

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

ВІДДІЛЕННЯ
«ІНЖЕНЕРНА ІНФРАСТРУКТУРА ТА КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ
«КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня фаховий молодший бакалавр
за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

на тему:

**«Система управління продажами для малого
бізнесу»**

Виконав здобувач освіти групи П-42
Шепетько Артем Андрійович

Керівник роботи:
Устименко Людмила Миколаївна

Рецензент:

Зміст

Вступ	5
Розділ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ	7
1.1 Основні задачі	7
1.2 Огляд існуючих рішень	7
1.3 Функціональні вимоги до програми	11
1.4 Вибір технології	13
1.5 Постановка задачі	18
Висновки до розділу 1	18
Розділ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ	19
2.1 Логічної структури бази даних	19
2.2 Фізична модель бази даних	23
2.3 Список основних форм та їх призначення	24
2.4 Архітектура програмного засобу	41
2.5 Програмна реалізація	44
2.6 Тестування програми	46
Висновки до розділу 2	48
Розділ 3. КЕРІВНИЦТВО КОРИСТУВАННЯ ПРОГРАМОЮ	49
3.1 Мінімальні вимоги до системи	49
3.2 Інструкція для роботи з програмою	50
Висновки до розділу 3	53
ВИСНОВКИ	54
Перелік літературних джерел	56
Додаток А. Код для роботи з базою даних	59
Додаток Б. Програмний код модулів	61

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Система управління продажами для малого бізнесу			
Розробив		Шепетько А.А.						
Перевірів		Устименко Л.М.						
Рецензент		.						
Н. Контр.								
Затвердив		Гнатюк О.Ф.			ЖАТФК			
					Літ.	Арк.	Аркуші	
						3	64	

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 64 стор., 18 рис., 15 табл., 2 додатки, 25 джерел.

Об'єкт дослідження — процеси управління продажами в малому бізнесі.

Предмет дослідження — методи та засоби автоматизації обліку товарів, клієнтів та продажів.

Мета роботи — розробка програмного засобу для автоматизації управління продажами малого підприємства з інтуїтивним інтерфейсом українською мовою.

У роботі проведено аналіз предметної галузі та існуючих рішень (ERP, SaaS, ПРРО), що виявив потребу в локальному безкоштовному ПЗ. Обґрунтовано вибір технологічного стеку: платформу .NET 9, технологію WPF, архітектуру MVVM та СУБД SQLite з використанням Entity Framework Core 9.0.

Розроблена система забезпечує:

- управління асортиментом товарів із контролем критичних залишків;
- ведення бази клієнтів та історії їхніх покупок;
- оформлення продажів із автоматичним перерахунком складу;
- формування аналітичних звітів (денні продажі, топ-продукти);
- генерацію PDF-чеків та експорт даних у CSV.

Проведено тестування, яке підтвердило функціональну повноту, безпеку та високу продуктивність системи.

Ключові слова: АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОДАЖІВ, МАЛИЙ БІЗНЕС, .NET 9, WPF, MVVM, SQLITE, ОБЛІК ТОВАРІВ, PDF-ЗВІТНІСТЬ.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БД — база даних.

ПЗ — програмний засіб або програмне забезпечення.

ПРО — програмний реєстратор розрахункових операцій.

СУБД — система управління базами даних.

СУП — система управління продажами.

ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) — набір властивостей, що гарантують надійність виконання транзакцій у базі даних.

API (Application Programming Interface) — програмний інтерфейс взаємодії між системами.

CSV (Comma-Separated Values) — текстовий формат, призначений для представлення табличних даних.

DPI (Dots Per Inch) — кількість точок на дюйм, показник роздільної здатності екрана.

ER-діаграма (Entity-Relationship diagram) — модель «сутність-зв'язок» для проектування структури бази даних.

ERP (Enterprise Resource Planning) — система планування ресурсів підприємства.

FK (Foreign Key) — зовнішній ключ, що забезпечує зв'язок між таблицями бази даних.

LINQ (Language Integrated Query) — мова запитів до об'єктів у середовищі .NET.

MVVM (Model-View-ViewModel) — архітектурний патерн, використаний для розділення логіки та інтерфейсу користувача.

ORM (Object-Relational Mapping) — технологія зв'язування бази даних з концепціями об'єктно-орієнтованих мов програмування.

PDF (Portable Document Format) — формат файлів для представлення електронних документів.

PK (Primary Key) — первинний ключ, що однозначно ідентифікує запис у таблиці.

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасних умовах розвитку економіки України малий бізнес відіграє ключову роль у створенні робочих місць та забезпеченні економічного зростання. Згідно з даними Державної служби статистики України, станом на 2026 рік малі підприємства становлять понад 95% від загальної кількості суб'єктів господарювання та забезпечують близько 60% робочих місць у приватному секторі.

Ефективне управління продажами є критично важливим фактором успіху для малих підприємств. Проте багато власників малого бізнесу стикаються з проблемами відсутності автоматизації бізнес-процесів, що призводить до втрати часу на рутинні операції, помилок в обліку товарів, складнощів з аналізом продажів та прийняттям управлінських рішень.

Існуючі комерційні рішення для управління продажами часто є надто дорогими для малого бізнесу (вартість від \$50 до \$200 на місяць), мають складний інтерфейс, що вимагає тривалого навчання персоналу, або не адаптовані до українського ринку.

Мета роботи полягає в розробці програмного засобу для автоматизації управління продажами малого підприємства з інтуїтивним інтерфейсом українською мовою.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати предметну галузь та виявити основні проблеми;
- дослідити існуючі рішення;
- сформулювати функціональні вимоги до системи;
- обрати оптимальні технології;
- спроектувати модель бази даних;
- розробити програмний засіб;
- провести тестування;
- підготувати документацію.

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Об'єктом дослідження є процеси управління продажами в малому бізнесі, а предметом дослідження – методи та засоби автоматизації обліку товарів, клієнтів та продажів.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, переліку використаних джерел та двох додатків.

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1 Основні задачі

Малий бізнес в Україні охоплює широкий спектр підприємств: від невеликих магазинів та кафе до сервісних центрів та торгових компаній. Згідно з Господарським кодексом України, до суб'єктів малого підприємництва належать юридичні особи, у яких середньооблікова кількість працівників не перевищує 50 осіб.

Основні проблеми управління продажами в малому бізнесі:

- відсутність автоматизації процесів обліку;
- висока трудомісткість ручного обліку;
- ймовірність помилок при введенні даних;
- складність контролю за залишками товарів;
- відсутність аналітики продажів;
- неефективне управління взаємовідносинами з клієнтами.

Для вирішення цих проблем необхідна система, яка забезпечить:

- автоматизацію обліку товарів, клієнтів та продажів;
- контроль залишків з попередженнями;
- формування аналітичних звітів;
- ведення бази клієнтів;
- зручний український інтерфейс;
- роботу без інтернету.

1.2 Огляд існуючих рішень

На сучасному ринку України представлений широкий спектр програмних продуктів, що дозволяють автоматизувати торговельну діяльність. Їх можна класифікувати за архітектурою, моделлю розповсюдження та цільовим сегментом бізнесу.

1.2.1 Комплексні ERP-системи

До цієї категорії відносяться важковагові рішення, призначені для

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

повного циклу управління ресурсами підприємства. Найбільш розповсюдженим представником є **1С:Підприємство 8.3** (та її сучасні локалізовані аналоги, такі як BAS).

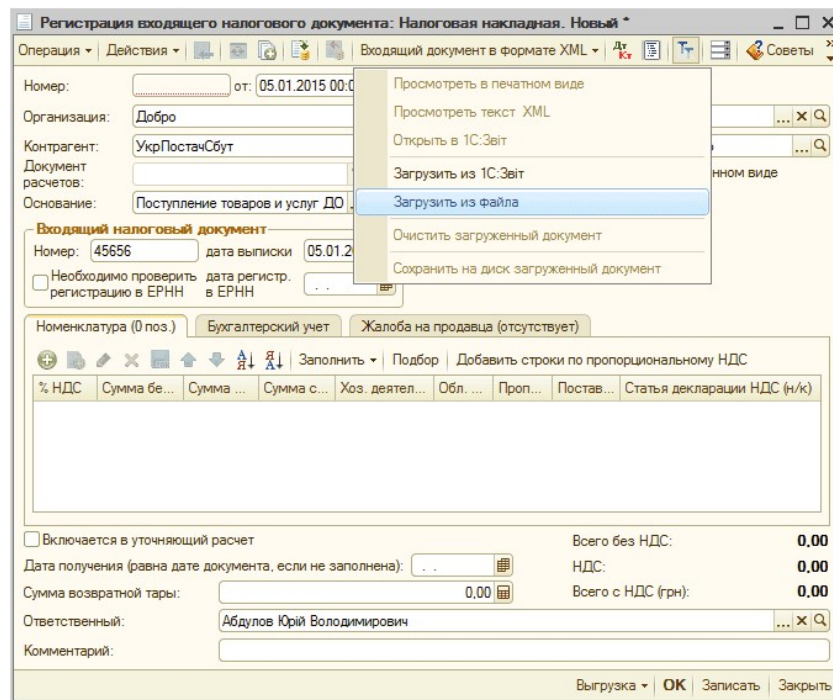


Рисунок 1.2.1. – 1С:Підприємство 8.3

• Переваги:

- **Комплексність:** Дозволяє вести не лише облік продажів, а й бухгалтерський, податковий та кадровий облік в єдиній базі.
- **Гнучкість:** Наявність відкритого коду конфігурацій дозволяє адаптувати систему під специфічні потреби будь-якого підприємства.
- **Відповідність стандартам:** Оперативне оновлення згідно зі змінами в українському законодавстві.

• Недоліки:

- **Вартість:** Окрім ліцензії (від 15 000 грн), значних витрат потребує впровадження та підтримка.
- **Порог входження:** Інтерфейс є перевантаженим і вимагає спеціального навчання персоналу.
- **Технічні вимоги:** Система потребує потужних серверних ресурсів для стабільної роботи великих баз даних.

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1.2.2 Хмарні SaaS-рішення (Software as a Service)

Даний сегмент представлений сервісами, що працюють за передплатою. Популярним прикладом в Україні є **Poster** — хмарна система, орієнтована на роздрібну торгівлю та HoReCa.

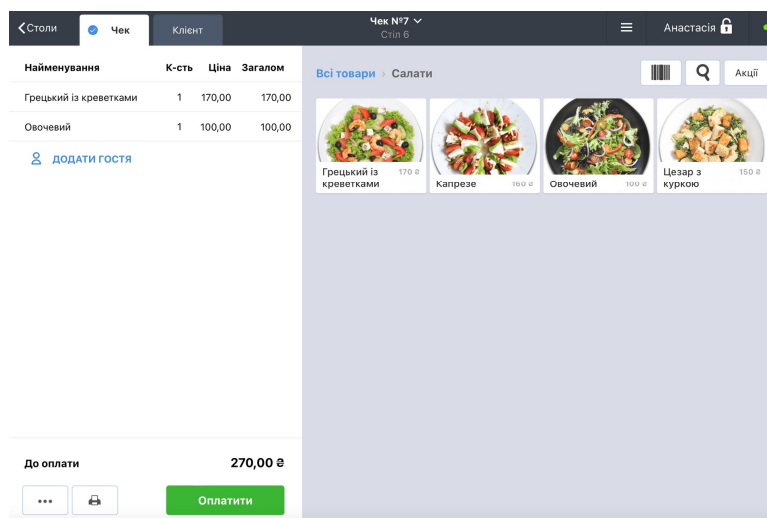


Рисунок 1.2.2. – Poster POS

- **Переваги:**

- **Кросплатформеність:** Робота здійснюється через браузер або мобільний додаток (iOS/Android), що не прив'язує власника до конкретного робочого місця.
- **Швидкий старт:** Реєстрація та базове налаштування займають лічені хвилини.
- **Автоматизація оновлень:** Користувач завжди працює з актуальною версією без залучення програмістів.

- **Недоліки:**

- **Залежність від зв'язку:** Стабільна робота можлива лише за наявності швидкісного інтернету.
- **Операційні витрати:** Регулярна абонентська плата (від \$30/міс) у довгостроковій перспективі може перевищити вартість розробки власного рішення.
- **Питання безпеки:** Дані клієнтів та фінансова звітність зберігаються на сторонніх серверах, що створює ризики витоку інформації.

1.2.3 Спеціалізовані сервіси (ПРРО)

До цієї групи належать рішення типу **Checkbox**, головна мета яких — фіскалізація розрахункових операцій. Вони мають мінімальний функціонал для обліку товарних залишків, зосереджуючись переважно на видачі електронних чеків.

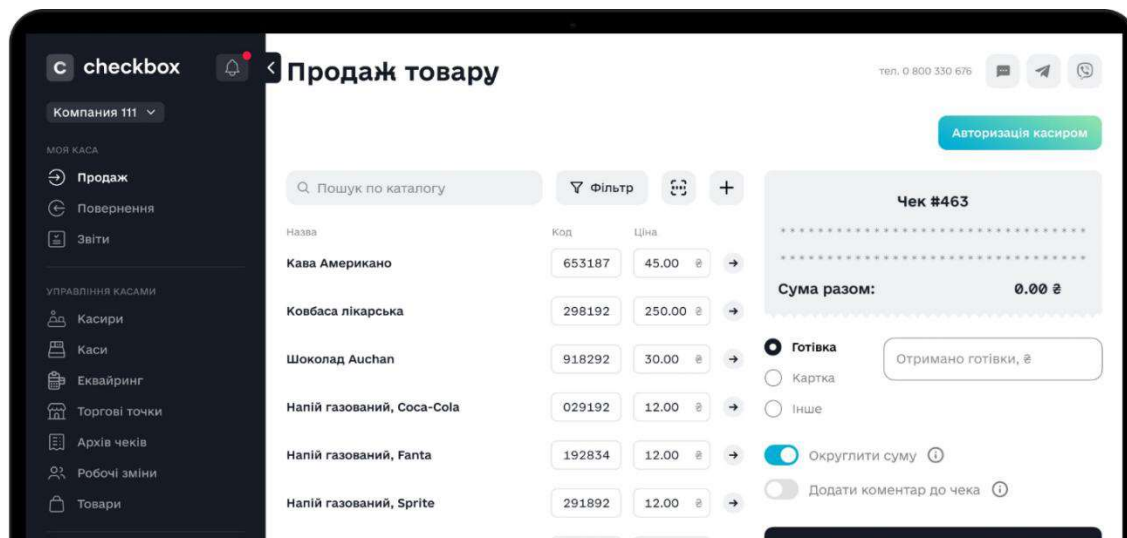


Рисунок 1.2.3. – Checkbox

Checkbox — це програмний реєстратор розрахункових операцій (ПРРО), який став стандартом для малого бізнесу в Україні після введення обов'язкової фіскалізації. Його основне завдання — передача даних про продажі безпосередньо до сервера ДПС.

- **Переваги:**

- **Легкість реєстрації:** швидке створення «каси» та «касира» через електронний кабінет;
- **Низька вартість:** фіксована ціна за одну касу, що зручно для мікробізнесу;
- **Інтеграція:** можливість підключення до існуючих сайтів або систем через API.

- **Недоліки:**

- **Вузька спеціалізація:** сервіс зосереджений на видачі чеків, тому повноцінний складський облік, аналітика закупівель або CRM-функції реалізовані на базовому рівні.

- **Залежність від державних серверів:** якщо сервер Податкової служби не працює, робота може сповільнюватися.
- **Платна модель:** хоча вартість нижча за комплексні системи, це все одно регулярні витрати.

Для обґрунтування вибору розробки власної системи проведено порівняльний аналіз за ключовими критеріями: вартість, складність освоєння та функціональна повнота.

Таблиця 1.1 – Порівняльний аналіз існуючих рішень

Система	Вартість	Складність	Функціональність	Тип архітектури
1С:Підприємство	Висока (15000+ грн)	Висока	Надлишкова	Локальна/Серверна
Poster	Середня (\$30/міс)	Низька	Достатня	Хмарна (SaaS)
Checkbox	Низька (\$15/міс)	Низька	Обмежена	Хмарна (Microservice)
Розроблена система	Безкоштовно	Низька	Оптимальна	Локальна

Аналіз ринку програмного забезпечення показав, що існуючі рішення або є занадто складними та дорогими для малого бізнесу (ERP-системи), або передбачають постійні фінансові витрати у вигляді абонплати (SaaS-сервіси).

Розроблена система покликана заповнити цю нішу, надаючи підприємцю необхідний інструментарій для обліку продажів та залишків без надлишкових функцій, з простим інтерфейсом та відсутністю витрат на придбання ліцензій. Це робить розробку актуальною та економічно доцільною для автоматизації приватних торгових точок.

1.3 Функціональні вимоги до програми

На основі аналізу потреб малого бізнесу сформульовано наступні функціональні вимоги до системи управління продажами.

1.3.1 Управління товарами

Система повинна забезпечувати:

- додавання, редагування та видалення товарів;
- зберігання інформації: назва, ціна, кількість на складі, категорія;
- автоматичне оновлення залишків при продажу;

- попередження про низькі запаси (менше 10 одиниць);
- пошук товарів за назвою;
- фільтрацію за категоріями.

1.3.2 Управління клієнтами

Система повинна дозволяти:

- ведення бази клієнтів з контактною інформацією;
- зберігання: ім'я, телефон, email, адреса;
- пошук клієнтів;
- перегляд історії покупок кожного клієнта.

1.3.3 Управління продажами

Функції управління продажами:

- створення нового продажу з вибором клієнта;
- додавання товарів до продажу;
- автоматичний розрахунок суми;
- вибір способу оплати (готівка, картка, банківський переказ);
- збереження примітки до продажу;
- перегляд деталей продажу;
- видалення продажу з відновленням залишків (для адміністратора);
- формування PDF чеку для друку.

1.3.4 Звітність

Система повинна генерувати звіти:

- денні продажі (по датах);
- топ-10 продуктів за вибраний період;
- історія покупок окремого клієнта;
- експорт звітів у PDF та CSV формати.

1.3.5 Управління користувачами

Для адміністратора система надає можливість:

- додавання нових користувачів;
- редагування даних користувачів;
- видалення користувачів;

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Таблиця 1.2 – Розподіл прав доступу

Функція	Адміністратор	Користувач
Перегляд товарів	Так	Так
Додавання/редагування товарів	Так	Так
Видалення товарів	Так	Ні
Управління клієнтами	Так	Так
Створення продажів	Так	Так
Видалення продажів	Так	Ні
Формування звітів	Так	Так
Управління користувачами	Так	Ні

1.4 Вибір технології

Для успішної реалізації системи управління продажами (СУП) необхідно забезпечити вибір оптимального набору технологій, який би гарантував високу продуктивність, надійність, масштабованість, зручність супроводу та ефективність розробки. У цьому розділі наведено детальне порівняння та обґрунтування обраних рішень для кожного компонента архітектури.

Як базова платформа для побудови desktop-додатка обрано **.NET 9** (раніше відомий як .NET Core, сучасна реалізація .NET). Цей вибір зумовлений сукупністю технічних та експлуатаційних характеристик:

- Сучасна керована платформа від Microsoft, що забезпечує автоматичне керування пам'яттю (збирання сміття), типобезпеку та міждоопераційну взаємодію.
- Висока продуктивність завдяки Just-In-Time (JIT) компіляції та можливості нативної Ahead-Of-Time (AOT) компіляції, що критично для обробки великих масивів даних продажів.
- Кросплатформність – підтримка Windows, Linux та macOS дозволяє розгорнути систему як на робочих станціях з Windows, так і на серверних середовищах Linux у випадку перенесення частини логіки на бекенд.
- Відкрита ліцензія (MIT) та безкоштовне використання для комерційних цілей.
- Активна спільнота понад 100 000 розробників та регулярні щорічні релізи (LTS-версії), що гарантує довготривалу підтримку безпеки.
- Інтеграція з сучасними засобами CI/CD (GitHub Actions, Azure DevOps).

У таблиці 1.3 наведено порівняльний аналіз альтернативних платформ.

Таблиця 1.3 – Порівняльний аналіз платформ

Платформа	Мова програмування	Підтримувані ОС	Продуктивність (операції/с)*	Зручність побудови складного UI	Обрано
.NET 9	C#	Windows, Linux, macOS	Висока (>10 ⁵)	Висока (WPF/MAUI)	Так
Java Swing	Java	Windows, Linux, macOS	Середня (~10 ⁴)	Низька (застарілий підхід)	Ні
Electron	JavaScript/TypeScript	Windows, Linux, macOS	Низька (<10 ³ через Chromium)	Висока (HTML/CSS/JS)	Ні
Python Tkinter	Python	Windows, Linux, macOS	Дуже низька (~10 ²)	Низька (примітивні віджети)	Ні

Примітка: оціночні показники для типових операцій введення-виведення даних.

Як видно з таблиці, .NET 9 забезпечує найкращий баланс між продуктивністю, сучасністю підходів до побудови UI та кроссплатформністю.

1.4.1 Вибір технології реалізації інтерфейсу користувача

Для створення інтерактивного користувацького інтерфейсу обрано Windows Presentation Foundation (WPF) – підсистему .NET Framework/.NET для побудови desktop-застосунків з апаратним прискоренням графіки (DirectX). Ключові аргументи на користь WPF:

- Роздільна архітектура UI та логіки через підтримку патерну MVVM (Model-View-ViewModel), що дозволяє розпаралелити роботу дизайнерів та розробників, а також полегшує модульне тестування.
- Декларативна мова розмітки XAML – забезпечує гнучке описування компонентів, стилів, шаблонів та тригерів без зміни коду C#.
- Потужна система прив'язки даних (Data Binding) з підтримкою валідації, конвертерів та сповіщень про зміни (INotifyPropertyChanged), що мінімізує шаблонний код.
- Вбудована підтримка анімацій, ефектів (тіні, градієнти, прозорість) та трансформацій, які можуть бути використані для візуалізації динаміки продажів.

- Можливість масштабування інтерфейсу під різні роздільні здатності екранів (DPI-aware).

Альтернативи, такі як Windows Forms (застаріла, низька гнучкість стилізації) або консольний інтерфейс, були відхилені через недостатню відповідність вимогам сучасного UI/UX для систем управління продажами.

1.4.2 Вибір системи управління базами даних

Для зберігання інформації про товари, клієнтів, транзакції та звіти обрано **SQLite** (версія 3.43+). Вибір обґрунтований специфікою десктопної системи з локальним або одночасним доступом до файлу БД:

- Вбудована модель – не потребує окремого серверного процесу, інсталяції, налаштування портів або адміністрування, що знижує сукупну вартість володіння.
- Файлова структура – вся база даних зберігається в одному кроссплатформному файлі (з розширенням .db або .sqlite), що спрощує резервне копіювання, перенесення та синхронізацію.
- Висока продуктивність для типових операцій OLTP (Insert/Update/Select) у межах одного або кількох десятків одночасних користувачів – до 50 000 простих запитів на секунду.
- Підтримка транзакцій ACID – гарантує цілісність даних при раптовому вимкненні живлення або збої застосунку (через журнал Write-Ahead Logging).
- Сумісність з Entity Framework Core – забезпечує орм-доступ без додаткових драйверів.
- Відсутність ліцензійних відрахувань (суспільне надбання).

Для порівняння: PostgreSQL або MS SQL Server є надлишковими через потребу в сервері, а Microsoft Access – менш продуктивний та менш надійний для транзакційної роботи.

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

1.4.3 Вибір ORM для роботи з базою даних

Для взаємодії з SQLite на рівні об'єктної моделі предметної області обрано **Entity Framework Core 9.0** – сучасний об'єктно-реляційний мапер (ORM) від Microsoft. Ключові переваги:

- Code-First підхід – дозволяє проектувати схему бази даних безпосередньо з класів C# (моделей), використовуючи анотації даних та Fluent API, що прискорює ітераційну розробку.
- Автоматична генерація SQL-запитів – знижує ризик синтаксичних помилок та SQL-ін'єкцій. Генерований SQL оптимізовано для SQLite (включаючи специфічні функції, як-от datetime).
- Міграції (Migrations) – дозволяють версіонувати зміни схеми БД, автоматично обчислювати різниці між поточною та цільовою моделлю і застосовувати їх без втрати даних.
- LINQ to Entities – надає можливість виконувати строго типізовані запити до БД безпосередньо з C# (наприклад, `context.Products.Where(p => p.Price > 100)`), з перевіркою на етапі компіляції.
- Відстеження змін (Change Tracking) – автоматично фіксує модифікації, вставки та видалення об'єктів у контексті, що спрощує реалізацію одиниць роботи (Unit of Work).
- Ліниве та жадібне завантаження (LazyLoading / Include) – дає змогу контролювати кількість запитів до БД.

Використання "сирих" ADO.NET забезпечило б вищу продуктивність на мікроопераціях, однак призвело б до багаторазового збільшення обсягу шаблонного коду та ускладнення супроводу.

1.4.4 Вибір додаткових бібліотек

Для виконання специфічних функціональних вимог до системи управління продажами передбачено бібліотеки **QuestPDF**.

QuestPDF – бібліотека для генерації PDF-документів з високою продуктивністю та повним контролем над макетом. Обґрунтування:

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

- Декларативний Fluent API на основі C# (без використання HTML/CSS або зовнішніх шаблонів), що дозволяє динамічно формувати такі документи, як звіти про продажі, товарні чеки, акти звірки, рахунки-фактури.
- Відсутність залежностей від зовнішніх PDF-рендерів (на відміну від iTextSharp, який має обмеження AGPL).
- Підтримка елементів – таблиць, списків, зображень, векторної графіки, підписів, штрих-кодів (необхідно для чеків).
- Висока швидкість генерації – за рахунок прямого маніпулювання об'єктами документа без проміжного формату.
- Асинхронне створення документів без блокування інтерфейсу користувача.

Альтернативи, розглянуті, але відхилені: Microsoft Reporting Services (застарілий, складність розгортання), PDFSharp (обмежена документація, менше функцій для складних макетів), iTextSharp LGPL версія (обмеження для комерційного використання).

Обраний технологічний стек: **.NET 9 + WPF + SQLite + Entity Framework Core 9 + QuestPDF** – є оптимальним з точки зору продуктивності, надійності, витрат на розробку, простоти розгортання та можливості довготривалого супроводу системи управління продажами. Використання сучасних версій бібліотек (.NET 9, EF Core 9) гарантує сумісність з актуальними стандартами безпеки та підтримкою з боку спільноти до 2028 року як мінімум.

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

1.5 Постановка задачі

На основі проведеного аналізу сформульовано наступну постановку задачі: розробити desktop-додаток для управління продажами малого підприємства, який повинен забезпечувати:

1. Управління товарами з автоматичним контролем залишків.
2. Ведення бази клієнтів з історією покупок.
3. Створення та облік продажів.
4. Формування аналітичних звітів.
5. Експорт даних у PDF та CSV формати.
6. Управління користувачами з розподілом прав.
7. Інтуїтивний інтерфейс українською мовою.
8. Роботу без підключення до інтернету.

Технічні вимоги до системи:

- платформа: .NET 9;
- UI технологія: WPF;
- архітектура: MVVM;
- СУБД: SQLite;
- ORM: Entity Framework Core 9.0;
- мова інтерфейсу: українська.

Висновки до розділу 1

У першому розділі проведено аналіз предметної галузі управління продажами в малому бізнесі. Виявлено основні проблеми: відсутність автоматизації, складність контролю залишків, недостатній аналіз продажів. Проаналізовано існуючі рішення та виявлено їх недоліки для малого бізнесу. Сформульовано функціональні вимоги до системи та обрано оптимальні технології для реалізації.

РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ

2.1 Логічної структури бази даних

База даних системи управління продажами спроектована з використанням реляційної моделі. Вона складається з п'яти основних таблиць, які забезпечують зберігання всієї необхідної інформації.

2.1.1 Сутності (Entities)

ER-діаграма містить п'ять основних сутностей, кожна з яких відповідає окремій таблиці у фізичній моделі даних:

№	Сутність	Призначення
1	Users	Зберігання облікових записів користувачів системи
2	Products	Каталог товарів з актуальними цінами та залишками
3	Customers	Довідник клієнтів
4	Sales	Документи продажів (заголовки)
5	SaleItems	Позиції (рядки) документів продажів

2.1.2 Атрибути сутностей

Сутність Users (Користувачі)

- Id (INTEGER, PK) – унікальний числовий ідентифікатор, автогенерований.
- Username (TEXT, NOT NULL, UNIQUE) – логін користувача для автентифікації.
- PasswordHash (TEXT, NOT NULL) – хеш пароля, обчислений за алгоритмом SHA-256.
- Role (TEXT, NOT NULL) – роль користувача, яка визначає права доступу (Admin/User).
- FullName (TEXT, NULL) – повне ім'я користувача.
- IsActive (BOOLEAN, NOT NULL, DEFAULT TRUE) – прапорець активності облікового запису.
- CreatedDate (DATETIME, NOT NULL, DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP) – дата та час реєстрації.

Сутність Products (Товари)

- Id (INTEGER, PK) – унікальний ідентифікатор товару.

- Name (TEXT, NOT NULL) – назва товару (наприклад, "Ноутбук Lenovo X1").
- Price (DECIMAL(10,2), NOT NULL) – поточна ціна за одиницю товару.
- QuantityInStock (INTEGER, NOT NULL, DEFAULT 0) – залишок товару на складі.
- Category (TEXT, NULL) – категорія товару (наприклад, "Електроніка", "Одяг").
- Description (TEXT, NULL) – текстовий опис товару (характеристики, особливості).

Сутність Customers (Клієнти)

- Id (INTEGER, PK) – унікальний ідентифікатор клієнта.
- Name (TEXT, NOT NULL) – ім'я або назва клієнта.
- ContactPhone (TEXT, NULL) – контактний номер телефону.
- Email (TEXT, NULL) – електронна пошта клієнта.
- Address (TEXT, NULL) – фізична адреса (доставка, реєстрація).

Сутність Sales (Продажі)

- Id (INTEGER, PK) – унікальний номер продажу (документа).
- CustomerId (INTEGER, NOT NULL, FK) – зовнішній ключ до Customers, ідентифікує покупця.
- SaleDate (DATETIME, NOT NULL, DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP) – момент здійснення продажу.
- TotalAmount (DECIMAL(10,2), NOT NULL) – загальна сума продажу (сума всіх позицій).
- PaymentMethod (TEXT, NOT NULL) – спосіб оплати (наприклад, "Готівка", "Картка", "Переказ").
- Notes (TEXT, NULL) – довільні текстові примітки до продажу.

Сутність SaleItems (Позиції продажу)

- Id (INTEGER, PK) – унікальний ідентифікатор рядка документа.
- SaleId (INTEGER, NOT NULL, FK) – зовнішній ключ до Sales (належність до документа).

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ProductId (INTEGER, NOT NULL, FK) – зовнішній ключ до Products (який товар продано).
- Quantity (INTEGER, NOT NULL) – кількість одиниць товару в даній позиції.
- UnitPrice (DECIMAL(10,2), NOT NULL) – ціна за одиницю на момент продажу (фіксована).
- Subtotal (DECIMAL(10,2), NOT NULL) – підсумок за рядком: Quantity * UnitPrice.

2.1.3 Зв'язки між сутностями (Relationships)

На ER-діаграмі визначено три бінарних зв'язки типу "багато до одного".

Зв'язок 1: Sales → Customers (багато до одного)

N:1 (багато продажів – один клієнт).

Один і той самий клієнт може здійснити багато покупок (продажів).

Один продаж належить рівно одному клієнтові.

Зовнішній ключ Sales.CustomerId посилається на первинний ключ Customers.Id.

Від Sales до Customers – з боку Sales обов'язкова присутність клієнта (NOT NULL); з боку Customers – необов'язкова (клієнт може не мати жодного продажу).

Зв'язок 2: SaleItems → Sales (багато до одного)

N:1 (багато позицій – один продаж).

Кожен документ продажу (чека) складається з однієї або багатьох товарних позицій. Кожна позиція належить рівно одному продажу.

Зовнішній ключ SaleItems.SaleId посилається на первинний ключ Sales.Id.

Каскадне видалення ON DELETE CASCADE – при видаленні продажу всі його позиції автоматично видаляються з таблиці SaleItems.

Зв'язок 3: SaleItems → Products (багато до одного)

N:1 (багато позицій – один товар).

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Один і той самий товар може багаторазово зустрічатися в різних позиціях (різні продажі). Кожна позиція посилається рівно на один товар.

Зовнішній ключ Sales.ProductId посилається на первинний ключ Products.Id.

Зв'язок не передбачає каскадного видалення: якщо товар видаляється з довідника, позиції продажів зберігають історичну інформацію (або видалення блокується).

2.1.4 ER-діаграма

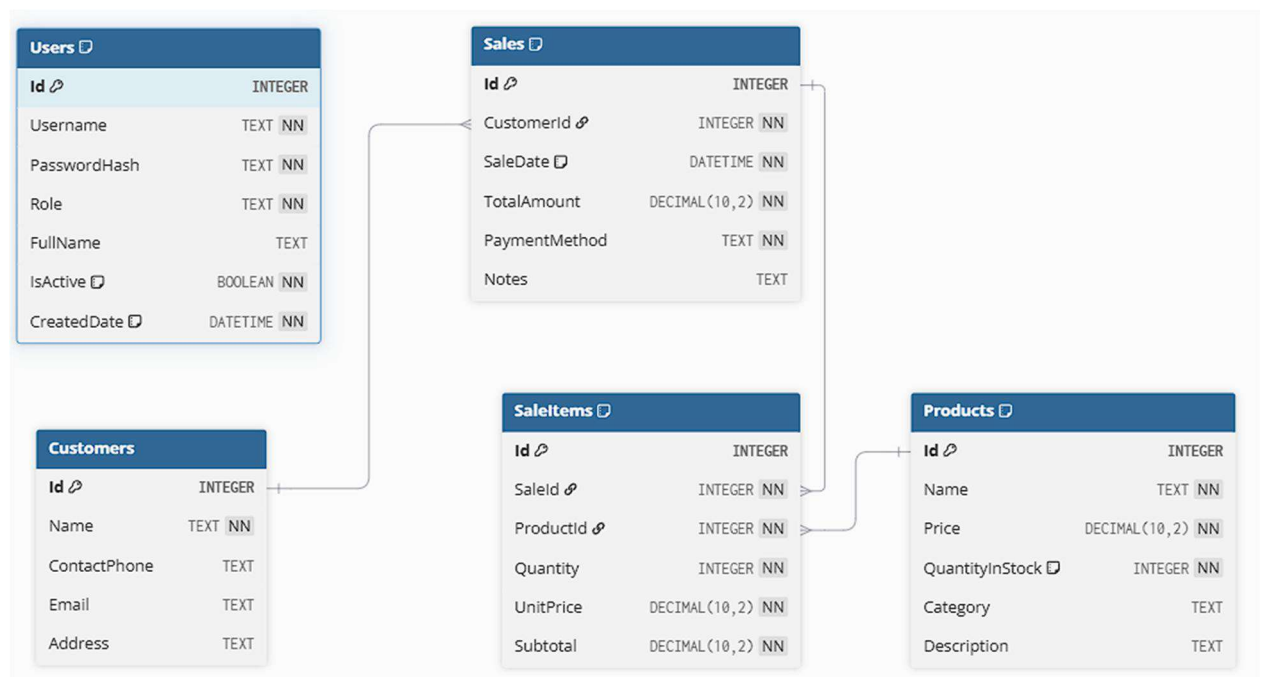


Рисунок 2.1.1. – ER-діаграма

2.1.5 Цілісність даних та обмеження

На основі ER-діаграми у фізичній базі даних забезпечуються наступні види цілісності:

- Цілісність сутностей:** кожна сутність має первинний ключ (Id), що гарантує унікальність кожного екземпляра.
- Посилальна цілісність:** значення зовнішніх ключів (CustomerId, SaleId, ProductId) повинні відповідати існуючим значенням первинних ключів у відповідних таблицях.
- Доменна цілісність:** атрибути мають чітко визначені типи даних та обмеження (NOT NULL, DEFAULT).

4. **Каскадні операції:** для зв'язку SaleItems → Sales визначено ON DELETE CASCADE, що забезпечує автоматичне очищення деталей при видаленні документа-заголовка.

Така структура дозволяє ефективно формувати звіти, чеки та аналітику продажів без дублювання даних, що відповідає третій нормальній формі (3NF).

2.2 Фізична модель бази даних

2.2.1 Таблиця Users

Таблиця Users зберігає інформацію про користувачів системи.

Таблиця 2.1 – Структура таблиці Users

Поле	Тип	NULL	Опис
Id	INTEGER	Так	Унікальний ідентифікатор
Username	TEXT	Ні	Логін користувача
PasswordHash	TEXT	Ні	Хеш пароля (SHA-256)
Role	TEXT	Ні	Роль (Admin/User)
FullName	TEXT	Так	Повне ім'я
IsActive	BOOLEAN	Ні	Статус активності
CreatedDate	DATETIME	Ні	Дата створення

2.2.2 Таблиця Products

Таблиця Products містить інформацію про товари.

Таблиця 2.2 – Структура таблиці Products

Поле	Тип	NULL	Опис
Id	INTEGER	Так	Унікальний ідентифікатор
Name	TEXT	Ні	Назва товару
Price	DECIMAL(10,2)	Ні	Ціна за одиницю
QuantityInStock	INTEGER	Ні	Кількість на складі
Category	TEXT	Так	Категорія товару
Description	TEXT	Так	Опис товару

2.2.3 Таблиця Customers

Таблиця Customers зберігає дані про клієнтів.

Таблиця 2.3 – Структура таблиці Customers

Поле	Тип	NULL	Опис
Id	INTEGER	Так	Унікальний ідентифікатор
Name	TEXT	Ні	Ім'я клієнта
ContactPhone	TEXT	Так	Номер телефону
Email	TEXT	Так	Email адреса
Address	TEXT	Так	Адреса клієнта

2.2.4 Таблиця Sales

Таблиця Sales містить інформацію про продажі.

Таблиця 2.4 – Структура таблиці Sales

Поле	Тип	NULL	Опис
Id	INTEGER	Так	Унікальний ідентифікатор
CustomerId	INTEGER	Ні	Зовнішній ключ на Customers
SaleDate	DATETIME	Ні	Дата та час продажу
TotalAmount	DECIMAL(10,2)	Ні	Загальна сума
PaymentMethod	TEXT	Ні	Спосіб оплати
Notes	TEXT	Так	Примітки

2.2.5 Таблиця SaleItems

Таблиця SaleItems зберігає позиції товарів у продажі.

Таблиця 2.5 – Структура таблиці SaleItems

Поле	Тип	NULL	Опис
Id	INTEGER	Так	Унікальний ідентифікатор
SaleId	INTEGER	Ні	Зовнішній ключ на Sales
ProductId	INTEGER	Ні	Зовнішній ключ на Products
Quantity	INTEGER	Ні	Кількість товару
UnitPrice	DECIMAL(10,2)	Ні	Ціна за одиницю
Subtotal	DECIMAL(10,2)	Ні	Сума (Quantity * UnitPrice)

2.2.6 Зв'язки між таблицями

У базі даних визначено наступні зв'язки:

- Sales.CustomerId → Customers.Id (багато до одного);
- SaleItems.SaleId → Sales.Id (багато до одного);
- SaleItems.ProductId → Products.Id (багато до одного).

Усі зв'язки реалізовані з каскадним видаленням: при видаленні продажу автоматично видаляються всі його позиції.

2.3 Список основних форм та їх призначення

Система управління продажами складається з чотирнадцяти основних форм, кожна з яких виконує специфічні функції в рамках загального процесу автоматизації обліку. Усі форми розроблено з використанням технології Windows Presentation Foundation та реалізовано з дотриманням принципів архітектурного патерну MVVM.

2.3.1 LoginWindow

Форма є точкою входу в систему та забезпечує процес автентифікації користувачів. Форма містить два текстові поля для введення облікових даних: поле для логіна, що приймає текстовий рядок довжиною до 50 символів, та поле для пароля, реалізоване як PasswordBox для забезпечення конфіденційності введених даних.

Вхід до системи

Система управління продажами
для малого бізнесу

Ім'я користувача:

Пароль:

Увійти

За замовчуванням:
Адмін: admin / admin123
Користувач: user / user123

Вихід

Рисунок 2.3.1. – LoginWindow

При натисканні кнопки входу система виконує перевірку введених облікових даних шляхом порівняння хешу введеного пароля з збереженим у базі даних хешем, обчисленим за алгоритмом SHA-256. У разі невірних облікових даних або неактивного статусу користувача форма відображає повідомлення про помилку червоним кольором під полями введення. При успішній автентифікації дані поточного користувача зберігаються в статичній властивості CurrentUser класу AuthenticationService, після чого відкривається головне вікно програми. Форма також містить кнопку виходу для закриття програми без входу в систему.

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.2 MainWindow

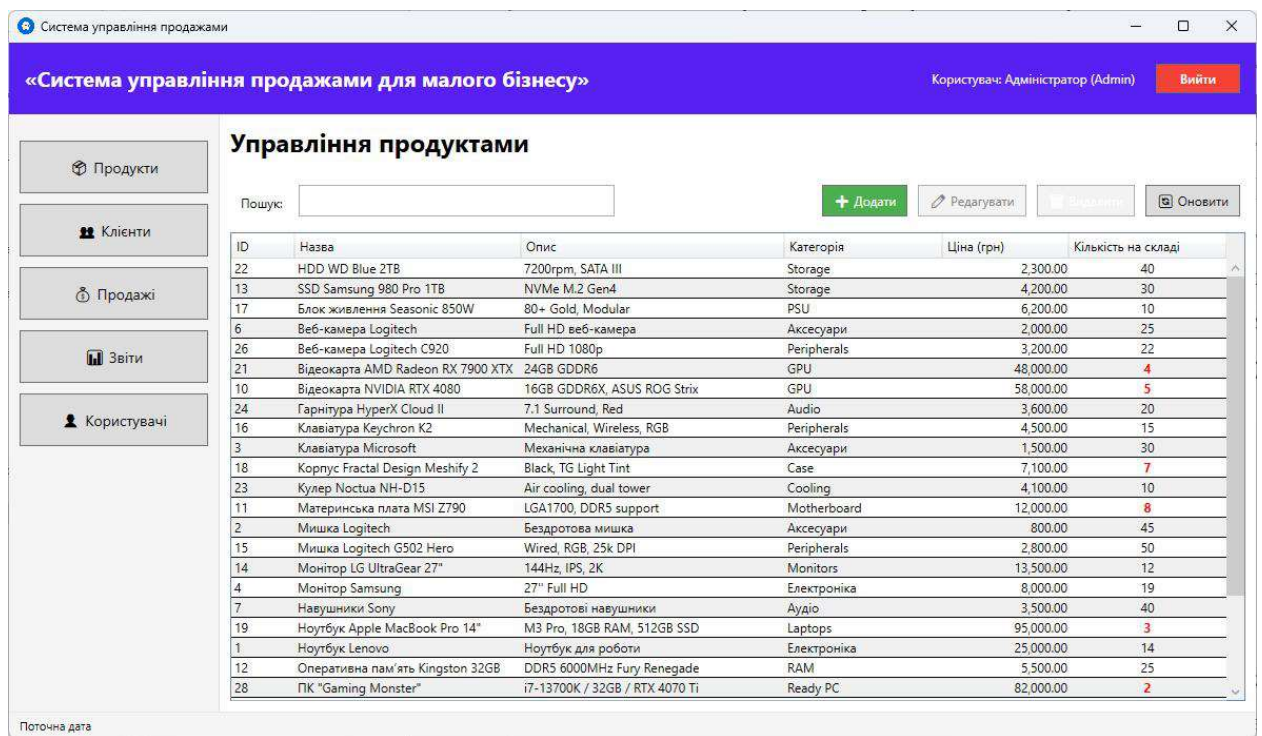


Рисунок 2.3.2. – MainWindow

MainWindow представляє собою головне робоче вікно програми та реалізує навігаційний інтерфейс для доступу до всіх функціональних модулів системи. Вікно має трисекційну структуру: верхня панель відображає назву програми, повне ім'я поточного користувача та кнопку виходу з системи; ліва навігаційна панель містить п'ять основних розділів, представлених кнопками з іконками емоджі для візуальної ідентифікації; центральна робоча область динамічно відображає вміст обраного розділу за допомогою ContentControl з автоматичним вибором відповідного DataTemplate на основі типу поточної ViewModel. Для користувачів з роллю User доступні чотири розділи: Продукти, Клієнти, Продажі та Звіти. Розділ Користувачі відображається тільки для адміністраторів завдяки конвертеру Visibility, що прив'язаний до можливості виконання команди NavigateToUsersCommand. Перемикання між розділами відбувається миттєво без перезавантаження вікна шляхом зміни властивості CurrentViewModel, що тригерить автоматичне оновлення користувацького інтерфейсу завдяки механізму INotifyPropertyChanged.

2.3.3 ProductsView

Управління продуктами

Пошук:

+ Додати

Редагувати

Видалити

Оновити

ID	Назва	Опис	Категорія	Ціна (грн)	Кількість на складі
22	HDD WD Blue 2TB	7200rpm, SATA III	Storage	2,300.00	40
13	SSD Samsung 980 Pro 1TB	NVMe M.2 Gen4	Storage	4,200.00	30
17	Блок живлення Seasonic 850W	80+ Gold, Modular	PSU	6,200.00	10
6	Веб-камера Logitech	Full HD веб-камера	Акcesуари	2,000.00	25
26	Веб-камера Logitech C920	Full HD 1080p	Peripherals	3,200.00	22
21	Відеокарта AMD Radeon RX 7900 XTX	24GB GDDR6	GPU	48,000.00	4
10	Відеокарта NVIDIA RTX 4080	16GB GDDR6X, ASUS ROG Strix	GPU	58,000.00	5
24	Гарнітура HyperX Cloud II	7.1 Surround, Red	Audio	3,600.00	20
16	Клавіатура Keychron K2	Mechanical, Wireless, RGB	Peripherals	4,500.00	15
3	Клавіатура Microsoft	Механічна клавіатура	Акcesуари	1,500.00	30
18	Корпус Fractal Design Meshify 2	Black, TG Light Tint	Case	7,100.00	7
23	Кулер Noctua NH-D15	Air cooling, dual tower	Cooling	4,100.00	10
11	Материнська плата MSI Z790	LGA1700, DDR5 support	Motherboard	12,000.00	8
2	Мишка Logitech	Бездротова мишка	Акcesуари	800.00	45
15	Мишка Logitech G502 Hero	Wired, RGB, 25k DPI	Peripherals	2,800.00	50
14	Монітор LG UltraGear 27"	144Hz, IPS, 2K	Monitors	13,500.00	12
4	Монітор Samsung	27" Full HD	Електроніка	8,000.00	19
7	Навушники Sony	Бездротові навушники	Аудіо	3,500.00	40
19	Ноутбук Apple MacBook Pro 14"	M3 Pro, 18GB RAM, 512GB SSD	Laptops	95,000.00	3
1	Ноутбук Lenovo	Ноутбук для роботи	Електроніка	25,000.00	14
12	Оперативна пам'ять Kingston 32GB	DDR5 6000MHz Fury Renegade	RAM	5,500.00	25
28	ПК "Gaming Monster"	i7-13700K / 32GB / RTX 4070 Ti	Ready PC	82,000.00	2

Рисунок 2.3.3. – ProductsView

ProductsView забезпечує повноцінне управління асортиментом товарів підприємства. Центральним елементом форми є таблиця **DataGrid**, що відображає список усіх товарів з наступними колонками: порядковий номер, автоматично обчислений за допомогою **IndexConverter**; назва товару, що може містити до 200 символів кирилиці та латиниці; ціна за одиницю, представлена у форматі **decimal** з двома знаками після коми та суфіксом "грн"; кількість на складі, що зберігається як ціле число типу **integer**; категорія товару, текстове поле довжиною до 100 символів. Форма реалізує візуальну індикацію критично низьких залишків: рядки товарів з кількістю менше десяти одиниць автоматично виділяються червоним кольором фону завдяки конвертеру **LowStockConverter**, що дозволяє менеджеру оперативно ідентифікувати позиції, що потребують поповнення. Верхня панель інструментів містить текстове поле для пошуку, що забезпечує фільтрацію списку в режимі реального часу при введенні символів у назву товару, та набір функціональних кнопок: додавання нового товару, редагування вибраного, видалення та оновлення списку. Видалення товару доступне тільки користувачам з роллю

Admin, що контролюється через параметр CanExecute команди DeleteProductCommand.

2.3.4 ProductEditDialog

✱ Редагування продукту

Назва продукту:

Відеокарта NVIDIA RTX 4080

Опис:

16GB GDDR6X, ASUS ROG Strix

Категорія:

GPU

Ціна (грн):

58000,00

Кількість на складі:

5

Зберегти

Скасувати

Рисунок 2.3.4. – ProductEditDialog

ProductEditDialog є модальним діалоговим вікном для створення нових товарів або редагування існуючих позицій. Форма організована як вертикальна послідовність полів введення з відповідними мітками. Поле "Назва товару" є обов'язковим текстовим полем з обмеженням у 200 символів, що підтримує введення кирилиці, латиниці та спеціальних символів для опису комплектації. Поле "Ціна" приймає числові значення типу decimal з обмеженням до двох знаків після коми, мінімальне значення становить 0.01 гривні, максимальне обмежене типом даних decimal, що дозволяє зберігати ціни до 79,228,162,514,264,337,593,543,950,335 гривень. Поле "Кількість на складі" приймає тільки цілі невід'ємні числа типу integer, максимальне значення обмежене двома мільярдами одиниць. Поле "Категорія" є

опціональним текстовим полем до 100 символів для класифікації товарів. Поле "Опис" реалізоване як багаторядкове текстове поле TextBox з можливістю введення до 1000 символів для детального опису товару, технічних характеристик або додаткових відміток. При натисканні кнопки "Зберегти" система виконує валідацію введених даних: перевіряє заповненість обов'язкових полів, коректність числових значень, відсутність від'ємних чисел. У разі виявлення помилок валідації відображається відповідне повідомлення червоним кольором під полями введення. При успішній валідації дані зберігаються в базі даних, колекція товарів у ProductsView автоматично оновлюється, і діалог закривається з результатом DialogResult.True.

2.3.5 CustomersView

Управління клієнтами

Пошук:
+ Додати
Редагувати
Вибрати
Оновити

ID	Ім'я	Телефон	Email	Адреса	Дата реєстрації
1	Іван Петренко	+380501234567	ivan@example.com	вул. Шевченка, 10, Київ	17.02.2026
8	Ігор Ткачук	0995556677	igor.t@ukr.net	Дніпро, пр. Яворницького 20	19.01.2026
19	Ірина Вовк	0676789012	ira.v@ukr.net	Івано-Франківськ, вул. Франка 15	30.01.2026
18	Андрій Коваль	0505678901	andriy.k@gmail.com	Тернопіль, вул. Руська 1	29.01.2026
7	Анна Мельник	0954445566	anna.m@gmail.com	Харків, вул. Сумська 12	18.01.2026
14	Артем Савченко	0951234567	artem.s@i.ua	Суми, вул. Героїв 14	25.01.2026
21	Валентина Шпак	0958901234	valya.s@gmail.com	Хмельницький, пр. Миру 4	01.02.2026
12	Віталій Мороз	0679990011	vital_m@ukr.net	Житомир, вул. Київська 8	23.01.2026
6	Дмитро Шевченко	0633334455	dima_sheva@i.ua	Одеса, вул. Дерибасівська 10	17.01.2026
10	Максим Кравченко	0937778899	max_krav@i.ua	Вінниця, вул. Соборна 45	21.01.2026
5	Марія Бондар	0672223344	maria.b@ukr.net	Львів, пр. Свободи 5	16.01.2026
2	Марія Коваленко	+380672345678	maria@example.com	просп. Перемоги, 25, Львів	17.02.2026
15	Наталія Козак	0992345678	natali.k@ukr.net	Рівне, вул. Соборна 100	26.01.2026
17	Оксана Зайцева	0934567890	oksana.z@i.ua	Чернівці, вул. Головна 5	28.01.2026
4	Олександр Коваленко	0501112233	olex@gmail.com	Київ, вул. Хрещатик 1	15.01.2026
3	Олександр Сидоренко	+380933456789	oleksandr@example.com	вул. Соборна, 5, Харків	17.02.2026
9	Олена Павленко	0686667788	olena.p@gmail.com	Київ, вул. Полярна 3	20.01.2026
22	Павло Орел	+380999012345	pavlo.o@ukr.net	Миколаїв, вул. Адміральська 12	02.02.2026
20	Роман Сорока	0637890123	roman.s@i.ua	Ужгород, вул. Соборницька 30	31.01.2026
16	Сергій Литвин	0683456789	serg.l@gmail.com	Луцьк, вул. Воли 22	27.01.2026
23	Степан Бандера	0680123456	stepan.b@gmail.com	Львів, пл. Ринок 1	03.02.2026
13	Тетяна Бойко	0630001122	tanya.b@gmail.com	Чернівці, вул. Миру 2	24.01.2026

Рисунок 2.3.5. – CustomersView

CustomersView організовує ведення бази клієнтів підприємства та надає інструменти для управління клієнтською інформацією. Таблиця відображає наступні колонки: порядковий номер клієнта, ім'я або найменування юридичної особи, контактний телефон у довільному форматі, адреса електронної пошти та фізична адреса. Верхня панель містить поле пошуку, що

дозволяє фільтрувати клієнтів за будь-яким з текстових полів у режимі реального часу, та стандартний набір кнопок управління: додавання нового клієнта, редагування даних вибраного клієнта, видалення клієнта з бази даних, оновлення списку. Подвійне клацання на рядку клієнта автоматично відкриває діалог редагування для швидкого доступу до зміни інформації. Система підтримує сортування списку клієнтів за будь-якою колонкою в алфавітному порядку або у зворотному порядку при повторному натисканні на заголовок колонки.

2.3.6 CustomerEditDialog

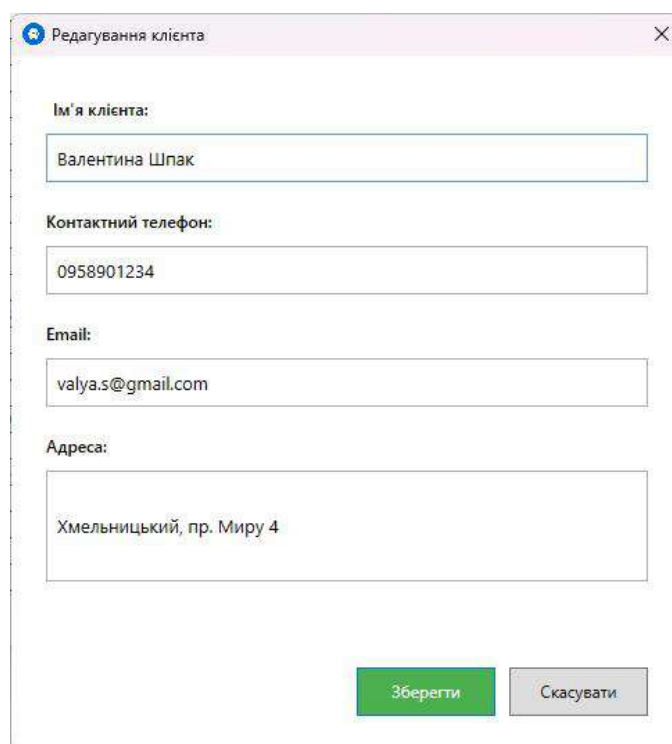


Рисунок 2.3.6. – CustomerEditDialog

CustomerEditDialog забезпечує введення та редагування інформації про клієнтів. Поле "Ім'я" є обов'язковим та приймає текстовий рядок до 200 символів, що може містити як ім'я фізичної особи, так і повне найменування юридичної особи з організаційно-правовою формою. Поле "Телефон" є опціональним та приймає до 20 символів, підтримуючи різні формати запису телефонних номерів, включаючи міжнародний формат з кодом країни, дужками, дефісами та пробілами. Система не виконує жорсткої валідації

формату телефону для забезпечення гнучкості введення номерів різних операторів та форматів. Поле "Email" приймає до 100 символів та, хоча є опціональним, перевіряє наявність символу '@' та крапки після нього для базової валідації формату електронної адреси. Поле "Адреса" реалізоване як багаторядкове текстове поле для введення повної поштової адреси до 500 символів, що може включати індекс, місто, вулицю, номер будинку та квартири. При збереженні система перевіряє лише заповненість обов'язкового поля "Ім'я", дозволяючи зберігати клієнтів з мінімальною інформацією для подальшого доповнення.

2.3.7 SalesView

Управління продажами

Період: 01.02.26 15 - 27.04.26 15

+ Нова продаж

Деталі

Редигувати

Виділяти

Оновити

№ Продажу	Дата	Клієнт	Сума (грн)	Спосіб оплати	Товарів
3	17.02.2026 22:00	Іван Петренко	33,000.00	Картка	3
2	17.02.2026 21:06	Олександр Сидоренко	5,050.00	Картка	3
1	17.02.2026 21:05	Олександр Сидоренко	350.00	Готівка	2
20	13.02.2026 18:00	Оксана Зайцева	9,800.00	Картка	1
19	12.02.2026 15:20	Сергій Литвин	3,600.00	Картка	1
18	11.02.2026 09:45	Наталія Козак	4,100.00	Картка	1
17	10.02.2026 16:00	Артем Савченко	2,300.00	Готівка	1
16	09.02.2026 11:00	Тетяна Бойко	48,000.00	Картка	1
15	08.02.2026 14:30	Віталій Мороз	18,500.00	Картка	1
14	07.02.2026 12:00	Юлія Лисиця	95,000.00	Переказ	1
13	06.02.2026 10:00	Максим Кравченко	7,100.00	Картка	1
12	05.02.2026 17:10	Олена Павленко	6,200.00	Картка	1
11	05.02.2026 13:00	Ігор Ткачук	4,500.00	Готівка	1
10	04.02.2026 15:45	Анна Мельник	2,800.00	Картка	1
9	04.02.2026 11:20	Дмитро Шевченко	13,500.00	Картка	1
8	03.02.2026 16:30	Марія Бондар	4,200.00	Готівка	1
7	03.02.2026 09:00	Олександр Коваленко	9,700.00	Картка	1
6	02.02.2026 14:15	Олександр Сидоренко	12,000.00	Картка	1
5	02.02.2026 12:45	Марія Коваленко	58,000.00	Готівка	1
4	01.02.2026 10:30	Іван Петренко	24,500.00	Картка	2

Рисунок 2.3.7. – SalesView

SalesView відображає повний журнал усіх здійснених продажів та надає інструменти для роботи з ними. Таблиця продажів містить колонки: унікальний номер продажу, що є первинним ключем у базі даних; дату та час здійснення продажу у форматі "dd.MM.yyyy HH:mm"; ім'я клієнта, отримане через зв'язок з таблицею Customers; загальну суму продажу у гривнях з двома десятковими знаками; спосіб оплати, що може приймати одне з трьох значень: "Готівка", "Картка" або "Банківський переказ". Продажі відображаються у

зворотному хронологічному порядку з найновішими на початку списку. Верхня панель інструментів містить кнопку створення нового продажу, кнопку перегляду деталей вибраного продажу, кнопку редагування та кнопку видалення. Функція редагування продажу наразі виводить інформаційне повідомлення про тимчасову недоступність через складність логіки перерахунку залишків. Функція видалення доступна виключно адміністраторам та реалізує повне видалення продажу з автоматичним відновленням залишків товарів, що були продані, до їх попереднього стану. Перед видаленням система відображає діалог підтвердження з детальною інформацією про продаж та попередженням про незворотність операції.

2.3.8 SaleEditDialog

Рисунок 2.3.8. – SaleEditDialog

SaleEditDialog реалізує процес оформлення нового продажу та є однією з найбільш функціонально насичених форм системи. У верхній частині діалогу розміщено випадаючий список для вибору клієнта з бази даних, що відображає імена всіх зареєстрованих клієнтів в алфавітному порядку. Центральна частина форми містить таблицю позицій продажу з колонками: порядковий номер позиції, назва товару, кількість, ціна за одиницю та автоматично обчислена сума позиції. Під таблицею розміщена панель управління

позиціями з кнопкою "Додати товар", що відкриває вбудований діалог вибору товару зі списку доступних продуктів. При виборі товару система автоматично підставляє поточну ціну з картки товару та встановлює кількість за замовчуванням у одиницю. Користувач може змінити кількість безпосередньо в таблиці позицій, при цьому система автоматично перераховує суму позиції та загальну суму продажу. Кнопка "Видалити позицію" дозволяє вилучити обрану позицію з продажу. У нижній частині форми відображається загальна сума всіх позицій у форматі "Загальна сума: XXX.XX грн", розміщений випадаючий список способу оплати з трьома опціями та багаторядкове текстове поле для примітки довжиною до 500 символів. При натисканні кнопки "Зберегти продаж" система виконує комплексну валідацію: перевіряє обраність клієнта, наявність хоча б однієї позиції в продажі, вибір способу оплати, достатність залишків кожного товару для виконання продажу. Якщо будь-якого товару недостатньо на складі, система відображає конкретне повідомлення про назву товару та доступну кількість. При успішній валідації всі операції виконуються в межах однієї транзакції бази даних: створюється запис у таблиці Sales, додаються записи у таблиці SaleItems для кожної позиції, автоматично зменшуються залишки у таблиці Products. У разі будь-якої помилки під час збереження вся транзакція відкочується, залишки залишаються незмінними.

2.3.9 SaleDetailsDialog

SaleDetailsDialog призначене для детального перегляду інформації про здійснений продаж та надає можливості формування документів. У заголовку вікна відображається номер продажу у форматі "Продаж №X". Верхня інформаційна секція містить дату та час здійснення продажу у повному форматі "dd MMMM уууу, HH:mm", де місяць відображається словом. Далі розміщена інформація про клієнта: повне ім'я, контактний телефон та електронна адреса у форматі "телефон, email" якщо обидва поля заповнені, або окремо наявні дані, або текст "не вказано" якщо контактна інформація відсутня. Центральна частина вікна містить нередатовану таблицю позицій

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продажу з колонками: порядковий номер позиції, назва товару, кількість проданих одиниць, ціна за одиницю на момент продажу та сума позиції.

Деталі продажу

Продаж №2

Дата продажу:
17 лютого 2026, 21:06

Спосіб оплати:
Картка

Клієнт:
Олександр Сидоренко

Контакт:
+380933456789, oleksandr@example.com

Товари:

№	Продукт	Ціна за од.	Кількість	Сума
1	Мишка Logitech	800.00 грн	5	4,000.00 грн
2	Флешка 64GB	350.00 грн	3	1,050.00 грн
3	Мишка Logitech	58,000.00 грн	1	58,000.00 грн

Загальна сума: 5 050,00 грн

Роздрукувати

Зберегти PDF

Закрити

Рисунок 2.3.9. – SaleDetailsDialog

Використання збереженої ціни на момент продажу забезпечує незалежність історичних даних від подальших змін цін у картках товарів. Під таблицею великим шрифтом відображається загальна сума продажу та спосіб оплати. Якщо до продажу додано примітку, вона відображається в окремому текстовому блоці курсивом. Нижня панель містить три функціональні кнопки. Кнопка "Роздрукувати" генерує PDF-документ чеку у тимчасовій папці системи та відкриває його у програмі перегляду PDF за замовчуванням, після чого користувач може використати функцію друку програми перегляду. Кнопка "Зберегти PDF" відкриває стандартний діалог збереження файлу з пропонованим іменем "Чек_[номер]_[дата_час].pdf" та зберігає згенерований PDF-документ у вибране користувачем місце. PDF-чек формується за допомогою бібліотеки QuestPDF та містить: заголовок з номером чеку, інформацію про клієнта, таблицю товарів з автоматичним розрахунком ширини колонок, загальну суму виділену жирним шрифтом, спосіб оплати та дату створення документу у футері.

2.3.10 ReportsView

Звіти та аналітика

Тип звіту:

Денні продажі

Період:

27.03.2026

 -

27.04.2026

Згенерувати звіт

Опис звітів:

Денні продажі:

Показує загальну кількість продажів та суму за кожен день у вибраному періоді.

Топ продуктів:

Відображає 10 найпопулярніших товарів за обраний період з показниками проданої кількості та виручки.

Історія клієнта:

Показує детальну історію покупок обраного клієнта, включаючи всі товари, дати та суми.

Підказка:

Оберіть тип звіту, встановіть період та натисніть "Згенерувати звіт". Після генерації звіту ви зможете експортувати його у формат CSV для подальшої обробки.

Рисунок 2.3.10. – ReportsView

ReportsView надає інструменти для формування аналітичних звітів за різними критеріями. Верхня секція форми містить випадаючий список типу звіту з трьома опціями: "Денні продажі", "Топ продуктів" та "Історія клієнта". Під списком розміщені два поля вибору дати для встановлення періоду звіту: поле "Дата від" та поле "Дата до", реалізовані як DatePicker з календарним інтерфейсом. За замовчуванням період встановлюється на поточний місяць: перше число місяця як початкова дата та поточна дата як кінцева. Користувач може змінювати період, обираючи дати з календаря або вводячи їх вручну у форматі "dd.MM.yyyy". Система автоматично валідує, що дата початку не пізніша за дату кінця. Для звіту "Історія клієнта" після натискання кнопки "Згенерувати звіт" додатково відкривається діалог CustomerSelectionDialog для вибору конкретного клієнта. Кнопка "Згенерувати звіт" запускає процес формування звіту, що включає виконання відповідних LINQ-запитів до бази даних, агрегацію даних та відкриття вікна ReportWindow з результатами. Для звіту "Денні продажі" система групує всі продажі за датою без врахування часу, підраховує кількість продажів та сумарну виручку за кожен день періоду. Звіт "Топ продуктів" аналізує всі позиції продажів за період, групує їх за товарами, підраховує загальну кількість проданих одиниць та загальну

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

виручку для кожного товару, після чого сортує результати за виручкою у спадному порядку та відбирає десять найприбутковіших позицій. Звіт "Історія клієнта" відображає всі продажі обраного клієнта за вказаний період з детальною розбивкою по позиціях, загальною сумою кожного продажу та підсумковою статистикою: загальна сума всіх покупок та кількість здійснених покупок.

2.3.11 ReportWindow

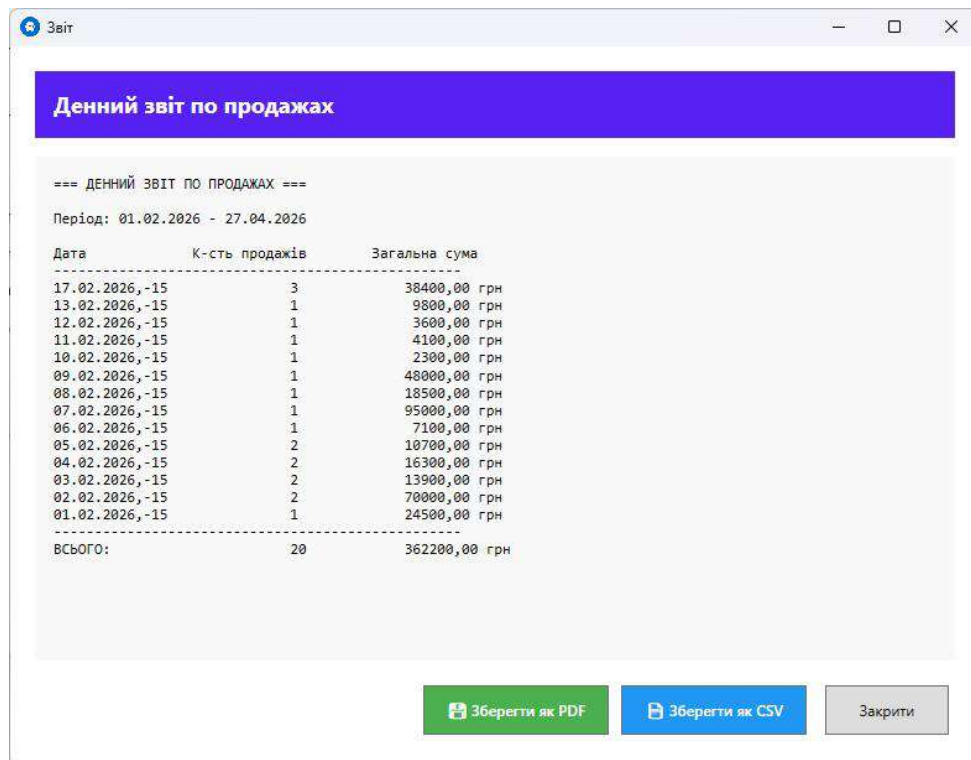


Рисунок 2.3.11. – ReportWindow

ReportWindow є універсальним вікном для відображення згенерованих звітів та надання можливостей їх експорту. Заголовок вікна автоматично встановлюється згідно з типом звіту: "Денний звіт по продажах", "Топ-10 продуктів" або "Історія покупок клієнта". Верхня панель містить заголовок синім кольором на білому фоні для візуального виділення. Центральна область вікна реалізована як ScrollView з вертикальною прокруткою для перегляду звітів будь-якого розміру. Текст звіту відображається моноширинним шрифтом Consolas розміром дванадцять пунктів для забезпечення вирівнювання колонок у текстових таблицях. Звіти форматуються з

використанням символів для створення таблиць: рядки-роздільники з дефісів, вирівнювання даних за допомогою пробілів. Підсумкові рядки виділяються словом "ВСЬОГО:" великими літерами. Нижня панель містить три кнопки. Кнопка "Зберегти як PDF" використовує бібліотеку QuestPDF для створення PDF-документу, що містить заголовок звіту, основний текст з правильним переносом рядків, розділові лінії між секціями та футер з номером сторінки і датою створення. При натисканні відкривається стандартний діалог збереження файлу з пропонуваним іменем "[Тип звіту]_[дата_час].pdf". Кнопка "Зберегти як CSV" експортує табличні дані звіту у формат CSV з використанням крапки з комою як роздільника для сумісності з Microsoft Excel. Система автоматично розпізнає структуру даних звіту, визначає назви колонок та формує CSV-файл з заголовком та рядками даних. Числові значення форматуються з двома знаками після коми, дати у форматі "dd.MM.yyyy", текстові значення беруться як є. Всі файли зберігаються у кодуванні UTF-8 для правильного відображення кирилиці.

2.3.12 UsersView

Управління користувачами

+ Додати Редагувати Видалити Оновити					
ID	Ім'я користувача	Повне ім'я	Роль	Статус	Дата створення
1	admin	Адміністратор	Admin	Активний	17.02.2026
2	user	Користувач	User	Активний	17.02.2026

Рисунок 2.3.12. – UsersView

UsersView забезпечує адміністрування облікових записів користувачів системи та доступний виключно користувачам з роллю Admin. Таблиця користувачів відображає наступні колонки: унікальний ідентифікатор користувача, логін користувача для входу в систему, повне ім'я користувача, роль у системі зі значеннями "Admin" або "User", статус активності з візуальним виділенням зеленим кольором для активних користувачів та червоним для неактивних, дату створення облікового запису. Статус відображається словами "Активний" або "Неактивний" завдяки конвертеру

BoolToStatusConverter, а колір тексту встановлюється через BoolToColorConverter. Верхня панель інструментів містить кнопку додавання нового користувача, кнопку редагування даних вибраного користувача, кнопку видалення користувача та кнопку оновлення списку. Кнопка видалення має додаткову логіку захисту: вона неактивна якщо вибраний користувач є поточним користувачем системи, що запобігає випадковому видаленню власного облікового запису. При спробі видалення іншого користувача система відображає діалог підтвердження з іменем користувача та попередженням про незворотність операції.

2.3.13 UserEditDialog

✖

Редагування користувача

Ім'я користувача (логін):

user

Пароль:

Залиште порожнім для збереження поточного пароля (при редагуванні)

Повне ім'я:

Користувач

Роль:

User

☒

Активний

Зберегти

Скасувати

Рисунок 2.3.13. – UserEditDialog

UserEditDialog призначений для створення нових облікових записів користувачів або редагування існуючих. Форма має різну поведінку в режимах створення та редагування. Поле "Ім'я користувача (логін)" приймає текстовий рядок до п'ятдесяти символів, що може містити латинські літери, цифри та підкреслення, та використовується для входу в систему. При створенні нового користувача система автоматично перевіряє унікальність введеного логіна в базі даних перед збереженням. При редагуванні перевірка унікальності

виконується з виключенням поточного користувача. Поле "Пароль" реалізоване як PasswordBox для забезпечення конфіденційності та приймає рядок мінімум три символи. При створенні нового користувача пароль є обов'язковим, система відразу обчислює його хеш за алгоритмом SHA-256 та зберігає тільки хеш у базі даних. При редагуванні існуючого користувача поле пароля залишається порожнім за замовчуванням, і користувач може його не заповнювати якщо не потрібно змінювати пароль. Якщо при редагуванні введено новий пароль, система обчислює новий хеш та оновлює його у базі даних. Поле "Повне ім'я" є опціональним текстовим полем до двохсот символів для зберігання реального імені користувача для відображення в інтерфейсі. Поле "Роль" реалізоване як випадаючий список з двома опціями: "Admin" та "User", де Admin має повні права на всі операції, а User має обмежений доступ згідно з таблицею розподілу прав. Прапорець "Активний" визначає чи може користувач входити в систему: неактивні користувачі не можуть автентифікуватись навіть з правильним паролем. При збереженні система виконує валідацію всіх полів, відображає помилки червоним текстом під формою та зберігає дані в базу даних тільки після успішної валідації всіх правил.

2.3.14 CustomerSelectionDialog

CustomerSelectionDialog надає зручний інтерфейс для вибору клієнта зі списку при формуванні звіту історії покупок. Верхня частина діалогу містить пояснювальний текст "Оберіть клієнта для перегляду історії покупок". Під текстом розміщене поле пошуку з міткою "Пошук:", що забезпечує динамічну фільтрацію списку клієнтів при введенні тексту. Пошук виконується одночасно по всіх текстових полях клієнта: імені, номеру телефону та електронній адресі, ігноруючи регістр символів. Центральну частину діалогу займає ListBox з відображенням клієнтів у спеціальному шаблоні: ім'я клієнта виділене напівжирним шрифтом розміром чотирнадцять пунктів, під ним меншим шрифтом сірого кольору відображається телефон та email. Такий шаблон дозволяє швидко візуально ідентифікувати потрібного клієнта та

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

бачити його контактну інформацію. Список автоматично сортується за іменем клієнта в алфавітному порядку.

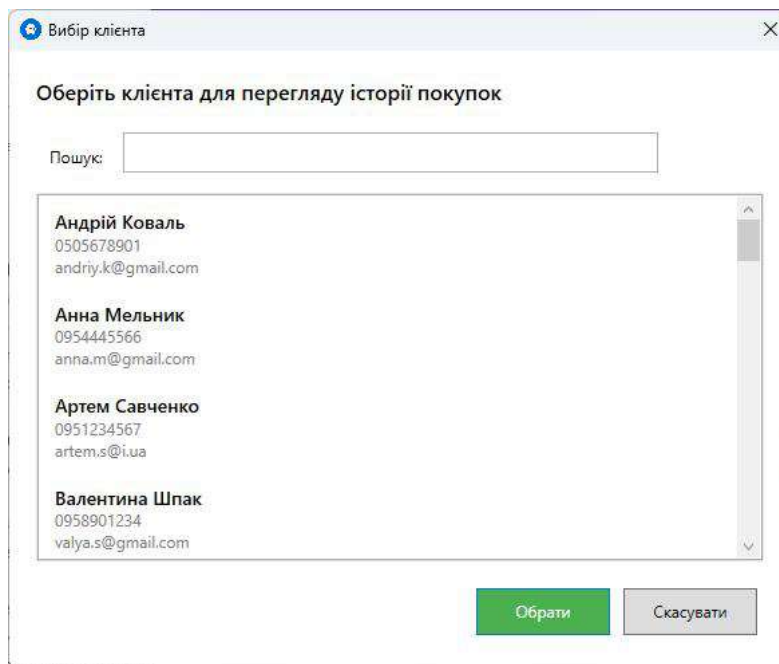


Рисунок 2.3.14. – CustomerSelectionDialog

Користувач може обрати клієнта одним з двох способів: одинарним клацанням для виділення та натисканням кнопки "Обрати", або подвійним клацанням безпосередньо на імені клієнта для миттєвого вибору. Якщо користувач натискає кнопку "Обрати" без попереднього виділення клієнта у списку, система відображає попереджувальне повідомлення з проханням обрати клієнта. Кнопка "Скасувати" закриває діалог без вибору клієнта, що призводить до скасування формування звіту. При успішному виборі діалог повертає вибраний об'єкт Customer через властивість SelectedCustomer та закривається з результатом DialogResult.True.

Усі описані форми реалізовано з дотриманням єдиного стилю оформлення, використанням кольорової схеми з переважанням білого фону та синіх акцентів, стандартних розмірів кнопок та відступів. Діалогові вікна мають фіксований розмір для забезпечення передбачуваності інтерфейсу, тоді як основні розділи підтримують зміну розміру вікна з автоматичним перерозподілом простору між елементами. Всі форми підтримують навігацію

за допомогою клавіатури: клавіша Tab для переміщення між полями, Enter для підтвердження дій у діалогах, Escape для скасування операцій.

2.4 Архітектура програмного засобу

Система побудована за архітектурним патерном MVVM (Model-View-ViewModel), який є стандартним для WPF додатків.

2.4.1 Шари архітектури

Програма складається з наступних шарів:

1. Models (Моделі даних)

Містить класи, що представляють сутності бази даних:

- Product – модель товару;
- Customer – модель клієнта;
- Sale – модель продажу;
- SaleItem – модель позиції продажу;
- User – модель користувача.

2. Data (Шар доступу до даних)

Містить контекст Entity Framework:

- SalesDbContext – конфігурація бази даних;
- налаштування зв'язків між таблицями;
- seed data (початкові дані).

3. ViewModels (Моделі представлення)

Містить бізнес-логіку та команди:

- ViewModelBase – базовий клас з INotifyPropertyChanged;
- LoginViewModel – логіка входу;
- MainViewModel – логіка головного вікна;
- ProductsViewModel – логіка управління товарами;
- CustomersViewModel – логіка управління клієнтами;
- SalesViewModel – логіка управління продажами;
- ReportsViewModel – логіка звітів;
- UsersViewModel – логіка управління користувачами.

4. Views (Представлення)

XAML файли з користувацьким інтерфейсом та їх code-behind.

5. Services (Сервіси)

Містить допоміжні сервіси:

– AuthenticationService – автентифікація користувачів.

6. Helpers (Допоміжні класи)

Містить утилітні класи:

– RelayCommand – реалізація ICommand;

– StringToVisibilityConverter – конвертер для UI;

– LowStockConverter – конвертер для виділення низьких залишків;

– IndexConverter – конвертер для нумерації;

– BoolToStatusConverter – конвертер статусу;

– BoolToColorConverter – конвертер кольору.

2.4.2 Патерн MVVM

Архітектурний патерн Model-View-ViewModel (MVVM) забезпечує розділення відповідальності між компонентами системи, що підвищує модульність, тестопридатність та зручність супроводу коду. Нижче наведено опис кожного компонента патерну відповідно до його ролі в системі управління продажами.

Model (Модель)

– представляє дані предметної області та бізнес-логіку системи;

– не містить жодних залежностей від рівня користувацького інтерфейсу (UI);

– реалізує правила валідації, обчислення (наприклад, розрахунок підсумкової суми продажу) та операції збереження/отримання даних через ORM (Entity Framework Core);

– дані моделі постійно зберігаються у реляційній базі даних (SQLite).

View (Подання)

– відповідає виключно за візуальне відображення даних та взаємодію з користувачем;

– не містить бізнес-логіки або безпосереднього доступу до бази даних;

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

- реалізована за допомогою XAML (у технології WPF);
- зв'язується з ViewModel через механізм Data Binding, що забезпечує автоматичну синхронізацію даних та реакцію на дії користувача;
- надсилає команди (наприклад, натискання кнопок) до ViewModel без знання про те, як ці команди будуть оброблені.

ViewModel (Модель подання)

- виступає посередником між Model та View, трансформуючи дані моделі у вигляд, придатний для відображення;
- містить команди (реалізація інтерфейсу ICommand), які інкапсулюють дії користувача (додавання товару, оформлення продажу, генерація звіту);
- реалізує інтерфейс INotifyPropertyChanged, що забезпечує автоматичне сповіщення View про зміну значень властивостей та відповідне оновлення інтерфейсу;
- керує станом поточного сеансу (наприклад, вибраним клієнтом або вмістом кошика);
- не має прямого посилання на View, що дозволяє проводити модульне тестування логіки без запуску графічного інтерфейсу.

2.4.3 Data Binding

WPF Data Binding забезпечує автоматичну синхронізацію даних між View та ViewModel без необхідності ручного оновлення UI. При зміні властивості у ViewModel автоматично оновлюється відповідний елемент інтерфейсу.

2.4.4 Команди (ICommand)

Для обробки дій користувача використовується патерн Command. Клас RelayCommand реалізує інтерфейс ICommand та дозволяє прив'язувати методи ViewModel до кнопок та інших елементів UI.

Таблиця 2.7 – Переваги архітектури MVVM

Характеристика	Оцінка
Розділення відповідальності	Висока
Тестованість	Висока
Повторне використання коду	Високе
Підтримка	Легка
Складність навчання	Середня

2.5 Програмна реалізація

2.5.1 Ініціалізація додатку

Точка входу програми – клас App. У методі OnStartup виконується ініціалізація бази даних через виклик Database.EnsureCreated(), що автоматично створює БД при першому запуску. Після цього відкривається вікно входу LoginWindow.

2.5.2 Автентифікація

Клас AuthenticationService забезпечує автентифікацію користувачів. Пароль хешується за допомогою SHA-256 перед збереженням. При вході система порівнює хеш введеного пароля з збереженим хешем у базі даних.

Після успішної автентифікації дані поточного користувача зберігаються в статичній властивості CurrentUser, що дозволяє перевіряти права доступу в різних частинах програми.

2.5.3 Управління товарами

ProductsViewModel містить ObservableCollection<Product> для відображення списку товарів. При додаванні або редагуванні товару відкривається діалог ProductEditDialog. Після збереження змін колекція автоматично оновлюється завдяки INotifyPropertyChanged.

Для виділення товарів з низькими запасами (<10 одиниць) використовується LowStockConverter, який змінює колір фону рядка в DataGrid.

2.5.4 Створення продажу

При створенні продажу користувач обирає клієнта та додає товари. Для кожного товару вказується кількість. SaleItemViewModel відслідковує зміни кількості та автоматично перераховує підсумкову суму.

Після підтвердження продажу:

- створюється запис у таблиці Sales;
- додаються записи у таблиці SaleItems;
- зменшуються залишки товарів у таблиці Products;
- всі операції виконуються в одній транзакції.

2.5.5 Формування звітів

ReportsViewModel використовує LINQ-запити для агрегації даних:

- **Денні продажі** – групування продажів за датою з підрахунком кількості та суми.
- **Топ продуктів** – групування позицій продажів за товаром, сортування за сумою, вибір топ-10.
- **Історія клієнта** – фільтрація продажів за клієнтом та періодом.

Звіти відображаються у ReportWindow з можливістю експорту у PDF (через QuestPDF) та CSV.

2.5.6 Генерація PDF

Для створення PDF документів використовується бібліотека QuestPDF.

Чеки формуються з:

- заголовком з номером;
- інформацією про клієнта;
- таблицею товарів;
- загальною сумою;
- футером з датою.

2.5.7 Управління користувачами

UsersViewModel доступний тільки адміністраторам. При створенні користувача пароль обов'язковий і одразу хешується. При редагуванні пароль опціональний – якщо поле порожнє, зберігається старий хеш.

Перевірка унікальності логіна виконується перед збереженням. Видалити себе користувач не може – є відповідна перевірка.

Таблиця 2.8 – Використані технології та їх призначення

Технологія	Призначення
.NET 9	Платформа розробки
WPF	Користувацький інтерфейс
MVVM	Архітектурний патерн
Entity Framework Core	ORM для роботи з БД
SQLite	Система управління БД
QuestPDF	Генерація PDF документів
SHA-256	Хешування паролів
LINQ	Запити до даних

2.6 Тестування програми

2.6.1 Функціональне тестування

Перевірено всі функціональні вимоги системи:

Таблиця 2.9 – Результати функціонального тестування

Функція	Результат	Коментар
Автентифікація користувача	Успішно	Вхід працює
Додавання товару	Успішно	Дані зберігаються
Редагування товару	Успішно	Зміни зберігаються
Видалення товару	Успішно	Товар видаляється
Пошук товару	Успішно	Фільтрація працює
Контроль залишків	Успішно	Виділення працює
Додавання клієнта	Успішно	Дані зберігаються
Редагування клієнта	Успішно	Зміни зберігаються
Видалення клієнта	Успішно	Клієнт видаляється
Створення продажу	Успішно	Продаж створюється
Оновлення залишків	Успішно	Автоматично
Видалення продажу	Успішно	Залишки відновлюються
Перегляд деталей	Успішно	Інформація повна
PDF чек	Успішно	Генерується коректно
Друк чека	Успішно	PDF відкривається
Денні продажі	Успішно	Звіт коректний
Топ продуктів	Успішно	Звіт коректний
Історія клієнта	Успішно	Звіт коректний
Експорт PDF	Успішно	Файл створюється
Експорт CSV	Успішно	Дані коректні
Додавання користувача	Успішно	Пароль хешується

2.6.2 Тестування безпеки

Перевірено заходи безпеки:

- паролі зберігаються у вигляді хешів SHA-256;
- неможливо видалити себе;
- розділ користувачів доступний тільки admin;
- видалення продажів доступне тільки admin;
- перевірка унікальності логінів.

2.6.3 Тестування продуктивності

Виконано тестування з різними обсягами даних:

Таблиця 2.10 – Продуктивність системи

Операція	Час	Оцінка
100 товарів	<0.1 с	Миттєво
1000 товарів	<0.5 с	Швидко
100 клієнтів	<0.1 с	Миттєво
1000 продажів	<1 с	Прийнятно
Генерація звіту	<2 с	Прийнятно
PDF чек	<1 с	Швидко
Експорт CSV	<0.5 с	Швидко

2.6.4 Тестування сумісності

Система протестована на різних версіях Windows:

- Windows 11 – працює коректно;
- Windows 10 – працює коректно;
- Windows Server 2022 – працює коректно.

Вимоги до системи: .NET 9 Runtime, 100 МБ вільного місця, 2 ГБ оперативної пам'яті.

2.6.5 Виявлені та виправлені помилки

У процесі тестування виявлено та виправлено наступні помилки:

- ORDER BY з decimal – виправлено через AsEnumerable();
- CSV експорт показував назви класів – виправлено форматування;
- відсутній BoolToVisConverter – додано ресурс;
- DisplayMemberPath конфлікт – видалено атрибут;
- друк PDF не працював – змінено verb на open.

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Висновки до розділу 2

У другому розділі спроектовано та реалізовано програмний засіб для управління продажами. Розроблено модель реляційної бази даних з п'ятьма таблицями. Описано 14 основних форм системи. Реалізовано архітектуру MVVM з розділенням на шари. Проведено комплексне тестування, яке підтвердило коректність роботи всіх функцій системи.

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. КЕРІВНИЦТВО КОРИСТУВАННЯ ПРОГРАМОЮ

3.1 Мінімальні вимоги до системи

Для коректної роботи програми необхідно забезпечити наступні технічні вимоги:

Апаратні вимоги:

- процесор: Intel Core i3 або еквівалент (мінімум);
- оперативна пам'ять: 2 ГБ (мінімум), 4 ГБ (рекомендовано);
- вільне місце на диску: 200 МБ для програми, 50 МБ для бази даних;
- роздільна здатність екрана: 1280x720 (мінімум), 1920x1080 (рекомендовано).

Програмні вимоги:

- операційна система: Windows 10 (версія 1809 або новіша) / Windows 11;
- .NET 9 Runtime (завантажується автоматично при установці);
- програма перегляду PDF (Adobe Reader, Foxit або вбудована у браузер).

Додаткові вимоги:

- права адміністратора для установки (одноразово);
- підключення до інтернету НЕ потрібне для роботи;
- принтер (опціонально, для друку чеків та звітів).

Таблиця 3.1 – Системні вимоги

Компонент	Мінімум	Рекомендовано
Операційна система	Windows 10/11	Windows 10 1809+
Процесор	Intel Core i3	Intel Core i5
Оперативна пам'ять	2 ГБ	4 ГБ
Вільне місце	250 МБ	500 МБ
Роздільна здатність	1280x720	1920x1080
.NET Runtime	.NET 9	.NET 9

Порядок установки:

1. Розпакувати архів SalesManagementSystem.zip у обрану папку.
2. Відкрити папку з програмою.
3. Запустити файл SalesManagementSystem.exe.
4. При першому запуску автоматично створюється база даних.

5. З'явиться вікно входу до системи.

За замовчуванням створюються два користувачі:

– Адміністратор: логін admin, пароль admin123

– Користувач: логін user, пароль user123

ВАЖЛИВО: Рекомендується змінити паролі після першого входу!

3.2 Інструкція для роботи з програмою

3.2.1 Вхід до системи

1. Запустити програму SalesManagementSystem.exe.
2. У вікні входу ввести логін та пароль.
3. Натиснути кнопку «Вхід».
4. При успішній автентифікації відкриється головне вікно.

3.2.2 Додавання товару

1. Перейти до розділу «Продукти».
2. Натиснути кнопку « Додати».
3. У діалозі заповнити поля:
 - Назва товару (обов'язкове)
 - Ціна (обов'язкове, число)
 - Кількість на складі (обов'язкове, ціле число)
 - Категорія (опціонально)
 - Опис (опціонально)
4. Натиснути «Зберегти».
5. Товар з'явиться у списку.

3.2.3 Редагування товару

1. У списку товарів вибрати потрібний товар.
2. Натиснути кнопку « Редагувати».
3. Внести зміни у відповідні поля.
4. Натиснути «Зберегти».

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2.4 Додавання клієнта

1. Перейти до розділу «Клієнти».
2. Натиснути « Додати».
3. Заповнити поля:
 - Ім'я (обов'язкове)
 - Телефон (опціонально)
 - Email (опціонально)
 - Адреса (опціонально)
4. Натиснути «Зберегти».

3.2.5 Створення продажу

1. Перейти до розділу «Продажі».
2. Натиснути « Нова продаж».
3. У діалозі вибрати клієнта зі списку.
4. Натиснути « Додати товар».
5. Вибрати товар, вказати кількість.
6. Повторити п.4-5 для додавання інших товарів.
7. Вибрати спосіб оплати.
8. За потреби додати примітку.
9. Натиснути «Зберегти продаж».
10. Залишки товарів автоматично зменшаться.

3.2.6 Перегляд деталей продажу та друк чеку

1. У списку продажів вибрати потрібний продаж.
2. Натиснути « Деталі».
3. Відкриється вікно з детальною інформацією.
4. Для друку натиснути « Роздрукувати».
5. PDF чек відкриється у програмі перегляду.
6. У програмі перегляду натиснути Ctrl+P для друку.
7. Або натиснути « Зберегти PDF» для збереження у файл.

3.2.7 Формування звіту

1. Перейти до розділу «Звіти».
2. Вибрати тип звіту з випадаючого списку.
3. Встановити період (дата від – дата до).
4. Для звіту «Історія клієнта» натиснути «Згенерувати» та вибрати клієнта.
5. Натиснути « Згенерувати звіт».
6. У вікні звіту можна:
 - Переглянути звіт
 - Натиснути « Зберегти як PDF»
 - Натиснути « Зберегти як CSV»

3.2.8 Додавання користувача (тільки адміністратор)

1. Перейти до розділу «Користувачі».
2. Натиснути « Додати».
3. Заповнити поля:
 - Ім'я користувача (логін) – обов'язкове, унікальне
 - Пароль – обов'язкове, мінімум 3 символи
 - Повне ім'я – опціонально
 - Роль – обрати Admin або User
 - Активний – встановити прапорець
4. Натиснути «Зберегти».

3.2.9 Видалення продажу (тільки адміністратор)

1. У списку продажів вибрати продаж для видалення.
2. Натиснути « Видалити».
3. Прочитати попередження про відновлення залишків.
4. Підтвердити видалення натисканням «Так».
5. Продаж буде видалено, залишки товарів відновлено.

3.2.10 Вихід з програми

1. У головному вікні натиснути кнопку «Вихід» у верхній панелі.
2. Повернутися до вікна входу.
3. Або закрити вікно кнопкою ×.

Таблиця 3.3 – Типові операції та час виконання

Операція	Середній час
Додавання товару	30 секунд
Створення клієнта	20 секунд
Оформлення продажу	1-2 хвилини
Формування звіту	10 секунд
Друк чеку	30 секунд
Додавання користувача	30 секунд

Висновки до розділу 3

У третьому розділі описано мінімальні системні вимоги для роботи програми та надано покрокові інструкції для виконання всіх основних операцій. Інтерфейс програми інтуїтивно зрозумілий та не вимагає спеціального навчання персоналу.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розроблено програмний засіб для автоматизації управління продажами малого підприємства. Програма забезпечує ефективний облік товарів, клієнтів, продажів та формування аналітичних звітів.

Основні результати роботи:

1. Проаналізовано предметну галузь управління продажами в малому бізнесі. Виявлено ключові проблеми: відсутність автоматизації, складність контролю залишків, недостатній аналіз продажів, неефективне управління взаємовідносинами з клієнтами.

2. Досліджено існуючі рішення на ринку України. Комплексні ERP-системи (1С:Підприємство, SAP) є надто дорогими та складними. Хмарні сервіси (Poster, Checkbox) вимагають постійної оплати та підключення до інтернету. Спеціалізовані програми мають обмежену функціональність.

3. Сформульовано функціональні вимоги до системи: управління товарами з контролем залишків, ведення бази клієнтів, створення продажів, формування звітів, управління користувачами, український інтерфейс.

4. Обрано оптимальні технології: платформа .NET 9, технологія UI – WPF, архітектура MVVM, СУБД SQLite, ORM – Entity Framework Core 9.0, бібліотека QuestPDF для PDF.

5. Спроектовано реляційну базу даних з п'ятьма таблицями: Users, Products, Customers, Sales, SaleItems. Визначено зв'язки та забезпечено цілісність даних.

6. Реалізовано 14 основних форм системи з інтуїтивним українським інтерфейсом. Впроваджено архітектуру MVVM з розділенням на шари Models, ViewModels, Views, Data, Services, Helpers.

7. Реалізовано всі заплановані функції: автоматизацію обліку товарів та клієнтів, створення продажів з автоматичним оновленням залишків, формування трьох типів звітів з експортом у PDF та CSV, генерацію PDF чеків

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

для друку, управління користувачами з розподілом прав, систему автентифікації з хешуванням паролів.

8. Проведено комплексне тестування: функціональне (23 тести – всі успішні), тестування безпеки (хешування паролів, розподіл прав), тестування продуктивності (всі операції виконуються до 2 секунд), тестування сумісності (Windows 10/11/Server 2022).

9. Підготовлено детальну документацію: керівництво користувача з покроковими інструкціями, опис системних вимог, інструкції з установки.

Розроблений програмний засіб повністю відповідає поставленим вимогам та може бути впроваджений на малих підприємствах України для підвищення ефективності управління продажами. Програма є безкоштовною, має простий інтерфейс українською мовою, не вимагає підключення до інтернету та спеціального навчання персоналу.

Практична цінність роботи полягає в можливості використання системи реальними підприємствами для автоматизації процесів обліку та управління, що дозволить зменшити витрати часу на рутинні операції, мінімізувати помилки обліку, покращити контроль залишків товарів та підвищити якість обслуговування клієнтів.

Перспективи подальшого розвитку системи включають: додавання модуля фото продуктів, розширення аналітичних можливостей (прогнозування попиту, АВС-аналіз), інтеграцію з онлайн-касами та фіскальними реєстраторами, створення мобільного додатку для контролю продажів, впровадження системи лояльності клієнтів.

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Господарський кодекс України : Закон України від 16 січ. 2003 р. № 436-IV. Дата оновлення: 01.01.2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15> (дата звернення: 20.01.2026).
2. Про електронну комерцію : Закон України від 03 вер. 2015 р. № 675-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/675-19> (дата звернення: 22.01.2026).
3. Про застосування реєстраторів розрахункових операцій у сфері торгівлі, громадського харчування та послуг : Закон України від 06 лип. 1995 р. № 265/95-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/265/95-вр> (дата звернення: 22.02.2026).
4. Бублик М. І., Коропецька Т. О. Інформаційні системи в менеджменті : навч. посіб. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2021. 236 с.
5. Глибовець М. М. Основи програмної інженерії : підручник. Київ : НаУКМА, 2020. 560 с.
6. Жежнич П. І. Конструювання баз даних : навч. посіб. Львів : Магнолія-2006, 2022. 240 с.
7. Лавріщева К. М. Програмна інженерія : підручник. Київ : Академперіодика, 2020. 320 с.
8. Литвин В. В., Шеремета О. С. Технології розробки програмного забезпечення : навч. посіб. Львів : Новий Світ-2000, 2021. 344 с.
9. Пасічник В. В., Резніченко В. А. Організація баз даних та знань : підручник. Київ : БНУ, 2020. 448 с.
10. Троелсен Е., Дженікс Ф. Мова програмування C# 10 та платформа .NET 6 : у 2-х т. Київ : Діалектика, 2022. 1100 с. (адаптовано до версії .NET 9).
11. Шмуглевський О. В., Стеценко І. В. Об'єктно-орієнтоване програмування (C#) : навч. посіб. Черкаси : ЧДТУ, 2021. 180 с.
12. Щербаков О. В. Сучасні технології розробки баз даних : навч. посіб. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2022. 215 с.

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

13. Entity Framework Core Documentation. Microsoft Learn. 2025. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/ef/core/> (дата звернення: 10.03.2026).
14. Introduction to WPF. Microsoft Learn. 2025. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/desktop/wpf/> (дата звернення: 12.02.2026).
15. Model-View-ViewModel (MVVM) Explained. .NET Guide. 2024. URL: <https://dotnet.microsoft.com/en-us/apps/desktop/wpf/mvvm> (дата звернення: 15.03.2026).
16. .NET 9 Documentation. Microsoft. 2025. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/core/whats-new/dotnet-9> (дата звернення: 05.02.2026).
17. QuestPDF: A modern library for PDF generation. GitHub. 2025. URL: <https://www.questpdf.com/> (дата звернення: 18.03.2026).
18. SQLite Documentation. SQLite.org. 2025. URL: <https://www.sqlite.org/docs.html> (дата звернення: 20.03.2026).
19. Алгоритми та структури даних : навч. посіб. / В. М. Ткачов та ін. Харків : ХНУРЕ, 2021. 252 с.
20. Веб-сервіс Checkbox: Програмна каса для бізнесу. URL: <https://checkbox.ua/> (дата звернення: 25.03.2026).
21. Офіційний сайт Poster POS: Система автоматизації закладів. URL: <https://joinposter.com/> (дата звернення: 25.04.2026).
22. Статистична інформація: Кількість суб'єктів малого підприємництва. Державна служба статистики України. 2026. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 15.04.2026).
23. Фаулер М. Шаблони корпоративних програмних архітектур. Київ : Діалектика, 2021. 544 с.
24. Фріман Е., Робсон Е. Head First Design Patterns : Посібник з проектування ПЗ. Київ : Фабула, 2022. 656 с.
25. Хеллсберг А. Мова програмування С#. Київ : Діасофт, 2020. 464 с.

					КРФМБ.122.042.038.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57