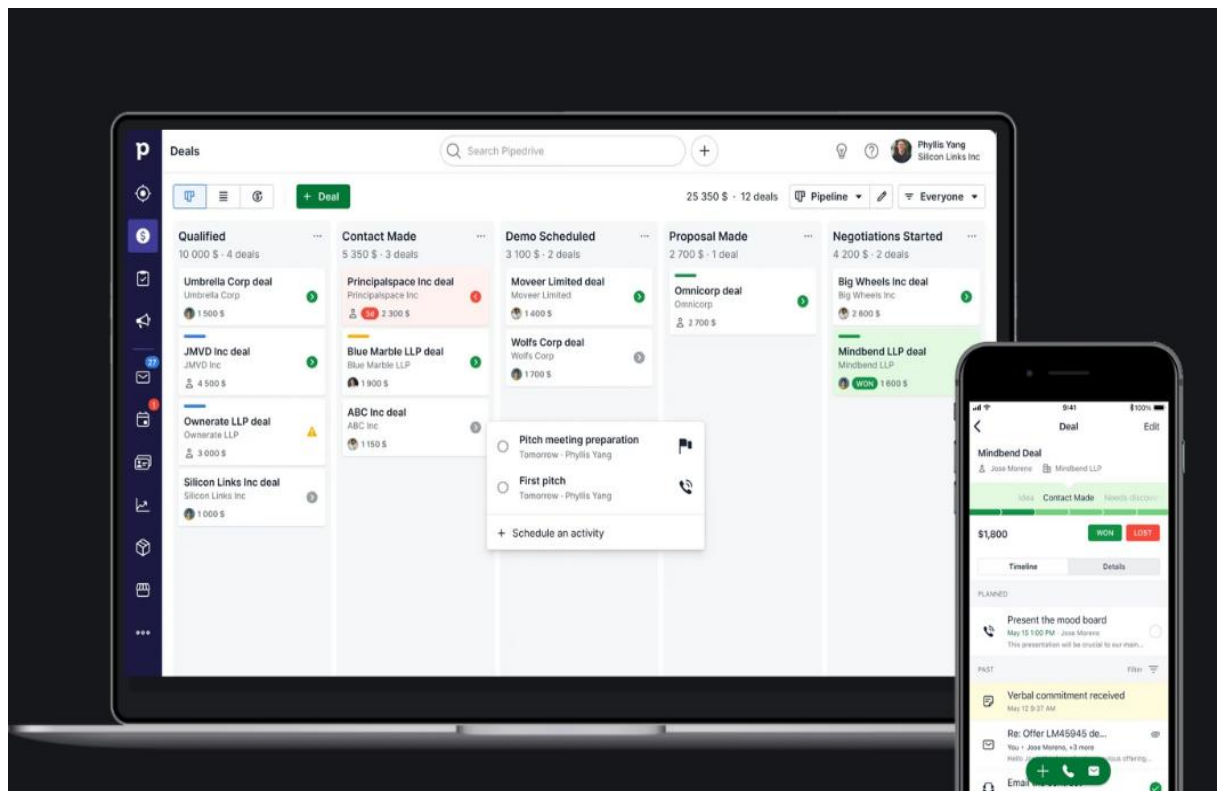


Рисунок 1.1 – Головне вікно системи Pipedrive Insights

Operating Expenses																															
V001 (US), 909 (Ops Support A)					Current Year															Plan Year											
Opening period: September 2021					Line Item	Driver	25%	Plan Yr	Actual	Plan										Current Yr	Plan Yr	Comment /	Plan Year								
In Local currency					Planning Method	Amount	✓	Total	Total	Jan 21	Feb 21	Mar 21	Apr 21	May 21	Jun 21	Jul 21	Aug 21	Sep 21	Oct 21	Nov 21	Dec 21	Total	Timeline	Linked File	Jan 22	Feb 22	Mar 22	Apr 22	May 22	Jun 22	
Input New Expenses																															
Salaries & Related Costs																															
5002 (Sales Commissions - 1)					Input		✓	14,014	1,238	1,197	1,269	1,228	1,269	1,228	1,269	1,228	1,269	1,228	1,269	1,228	1,269	14,948				1,272	1,178	1,304	1,262	1,304	1,262
4002 (Staff Incentives - 1)					Input		✓	4,098	347	333	356	344	356	344	356	344	356	344	356	344	356	4,182				357	330	366	354	366	354
5000 (Salaries & Wages - 1)					Payroll System	Diff	✓	3,140,840	261,712	261,712	261,712	261,712	261,712	261,712	261,712	261,712	261,712	261,712	261,712	261,712	261,712	3,140,840				261,712	261,712	261,712	261,712	261,712	261,712
Total Salaries & Related Costs								3,158,952	263,297	263,291	263,336	263,294	263,336	263,294	263,336	263,294	263,336	263,294	263,336	263,294	263,336	3,158,680				263,341	263,220	263,381	263,327	263,381	263,327
Workers Compensation																															
5300 (Workers Comp - Staff Medical)					Input		✓	1,090	143	137	147	142	147	142	147	142	147	142	147	142	147	1,729				147	136	151	146	151	146
Total Workers Compensation								1,090	143	137	147	142	147	142	147	142	147	142	147	142	147	1,729				147	136	151	146	151	146
Benefits & Related Costs																															
6200 (Health Insurance Claims - 1)					Input		✓	17,461	1,479	1,418	1,516	1,467	1,516	1,467	1,516	1,467	1,516	1,467	1,516	1,467	1,516	17,861				1,520	1,407	1,558	1,508	1,558	1,508
6240 (Excess Risk Expense - 1)					Input		✓	82,088	6,841	6,841	6,841	6,841	6,841	6,841	6,841	6,841	6,841	6,841	6,841	6,841	6,841	82,088				6,841	6,841	6,841	6,841	6,841	6,841
6300 (Welfare Benefit Expense - 1)					Input		✓	30,872	2,573	2,573	2,573	2,573	2,573	2,573	2,573	2,573	2,573	2,573	2,573	2,573	2,573	30,872				2,573	2,573	2,573	2,573	2,573	2,573
6207 (401(k) Match Expense - 1)					Input		✓	39,716	3,310	3,310	3,310	3,310	3,310	3,310	3,310	3,310	3,310	3,310	3,310	3,310	3,310	39,716				3,310	3,310	3,310	3,310	3,310	3,310
6245 (Life Insurance 2 - 1)					Input		✓	26,144	2,179	2,179	2,179	2,179	2,179	2,179	2,179	2,179	2,179	2,179	2,179	2,179	2,179	26,144				2,179	2,179	2,179	2,179	2,179	2,179
Total Benefits & Related Costs								196,280	16,381	16,320	16,418	16,369	16,418	16,369	16,418	16,369	16,418	16,369	16,418	16,369	16,418	196,680				16,422	16,309	16,460	16,400	16,460	16,400
Interest Expense																															
6610 (Interest Expense - 1)					Input		✓	272													70										
Total Interest Expense								272	-	-	-	-	-	70	-	-	-	-	-	-	-	70									
Depreciation and Amortization																															
7110 (Depreciation Expense - 1)							✓	408																							
Total Depreciation and Amortization								408	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Lease on Facilities																															
8130 (Facilities Expense - 1)					Diff		✓	526			522										83				605						
8110 (Lease on Office Equipment - 1)					Diff		✓	430						34		202									236						
Total Lease on Facilities								956	-	-	522	-	-	34	-	202	83	-	-	-	-	841									
Ready																															

Рисунок 1.2 – Фрагмент роботи в системі Vena при прогнозуванні продажів

Vena набула своєї популярності і великого поширення завдяки доступності та зрозумілості використання функцій MS Excel.

– Payouts [25] – є одним з найкращих варіантів для прогнозування грошових потоків, з якими працюють підприємства (у тому числі й підприємства електронної комерції) (рис. 1.3).

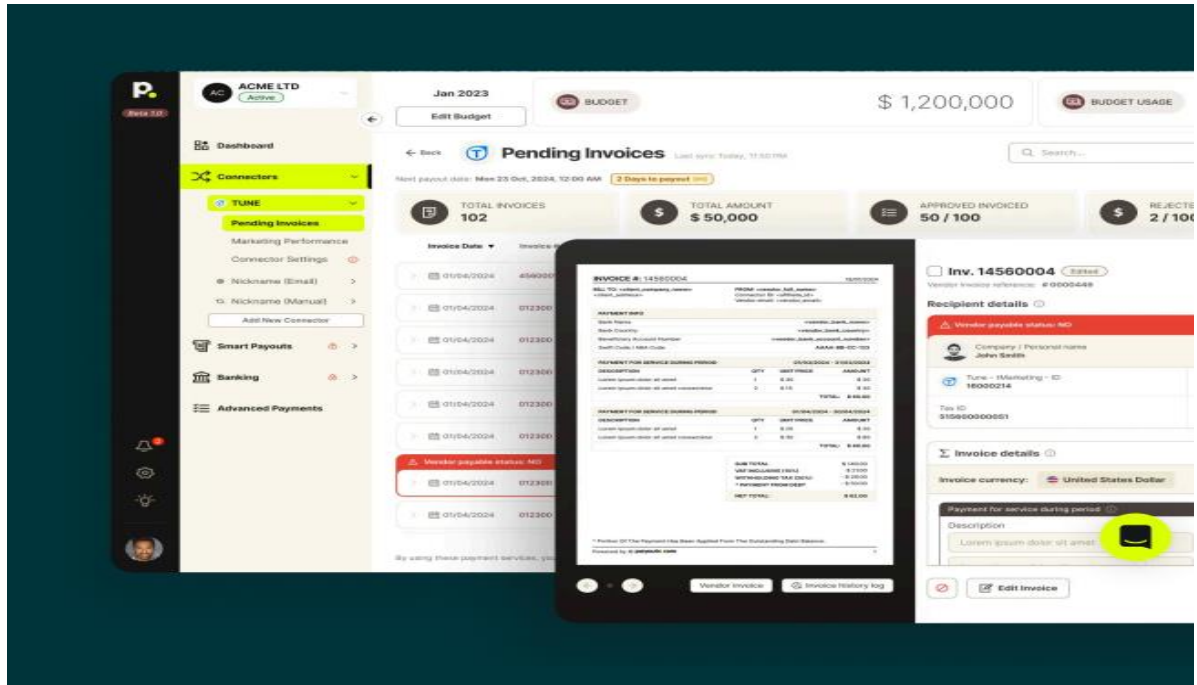


Рисунок 1.3 – Фрагмент роботи в системі Payouts

- Rippling Spend [67] – найкращий варіант для прогнозування витрат, що:
 - надає відображення витрат у режимі реального часу;
 - підтримує перегляд повної картини витрат підприємства на одній інформаційній панелі, яка завжди актуальна;
 - здійснює за лічені хвилини фінансові відшкодування по всьому світу в місцевій валюті;
 - пропонує найшвидший спосіб відшкодування витрат для співробітників і підрядників, незалежно від їхнього місцезнаходження.

На рис. 1.4 продемонстровано вікно, на якому відображено основні процеси, що підтримує Rippling Spend.

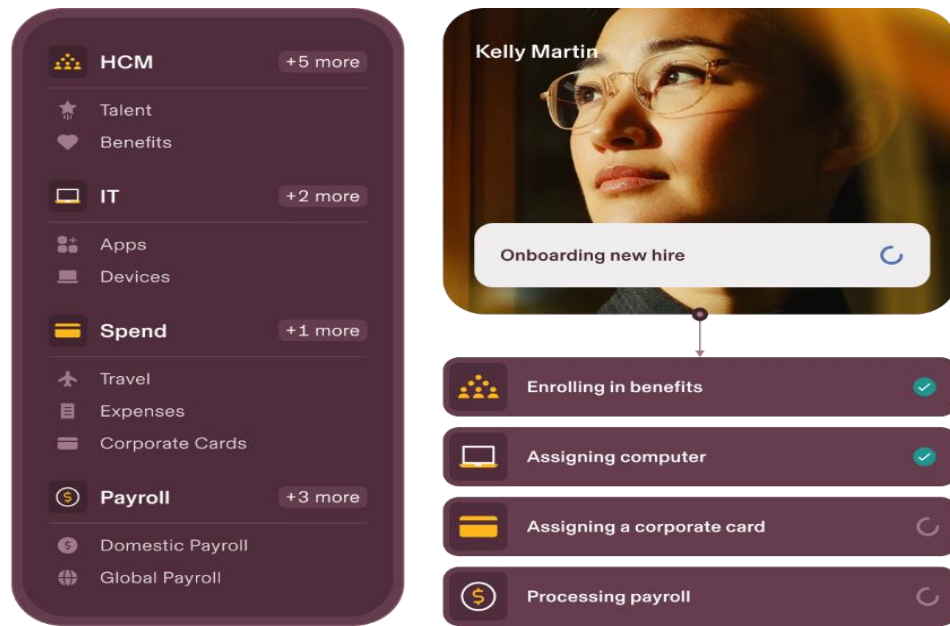


Рисунок 1.4 – Головне вікно системи Rippling Spend

– Ramp [27]. Це програмне рішення вважається одним з найкращих варіантів для фінансової аналітики підприємства (у тому числі й підприємства електронної комерції) у режимі реального часу.

– Phocas [28]. Цю платформу найчастіше використовують для координації міжвідомчого прогнозування продажів товарів (товарних послуг). У наших сучасних реаліях нестабільності та кризи – для отримання прогнозу продажів тільки в разі прямого постачання товарів з виробничих підприємств.

– Productive [29]. Це програмне рішення вважають найкращим варіантом для прогнозування прибутковості підприємств (через прогнозування продажів товарів (товарних послуг) (рис. 1.5).

– Bonsai Agency Software [30]. Це програмне рішення вважають найкращим варіантом для прогнозування прибутковості різноманітних проєктів (у різних сферах економіки, науки).

– LiveFlow [41] – один з найкращих інструментів прогнозування на основі використання електронних таблиць MS Excel.

LiveFlow підходить для стартапів і підприємств малого бізнесу.

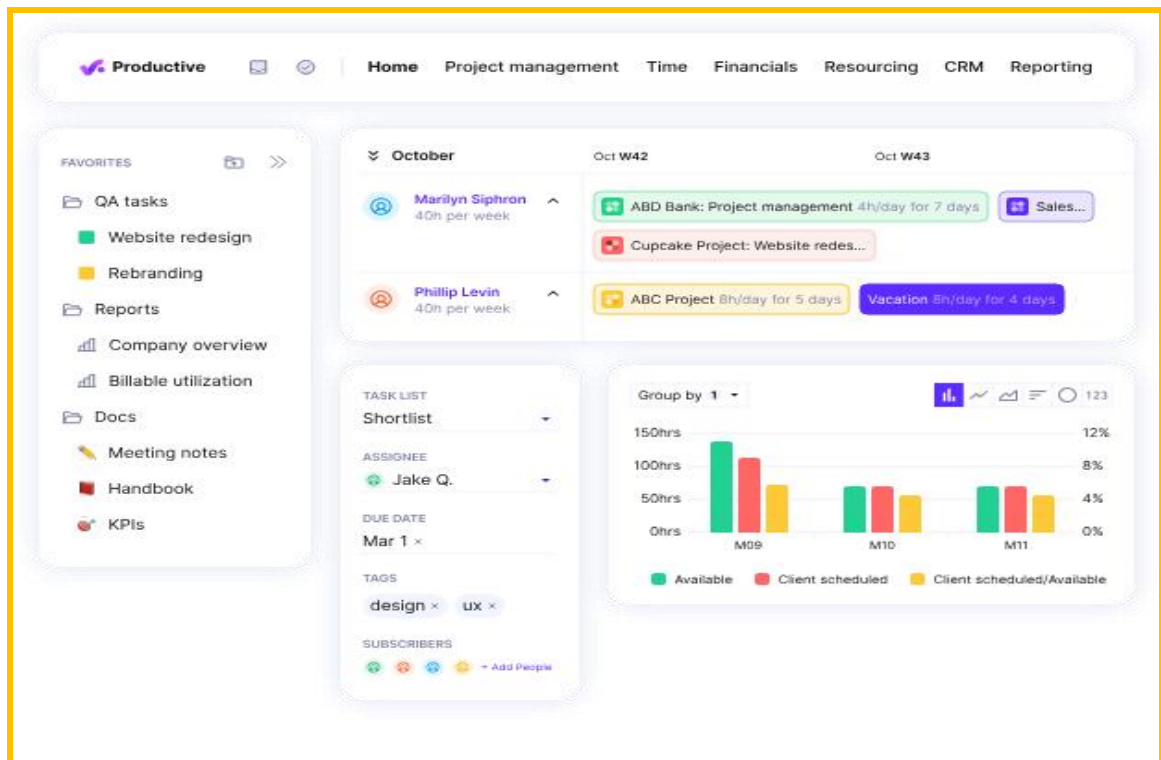


Рисунок 1.5 – Головне вікно системи Productive

– Streamline – програмне забезпечення для прогнозування продажів товарів (товарних послуг) на основі штучного інтелекту [42]. Головне вікно цієї системи продемонстровано на рис. 1.6.

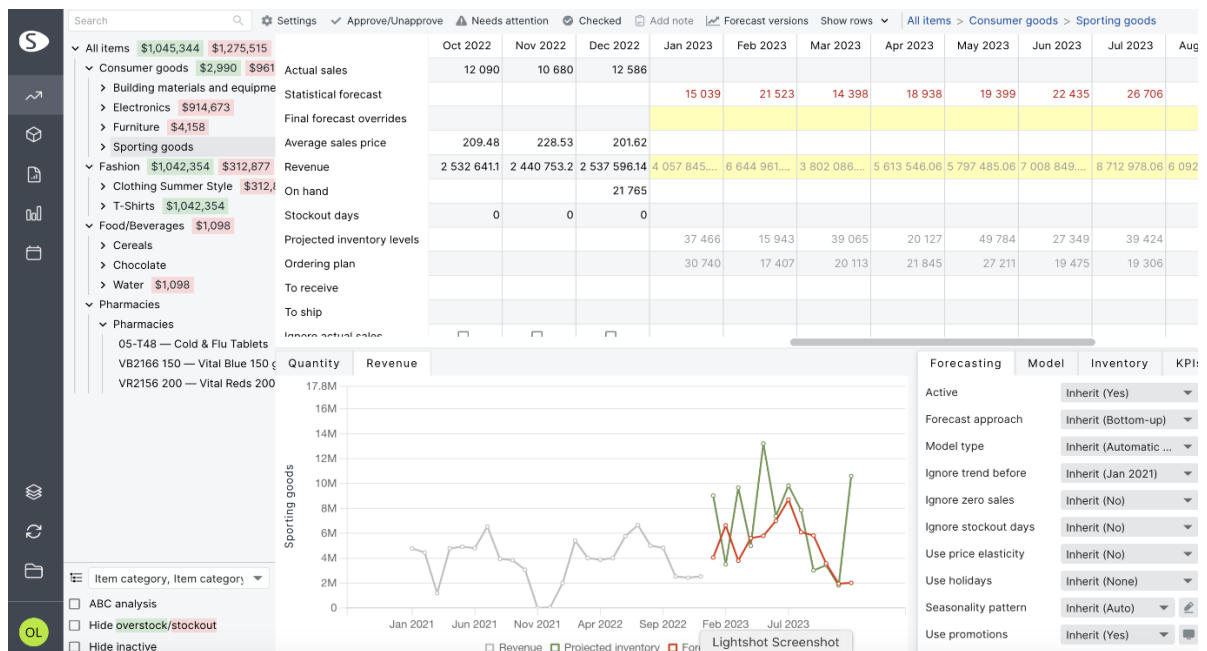


Рисунок 1.6 – Головне вікно системи Streamline

Результати дослідження підтверджують те, що вибір методу прогнозування продажів товарів (товарних послуг) і відповідного програмного рішення залежить, зокрема:

- від завдань підприємства (фінансових, ресурсних, виробничих, маркетингових);
- розміру самого підприємства (для підприємств малого бізнесу доцільніше використовувати ті програмні рішення, на придбання яких не потрібно коштів та додаткового персоналу);
- стану ринку відповідних товарів (товарних послуг).

Прогнозування продажів товарів (товарних послуг) передбачає:

- візуалізацію даних – створення графіку історичних продажів, щоб візуально оцінити ринкові тренди та вплив сезонності;
- «очищення» даних – видалення/коригування аномальних значень, які можуть зробити прогнозну оцінку хибною;
- перевірка точності – регулярне порівняння прогнозів з реальними результатами з коригуванням за необхідності відповідної моделі;
- оновлення прогнозів, додаючи оновлені дані;
- сценарне моделювання.

2 АНАЛІЗ ТА ШЛЯХИ РОЗВ'ЯЗКУ ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДАЖІВ В ЕЛЕКТРОННІЙ КОМЕРЦІЇ

2.1 Методи прогнозування продажів

В наш час розширюється сфера застосування електронної комерції. Усе це актуалізує проблему оснащення її відповідним програмним забезпеченням, яке підтримує як процес функціонування підприємств електронної комерції, так і застосування сучасних методів і підходів щодо регулювання ринку товарів (товарних послуг).

Зокрема, до цих методів можна зарахувати методи прогнозування продажів. Аналіз стану сучасного ринку програмного забезпечення для прогнозування продажів у системі електронної комерції свідчить про недостатню кількість потрібних програмних рішень, що ускладнює вибір найбільш ефективної програмної платформи для обчислення відповідних прогнозних оцінок.

Існує цілий спектр методів прогнозування продажів товарів (товарних послуг), кожен з яких має певні переваги та недоліки [43, 44, 47]. Вибір відповідного методу розрахунку прогнозної оцінки щодо продажів товарів (товарних послуг) залежить від багатьох факторів, наприклад, таких, як:

- специфіка бізнесу підприємства;
- наявні та доступні дані для розрахунків;
- необхідна точність прогнозу.

Розглянемо основні методи прогнозування продажів товарів (товарних послуг), виділивши серед них суб'єктивні та об'єктивні методи (рис. 2.1) [45].

Плани підприємства можуть бути як оперативно-виробничі (на місяць, квартал), поточні (на рік), так і перспективні (планування на довгий час, значно більший ніж рік) [33].

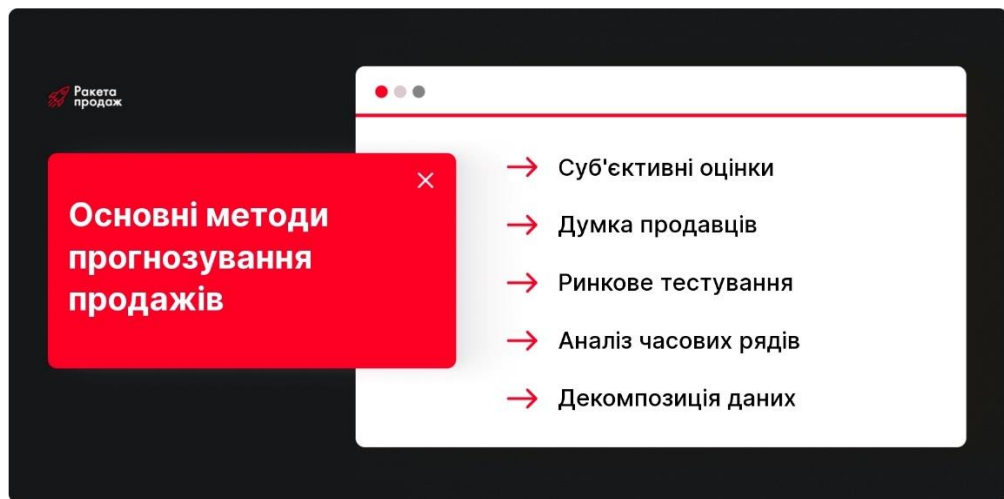


Рисунок 2.1 – Основні групи методів прогнозування продажів

Відповідно до того, якими бувають плани й способи прогнозування продажів товарів (товарних послуг) можуть бути різними, зокрема, такими як [46]:

- інтуїтивний метод, який ґрунтується на результатах опитування продавців (продавців-консультантів, менеджерів з продажів) для визначення їхньої думки щодо конкретних категорій та груп товарів (товарних послуг);
- історичний метод, який використовує результати аналізу даних щодо продажів товарів (товарних послуг) за минулі періоди;
- метод «очікування користувачів»;
- метод «ринкового тестування»;
- методи експертного оцінювання чи багатофакторного прогнозування;
- каузальний метод;
- методи по стадіях так званої «лійки продажів» чи по тривалості циклу продажів товарів (товарних послуг).

Кожен з цих методів орієнтований на вирішення конкретних задач прогнозування. Найкращий результат прогнозування продажів товарів (товарних послуг) зазвичай досягається при застосовуванні декількох методів.

Розглянемо методи прогнозування продажів товарів (товарних послуг) більш детально.

Інтуїтивний метод [43, 44, 47]. Опитування продавців є доцільним і корисним, бо вони, безпосередньо працюючи з покупцями, можуть добре знати вподобання чи несприйняття щодо відповідних категорій товарів (товарних послуг) своїх клієнтів. Тобто вони реально орієнтуються в продажах і можуть передбачити майбутні обсяги продажів тих чи тих товарів (товарних послуг).

У цьому і полягає перевага цього метода, який, крім досвіду продавця (консультанта, менеджера), не потребує додаткових статистичних даних за минулі періоди.

Недоліком інтуїтивного методу можна вважати його суб'єктивність та не враховування впливу наявних зовнішніх факторів. Оцінки продавців (або менеджерів) усереднюються і надаються як прогностична оцінка продажів на відповідний період.

Історичний метод [47] ґрунтується на аналізі показників, які отримали раніше, з урахуванням тренду на відповідні категорії товару (товарних послуг).

Метод прогнозування продажів з урахуванням лінійного тренду є найбільш простим, але результати такого аналізу можуть бути занадто загальними, бо не враховують деякі фактори впливу на продажі, наприклад, коефіцієнт сезонності.

Щоб зробити більш точний розрахунок прогнозу продажів, використовують метод ковзного середнього, експоненційного згладжування чи метод Хольта-Вінтерса [48].

Метод «*Очікування користувачів*» [43, 44, 47] застосовується не так для прогнозування продажів, як для дослідження цільової аудиторії. Для цього спеціалісти працюють з фокус-групами, проводять інтерв'ю та опитування тощо. Недолік методу полягає в тому, що він менш надійний, ніж проведення аналізу за результатами продажів минулих (попередніх) періодів.

Цей метод доцільно використовувати, коли, наприклад, задіяна модель продажів Business-to-Business (B2B) [49] з невеликою кількістю великих клієнтів або ж при «запуску» нових продуктів на ринок.

Попередньо розглянуті методи носять суб'єктивний характер. Тому розглянемо методи прогнозування продажів товарів (товарних послуг), які є об'єктивними і використовують методи статистичного аналізу та методи Data Mining [19, 20] при обробці Big Data [50].

Ринкове тестування [47, 51]. Сутність методу полягає в тому, що товар реалізують спочатку лише в одному магазині (online-магазині), представляючи продукт з найкращого боку. Описуючи всі його переваги у порівнянні з аналогами, чи характеризуючи його «унікальність».

При виявленні достатньої зацікавленості з боку споживачів до відповідного товару (товарної послуги) тестування вважається пройденим і запускаються продажі в усіх торгових закладах підприємства.

Недоліками методу ринкового тестування є, зокрема, те, що таке тестування попиту потребує багато часу і зовсім не підходить для промислової групи товарів. Які не належать до споживчих товарів пересічних користувачів (покіпців).

Метод експертних оцінок [47, 51] застосовується в процесі виходу на ринок нового продукту, запуску стартапу чи при відсутності відповідної інформації щодо продажів товарів (товарних послуг) за минулі періоди.

Сутність методу експертних оцінок полягає в тому, що підприємство електронної комерції користується послугами експертів, їхніми думками та висновками.

Таким чином можна отримати найбільш точний прогноз майбутніх продажів (за умови високого рівня компетентності експертів щодо аналізованої категорії чи групи товарів та знання ситуації на ринку).

Каузальний метод (метод причинно-наслідкового аналізу) [43, 47, 51] є допоміжним методом і полягає в тому, що експерти вивчають непрямі показники, які потім відображають на лінію графіка продажів товарів. Завдяки

цьому прогноз стає достатньо об'єктивним, бо враховується більшість ризиків (наприклад, демпінг з боку конкурентів, падіння прибутків потенційних покупців, невдалі рекламні кампанії).

Як і в методі експертних оцінок, точність прогнозу залежить від професійності та компетентності експертів.

Каузальний метод передбачає:

- виявлення всіх важливих факторів, які впливають на обсяг продажів товарів (товарних послуг);
- побудову відповідних математичних моделей, що:
 - кількісно описують встановлені взаємозв'язки різних факторів та обсягів товарів (товарних послуг), які продаються/реалізуються підприємством електронної комерції;
 - прогнозують майбутні (прогнозні) результати при зміні цих факторів впливу;
- використання регресійного аналізу, який обумовлює визначення рівнів впливу на обсяг продажів товарів (товарних послуг) різних факторів, наприклад, таких як ціна, рекламні витрати, витрати на дослідження ринку, сезонність, економічні показники тощо.

Застосовувати метод каузального аналізу доцільно у тих випадках, коли, наприклад:

- є можливість коректно (чітко і достатньо повно) ідентифікувати основні фактори (як внутрішні, так і зовнішні), що впливають на продажі товарів і товарних послуг (їхні обсяги, ціну, тощо);
- є наявності достатня кількість всіх необхідних адекватних даних для проведення відповідного статистичного аналізу цих даних про продажі товарів (товарних послуг);
- є необхідність розуміння не тільки того, що може статися з продажами відповідної категорії (групи) товарів (товарних послуг), а й причинами переходу до відповідного прогнозного стану продажів товарів (товарних послуг).

Метод по стадіях «лійки» продажів [43, 44, 51] чим далі потенційна угода на продаж/реалізацію товарів (товарних послуг) просунулася по «лійці» продажів, тим вища вірогідність її укладання з підприємством електронної комерції.

Щоб прогнозувати продажі за цим методом потрібно:

- обрати звітний період (зазвичай це місяць, квартал або рік);
- потенційну вартість кожної угоди (в тому числі й передбачаємої) перемножити на вірогідність її закриття;
- знайти суму для всіх угод (числова інформація щодо суми витрат та передбачаємих доходів (прибутків), щоб отримати загальний прогнозну оцінку щодо товарів (товарних послуг) по всіх угодах, які планує укласти підприємство електронної комерції.

Перевага цього методу – нескладна процедура отримання прогнозу; не треба ніяких масивів статистичних даних.

Недоліком цього методу є те, що результати, отримані за допомогою цього методу, нерідко виявляються неточними.

Метод щодо тривалості циклу продажів [44, 47, 51] також використовує «лійку» продажів (тільки не етапи, а загальну тривалість циклу продажів). Перевага цього методу – можливість застосування його до тих клієнтів (відповідної інформації), які приходять (надходить з різних джерел), що дає більш точний прогноз щодо продажів товарів (товарних послуг) відповідних категорій та груп.

Недоліками методу щодо тривалості циклу продажів, зокрема, є:

- недостатня надійність отриманих результатів;
- необхідність постійного моніторингу груп, з яких приходять клієнти;
- необхідність визначення часу, потрібного для здійснення повного циклу продажів.

Метод багатofакторного прогнозування [43, 47, 51] найбільш трудомісткий, але зате він дає найбільш точні результати прогнозних оцінок продажів. Метод передбачає:

- аналіз загальної тривалості циклу продажів та кожної його стадії;
- вартість угод щодо продажів/реалізації товарів (товарних послуг);
- ймовірність успішності продажів на кожному етапі циклу.

Розрахунки «вручну» за цим методом доволі складні, але для полегшення роботи можна застосувати відповідні існуючі програмні рішення.

Недоліки методу пов'язані з тим, що, зокрема:

- програмні рішення, які автоматизують процес розрахунків, досить дорогі;
- якщо при розрахунках були використані неточні дані, то прогноз може бути хибним;
- для малого бізнесу або стартапів цей метод потребує значних вкладень (фінансових витрат та додаткового персоналу, що має компетенції для роботи з відповідними програмними рішеннями) і тривалої сумлінної роботи, пов'язаної зі збором даних.

Метод лінійної регресії [43, 44, 47, 51] доцільно використовувати для складного прогнозування, яке враховує, наприклад, ринкові тренди. Лінійна регресія розраховується за формулою:

$$Y = a + bX$$

де:

- Y – прогнозований обсяг продажів товарів (товарних послуг);
- X – часовий період, на який виконується прогнозування;
- a – базовий рівень продажів товарів чи товарних послуг;
- b – середнє зростання продажів за прогнозуємий період продажів.

Розрахунок коефіцієнтів a та b виконується з використанням наявних «історичних» даних за допомогою методу найменших квадратів.

При необхідності врахування кількох факторів, що впливають на обсяги продажів товарів (товарних послуг) доцільно використовувати *метод множинної регресії* [43, 44, 47, 51].

Множинна регресія розраховується за формулою:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$$

де :

Y – прогнозований обсяг продажів товарів (товарних послуг);

$X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ – множина факторів впливу на продажі товарів (товарних послуг);

$b = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$ – множина коефіцієнтів, що відображають рівень (вагу, пріоритет, рейтинг) кожного з факторів впливу на обсяги продажів товарів;

$a - \text{const}$, яка сприяє врахуванню деякої не дуже значною (впливової) інформації.

Метод аналізу часових (динамічних) рядів [47, 51]. Цей метод заснований на аналізі так званих «історичних» даних про продажі товарів (товарних послуг) для виявлення патернів і тенденцій.

Історичні дані представляються у вигляді відповідних часових рядів (моментальних чи інтервальних), тому їх обробка може виконуватись за допомогою методів статистичного аналізу та методів Data Mining.

Серед переваг цього методу слід відмітити, зокрема:

- відносна простота при використанні;
- можливість виявлення сезонних коливань і ринкових трендів.

Стосовно ефективності використання цього методу, то, на жаль, він буде ефективним лише за умов стабільності ринків, політичного та економічного стану в країні, чітких сезонних патернів (коливань в обсягах продажів і цінах).

Але крім очевидних переваг метод аналізу часових (динамічних) рядів має й певні недоліки:

– передбачення майбутнього за принципом «подібності» з минулим (що часто в наших сучасних умовах не так, для коротких періодів це ще виправдано, а для довгострокового прогнозування продажів може привести до хибних результатів);

– відсутність врахування зовнішніх факторів впливу, що мають інколи суттєво важливе значення для визначення обсягів продаж та цінову політику підприємства електронної комерції.

Декомпозиція (розбиття на складові елементи) часового ряду на компоненти (наприклад, такі як: тренд, сезонність, циклічність, випадкові коливання) надає можливість більш точного прогнозування продажів товарів (товарних послуг).

Виконання декомпозиції часового ряду надає можливість більш чітко визначити структуру продажів товарів (товарних послуг) та враховувати вплив різних факторів (як внутрішніх, так і зовнішніх) на динаміку продажів товарів (товарних послуг).

Метод аналізу часових рядів з використанням їх декомпозиції доцільно застосовувати підприємствам електронної комерції, які мають складну структуру продажів і/або чітко виражену сезонність продажів товарів (товарних послуг).

Метод аналізу часових (динамічних) рядів та метод, який передбачає декомпозицію часових рядів потребують значного обсягу «історичних» даних (тобто мають використовуватися подекуди й методи обробки Big Data та методи Data Mining).

Крім того, реалізація декомпозиції часових рядів потребує попереднього визначення складових елементів часового ряду, що може значно ускладнити цю реалізацію.

Метод сценарного моделювання [52] передбачає формування (генерацію) декількох варіантів прогнозу продажів товарів (товарних послуг) на основі різних сценаріїв розвитку ринкової ситуації в країні чи світі.

Метод сценарного моделювання доцільно використовувати для прогнозування продажів товарів (товарних послуг) у тих випадках, коли, зокрема:

- спостерігається доволі високий рівень невизначеності ситуацій на ринку чи в країні;
- здійснюється планування продажів в умовах нестабільної (інколи критичної) економічної ситуації;

– виникає необхідність підготовки до реакцій підприємства електронної комерції на різні варіанти розвитку подій як на ринку, так і в самому підприємстві чи в країні в цілому.

Зазвичай здійснюється розробка як мінімум трьох варіантів сценаріїв: оптимістичного, реалістичного, песимістичного. Для кожного варіанту сценарію визначається/вказується/розраховується ймовірність його реалізації на практиці.

Комбіновані методи прогнозування продажів товарів (товарних послуг) спроможні надавати більш збалансовану і точну прогнозну оцінку майбутніх продажів, яка враховує як об'єктивні дані, так і суб'єктивні експертні оцінки.

Використання цих методів сприяє отриманню більш коректного прогнозування продажів, надає можливість визначати основні показники продажів для забезпечення їх ефективності та оптимізації.

Використання комбінованих методів прогнозування продажів товарів (товарних послуг) через їх реалізаційну складність доцільно використовувати у випадках, коли, наприклад:

- окремо взяті методи прогнозування продажів не забезпечують достатньої точності прогнозної оцінки;
- крім кількісних даних є в наявності й результати якісно проведеної експертизи (наприклад, стану ринку, маркетингових досліджень, рекламних акцій тощо);
- виникає необхідність отримання максимально точного прогнозування продажів товарів (товарних послуг).

Не існує універсального методу прогнозування продажів, який підходив би для всіх ситуацій.

Найбільш ефективний підхід – комбінувати різні методи прогнозування продажів, враховуючи специфіку бізнесу, доступні дані та умови ринку.

Статистичні методи (наприклад, регресійний аналіз, експоненціальне згладжування) показують точність до 80-90%, особливо при їх доповненні експертними оцінками.

Правильне прогнозування продажів – це насамперед:

- збір якісних «історичних» даних;
- вибір методу прогнозування;
- врахування сезонності та трендів;
- аналіз впливу зовнішніх факторів;
- регулярне оновлення прогнозної оцінки;
- підвищення точності прогнозів шляхом їх порівняння з реально отриманими результатами продажів.

2.2 Використання штучного інтелекту при прогнозуванні продажів в електронній комерції

2.2.1 Сутність та переваги штучного інтелекту в прогнозуванні продажів

Прогнозування продажів за допомогою штучного інтелекту [53] допомагає підприємствам електронної комерції адаптуватися до мінливих умов ринку, впроваджуючи можливості, які надають їм технології, методи та інструментарій штучного інтелекту.

Серед цих можливостей виділимо, зокрема, такі:

- *Richer – аналіз даних у реальному часі.* Тут штучний інтелект сприяє:
 - додаванню нових даних у вже існуючі прогнози продажів в режимі реального часу;
 - автоматичній оптимізації даних для збагачення прогнозів на основі використання відповідної моделі штучного інтелекту;
 - отриманню інформації з різноманітних джерел, наприклад, з:
 - інформаційних баз CRM-систем;
 - експертних та статистичних даних про тенденції ринку;
 - поведінки клієнтів (потенційних покупців);
 - зовнішніх показників (таких як економічні показники).

– *Масштабоване прогнозування.* Традиційні моделі прогнозування повинні повністю модифікуватися, щоб враховувати появу нових продуктів чи ринків. Штучний інтелект в прогнозуванні продажів надає можливість автоматично адаптуватися до нововведень та нових умов.

– *Автоматизація завдань.* Штучний інтелект надає можливість автоматизувати найбільш важливі аспекти прогнозування (наприклад, очищення даних, ідентифікація трендів, генерування звітів). Моделі штучного інтелекту можна навчити автоматично оновлювати прогнози.

– *Комплексне розпізнавання образів.* Тут штучний інтелект сприяє автоматичному визначенню тенденцій, які можуть пропустити аналітики-люди.

Здійснюючи обробку Big Data, моделі штучного інтелекту виявляють кореляції між різними параметрами (наприклад, між маркетинговими кампаніями та регіональною поведінкою процесу купівлі) [42, 53].

Крім того, прогнози штучного інтелекту автоматично розпізнають аномалії (наприклад, різкі зростання/падіння продажів товарів (товарних послуг)).

– *Автоматизація обробки інформації.* Штучний інтелект сприяє автоматизації процесів збору даних, їх очищення, побудови відповідних моделей та оновлення звітів щодо результатів прогнозування продажів товарів (товарних послуг).

– *Запобігання помилок, спричинених так званим «Людським фактором».* Штучний інтелект допомагає зменшити ризики від помилок, зроблених людиною, застосовуючи послідовну логіку та навчання (машинне навчання) за «історичними» зразками, які виступають в ролі множини навчальних прикладів для відповідних моделей штучного інтелекту (наприклад, нейронних мереж).

– *Запобігання так званому «інформаційному перевантаженню».* Штучний інтелект легко виконує процеси аналізу Big Data і фільтрацію шуму

для виявлення релевантних результатів прогнозування продажів товарів (товарних послуг).

– *Маневреність прогнозування.* Штучний інтелект при прогнозуванні продажів товарів (товарних послуг) надає можливість бізнесу швидко реагувати на зміни (що відбуваються на ринках, в країні, тощо) завдяки спроможності вчитися на нових (чи оновлених) даних і коригувати прогнозні оцінки продажів в режимі реального часу.

– *Необмежений обсяг прогнозування.* Штучний інтелект надає можливість швидкої адаптації своїх моделей прогнозування продажів товарів (товарних послуг) до нових сценаріїв, запобігаючи появі так званого фрагментованого аналізу.

Використання програмного забезпечення, яке підтримує штучний інтелект, надає цілий спектр переваг при прогнозуванні товарів (товарних послуг), серед яких доцільно виділити, наприклад, такі, як:

- Збільшена точність прогнозування: Штучний інтелект:
 - забезпечує високу точність обробки даних в реальному часі та гнучкість (високу адаптивність) моделей, що використовуються при прогнозуванні продажів товарів (товарних послуг);
 - сприяє швидкому прийняттю обґрунтованих управлінських рішень підприємствами електронної комерції щодо зменшення витрат, покращення грошового потоку тощо.
- Більш «сильні» стратегії планування та продажів: Штучний інтелект, оптимізуючи дані про «історичні» показники, поведінку клієнтів, тенденції ринку та зовнішні фактори, надає чітку картину про майбутні події (щодо продажів) та їхні причини.

Це обумовлює можливість підприємствам електронної комерції визначати які товари слід визначити пріоритетними і як ефективно розподіляти ресурси.

- Автоматизація виконання завдань щодо продажів: Штучний інтелект автоматизує рутинні та трудомісткі завдання, необхідні для прогнозування продажів товарів (товарних послуг).

- Зниження рівня ризиків: Неточні (хибні) прогнознi оцінки продажів призводять до прийняття невірних управлінських рішень. Штучний інтелект знижує рівень цих ризиків, постійно уточнюючи свої моделі та адаптуючись до нових (оновлених) даних.

- Економія витрат: Штучний інтелект сприяє економії часу, знижує витрати, роблячи прогнозування продажів товарів (товарних послуг) більш ефективним та оптимальним.

Використання штучного інтелекту при прогнозуванні продажів демонструє як його технології та їх програмна реалізація, використовуючи ще й обробку Big Data, обумовлює, зокрема [42, 53]:

- Обґрунтовану сегментацію клієнтів підприємства електронної комерції: прогнозуючи продуктивність різних груп клієнтів на основі інтелектуального аналізу даних про їхню поведінку (наприклад, щодо купівлі та витрачання на це грошей), демографічні та інші характеристики.

- Планування попиту: Прогнозування продажів шляхом автоматичної інтеграції «історичних» даних продажів, сезонності та зовнішніх факторів (наприклад, погода, ринкові тенденції).

- Управління ризиками (наприклад, такими як недоотримання виручки, передчасне припинення угод, перешкоди в ланцюгу поставок) на основі аналізу всіх факторів та характеристик, що впливають на обсяги продажів та цінову політику підприємства електронної комерції.

- Аналіз тенденцій ринку завдяки технологіям штучного інтелекту по обробці природної мови, моніторингу і аналізу джерел інформації (соціальних мереж, новин, відгуків клієнтів тощо) для виявлення нових тенденцій та визначення їх впливу на результати прогнозування продажів товарів (товарних послуг).

- Оптимізація цінової політики на основі використання моделей штучного інтелекту, аналізу «історичних» даних про продуктивність підприємства електронної комерції, ціни конкурента, ситуацію на ринку та т.і..
- Прогнозування продажів за допомогою інтелектуальних агентів – застосунків, які забезпечують виконання складних бізнес-функцій (таких як консолідація даних, оновлення моделей, моніторинг метрик зміни тенденцій), важливих для прогнозування продажів.

Інтелектуальні агенти навчаються за минулими сценаріями визначати показники прогнозування продажів.

Успішне впровадження штучного інтелекту при прогнозуванні продажів потребує не тільки вибору відповідного програмного забезпечення, а й узгодження цих технологій з бізнес-цілями, процесами, інфраструктурою та інформаційним забезпеченням підприємства електронної комерції.

2.2.2 Прогнозування продажів у Power BI

Power BI [34] – це платформа бізнес-аналітики, яка надає можливість:

- працювати з великими масивами даних;
- створювати динамічні візуалізації;
- застосовувати методи прогнозування безпосередньо на dashboard [54].

Завдяки використанню машинного навчання та вбудованих алгоритмів штучного інтелекту, Power BI сприяє:

- більш ефективному прогнозуванню продажів товарів (товарних послуг), використовуючи «історичні дані», що надаються платформою BAS [18];
- виявленню прихованих закономірностей в наданих «історичних» даних;
- генерації/розробці/формуванню/створенню сценаріїв розвитку підприємства електронної комерції;

- формуванню прогнозних моделей щодо різних аспектів діяльності підприємства електронної комерції, але насамперед прогнозної моделі продажів товарів (товарних послуг).

Power BI надає можливість застосування вбудованих інструментів прогнозування. наприклад, таких, як:

- функція Forecast (з відповідною програмної реалізацією її підтримки);
- інтеграція з Azure Machine Learning [55] для складних моделей товарів (товарних послуг).

2.2.3 Прогнозування продажів у Streamline

В наш час Streamline [42, 53] є одним з найкращих програмних продуктів для прогнозування продажів товарів (товарних послуг) на основі використання штучного інтелекту.

Streamline має тисячі корпоративних клієнтів, які довіряють їй через використання штучного інтелекту в цій платформі для точного прогнозування попиту та оптимізації запасів.

На рис. 2.2 продемонстровано одне з робочих вікон платформи Streamline при прогнозуванні продажів товарів (товарних послуг).

Серед основних переваг використання платформи Streamline доцільно виділити, зокрема, наступні :

- корпоративний рівень платформи;
- забезпечення комплексного бізнес-планування продажів товарів (товарних послуг);
- наявність широкого спектру розширених функцій та налаштувань для забезпечення прогнозування та планування продажів;
- легке та швидке впровадження платформи;

- забезпечення прогнозування продажів товарів (товарних послуг) на основі використання штучного інтелекту;
- оптимізація часу прогнозування продажів;
- забезпечення швидкого інтуїтивно зрозумілого користувацького інтерфейсу;
- здійснення прогнозування продажів не за допомогою формул MS Excel, а завдяки дискретно-подієвому моделюванню.

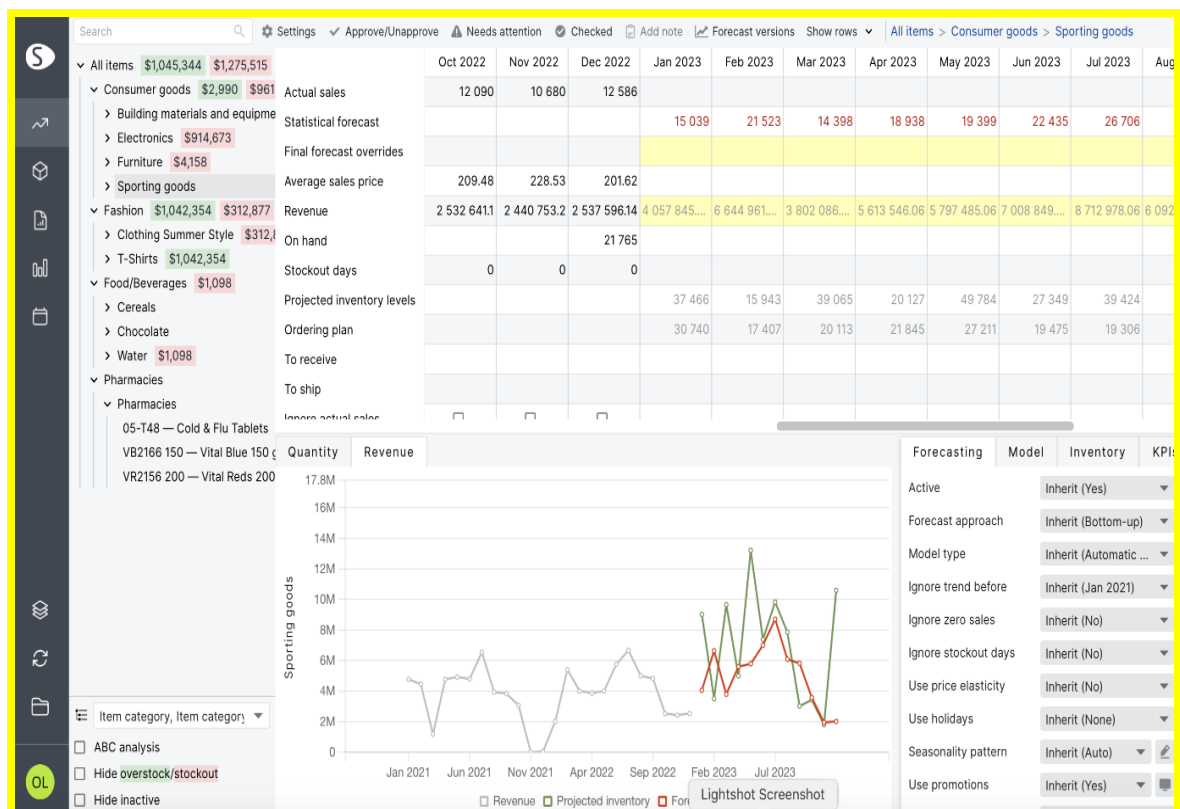


Рисунок 2.2 – Робоче вікно платформи Streamline при прогнозуванні продажів

Серед недоліків Streamline особливо виділяють те, що деякі функції потребують додаткового навчання користувачів платформи [42, 53].

Особливостями програмного забезпечення для прогнозування продажів у платформі Streamline можна вважати наприклад, надання можливості щодо:

- отримання точного статистичного прогнозу продажів на основі використання унікальних алгоритмів створення моделей, за допомогою яких:

- ретельно аналізуються великі обсяги даних;
 - генеруються статистичні моделі за попередні та поточні періоди;
 - забезпечуються доволі точні результати прогнозування продажів товарів (товарних послуг) на майбутні періоди;
- затвердження прогнозу продажів товарів (товарних послуг) завдяки керуванню підприємствами електронної комерції своїми прогнозами, дозволяючи кожному SKU мати статус: «затверджено», «несхвалено», «потребує уваги». Затверджені SKU блокуються від подальших змін.
- Прогнозування нових продуктів (товарів чи товарних послуг), бо Streamline забезпечує:
- пов'язування їхніх профілів (що містять всі необхідні дані про нові продукти) з історією продажів подібних продуктів;
 - заміна (за потреби) старих, тобто вже існуючих продуктів на нові;
 - встановлення/визначення сезонних коефіцієнтів для нових продуктів

Такий підхід дозволяє отримати достовірний прогноз і для цих нових продуктів.

- Прогнозування попиту на товари (товарні послуги), яке передбачає:
- використання методу декомпозиції часових рядів;
 - формування кількох версій прогнозної оцінки попиту (для вибору та генерації найбільш адекватного управлінського рішення);
 - проведення ABC-аналізу;
 - коригування/модифікацію/заміну та затвердження остаточного (фінального на даний момент часу) прогнозу попиту на товари (товарні послуги).

2.3 Інформаційно-технологічні засоби розробки системи прогнозування продажів

Система прогнозування продажів в електронній комерції побудована за клієнт-серверною архітектурою, що передбачає розподіл функцій між клієнтською частиною, серверною частиною та базою даних.

Основними компонентами системи є:

- Клієнтська частина (*front-end*): Реалізується з використанням технологій HTML [56], CSS [57], JavaScript [58], ReactJS [59].
- Серверна частина (*back-end*): Реалізується мовою об'єктно-орієнтованого програму C# [60] у середовищі ASP.NET Core [61].
- База даних (*Database*): Для зберігання «історичних» даних, даних про користувачів системи та результатів прогнозування продажів використовується Microsoft SQL Server [62].

Інтерфейс системи прогнозування продажів товарів (товарних послуг) в електронній комерції:

- простий і зручний у використанні;
- орієнтований на користувачів без спеціальної технічної підготовки.

Фреймворк React Native [63] є популярним в спільноті IT-розробників інструментом розробки різного програмного забезпечення, насамперед, веб- та мобільних застосунків.

React Native забезпечує інтеграцію з різними сучасними технологіями (наприклад, вебтехнологіями, технологіями вебдизайну). Серед переваг, які надає використання React Native, доцільно звернути увагу, зокрема, на:

- можливість використання одного програмного коду і для iOS, і для Android, що значно зменшує можливі витрати на проектування, розробку і підтримку функціонування застосунку (як вебзастосунку, так і мобільного);
- використання технології «Компоненти повторного використання» [64], що сприяє високому рівню продуктивності програмного продукту;

- наявність бібліотек, інструментів і фрагментів програмного коду, що полегшує розробку нових функцій програмного продукту;
- забезпечення інтеграції з вже існуючими програмними продуктами (програмними рішеннями);
- забезпечення можливості масштабування розробленого програмного продукту.

Можливості, які надає React Native, забезпечують більш швидкий вихід програмного забезпечення системи на ринок ІТ-продуктів, не втрачаючи при цьому високих рівнів якості та продуктивності. Такі можливості в наш час високої конкуренції є дуже важливим, бо сприятиме більш швидкому впровадженню ІТ-продукту.

Розробка програмного забезпечення системи з використанням React Native передбачає обрання відповідного середовища розробки, зокрема, зручного середовища розробки такого, як Visual Studio Code (VS Code), яке безкоштовно надається ІТ-розробникам компанією Microsoft.

VS Code забезпечує високий рівень ефективності, гнучкості та продуктивності при розробці необхідного програмного забезпечення з використанням React Native.

Фреймворк ASP.NET [65] від компанії Microsoft використовується для розробки веб-орієнтованих систем. ASP.NET забезпечує ІТ-розробників інструментами для створення масштабованих сучасних веб-орієнтованих програмних продуктів.

Однією з важливих характеристик ASP.NET є багат шарова архітектура, що включає ASP.NET Web Forms, ASP.NET MVC, ASP.NET Web API і ASP.NET Core.

Інтеграція з Visual Studio – ще одна важлива характеристика цього фреймворку, яка забезпечує інтуїтивність, багато інструментів, автоматизовані процеси складання програмного коду та т.і..

ASP.NET надає інструменти для створення динамічних вебсторінок і забезпечує взаємодію з елементами управління на сервері. ASP.NET є

гнучким і простим у використанні.

Продуктивність ASP.NET в поєднанні з ASP.NET Core забезпечується ефективним керуванням пам'яттю, підтримкою асинхронного програмування та оптимізацією обробки HTTP-запитів.

ASP.NET пропонує два основні підходи до розробки веб-орієнтованих програмних продуктів:

- Web Forms [66] – підхід, заснований на використанні шаблонів і серверних скриптів, спрощує розробку простих вебзастосунків, але не дуже підходить для розробки складних застосунків.

Перевагами Web Forms є: легкість при освоєнні для розробників, які мають досвід роботи з Windows Forms; високий рівень швидкості створення прототипів системи (що забезпечується шляхом використання вже готових компонентів системи).

Недоліками Web Forms є: недостатньо високий рівень гнучкості, можливі проблеми з продуктивністю.

- MVC – підхід, заснований на архітектурі MVC [66], який спрощує розробку складних вебпродуктів, але потребує від IT-розробників розуміння їх архітектури.

Перевагами MVC є: гнучкість в управлінні процесом генерації HTML-коду, спрощення створення веб-API завдяки підтримці RESTful-підходу.

Серед недоліків MVC слід зазначити: необхідність довготривалого вивчення/опановування MVC, наявність додаткового коду для реалізації базових операцій.

3 ОПИС ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ – СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДАЖІВ В ЕЛЕКТРОННІЙ КОМЕРЦІЇ

3.1 Вимоги до програмного продукту

Сучасні тенденції розвитку електронної комерції потребують застосування інтелектуальних інформаційних систем для аналізу та прогнозування обсягів продажів товарів (товарних послуг).

Швидкі зміни попиту/пропозицій, сезонні коливання та велика кількість даних ускладнюють процес прийняття відповідних управлінських рішень.

Для вирішення цих завдань було розроблено веб-орієнтовану систему прогнозування продажів товарів (товарних послуг) в електронній комерції, яка забезпечує:

- автоматизований збір, обробку, аналіз і візуалізацію великих обсягів даних (Big Data);
- формування прогнозів майбутніх продажів товарів (товарних послуг).

Після проведеного вище аналізу аналогів програмних рішень (систем і платформ) для прогнозування продажів товарів (товарних послуг), було визначено такі узагальнені вимоги, як:

- простота розгортання (можливість запуску програмного продукту локально в браузері без встановлення додаткового програмного забезпечення);
- забезпечення роботи з локальними CSV-файлами, що містять інформацію про продажі (обсяги, ціну, назви товарів тощо);
- забезпечення наочної візуалізації у вигляді графіків та таблиць;
- достатньо простий, але ефективний метод обчислення прогнозової оцінки продажів товарів (товарних послуг) – було обрано базовий, але прозорий алгоритм прогнозування (середнє ковзне – середнє значення продажів за останні N днів);

– можливість експорту результату прогнозування в інші системи підприємства електронної комерції (для його подальшого використання/обробки).

В табл. 3.1 представлені технології розробки окремих компонентів системи прогнозування продажів.

Таблиця 3.1 – Технології розробки системи прогнозування продажів

Компонент	Технологія / Мова
Клієнтська частина	HTML, CSS, JavaScript, ReactJS
Серверна частина	C#, ASP.NET Core
База даних	Microsoft SQL Server, T-SQL
Формати файлів	CSV, Excel
Протокол обміну	HTTPS
Інструменти розробки	Visual Studio, SQL Server Management Studio

3.2 Загальна характеристика системи прогнозування продажів в електронній комерції

У розроблюваній системі прогнозування продажів в електронній комерції виділено такі основні сутності:

- Продаж (sales record) – окремий факт продажу товару за певну дату; характеризується полями: дата, продукт, категорія, регіон, кількість.
- Продукт – товар, що продається в інтернет-магазині. Використовується для групування та порівняння динаміки продажів.
- Категорія – узагальнена група товарів (наприклад, «Взуття», «Одяг», «Аксесуари»), яка дозволяє аналізувати продажі за товарними напрямками.
- Регіон – географічна ознака (країна, область, місто), що використовується для аналізу продажів на різних ринках.

- Період прогнозу – кількість днів наперед, на які розраховується прогнозована кількість продажів товарів (товарних послуг).

- Прогноз – обчислене на основі «історичних» даних очікуване значення кількості продажів для пари <продукт – регіон>.

Основні бізнес-процеси, що підтримуються системою:

- Завантаження історичних даних – отримання масиву записів про продажі з зовнішніх систем (CRM, ERP, інтернет-магазину) у форматі CSV або Excel.

- Підготовка та очищення даних – перевірка структури файлу, коректності дат і числових значень, відкидання некоректних рядків.

- Аналітичний перегляд – фільтрація даних за продуктом, категорією та регіоном, перегляд у табличному вигляді, побудова графіків динаміки.

- Формування прогнозу – розрахунок прогнозованої кількості продажів за обраний період на основі попередніх значень.

- Експорт результатів – збереження прогнозних даних у CSV-файл для подальшого використання у зовнішніх звітних системах або для імпорту в інші програми.

- Підтримка прийняття рішень – використання отриманих прогнозів керівництвом і аналітиками для планування закупівель, бюджету та маркетингових активностей.

Розроблена система прогнозування продажів товарів (товарних послуг) в електронній комерції призначена для автоматизованого аналізу та прогнозування динаміки продажів у сфері електронної комерції.

Розроблена система прогнозування продажів товарів (товарних послуг) в електронній комерції надає можливість автоматизації перелічених процесів, фокусуючись, зокрема, на обробці даних з CSV-файлу на стороні браузера.

Розроблена система надає можливість[^]

- завантаження даних про продажі товарів (товарних послуг) з файлів форматів CSV або MS Excel;

- візуалізації даних у вигляді табличного представлення та графіків;

- побудови прогнозів на певний період (наприклад, 7 або 30 днів).

Розроблений програмний продукт надає можливість користувачам:

- оперативно оцінювати поточний стан продажів товарів (товарних послуг);
- виявляти ринкові тенденції;
- приймати обґрунтовані управлінські рішення щодо обсягів товарів та цінової політики підприємства електронної комерції.

Доступ до системи прогнозування продажів товарів (товарних послуг) в електронній комерції здійснюється через веббраузер, що забезпечує зручність використання системою з будь-якого пристрою.

У системі передбачено дві ролі (категорії) користувачів:

- Адміністратор – завантажує та оновлює дані, налаштовує параметри прогнозної моделі;
- Користувач – переглядає результати прогнозування, аналітику та графічні звіти.

Інтерфейс системи прогнозування продажів товарів (товарних послуг) в електронній комерції підтримується українською мовою і є комфортним та інтуїтивно зрозумілим.

Система підтримує можливість фільтрації даних за датою, категорією товару чи регіоном продажів товарів (товарних послуг).

Результати прогнозування продажів товарів (товарних послуг) можуть бути експортовані у форматах CSV або MS Excel для її подальшого застосування у зовнішніх системах, які використовують сформовану звітну інформацію для її використання, наприклад, для:

- планування продажів;
- генерації управлінських рішень (тактичних і стратегічних).

3.2.1 Цілі створення системи прогнозування продажів

Основною метою створення системи прогнозування продажів товарів (товарних послуг) в електронній комерції є автоматизація процесу

прогнозування продажів на основі використання аналітичних та математичних методів розрахунку прогнозів продажів товарів (товарних послуг).

Для досягнення цієї мети було передбачено реалізацію таких завдань, як, наприклад:

- підвищити точність прогнозів (прогнозних оцінок) продажів товарів (товарних послуг) в електронній комерції за рахунок застосування сучасних методів (алгоритмів) аналізу даних, зокрема методів обробки Big Data та методів Data Mining;
- забезпечити скорочення часу обробки великих обсягів інформації;
- забезпечити реалізацію зручної візуалізації результатів прогнозування продажів товарів (товарних послуг) у вигляді таблиць, графіків, звітів;
- реалізувати безпечний доступ до інформаційних ресурсів системи за результатами авторизації користувачів;
- забезпечити підвищення ефективності управлінських рішень, що приймаються керівництвом підприємства електронної комерції, завдяки своєчасному отриманню достовірних прогнозних даних щодо продажів (їх обсягів, доцільності тощо).

3.2.2 Архітектура системи прогнозування продажів

Система прогнозування продажів товарів (товарних послуг) в електронній комерції побудована за клієнт–серверною архітектурою, що передбачає розподіл функцій між клієнтською частиною, серверною частиною та базою даних.

Основними компонентами системи прогнозування продажів товарів (товарних послуг) в електронній комерції є:

- Клієнтська частина (front-end): Користувач взаємодіє із системою через браузер. Інтерфейс забезпечує виконання:
 - входу до системи;
 - завантаження всіх необхідних для прогнозування даних;

- перегляд даних таблиць бази даних системи;
 - візуалізацію результатів прогнозування – побудову графіків;
 - відображення прогнозів у числовому вигляді;
 - підтримку фільтрації даних за параметрами.
- Серверна частина (back-end): Серверна частина системи прогнозування продажів виконує:
- обробку запитів клієнта;
 - перевірку даних, які використовуються при прогнозуванні продажів товарів (товарних послуг);
 - формування прогнозів щодо продажів товарів (товарних послуг);
 - взаємодію з базою даних системи прогнозування продажів в електронній комерції;
 - експорт результатів як до бази даних системи, так і в інтегровані з цією системою інших систем підприємства електронної комерції.
- База даних (Database): Для зберігання історичних даних, користувачів і результатів прогнозів використовується Microsoft SQL Server. Основними таблицями бази даних є таблиці:
- SalesData для інформації про продажі (наприклад «історичні» дані);
 - Forecasts для результатів обчислення прогнозних оцінок продажів товарів (товарних послуг);
 - Users для інформації про користувачів системи (клієнтів).

Зв'язки між таблицями реалізовані через первинні та зовнішні ключі. Для оптимізації пошуку необхідних даних застосовуються індекси.

Клієнтська частина (front-end) системи прогнозування продажів товарів (товарних послуг) в електронній комерції відображена за допомогою наступних основних сторінок системи:

– *Сторінка входу*, на якій користувач може зареєструватися/авторизуватися; для цього на сторінці є поля для логіна та пароля, і виводяться (за потреби) повідомлення про помилки.

– *Головна сторінка*, на якій користувач отримує в розпорядження меню навігації; крім того тут користувачеві надається інформація про стан системи.

– *Сторінка завантаження даних*, на якій користувач може здійснити вибір файлу, перевірити формат, отримати повідомлення про успіх або помилки.

– *Сторінка перегляду даних* передбачає надання для перегляду інформації з таблиці «історичних» продажів, при цьому можуть використовуватися різноманітні фільтри.

– *Сторінка прогнозування*, на якій користувач здійснює вибір періоду прогнозування, побудову графіка прогнозування продажів, експорт у CSV або MS Excel.

Інтерфейс системи прогнозування продажів товарів (товарних послуг) в електронній комерції простий і зручний у використанні, орієнтований на користувачів без спеціальної технічної підготовки.

Опишемо основні функції та компоненти (блоки) системи прогнозування продажів товарів (товарних послуг) в електронній комерції:

– HTML-шаблон (файл SalesForecastSystem.html) – містить розмітку інтерфейсу (заголовки, поля вводу, таблиці, контейнер для графіка), підключення бібліотеки Chart.js та вбудований блок `

- обчислення прогнозу та формування даних для графіка;
- буде інтерфейс:
 - заголовок;
 - панель керування даними;
 - блок фільтрів;
 - графік продажів;
 - таблицю прогнозів;
 - таблицю вихідних даних.
- src/ – директорія (тека), що містить вихідні модулі та стилі.
- public/ – працює зі статичними ресурсами.
- package.json – залежності від іншого програмного забезпечення.
- vite.config.js – конфігураційний файл Vite.
- Функція `handleFileChange(e)`:
 - обробляє вибір користувачем CSV-файлу;
 - зчитує CSV-файл через `FileReader`;
 - перетворює текст у масив об'єктів за допомогою `parseCsv()`;
 - зберігає дані в `salesData`;
 - скидає вибрані фільтри до значення “all”.
- Функція `parseCsv(text)`:
 - приймає текст CSV-файлу;
 - перетворює кожен рядок у структуру даних `{date, product, category, region, quantity}`;
 - пропускає некоректні рядки;
 - перевіряє дійсність дат і чисел;
 - повертає масив очищених записів (це первинна обробка та нормалізація даних).
- Функції `useMemo(regions)` і `useMemo(categories)` – два мемоізовані блоки, які створюють унікальні списки регіонів та категорій з завантажених даних. `useMemo` гарантує, що списки перераховуються лише при зміні

salesData, зменшуючи навантаження на рендер (це використовується для побудови фільтрів у UI).

– Функція `filteredData (useMemo)` створює відфільтрований масив даних на основі вибраного регіону та категорії; якщо вибрано "all (Усі)", то фільтр пропускає всіх (це буде основним набором даних, який використовується для побудови графіка прогнозів продажів та таблиць прогнозів).

– Функція `calculateForecast(data, daysInput)` виконує простий статистичний прогноз (це «математичне ядро» всієї системи прогнозування):

- групує дані за ключем `<product + region>`;
- бере останні N днів для кожної групи;
- обчислює середнє значення продажів;
- повертає масив прогнозів `{product, region, forecast}`.

– Функція `forecastRows (useMemo)` – мемоізований виклик `calculateForecast`, який автоматично перераховує прогноз лише коли змінюються `filteredData` або кількість днів `forecastDays`. Це дозволяє уникнути зайвих повторних обчислень.

– Функція `chartData (useMemo)` готує дані для графіка ChartJS:

- формує унікальні дати як мітки,
- розбиває дані по продуктах,
- підраховує сумарні продажі на кожну дату,
- генерує кольори для серій;
- формує структуру, яку передають у компонент `<Line />`.

– Функція `chartOptions` – набір налаштувань для графіка (підписи вісей, легенда, підказки наведення та адаптивна розмітка); регулює спосіб взаємодії користувача з графіком.

– Функція `handleExportForecastCsv()`:

- генерує новий CSV-файл на основі результатів прогнозу;
- формує текст CSV, перетворює його у Blob-файл;

- створює тимчасове посилання та автоматично запускає завантаження;
 - дозволяє експортувати результати прогнозу в один клік.
- Компонент `App()` (головний компонент) містить усі стани (дані, фільтри, дні прогнозу), логіку обробки CSV, генерацію графіка, таблиць і прогнозу. Саме цей компонент «рендерить» повний інтерфейс дашборда, включаючи панель керування, графік, таблицю прогнозу та таблицю продажів.
 - Блок станів компонента (`useState`) зберігає робочі дані системи (ці значення управляють усіма перерахунками і «рендером» UI):
 - `salesData` – завантажені записи CSV;
 - `selectedRegion`, `selectedCategory` – активні фільтри;
 - `forecastDays` – кількість днів для розрахунку прогнозу.
 - Блок стилів (об'єкти стилів) – у коді визначено багато констант зі стилями, які використовуються як `inline`-стили для всіх компонентів. Вони формують візуальну структуру сторінки, карток, таблиць та кнопок. Це заміна CSS-файлу, що дозволяє тримати стилі разом з компонентом без зовнішніх залежностей.
 - Формування HTML-таблиць (JSX-логіка в рендері). У JSX є логічні блоки, які:
 - будують таблицю прогнозу,
 - відображають таблицю продажів,
 - показують повідомлення про відсутність даних.
 - Ці частини не є функціями, але містять важливу умовну логіку (`<порожні дані --> текст>`, `<є дані --> таблиця>`).
 - Умовний рендер графіка у розділі «Динаміка продажів»:
 - якщо `chartData` має мітки `-->` рендериться `<Line />` графік,
 - якщо даних немає `-->` показується текст «Немає даних для відображення». Це робить UI дружнім і захищає від помилок графіка.
 - Логіка скидання даних – кнопка «Очистити дані»:

- очищає завантажені дані,
 - повертає фільтри в стан “all (Усі)”,
 - встановлює стандартні 7 днів прогнозу.
 - Це дозволяє швидко повернути додаток у початковий стан.
- Групування даних для прогнозу (`grouped[key]`) – це блок усередині `calculateForecast()` відповідає за формування ключів виду: `product|region`
- Групування є основою всього прогнозного алгоритму, бо дозволяє рахувати середні значення для кожної пари "продукт + регіон".
- Сортуювання записів за датою: Для кожної групи даних виконується сортування за датою у зворотному порядку (новіші --> перші). Далі беруться тільки N останніх днів. Це формує коректну вибірку для підрахунку прогнозу.

3.2.3 Основні функціональні можливості програмного продукту

Програмний продукт призначений для працівників торгових компаній, аналітиків, менеджерів з продажів, які працюють з великими обсягами даних та потребують зручного інструменту для аналізу активності продажів підприємств електронної комерції.

Система прогнозування продажів надає можливість:

- завантажити CSV-файл, що містить «історію» продажів;
- відфільтрувати дані за регіоном і категорією товарів;
- переглянути динаміку продажів на побудованому за результатами прогнозування графіку;
- сформувати прогнозовану кількість продажів окремих товарів за обраний період.

Нижче наведено перелік основних функцій системи з поясненням, як вони реалізовані у коді (файл `SalesForecastSystem.html` та відповідні JavaScript-функції):

- Завантаження CSV-файлу з і всіма необхідними для прогнозування даними продажів.

- Користувач за допомогою елемента

```
<input type="file" id="csvFileInput">
```

обирає локальний файл.

- Подія `change` обробляється у JavaScript: створюється `FileReader`, який:
 - читає вміст файлу як текст;
 - передає його у функцію `parseCSV`.

– Парсинг CSV-даних.

- Функція `parseCSV(text)`:
 - розбиває вхідний текст на рядки;
 - пропускає заголовок і перетворює кожен рядок на об'єкт з полями `Date`, `Product`, `Category`, `Region`, `Quantity`.
- для дати створюється об'єкт `Date`,
- для кількості – ціле число.

– Формування списків фільтрів.

- Функція `populateFilters()`:
 - проходить по масиву `salesData`;
 - формує унікальні множини регіонів і категорій.
- Далі заповнюються випадаючі списки


```
<select id="regionFilter">
```

 та


```
<select id="categoryFilter">
```
- додаються відповідні `<option>`.

– Застосування фільтрів і оновлення подання даних.

- Функція `applyFiltersAndDisplay()`:
 - зчитує обрані значення регіону й категорії%
 - відфільтровує масив `salesData`;
 - передає результат у функції відображення:

- Функція ``displaySalesTable(filtered)`` слугує для оновлення таблиці продажів;
 - Функція ``updateChart(filtered)`` відповідає за візуалізацію даних про прогноз продажів товарів (товарних послуг) – за побудову і/або оновлення графіка прогнозування продажів;
 - Функція ``calculateForecast(filtered)`` здійснює розрахунок прогнозу (прогнозової оцінки продажів товарів (товарних послуг) для відфільтрованих даних.
- Відображення таблиці продажів.
- Функція ``displaySalesTable(data)``:
 - очищує ``<tbody>`` таблиці ``#salesTable``;
 - для кожного запису створює новий рядок ``<tr>`` з п'ятьма комірками:
 - дата (у форматі ``YYYY-MM-DD``),
 - назва продукту,
 - категорія,
 - регіон,
 - кількість.
- Побудова графіка динаміки продажів.
- Функція ``updateChart(data)`` формує на основі відфільтрованих даних список унікальних дат (по вісі X) і продуктів (окремі криві).
 - Для кожного продукту створюється набір даних з кількістю проданих одиниць по днях.
 - Далі через бібліотеку Chart.js створюється лінійний графік у елементі ``<canvas id="salesChart">``.
 - Якщо графік вже існує, то попередній об'єкт ``chart`` знищується методом ``destroy()``.
- Розрахунок прогнозу.

- Функція `calculateForecast(data)` групує записи за ключем «Продукт | Регіон».
- Для кожної пари відбираються останні `N` записів (де `N` задається у полі `#forecastDays`),
- обчислюється середнє значення кількості продажів;
- результат записується у таблицю `#forecastTable`.

Таким чином реалізовано простий ковзний середній прогноз.

– Експорт прогнозу у CSV.

- Обробник кнопки `#exportCsvBtn` формує новий текст CSV з даних, що відображаються у таблиці прогнозу:
 - заголовок;
 - всі рядки `<tr>` з тіла таблиці.
- Далі створюється тимчасове посилання `data:text/csv`, яке відкривається як файл `forecast.csv` для завантаження.

– Оновлення сторінки.

- Кнопка `#refreshBtn` викликає `location.reload()`, що дозволяє швидко повернутися до початкового стану системи.

Додатково окремо реалізовано інтерфейс на React (файл `App.jsx`), який забезпечує:

- більш розвинену панель управління;
- статистичні картки;
- адаптивний дашборд. (у додатку наведено повний лістинг цього компонента).

3.3 Опис функціонування системи прогнозування продажів

Інтерфейс головної сторінки системи прогнозування продажів товарів (товарних послуг) побудований у форматі сучасної аналітичної панелі та

складається з декількох логічних блоків, кожен з яких виконує окрему функцію в процесі роботи зі всіма необхідними даними щодо продажів та прогнозування їх обсягів у майбутні періоди..

На головній сторінці системи прогнозування продажів товарів (рис. 3.1) відображається головне вікно (з відповідним базовим інтерфейсом) у стані перед завантаженням даних.

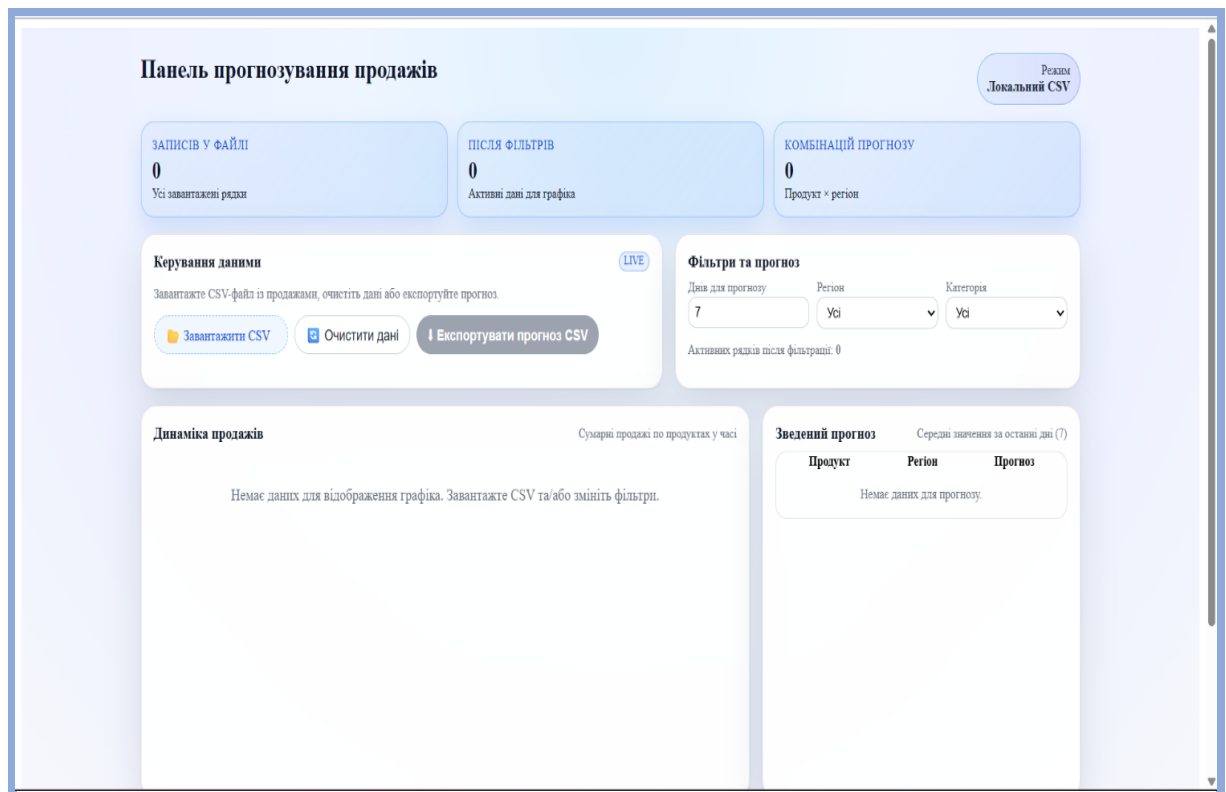


Рисунок 3.1 Вигляд головної сторінки системи прогнозування продажів

На цьому етапі:

- всі картки статистики мають значення «0»;
- графік та таблиці, що візуалізують прогнозні оцінки продажів ще порожні;
- система очікує на CSV-файл.

Вікно системи прогнозування продажів з базовим інтерфейсом показує загальну структуру програмного продукту:

- верхні картки (кнопки, що відображають зміст позиції системного меню, тобто всіх дій, які можуть виконуватися на обраній панелі системи прогнозування продажів товарів (товарних послуг) в електронній комерції),
- блок керування даними, який передбачає, зокрема:
 - завантаження відповідного CSV-файлу з «історичними» даними про продажі товарів (товарних послуг);
 - очищення даних;
 - експортування результатів, отриманих після проведення прогнозування продажів в інші підсистеми та системи (до яких попередньо була інтегрована система прогнозування продажів товарів (товарних послуг) підприємства електронної комерції
- панель фільтрів
- місце, де будуть відображатися графіки та таблиці.

На рис 3.2 наведено детальний вигляд панелі «Керування даними», яка є однією з ключових частин інтерфейсу.

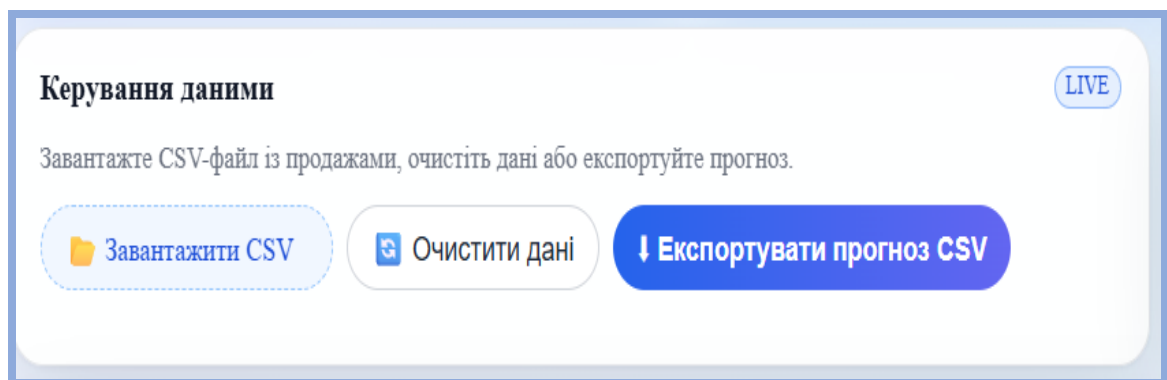


Рисунок 3.2 – Вигляд панелі «Керування даними»

Саме через цей блок здійснюється взаємодія користувача з початковими даними, що зберігаються у CSV-файлах.

На цій панелі розташована кнопка «Завантажити CSV», що відкриває діалогове вікно для вибору файлу з локального комп'ютера.

Знизу поруч з цією кнопкою знаходиться кнопка «Очистити дані», яка повертає систему до початкового стану, видаляючи всі завантажені файли та отриманні результати прогнозування.

Третя кнопка — «Експортувати прогноз CSV» —поки що неактивна, оскільки система прогнозування продажів поки немає інформації для експорту (в інші компоненти системи чи інші інтегровані системи).

Після всього на цьому етапі панель «Керування даними» є підготовленою до роботи, але функціонально вона ще не використана.

Після завантаження CSV-файлу система прогнозування продажів суттєво змінює наповнення відповідних позицій панелі, що переводить користувача до панелі «Прогнозування продажів», тобто міняється інтерфейс системи, що й показано на рис. 3.3

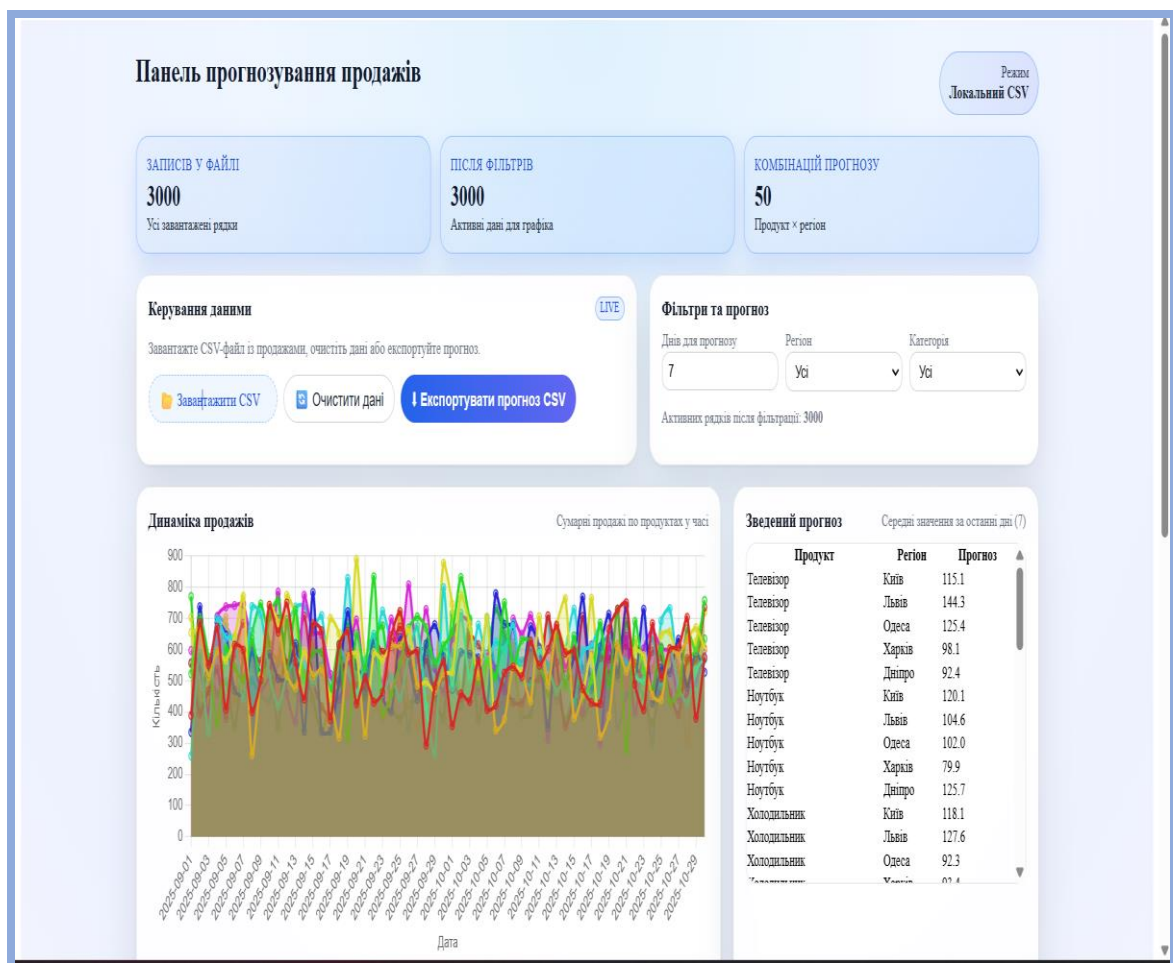


Рисунок 3.3 – Панель «Прогнозування продажів» з її інтерфейсом після завантаження CSV-файлу

Тепер інформаційні картки у верхній частині сторінки заповнені реальними даними.

Зокрема, картка «Записів у файлі» демонструє число 3000 – це кількість рядків, що містяться у завантаженому CSV-файлі.

Аналогічне значення має картка «Після фільтрів», що свідчить про те, що до сих пір поки ще не було застосовано жодних обмежень (на введенні дані, як на панелі, так і з CSV-файлу).

Цікавою є третя картка: «Комбінацій прогнозу», де відображено введене число 50. Це означає, що у даних є 50 унікальних поєднань «Продукт | Регіон», для яких програма зможе сформувати власні прогнозні значення.

Кнопка «Експортувати прогноз CSV» активується (стає активною для здійснення операції експортування результатів обчислення прогнозних оцінок продажів), оскільки тепер є результати, які можна зберегти чи передати до інших систем, до яких інтегрована система прогнозування продажів товарів (товарних послуг);

Система автоматично оновлює графік і таблиці та переходить зі статичного у повноцінний аналітичний режим.

Також представлено панель «Фільтри та прогноз», яка надає можливість налаштувати спосіб обробки даних.

Тут користувач може вибрати конкретний регіон або переглядати дані одразу по всіх регіонах (рис. 3. 4)

На рис. 3.4 продемонстровано, що користувач обрав всі регіони України.

Після того, як користувачем було вибрано регіон, де плануються продажі тієї чи іншої конкретної категорії (групи) товарів (товарних послуг), йому надається можливість вже здійснити вибір доступних (наявних в системі прогнозування продажів) категорії (груп) товарів.

Такий вибір надає можливість зосередитися на окремій категорії (групі, типі) товарів (товарних послуг).

Це може бути, наприклад, наприклад техніка, одяг, спортивні товари, електроніка, дитячі товари, продукти харчування тощо.

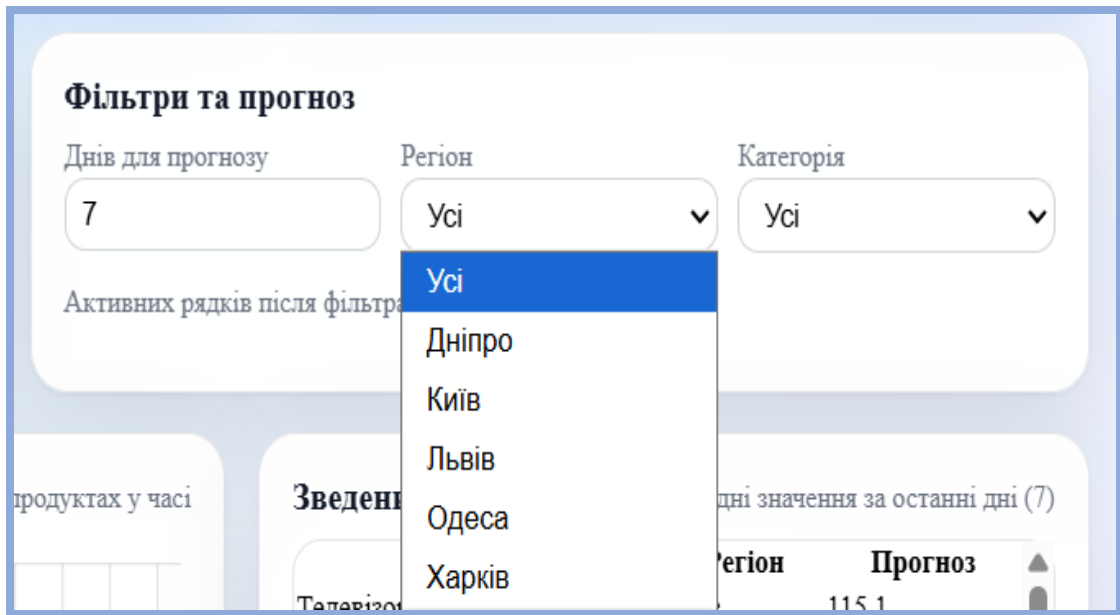


Рисунок 3.4 – Панель «Фільтри та прогноз» з демонстрацією вибору регіону

На рис. 3.5 продемонстровано панель «Фільтри та прогноз», на якій відбувається процес вибору категорії товарів (товарних послуг), по відношенню до яких виконується прогнозування продажів в обраному раніше (рис. 3.5) регіоні.

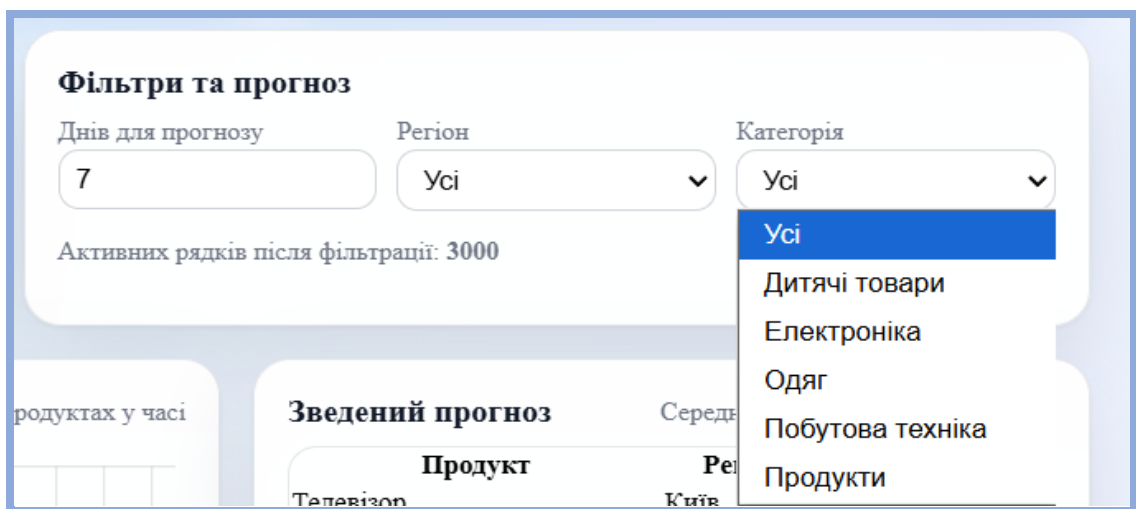


Рисунок 3.5 – Панель «Фільтри та прогноз» з демонстрацією вибору категорії товару

При роботі з панеллю «Фільтри та прогноз» важливу роль відіграє параметр «Днів для прогнозу», який визначає, на який часовий проміжок буде зроблено прогнозування продажів товарів (товарних послуг). В нашому

випадку вказується кількість днів (період прогнозування), на які буде обчислене середнє значення продажів.

Саме після цього може бути використано відповідний метод прогнозування продажів товарів (товарних послуг), за допомогою якого і буде формуватися прогнозна оціна продажів.

Зміна будь-якого з раніше обраних параметрів (особливо періоду прогнозування) автоматично призводить до:

- перебудови відповідних графіків візуалізації прогнозних оцінок;
- заміни значень прогнозних оцінок у таблиці прогнозів.

На рис. 3.6 продемонстровано візуалізацію результатів прогнозування продажів товарів (товарних послуг), яка підтримується/забезпечується в системі спеціальною компонентою (блоком) «Динаміка продажів».

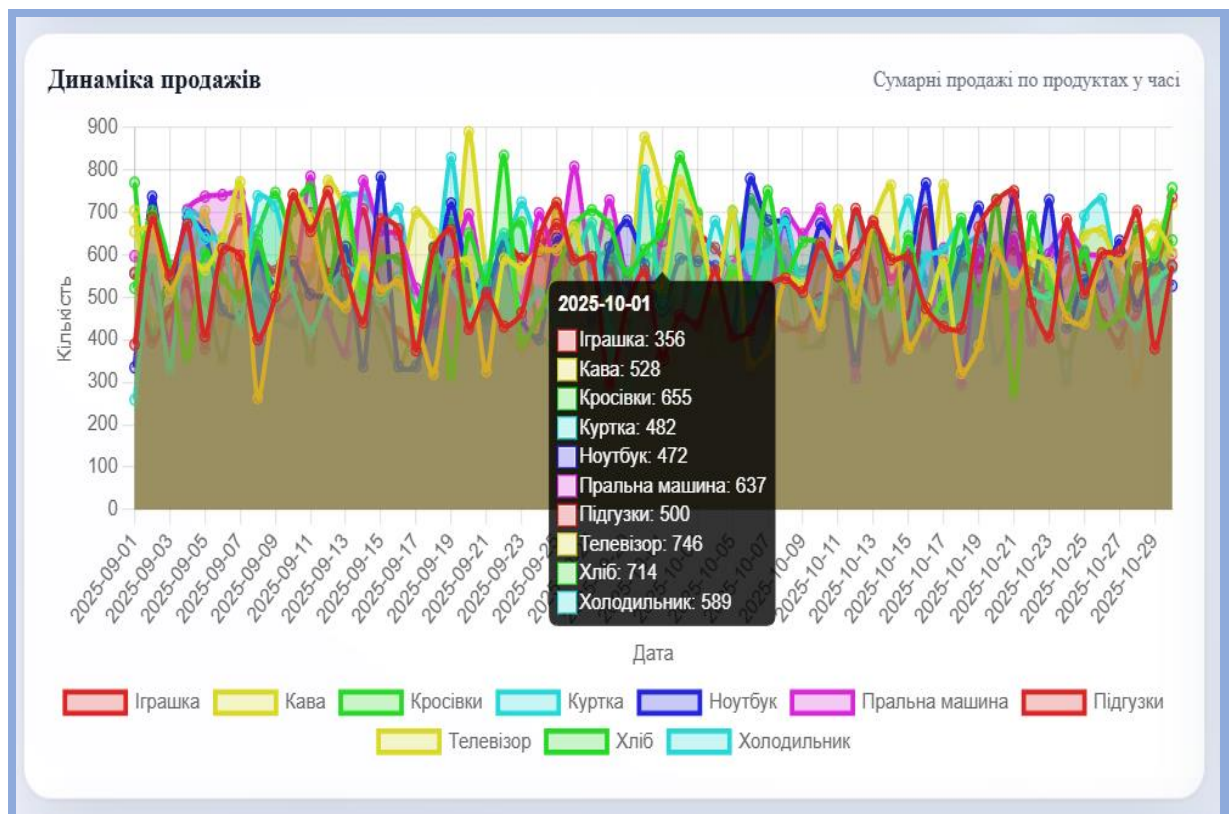


Рисунок 3.6 – Панель «Динаміка продажів» з візуалізацією отриманих результатів прогнозування за різними категоріями товарів

Візуалізація результатів прогнозування продажів товарів (товарних послуг) є одним з найбільш важливих елементів інтерфейсу, бо вона надає

можливість користувачеві візуально оцінити зміну продажів відповідних категорій (груп) товарів (товарних послуг) у динаміці (у часі).

Панель «Динаміка продажів» надає візуалізацію результатів прогнозування продажів у різних форматах:

- у вигляді відповідних графіків;
- у вигляді відповідної таблиці, в якій показано назву товару та отриману (згідно з проведеними розрахунками за методом середнього ковзного) прогнозну оцінку продажів.

Кожна лінія на графіку (рис. 3.6) відповідає певному товару чи категорії (групі) товарів. Завдяки графічній візуалізації результатів прогнозування (з урахуванням «історичних» значень прогнозних оцінок) користувач може наочно побачити:

- всі наявні тенденції спадання або підйоми попиту на конкретні категорії (групи) товарів (товарних послуг) чи окремі товари;
- піки активності продажів на конкретні категорії (групи) товарів (товарних послуг) чи окремі товари;
- характерні сезонні коливання.

Графік автоматично підлаштовується під обрані фільтри та відображає тільки дані з тих записів, які залишилися після застосування обраних фільтрів.

На рис. 3.7 представлено таблицю з результатами прогнозування продажів на панелі «Зведений прогноз». Ця таблиця на панелі «Зведений прогноз» відображає середнє значення прогнозних оцінок продажів для кожного товару (товарної послуги) у кожному вибраному раніше регіоні на визначений період прогнозування (у нашому випадку – це 7 днів)

Наприклад, телевізори мають прогнозну оцінку продажів по містах України таку:

- в Києві – 115,1 одиниць;
- у Львові – 144,3 одиниць;
- в Одесі – 125,4 одиниць;
- у Харкові – 98,1 одиниць;

- у Дніпрі – 92,4 одиниць.

Зведений прогноз		Середні значення за останні дні (7)
Продукт	Регіон	Прогноз
Телевізор	Київ	115.1
Телевізор	Львів	144.3
Телевізор	Одеса	125.4
Телевізор	Харків	98.1
Телевізор	Дніпро	92.4
Ноутбук	Київ	120.1
Ноутбук	Львів	104.6
Ноутбук	Одеса	102.0
Ноутбук	Харків	79.9
Ноутбук	Дніпро	125.7

Рисунок 3.7 – Панель «Зведений прогноз»

Прогнозна оцінка має вигляд не цілого числа, а дробі (це важливо для графічної візуалізації, щоб «не прогавити», наприклад, сезонні коливання)

Таблиця на панелі «Зведений прогноз» з результатами прогнозування продажів обраних категорій товарів на відповідний період у конкретному регіоні країни є повністю інтерактивною та оновлюється при зміні фільтрів або часового проміжку прогнозування (зміні періоду прогнозування).

Таким чином, користувач отримує швидку аналітичну довідку по всіх категоріях товарів, прогноз продажів по яких є для нього важливим для формування/генерації та прийняття відповідного управлінського рішення підприємством електронної торгівлі.

На рис. 3.8 зображено таблицю з вихідними даними продажів товарів (товарних послуг), які продає/реалізує підприємство електронної комерції.

Тут представлені всі 3000 завантажених рядків з відповідного CSV-файлу, які містять інформацію про, зокрема:

- дату продажу товару (товарної послуги);
- назву товару (товарної послуги);
- категорію товару (товарної послуги);

- регіон продажів;
- кількість проданих одиниць.

Таблиця з вихідними даними продажів товарів (товарних послуг), які продає/реалізує підприємство електронної комерції є важливим елементом, оскільки вона дозволяє переконатися у правильності структури CSV-файлу та використовуваних даних (в тому числі й «історичних»).

Дата	Продукт	Категорія	Регіон	Кількість
2025-09-01	Телевізор	Електроніка	Київ	92
2025-09-01	Телевізор	Електроніка	Львів	136
2025-09-01	Телевізор	Електроніка	Одеса	174
2025-09-01	Телевізор	Електроніка	Харків	158
2025-09-01	Телевізор	Електроніка	Дніпро	143
2025-09-01	Ноутбук	Електроніка	Київ	35
2025-09-01	Ноутбук	Електроніка	Львів	104
2025-09-01	Ноутбук	Електроніка	Одеса	115
2025-09-01	Ноутбук	Електроніка	Харків	37
2025-09-01	Ноутбук	Електроніка	Дніпро	44
2025-09-01	Холодильник	Побутова техніка	Київ	20
2025-09-01	Холодильник	Побутова техніка	Львів	43
2025-09-01	Холодильник	Побутова техніка	Одеса	139
2025-09-01	Холодильник	Побутова техніка	Харків	174
2025-09-01	Холодильник	Побутова техніка	Дніпро	182
2025-09-01	Пральна машина	Побутова техніка	Київ	188
2025-09-01	Пральна машина	Побутова техніка	Львів	179
2025-09-01	Пральна машина	Побутова техніка	Одеса	38
2025-09-01	Пральна машина	Побутова техніка	Харків	46
2025-09-01	Пральна машина	Побутова техніка	Дніпро	146
2025-09-01	Кава	Продукти	Київ	103

Рисунок 3.8 – Панель «Таблиця продажів»

На рис. 3.9 наведено приклад того, як інтерфейс системи реагує на зміну фільтрів. Після вибору іншого регіону чи категорії товарів (товарних послуг) автоматично змінюється:

- кількість активних записів змінюється (в нашому випадку вона зменшується);
- прогнозні оцінки переобчислюються/перераховуються;
- графік, що візуалізує прогнозні оцінки продажів обраних категорій товарів (товарних послуг) перебудовується.

Це дозволяє користувачеві проводити порівняльний аналіз та отримувати більш точні результати прогнозування для конкретних ринкових сегментів товарів (товарних послуг).

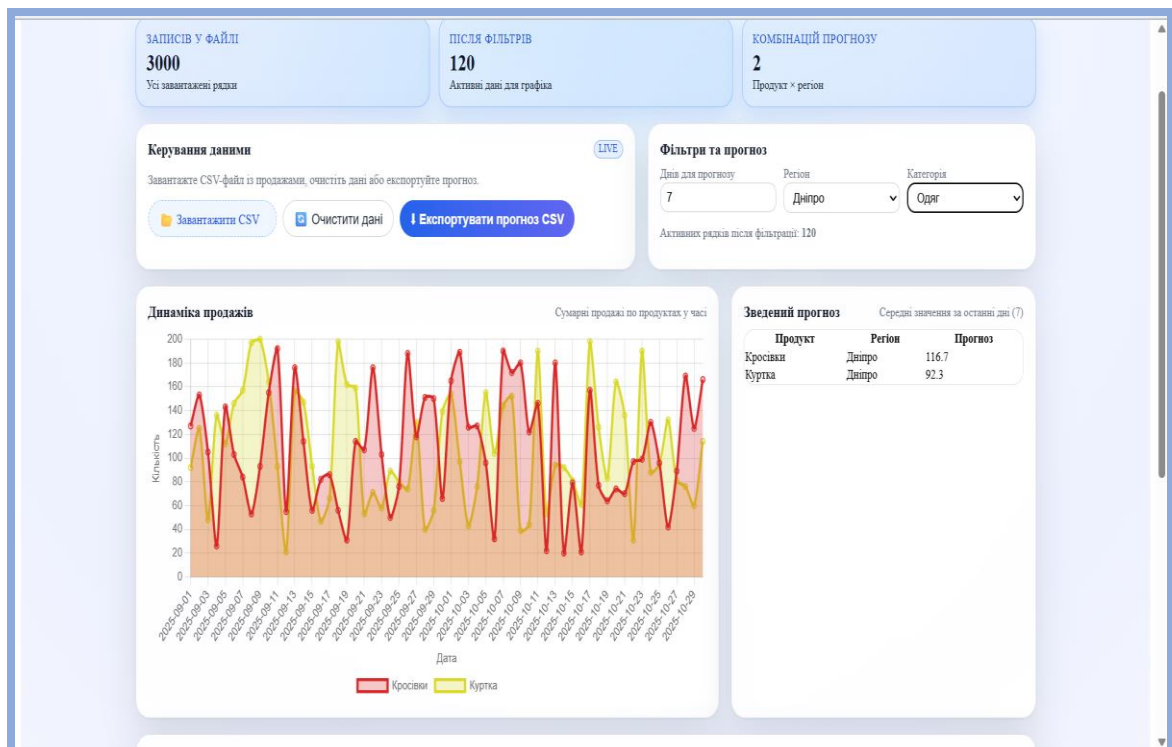


Рисунок 3.9 – Оновлення даних після зміни фільтрів

Систему прогнозування продажів реалізовано у вигляді клієнтського вебзастосунку, в якому вся бізнес-логіка виконується на стороні браузера з використанням JavaScript. Дані про продажі зчитуються з локального CSV-файлу, обробляються у пам'яті та візуалізуються без звернення до зовнішнього сервера.

Такий підхід спрощує розгортання системи, але при цьому дозволяє відпрацювати повний цикл роботи з даними: від завантаження та очищення до формування прогнозних оцінок.

Щоб запустити систему прогнозування продажів необхідно:

- Встановити Node.js із офіційного сайту <https://nodejs.org/>
- Розпакувати архів із системою.
- Відкрити термінал у кореневій папці системи.
- Виконати команду `npm install` для встановлення залежностей.
- Виконати команду `npm run dev` для запуску локального сервера.
- Перейти у браузері за адресою `http://localhost:5173`.

ВИСНОВКИ

Проведене в магістерській роботі дослідження спрямоване на підвищення ефективності функціонування підприємства електронної комерції завдяки Sales Forecast – прогнозуванню продажів товарів (товарних послуг).

Для цього в магістерській роботі було:

- визначено сутність прогнозування продажів товарів (товарних послуг) різних категорій (груп) та його проблеми;
- визначено сутність прогнозування продажів товарів (товарних послуг) різних категорій (груп);
- проаналізовано основні методи визначення прогнозних значень продажів товарів (товарних послуг);
- проведено аналіз сучасних програмних рішень, призначених для прогнозування продажів товарів чи товарних послуг, визначено їх переваги та недоліки;
- проведено дослідження щодо інтелектуалізації прогнозування продажів товарів (товарних послуг) та відповідного програмного забезпечення;
- узагальнено наявний досвід щодо проблеми прогнозування продажів та шляхів її вирішення (наприклад, з використанням технологій штучного інтелекту);
- визначено вимоги до системи прогнозування продажів товарів (товарних послуг) в електронній комерції та її інтерфейсу;
- побудовано архітектуру системи прогнозування продажів товарів (товарних послуг) в електронній комерції;
- визначено стек технологій для розробки:
 - front-end частини системи (html, CSS, JavaScript, React JS, Chart.js);
 - back-end частини системи (C#, ASP.NET Core)
 - бази даних.

- розроблено систему прогнозування продажів товарів (товарних послуг) в електронній комерції.

Розроблена система прогнозування продажів в електронній комерції забезпечує автоматизацію процесів;

- збору даних, необхідних для прогнозування продажів;
- аналізу наявних даних, їх обробці (зокрема, очищенню та нормалізації)
- прогнозування продажів у сфері електронної комерції.

Використання сучасних вебтехнологій і клієнт–серверної архітектури гарантує масштабованість, безпеку та доступність системи прогнозування продажів товарів (товарних послуг) в електронній комерції.

Завдяки інтуїтивному інтерфейсу, фільтрації та експорту результатів система є ефективним інструментом для прийняття управлінських рішень на основі отриманих прогнозних та аналітичних даних.

Розроблена система може бути впроваджена в діяльність підприємства електронної комерції. В подальшому є перспективи її подальшого розвитку, додаючи, наприклад, функціонал щодо:

- аутентифікації користувачів;
- інтеграції з реальними базами даних підприємств електронної комерції;
- використання більш складних чи комбінованих методів прогнозування продажів;
- генерації управлінських рішень;
- інтелектуалізації процесів прогнозування продажів (залучаючи, наприклад, методи та технології Data Mining).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інтернет торгівля всі за і проти. URL: <https://spiderweb.com.ua/blogu/114-internet-torgivlya-vsi-za-i-proti>
2. Коба О., Хрипко В. (2024). Інтернет-торгівля в Україні: сучасний стан та перспективи. *Молодий вчений*, 7 (131). 236-240. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2024-7-131-41>
3. Козицька Г. В. (2021). Розвиток міжнародної електронної торгівлі в умовах діджиталізації економіки. *Міжнародні економічні відносини. Економічний вісник*, №2. С. 103- 114. <https://doi.org/10.33271/ebdut/74.073>
4. Ольховий С.В. (2025). Правове регулювання ринку електронної комерції в Україні та світі. *Держава та регіони Серія: Економіка та підприємництво*, № 1 (135). С. 94-98. <https://doi.org/10.32782/1814-1161/2025-1-16>
5. Sales Forecasting: як правильно будувати прогноз продажів і планувати зростання бізнесу. URL: <https://s-rocket.com/articles/sales-forecasting>
6. Ткаченко О.І., Зацепін А.О. Програмне забезпечення прогнозування продажів в e-commerce. *Актуальні питання розвитку галузей: зб. наук. праць з матеріалами VI Міжнародної наукової конференції* (м. Вінниця, 31 жовтня, 2025). Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп, 2025. С.421 – 425.
7. Ткаченко О.І., Зацепін А.О. (2025). Програмне забезпечення прогнозування продажів у системі електронної комерції. *Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері*, 9(2).
8. Лужаниця Н.Д., Костинець Ю.В. (2020). Використання сучасних інформаційних комп'ютерних технологій, як головна умова прийняття ефективних маркетингових рішень. *Актуальні проблеми економіки*, №11 (233). С. 81-87. <https://doi.org/10.32752/1993-6788-2020-1-233-81-87>
9. Інформаційні технології в комерції. URL: <https://library.vn.ua/news-and-events/virt-exhibition/virt-exhibition-2021-rik/informaczijni-texnologiii-v-komerczii>
10. EDI (Electronic Data Interchange) — Електронний Обмін Даними. URL: <https://edi.ifin.ua/Promo/Instruction?id=2>

11. Electronic Funds Transfer (EFS). URL: <https://insights.ebanx.com/en/resources/payments-explained/electronic-funds-transfer-eft/>
12. eTrade for all initiative. URL: <https://unctad.org/topic/ecommerce-and-digital-economy/etrade-for-all>
13. E-cash: кредити онлайн у Е-кеш – відгуки, умови, акції. URL: <https://eurogroshi.com.ua/e-cash-krediti-onlajn-u-e-kesh-vidguki-umovi-akczii/>
14. E-marketing: що це таке, та як це працює? URL: <https://adddev.co/uk/insights/e-marketing-shho-cze-take-ta-yak-cze-praczyuye/>
15. Онлайн-банкінг: що це таке, як він працює та найкращі варіанти саме для вас. URL: <https://www.payoneer.com/uk/resources/business/what-is-online-banking-how-to-use/>
16. What is an e-insurance policy? URL: <https://tickets.ua/en/content/what-is-e-insurance-policy.html>
17. Що таке e-commerce. Огляди рішень. URL: <https://hub.kyivstar.ua/articles/shho-take-e-commerce>
18. Лінійка BAS. BAS Управління торгівлею. URL: <https://www.softinform.com.ua/solutions/bas-upravlinnja-torgivleju/>
19. What is data mining? URL: <https://www.ibm.com/think/topics/data-mining>
20. Дегтярьова Ю., Євдокімов Ю. (2018). Методи та моделі data mining в задачах прогнозування соціально-економічних процесів. *Mechanism of an Economic Regulation*, 2 (80), 34-44. URL: <http://mer-journal.sumy.ua/index.php/journal/article/view/293>
21. Прогнозування продажів: як передбачити майбутні прибутки бізнесу. URL: <https://marketer.ua/ua/sales-forecasting-how-to-predict-future-business-profits/>
22. Кошулько О. Найкраще програмне забезпечення для прогнозування продажів 2025 р. URL: <https://gmdhsoftware.com/ua/sales-forecasting-software>
23. Верес О.М., Оливко Р.М. Класифікація методів аналізу великих даних. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2018/jun/13005/ilovepdfcom-84-92.pdf>

24. Bradley C. 20 Best Forecasting Software Options for 2025 – Let Data Decide. URL: <https://thecfoclub.com/tools/best-forecasting-software>
25. The Payouts Platform. URL: <https://payouts.com>
26. Vena. Where Budgeting Feels Natural and Forecasting Stays Agile. URL: https://www.venasolutions.com/solutions/budgeting-forecasting?utm_source=TheCFOClub&utm_medium=Syndication&utm_content=BestForecastingSoftwareArticle
27. Ramp. Time is money. Save both. URL: <https://ramp.com>
28. Phocas. BI and FP&A together for smarter decisions. URL: <https://www.phocassoftware.com>
29. Productive. Run Resources, Projects, Finances – All in One Platform. URL: <https://productive.io>
30. Bonsai Agency Software. URL: <https://findpmssoftware.com/products/bonsai-agency-software>.
31. Які методи використовуються для прогнозування продажів. URL: <https://tiedrip.oria.v.ua/articles/jaki-metodi-vikoristovujutsja-dlja-prognozuvannja.html>
32. Програмне забезпечення для планування продажів і операцій - Найпопулярніші застосунки. URL: <https://webcatalog.io/uk/apps/tag/sales-and-ops-planning-software>
33. Прогнозування продажів. Основні методи розрахунку та приклади. URL: <https://www.softinform.com.ua/news/prohnozuvannia-prodazhiv-osnovni-metody-rozrakhunku-ta-pryklady>
34. Прогнозування продажів у Power BI на основі даних BAS (1C). URL: <https://blog.silvery.ua/sales-forecasting-in-power-bi-based-on-bas-1c-data>
35. Fuel faster data, insights, and action with Tableau Next. URL: <https://www.tableau.com>
36. Підтримка BAS. URL: https://www.softcom.ua/ua/bas/its/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=_SOFTCOM_BAS_1C&utm_term=bas
37. CRM для продажу товарів, для інтернет-магазину. URL: <https://salesdrive.ua>

38. Einstein Analytics Guide: Features, Setup, Alternatives (2024). URL: <https://www.scratchpad.com/blog/einstein-analytics>
39. What is Sales Analytics? Unlocking the Power of Data-Driven Insights. URL: <https://blog.hubspot.com/sales/sales-analytics-rules-to-live-by>
40. Pipedrive CRM. URL: <https://crmium.com/uk/crm/pipedrive-crm-ukr>
41. LiveFlow. URL: <https://www.liveflow.com>
42. Найкраще програмне забезпечення для прогнозування продажів на основі штучного інтелекту для сучасних команд ланцюгів поставок у 2026 році. URL: <https://gmdhsoftware.com/ua/sales-forecasting-software/>
43. Іваніца Р., Міщенко С. Як прогнозувати продажі: класичні методики та сучасні інструменти. URL: <https://elit-web.ua/ua/blog/kak-prognozirovat-prodazhi>
44. 10 способів прогнозування продажів. URL: https://drukarnia.com.ua/articles/10-sposobiv-prognozuvannya-prodazhiv-ZNH_2
45. Як розрахувати прогноз продажів. URL: <https://wezom.com.ua/ua/blog/kak-rasschitat-prognoz-prodazh>
46. Прогнозування продажів: як передбачити майбутні прибутки бізнесу UAWEB. URL: <https://marketer.ua/ua/sales-forecasting-how-to-predict-future-business-profits>
47. Дячун О.Д. Прогнозування продажу та його методи в системі управління підприємством. URL: <https://files.core.ac.uk/download/pdf/161260659.pdf>
48. Метод згладжування і сезонне прогнозування. URL: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/Електронний%20посібник%20ФІНАНСОВЕ%20ПРОГНОЗУВАННЯ/page8.html
49. B2B продажі: що це таке та які їх ключові особливості. URL: <https://online.novaposhta.education/blog/b2b-prodazhi-shho-ce-take-ta-yaki-ih-klyuchovi-osoblivosti>
50. Big Data: Що таке аналітика великих даних і для чого вона потрібна. URL: <https://robotdreams.cc/uk/blog/577-shcho-take-big-data>
51. Як розрахувати прогноз продажів. URL: <https://wezom.com.ua/ua/blog/kak-rasschitat-prognoz-prodazh>

52. Давидова О.Ю. (2014) Сценарне моделювання – оптимальний підхід до планування. Глобальні та національні проблеми економіки. Вип. 2. С. 493-498.
53. Як III перевизначає прогнозування продажів. URL: <https://www.sap.com/ukraine/resources/how-ai-redefines-sales-forecasting>
54. Що таке дашборд, як працює і як зробити самому. URL: <https://goit.global.ua/articles/shcho-take-dashbord-iak-pratsiuie-i-iak-zrobyty-samomu/>
55. Azure Machine Learning. URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/products/machine-learning>
56. HTML. Підручник. <https://w3schoolsua.github.io/html/index.html#gsc.tab=0>
57. CSS Підручник. URL: <https://w3schoolsua.github.io/css/index.html#gsc.tab=0>
58. Сучасний підручник з JavaScript. URL: <https://uk.javascript.info>
59. React. JavaScript-бібліотека для створення користувацьких інтерфейсів. URL: <https://uk.legacy.reactjs.org>
60. Мови сімейства C: про переваги C, C++, C# та Objective C. URL: <https://pnn.com.ua/ua/blog/detail/c-family-languages-unlocking-the-benefits-of-c-c-plusplus-csharp-and-objective-c>
61. ASP.NET Core. Free. Cross-platform. Open source. A framework for building web apps and services with .NET and C#. URL: <https://dotnet.microsoft.com/en-us/apps/aspnet>
62. Microsoft SQL Server 2025. URL: <https://www.microsoft.com/uk-ua/sql-server>
63. React Native. URL: <https://reactnative.dev>
64. Лавріщева К.М. (2012). Компонентне програмування. Теорія і реалізація. *Проблеми програмування*, № 4. С. 3-18.
65. Що розробляють на ASP.NET? URL: <https://foxminded.ua/asp-net-tse/>
66. Сухомлінова Д. А. Аналіз сучасних технологій ASP.NET WEB FORMS та MVC для WEB-додатків. URL: <https://openarchive.nure.ua/entities/publication/7ec5677d-38f6-4167-af52-ed75c9fbb131>
67. Rippling Spend. Employees get more done with Rippling. URL: <https://www.rippling.com>

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А. Програмний код

Програмний код файлу package.json

```
{  "name": "sales-forecast-react",
  "version": "1.0.0",
  "private": true,
  "scripts": {
    "dev": "vite",
    "build": "vite build",
    "preview": "vite preview"
  },
  "dependencies": {
    "react": "^18.3.1",
    "react-dom": "^18.3.1",
    "react-chartjs-2": "^5.2.0",
    "chart.js": "^4.4.0"
  },
  "devDependencies": {
    "@vitejs/plugin-react-swc": "^3.5.0",
    "vite": "^5.0.0"
  }
}
```

Програмний код файлу vite.config.js (конфігурація збирача Vite).

```
import { defineConfig } from 'vite'
import react from '@vitejs/plugin-react-swc'
export default defineConfig({
  plugins: [react()],
})
```

Програмний код файлу main.jsx (точка входу в систему)

```
import React from "react";
```

```
import ReactDOM from "react-dom/client";
import App from "../App.jsx";
ReactDOM.createRoot(document.getElementById("root")).render(
  <React.StrictMode>
    <App />
  </React.StrictMode>
);
```

Програмний код файлу App.jsx

Файл App.jsx – основний React-компонент інтерфейсу системи прогнозування продажів

```
import React, { useState, useMemo } from "react";
import { Line } from "react-chartjs-2";
import {
  Chart as ChartJS,
  LineElement,
  PointElement,
  CategoryScale,
  LinearScale,
  Legend,
  Tooltip,
  Filler,
} from "chart.js";
ChartJS.register(
  LineElement,
  PointElement,
  CategoryScale,
  LinearScale,
  Legend,
  Tooltip,
  Filler
);
function App() {
  const [salesData, setSalesData] = useState([]);
  const [selectedRegion, setSelectedRegion] = useState("all");
```

```

    const [selectedCategory, setSelectedCategory] =
useState("all");
    const [forecastDays, setForecastDays] = useState(7);
    const handleFileChange = (e) => {
        const file = e.target.files?.[0];
        if (!file) return;
        const reader = new FileReader();
        reader.onload = (event) => {
            const text = event.target.result;
            const parsed = parseCsv(text);
            setSalesData(parsed);
            setSelectedRegion("all");
            setSelectedCategory("all");
        };
        reader.readAsText(file);
    };
    const parseCsv = (text) => {
        const lines = text.trim().split("\n");
        if (lines.length <= 1) return [];
        const dataLines = lines.slice(1);
        return dataLines
            .map((line) => {
                const parts = line.split(",").map((p) => p.trim());
                if (parts.length < 5) return null;
                const [dateStr, product, category, region, quantityStr]
= parts;
                const date = new Date(dateStr);
                const quantity = parseInt(quantityStr, 10);
                if (isNaN(date.getTime()) || isNaN(quantity)) return
null;
                return {
                    date,
                    product,
                    category,
                    region,
                    quantity,

```

```

        };
    })
    .filter(Boolean);
};

const regions = useMemo(
    () => Array.from(new Set(salesData.map((s) =>
s.region))).sort(),
    [salesData]
);

const categories = useMemo(
    () => Array.from(new Set(salesData.map((s) =>
s.category))).sort(),
    [salesData]
);

const filteredData = useMemo(() => {
    return salesData.filter((s) => {
        if (selectedRegion !== "all" && s.region !==
selectedRegion) return false;
        if (selectedCategory !== "all" && s.category !==
selectedCategory)
            return false;
        return true;
    });
}, [salesData, selectedRegion, selectedCategory]);

const forecastRows = useMemo(
    () => calculateForecast(filteredData, forecastDays),
    [filteredData, forecastDays]
);

function calculateForecast(data, daysInput) {
    const days = parseInt(daysInput, 10) || 7;
    const grouped = {};
    data.forEach((s) => {
        const key = `${s.product}|${s.region}`;
        if (!grouped[key]) grouped[key] = [];
        grouped[key].push({ date: s.date, qty: s.quantity });
    });
};

```

```

const result = [];
Object.entries(grouped).forEach(([key, entries]) => {
  const sorted = entries.sort((a, b) => b.date -
a.date).slice(0, days);
  if (sorted.length === 0) return;
  const sum = sorted.reduce((acc, e) => acc + e.qty, 0);
  const avg = sum / sorted.length;
  const [product, region] = key.split("|");
  result.push({
    product,
    region,
    forecast: avg,
  });
});
return result;
}
const chartData = useMemo(() => {
  if (!filteredData.length) {
    return {
      labels: [],
      datasets: [],
    };
  }
  const labels = Array.from(
    new Set(filteredData.map((s) =>
s.date.toISOString().split("T")[0]))
  ).sort();
  const products = Array.from(
    new Set(filteredData.map((s) => s.product))
  ).sort();
  const datasets = products.map((product, index) => {
    const data = labels.map((dateStr) => {
      const total = filteredData
        .filter(
          (s) =>
            s.product === product &&

```

```

        s.date.toISOString().split("T")[0] === dateStr
    )
    .reduce((sum, s) => sum + s.quantity, 0);
    return total;
});
const hue = (index * 60) % 360;
const color = `hsl(${hue}, 70%, 50%)`;
return {
    label: product,
    data,
    borderColor: color,
    backgroundColor: `hsla(${hue}, 70%, 50%, 0.25)`,
    fill: true,
    tension: 0.25,
};
});
return {
    labels,
    datasets,
};
}, [filteredData]);
const chartOptions = {
    responsive: true,
    plugins: {
        legend: {
            position: "bottom",
        },
        tooltip: {
            mode: "index",
            intersect: false,
        },
    },
    interaction: {
        mode: "index",
        intersect: false,
    },
},

```

```

scales: {
  x: {
    title: {
      display: true,
      text: "Дата",
    },
  },
  y: {
    beginAtZero: true,
    title: {
      display: true,
      text: "Кількість",
    },
  },
},
};

const handleExportForecastCsv = () => {
  if (!forecastRows.length) return;
  let csv = "Продукт,Регіон,Прогнозована кількість\n";
  forecastRows.forEach((row) => {
    csv +=
`${row.product},${row.region},${row.forecast.toFixed(1)}\n`;
  });
  const blob = new Blob([csv], { type: "text/csv;charset=utf-8;" });
  const url = URL.createObjectURL(blob);
  const link = document.createElement("a");
  link.href = url;
  link.setAttribute("download", "forecast.csv");
  document.body.appendChild(link);
  link.click();
  document.body.removeChild(link);
  URL.revokeObjectURL(url);
};

return (
  <div style={pageStyle}>

```

```

<div style={contentShell}>
  <header style={headerStyle}>
    <div>
      <h1 style={titleStyle}>Панель прогнозування
продажів</h1>
      <p style={subtitleStyle}>
        Завантажуйте дані, застосовуйте фільтри та
аналізуйте прогноз у
        зручному дашборді.
      </p>
    </div>
    <div style={chipRight}>
      <span style={{ fontSize: "0.8rem", opacity: 0.9
}}>Режим</span>
      <strong>Локальний CSV</strong>
    </div>
  </header>
  <section style={topCardsRow}>
    <div style={statCard}>
      <div style={statLabel}>Записів у файлі</div>
      <div style={statValue}>{salesData.length}</div>
      <div style={statHint}>Усі завантажені рядки</div>
    </div>
    <div style={statCard}>
      <div style={statLabel}>Після фільтрів</div>
      <div style={statValue}>{filteredData.length}</div>
      <div style={statHint}>Активні дані для графіка</div>
    </div>
    <div style={statCard}>
      <div style={statLabel}>Комбінацій прогнозу</div>
      <div style={statValue}>{forecastRows.length}</div>
      <div style={statHint}>Продукт × регіон</div>
    </div>
  </section>
  <section style={sectionRow}>
    <div style={{ ...card, flex: 1.7 }}>

```

```

<div style={cardHeaderRow}>
  <span style={cardTitle}>Керування даними</span>
  <span style={cardTagBlue}>LIVE</span>
</div>
<p style={cardDescription}>
  Завантажте CSV-файл із продажами, очистіть дані
або експортуйте прогноз.
</p>
<div style={controlsRow}>
  <label style={uploadLabel}>
    <span style={{ marginRight: 8 }}> Завантажити
CSV</span>

    <input
      type="file"
      accept=".csv"
      onChange={handleFileChange}
      style={{ display: "none" }}
    />
  </label>
  <button
    type="button"
    onClick={() => {
      setSalesData([]);
      setSelectedRegion("all");
      setSelectedCategory("all");
      setForecastDays(7);
    }}
    style={buttonGhost}
  >
    Очистити дані
  </button>
  <button
    type="button"
    onClick={handleExportForecastCsv}
    disabled={!forecastRows.length}
    style={{

```

```

        ...buttonPrimary,
        background:
            forecastRows.length > 0
                ? "linear-gradient(to right, #2563eb,
#6366f1)"
                : "#9ca3af",
        cursor: forecastRows.length ? "pointer" :
"not-allowed",
    }}
>
    Експортувати прогноз CSV
</button>
</div>
</div>
<div style={{ ...card, flex: 1.3 }}>
    <div style={cardHeaderRow}>
        <span style={cardTitle}>Фільтри та прогноз</span>
    </div>
    <div style={filtersGrid}>
        <div>
            <label style={filterLabel}>Днів для
прогнозу</label>
            <input
                type="number"
                min={1}
                value={forecastDays}
                onChange={ (e) =>
setForecastDays (e.target.value) }
                style={inputStyle}
            />
        </div>
        <div>
            <label style={filterLabel}>Період</label>
            <select
                value={selectedRegion}

```

```

        onChange={ (e) =>
setSelectedRegion(e.target.value) }
        style={selectStyle}
      >
        <option value="all">Усі</option>
        {regions.map((r) => (
          <option key={r} value={r}>
            {r}
          </option>
        ))}
      </select>
    </div>
    <div>
      <label style={filterLabel}>Категорія</label>
      <select
        value={selectedCategory}
        onChange={ (e) =>
setSelectedCategory(e.target.value) }
        style={selectStyle}
      >
        <option value="all">Усі</option>
        {categories.map((c) => (
          <option key={c} value={c}>
            {c}
          </option>
        ))}
      </select>
    </div>
    </div>
    <p style={smallMuted}>
      Активних рядків після фільтрації:{" "}
      <b>{filteredData.length}</b>
    </p>
  </div>
</section>
<section style={sectionRow}>

```

```

<div style={{ ...card, flex: 2 }}>
  <div style={cardHeaderRow}>
    <span style={cardTitle}>Динаміка продажів</span>
    <span style={smallMuted}>
      Сумарні продажі по продуктах у часі
    </span>
  </div>
  <div style={{ minHeight: 280 }}>
    {chartData.labels.length ? (
      <Line data={chartData} options={chartOptions} />
    ) : (
      <p style={emptyText}>
        Немає даних для відображення графіка.
        Завантажте CSV та/або
        змініть фільтри.
      </p>
    )}
  </div>
</div>
<div style={{ ...card, flex: 1 }}>
  <div style={cardHeaderRow}>
    <span style={cardTitle}>Зведений прогноз</span>
    <span style={smallMuted}>
      Середні значення за останні дні ({forecastDays})
    </span>
  </div>
  <div style={tableWrapperSmall}>
    <table style={tableStyle}>
      <thead>
        <tr>
          <th>Продукт</th>
          <th>Регіон</th>
          <th>Прогноз</th>
        </tr>
      </thead>
      <tbody>

```

```

    {forecastRows.length ? (
      forecastRows.map((row, idx) => (
        <tr key={idx}>
          <td>{row.product}</td>
          <td>{row.region}</td>
          <td>{row.forecast.toFixed(1)}</td>
        </tr>
      ))
    ) : (
      <tr>
        <td colspan={3} style={emptyCell}>
          Немає даних для прогнозу.
        </td>
      </tr>
    )}
  </tbody>
</table>
</div>
</div>
</section>
<section style={{ marginTop: 16 }}>
  <div style={card}>
    <div style={cardHeaderRow}>
      <span style={cardTitle}>Таблиця продажів</span>
      <span style={smallMuted}>
        Усі рядки, що відповідають поточним фільтрам
      </span>
    </div>
    <div style={tableWrapper}>
      <table style={tableStyle}>
        <thead>
          <tr>
            <th>Дата</th>
            <th>Продукт</th>
            <th>Категорія</th>
            <th>Регіон</th>

```

```

        <th>Кількість</th>
      </tr>
    </thead>
    <tbody>
      {filteredData.length ? (
        filteredData.map((s, idx) => (
          <tr key={idx}>
            <td>{s.date.toISOString().split("T")[0]}</td>
            <td>{s.product}</td>
            <td>{s.category}</td>
            <td>{s.region}</td>
            <td>{s.quantity}</td>
          </tr>
        ))
      ) : (
        <tr>
          <td colspan={5} style={emptyCell}>
            Дані відсутні. Завантажте CSV-файл.
          </td>
        </tr>
      )}
    </tbody>
  </table>
</div>
</div>
</section>
</div>
</div>
);
}
const pageStyle = {
  minHeight: "100vh",
  margin: 0,
  padding: "24px 12px",
  background:

```

```

    "radial-gradient(circle at top, #e0f2fe 0, #eff6ff 30%,
#eef2ff 60%, #f9fafb 100%)",
    display: "flex",
    justifyContent: "center",
    alignItems: "flex-start",
    boxSizing: "border-box",
  };
const contentShell = {
  width: "100%",
  maxWidth: 1200,
  boxSizing: "border-box",
};
const headerStyle = {
  display: "flex",
  justifyContent: "space-between",
  alignItems: "flex-start",
  gap: 16,
  marginBottom: 16,
};
const titleStyle = {
  margin: 0,
  fontSize: "1.6rem",
  fontWeight: 700,
  color: "#0f172a",
};
const subtitleStyle = {
  margin: "4px 0 0",
  fontSize: "0.95rem",
  color: "#4b5563",
};
const chipRight = {
  padding: "8px 12px",
  borderRadius: 999,
  background:
    "linear-gradient(to right, rgba(59,130,246,0.08),
    rgba(129,140,248,0.18))",

```

```

border: "1px solid rgba(59,130,246,0.4)",
display: "flex",
flexDirection: "column",
alignItems: "flex-end",
fontSize: "0.9rem",
color: "#1f2937",
};
const topCardsRow = {
  display: "flex",
  flexWrap: "wrap",
  gap: 12,
  marginBottom: 16,
};
const statCard = {
  flex: 1,
  minWidth: 180,
  padding: 14,
  borderRadius: 16,
  background:
    "linear-gradient(135deg, rgba(59,130,246,0.06),
    rgba(96,165,250,0.18))",
  boxShadow: "0 10px 25px rgba(37,99,235,0.16)",
  border: "1px solid rgba(59,130,246,0.35)",
  color: "#0f172a",
};
const statLabel = {
  fontSize: "0.8rem",
  textTransform: "uppercase",
  letterSpacing: "0.06em",
  color: "#1d4ed8",
  marginBottom: 4,
};
const statValue = {
  fontSize: "1.4rem",
  fontWeight: 700,
};

```

```

const statHint = {
  fontSize: "0.8rem",
  color: "#1f2937",
  marginTop: 2,
};

const sectionRow = {
  display: "flex",
  flexWrap: "wrap",
  gap: 16,
  marginBottom: 16,
};

const card = {
  borderRadius: 18,
  padding: 16,
  background: "rgba(255,255,255,0.96)",
  boxShadow:
    "0 18px 45px rgba(15,23,42,0.12), 0 1px 2px
    rgba(15,23,42,0.06)",
  border: "1px solid #e5e7eb",
  backdropFilter: "blur(10px)",
  boxSizing: "border-box",
};

const cardHeaderRow = {
  display: "flex",
  justifyContent: "space-between",
  alignItems: "center",
  marginBottom: 8,
  gap: 8,
};

const cardTitle = {
  fontWeight: 600,
  fontSize: "1rem",
  color: "#111827",
};

const cardTagBlue = {
  fontSize: "0.7rem",

```

```

padding: "2px 6px",
borderRadius: 999,
background: "rgba(59,130,246,0.12)",
border: "1px solid rgba(59,130,246,0.5)",
color: "#1d4ed8",
};

const cardDescription = {
  fontSize: "0.85rem",
  color: "#6b7280",
  marginBottom: 12,
};

const controlsRow = {
  display: "flex",
  flexWrap: "wrap",
  gap: 8,
};

const uploadLabel = {
  padding: "8px 14px",
  borderRadius: 999,
  border: "1px dashed #93c5fd",
  background: "rgba(239,246,255,0.9)",
  cursor: "pointer",
  fontSize: "0.9rem",
  color: "#1d4ed8",
  display: "inline-flex",
  alignItems: "center",
};

const buttonPrimary = {
  padding: "8px 14px",
  borderRadius: 999,
  border: "none",
  color: "white",
  fontWeight: 600,
  cursor: "pointer",
  fontSize: "0.9rem",
};

```

```
const buttonGhost = {
  padding: "8px 14px",
  borderRadius: 999,
  border: "1px solid #d1d5db",
  background: "white",
  color: "#1f2937",
  fontWeight: 500,
  cursor: "pointer",
  fontSize: "0.9rem",
};

const filtersGrid = {
  display: "grid",
  gridTemplateColumns: "repeat(auto-fit, minmax(140px, 1fr))",
  gap: 10,
  marginTop: 8,
  marginBottom: 8,
};

const filterLabel = {
  fontSize: "0.8rem",
  color: "#6b7280",
  marginBottom: 2,
  display: "block",
};

const inputStyle = {
  padding: "6px 8px",
  borderRadius: 10,
  border: "1px solid #d1d5db",
  width: "100%",
  boxSizing: "border-box",
};

const selectStyle = {
  padding: "6px 8px",
  borderRadius: 10,
  border: "1px solid #d1d5db",
  width: "100%",
  background: "white",
```

```

    boxSizing: "border-box",
  };
const smallMuted = {
  fontSize: "0.8rem",
  color: "#6b7280",
};
const tableWrapper = {
  borderRadius: 14,
  border: "1px solid #e5e7eb",
  overflow: "auto",
  maxHeight: 400,
};
const tableWrapperSmall = {
  borderRadius: 14,
  border: "1px solid #e5e7eb",
  overflow: "auto",
  maxHeight: 260,
};
const tableStyle = {
  borderCollapse: "collapse",
  width: "100%",
  fontSize: "0.85rem",
};
const emptyText = {
  color: "#6b7280",
  textAlign: "center",
  marginTop: 40,
};
const emptyCell = {
  textAlign: "center",
  color: "#6b7280",
  padding: "14px 8px",
};
export default App;

```