

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Автоматики і комп'ютеризованих технологій  
(повна назва)

Кафедра Комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки  
(повна назва)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Пояснювальна записка

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)  
Розроблення інтелектуальної системи обробки замовлень для  
виробничого підприємства  
(тема)

Виконав:  
здобувач 4 року навчання,  
групи АКТСІ-21-3  
Владислав ШВАЧКА  
(власне ім'я, прізвище)

Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології  
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна

Освітня програма Системна інженерія  
(повна назва освітньої програми)

Керівник проф. Ірина СЕЗОНОВА  
(посада, власне ім'я, прізвище)

Допускається до захисту

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

Ігор НЕВЛЮДОВ  
(власне ім'я, прізвище)

2025 р.

Я, Швачка Владислав Володимирович, як здобувач вищої освіти ХНУРЕ, розумію і підтримую політику закладу із академічної доброчесності. Я не надавав і не одержував недозволену допомогу під час підготовки кваліфікаційної роботи. Я не використовував штучний інтелект для підготовки кваліфікаційної роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

" 16 " червня 2025 р.



В.В. Швачка

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Автоматики і комп'ютеризованих технологій

Кафедра Комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології  
(код і повна назва)

Тип програми освітньо - професійна

Освітня програма Системна інженерія  
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

« 19 » травня \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ**  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

здобувачеві Швачка Владиславу Володимирову  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення інтелектуальної системи обробки замовлень для виробничого підприємства

затверджена наказом університету від 19.05.2025 р. № 391 Ст \_\_\_\_\_

2. Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної комісії 15.06.2025р.

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

3.1 CRM-система виробничого підприємства \_\_\_\_\_

3.2 Технологія EDI \_\_\_\_\_

3.4 Середовище розробки: Visual Studio 2022 \_\_\_\_\_

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі \_\_\_\_\_

4.1 Вступ \_\_\_\_\_

4.2 Аналіз предметної області \_\_\_\_\_

4.3 Розроблення моделі управління замовленнями на виготовлення продукції виробничого підприємства \_\_\_\_\_

4.4 Вибір та обґрунтування програмних засобів для розробки програмного продукту \_\_\_\_\_

4.6 Програмна реалізація інтелектуального модуля управління замовленнями виробничого підприємства. Керівництво користувача. \_\_\_\_\_

4.7 Висновки \_\_\_\_\_

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (п.5 включається до завдання за рішенням випускової кафедри) Графічний матеріал у вигляді презентації (12 с.)

6. Консультанти розділів роботи (п.6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1 )

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Строк / терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз технічного завдання	28.04 – 04.05.2025	виконано
2	Опрацювання літератури за темою	05.05 – 10.05.2025	виконано
3	Розроблення моделі модуля управління замовленнями підприємства	11.05 – 17.05.2025	виконано
4	Вибір та обґрунтування програмного забезпечення	18.05 – 20.05.2025	виконано
5	Розроблення програмного продукту	21.05 – 25.05.2025	виконано
6	Тестування та опис програмного продукту	26.05 – 31.05.2025	виконано
7	Висновки та перелік джерел посилань	01.06 – 09.06.2025	виконано
8	Оформлення пояснювальної записки	10.06 – 18.06.2025	виконано
9			
10			
11			

Дата видачі завдання 28.04.2025 р.

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Владислав ШВАЧКА  
(власне ім'я, прізвище)

професор Ірина СЕЗОНОВА  
(посада, власне ім'я, прізвище)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 61 с., 4 табл., 12 рис., 3 дод., 18 джерел.

### ЗАМОВЛЕННЯ, ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО, АВТОМАТИЗОВАНЕ УПРАВЛІННЯ, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, ПРОДУКЦІЯ, ВИРІБ.

У сучасних умовах конкуренції, високої динаміки ринку та зростання вимог до якості обслуговування клієнтів, впровадження ефективної системи обробки замовлень є критично важливим для виробничого підприємства.

Мета роботи – розробка моделі та програмно-апаратного рішення для автоматизації управління замовленнями для виробничого підприємства.

Об'єкт – процес управління виконанням замовлень, які надходять на виробниче підприємство.

Предмет – програмно-апаратний комплекс для інтелектуального управління виконанням замовлень, які надходять на виробниче підприємство, який враховує зміни режимів роботи підприємства в реальному часі.

Для досягнення поставленої мети в роботі:

- проведено аналіз сучасних технологій автоматизації управління замовленнями для виробничого підприємства;
- визначені задачі, які потребують інтелектуалізації їх рішення;
- розроблена модель інтелектуальної системи управління замовленнями, яка б в режимі реального часу генерувала управлінські команди при випадкових змінах умов;
- створено програмний продукт для реалізації розробленої моделі.

## ABSTRACT

Explanatory note: 61 p., 4 tabl., 12 fig., 3 adj., 18 sources.

ORDER, MANUFACTURING ENTERPRISE, AUTOMATED CONTROL, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, PRODUCT, PRODUCT.

In today's competitive environment, high market dynamics and growing demands on the quality of customer service, the implementation of an effective order processing system is critical for a manufacturing enterprise.

Purpose – development of a model and software and hardware solution for automating order management for a manufacturing enterprise.

Object – the process of managing the execution of orders received by a manufacturing enterprise.

Subject – software and hardware complex for intelligent management of the execution of orders received by a manufacturing enterprise, which takes into account changes in the enterprise's operating modes in real time.

To achieve this goal in the work:

- an analysis of modern technologies for automating order management for a manufacturing enterprise;
- identified tasks that require the intellectualization of their solution;
- developed a model of an intelligent order management system that would generate management teams in real time under random changes in conditions;
- created a software product to implement the developed model.

## ЗМІСТ

Перелік умовних скорочень .....	8
Вступ .....	10
1 Аналіз технічного завдання .....	12
1.1 Система обробки замовлень: процеси та інструменти.....	12
1.2 CRM-системи для виробництва .....	16
1.3 Постановка задачі щодо розроблення системи обробки замовлень для виробничого підприємства.....	19
2 Розробка інтелектуальної системи замовлень для виробничого підприємства	21
2.1 Вимоги до розроблюваного програмного продукту.....	21
2.2 Модель інтелектуальної системи обробки замовлень.....	26
3 Розробка програмного продукту.....	29
3.1 Вибір засобів розробки.....	29
3.2 Опис модуля ZAMOVLENNY.....	30
3.3 Інтелектуальний модуль системи обробки замовлень.....	33
3.4 Охорона праці.....	39
Висновки .....	42
Перелік джерел посилання ....	44
Додаток А Код програми .....	45
Додаток Б Апробація роботи.....	55
Додаток В Демонстраційний матеріал.....	59

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- АСУ ТП – автоматизована система управління технологічним процесом;
- БД – база даних;
- ІП – інформаційний процес;
- ІС – інформаційна система;
- ІТ – інформаційна технологія;
- ІоТ (Internet of Things) – інтернет речей;
- ООП – об’єктно–орієнтоване програмування;
- ПЗ – програмне забезпечення;
- ПЗВ – пристроїв захисного відключення;
- СУБД – система управління базами даних;
- ШІ – штучний інтелект;
- AI (Artificial Intelligence) – штучний інтелект;
- BI (Business intelligence) – інтелектуальний аналіз даних, бізнес-аналітика;
- CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support) – безперервна інформаційна підтримка поставок та життєвого циклу продукції;
- CRP (Capacity Requirements Planning) – планування виробничих ресурсів (потужностей);
- CRP (Capital Resource Planning) – система планування виробничих потужностей;
- CRM (customer relationship management) – управління взаємовідносинами з клієнтами;
- EDI (Electronic Data Interchange) – електронний обмін даним, процес передачі структурованої цифрової інформації;
- ERP (Economic Requirements Planning) – інтегроване планування бізнесресурсів підприємства;
- MES (Manufacturing Execution System) – система управління виробництвом);

ML (Machine learning) – машинне навчання;

MRP (Material Requirements Planning) – планування ресурсів підприємства;

OMS (Order Management System) – система управління замовленнями;

PDM (Product Data Management) – управління даними про вироби;

POS (Point of Sale) – управління запасами;

RPA (Robotic Process Automation) – автоматизована обробка замовлень;

RFID (Radio Frequency Identification) – радіочастотна ідентифікація;

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) – диспетчерське управління та збір даних;

SEO (Search Engine Optimization) – пошукова оптимізація, просування сайтів;

WMS (Warehouse Management System) – система управління складом.

## ВСТУП

Автоматизація – це основа сучасної обробки замовлень. Автоматизовані системи можуть виконувати повторювані завдання, такі як розміщення замовлень, відстеження статусу доставки та оновлення інформації про інвентаризацію, що значно зменшує витрати на робочу силу та помилки.

Програмне забезпечення для управління замовленнями (OMS): централізована платформа, яка керує всіма етапами обробки замовлень від прийому замовлення до доставки. OMS, повна назва Order Management System – це програмне забезпечення, яке здійснює централізоване та покрокове управління обробкою замовлень: від їх надходження до отримання клієнтом [3, 4].

Для виробничого підприємства система OMS не може існувати окремо від MES (Manufacturing Execution System, система управління виробництвом), вона є її підсистемою і пов'язана з іншими підсистемами, зокрема з WMS. Програмне забезпечення для управління складом (WMS, повна назва Warehouse Management System) оптимізує операції на складі, забезпечуючи точне відстеження інвентаризації та ефективне виконання замовлень.

Мета роботи – розробка моделі та програмно-апаратного рішення для автоматизації управління замовленнями для виробничого підприємства.

Об'єкт – процес управління виконанням замовлень, які надходять на виробниче підприємство.

Предмет – програмно-апаратний комплекс для інтелектуального управління виконанням замовлень, які надходять на виробниче підприємство, який враховує зміни режимів роботи підприємства в реальному часі.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

– провести аналіз сучасних технологій автоматизації управління замовленнями для виробничого підприємства;

- провести аналіз підсистеми обробки замовлень для виробничого підприємства для визначення задач, які потребують інтелектуалізації їх рішення;
- розробити модель інтелектуальної системи управління замовленнями, яка б в режимі реального часу генерувала управлінські команди при випадкових змінах умов;
- створити програмний продукт для розробленого модуля;
- оформити кваліфікаційну роботу згідно ДСТУ 3008:2015 [1], а також з методичними вказівками з підготовки й оформлення кваліфікаційної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології освітньої програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» [2].

Тема кваліфікаційної роботи відповідає Цілям сталого розвитку України, зокрема, Цілі 8. Гідна праця та економічне зростання. Рішення завдань кваліфікаційної роботи сприяє підвищенню ефективності виробництва на засадах сталого розвитку та розвитку високотехнологічних конкурентних виробництв, що забезпечує виконання п. 8.2.

## 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

### 1.1 Система обробки замовлень: процеси та інструменти

У сучасному цифровому середовищі ефективна обробка замовлень є ключовим чинником успішної діяльності підприємств. Сучасне виробництво все частіше орієнтується на бізнес-стандарти, і тому система обробки замовлень виступає важливою підсистемою загального управління підприємством. Сучасні інформаційні технології надають широкий спектр інструментів, здатних суттєво оптимізувати цей процес, підвищуючи рівень сервісу для кінцевого споживача.

Автоматизація процесів.

Автоматизація є базовою складовою ефективної обробки замовлень. Автоматизовані системи дозволяють виконувати повторювані операції – прийом замовлень, відстеження етапів виконання, оновлення даних щодо інвентаризації – з мінімальними затратами людських ресурсів і зниженням ймовірності помилок.

Основні інструменти автоматизації:

- OMS (Order Management System) – централізоване програмне забезпечення, яке охоплює всі етапи життєвого циклу замовлення;
- WMS (Warehouse Management System) – система управління складом, що оптимізує логістичні операції;
- RPA (Robotic Process Automation) – використання програмних роботів для моделювання дій оператора [5].

Інтеграція каналів замовлення.

Сучасний підхід до обслуговування клієнтів передбачає мультиканальну взаємодію. Це забезпечує гнучкість, доступність сервісу та зменшує ризик помилок введення даних.

До прикладів інтеграції можна віднести:

- використання маркетплейсів (Rozetka, Prom) для збільшення обсягів

продажів;

– POS-системи для обробки офлайн-замовлень із синхронізацією залишків;

– CRM-системи для централізованого управління інформацією про клієнтів.

Управління інвентаризацією в режимі реального часу.

Оперативний контроль над складськими залишками сприяє ефективному виконанню замовлень. Серед технологічних рішень:

– сканери штрих-кодів для оперативної ідентифікації товарів;

– RFID-технології для безконтактного відстеження;

– EDI (Electronic Data Interchange) для автоматизованого обміну інформацією з партнерами.

Системи моніторингу та оповіщення.

Високий рівень інформованості є важливою перевагою сучасних систем. Користувачі та персонал мають змогу в режимі реального часу отримувати дані щодо:

– статусу замовлення;

– очікуваного часу доставки;

– оновлення запасів.

Також використовуються:

– системи автоматичних повідомлень (SMS, e-mail);

– онлайн-чати підтримки.

Персоналізація та розвиток лояльності.

Системи обробки замовлень також виконують роль інструментів маркетингу:

– персоналізовані рекомендації товарів за історією покупок;

– програми лояльності зі знижками та бонусами;

– опитування після виконання замовлення з метою поліпшення сервісу.

Безперервне вдосконалення процесів.

Для забезпечення довготривалої ефективності необхідний постійний моніторинг та оптимізація:

- аналітика процесів дозволяє виявляти вузькі місця;
- залучення персоналу до розробки ініціатив покращення;
- інтегроване впровадження змін – малими, контрольованими кроками [6].

Застосування принципів Lean production, зокрема акцент на усунення втрат, персоналізацію процесів і орієнтацію на клієнта, переводить систему обробки замовлень на новий рівень ефективності.

Принципи Lean production відображають стратегію переходу виробничого підприємства на новий сучасний рівень управління (рис. 1.1).

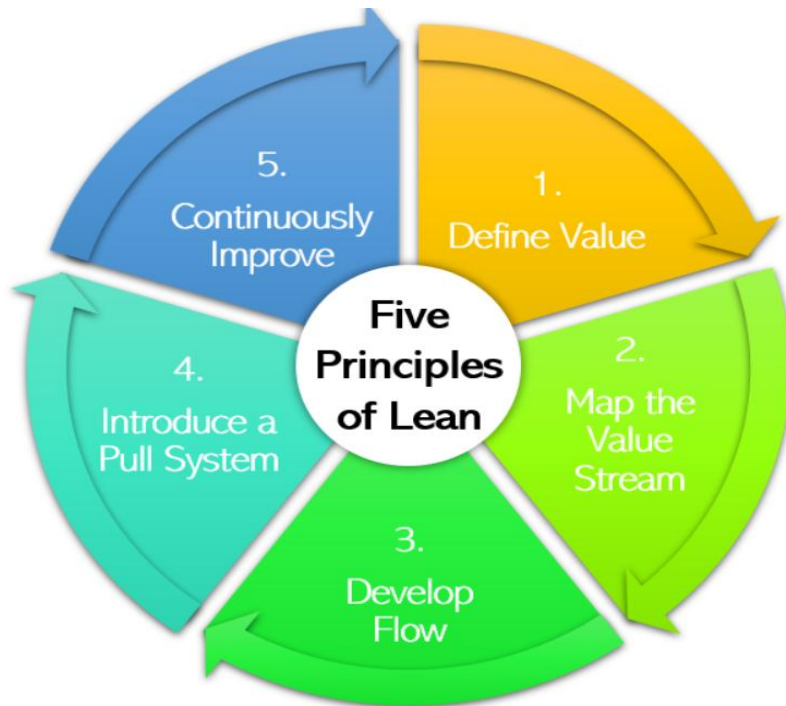


Рисунок 1.1 – П'ять принципів Lean production [7]

Принцип Define Value (Applications of defining value) вимагає визначення цінності продукту, який виготовляє підприємство, з позиції замовника або покупця та налаштування системи управління для задоволення визначеної цінності.

Принцип Map the Value Stream вимагає налаштування виробничого циклу від замовлення до відвантаження як безперервний потік дій.

Принцип Develop Flow вимагає постійного удосконалення потоку,

відслідковування та нівелювання зайвих втрат.

Принцип Introduce a Pull System впровадженням системи витягування, тобто починати виробничий цикл із замовлення продукції.

Принцип Practice Continuous Improvement декларує необхідність безперервного вдосконалення, насамперед, за рахунок автоматизації та інтелектуалізації всіх процесів.

Втілення принципів Introduce Pull System та Practice Continuous Improvement безпосередньо робить необхідним впровадження в діяльність підприємства автоматизованої системи обробки замовлень з елементами штучного інтелекту (ШІ) [7].

## 1.2 CRM-системи для виробництва

Сучасна CRM-система управління взаємовідносинами з клієнтами для виробничого підприємства – це не лише засіб підтримки продажів, а потужний інструмент автоматизації бізнес-процесів. Вона охоплює взаємодію з партнерами та постачальниками, організацію документообігу, ведення звітності, контроль виконання замовлень, а також управління завданнями та роботою персоналу.

Функціональне призначення CRM для виробництва.

В умовах підвищеної конкуренції на промисловому ринку та постійного зростання вимог споживачів, впровадження CRM-систем стає невід'ємною складовою стратегії цифрової трансформації українських підприємств. Такий підхід дозволяє не лише підвищити ефективність бізнес-процесів, а й покращити якість обслуговування, зменшити втрати часу та забезпечити стабільне зростання рентабельності.

Основні функціональні можливості CRM-систем для виробничого сектора:

- централізоване зберігання даних про контрагентів, партнерів, постачальників і клієнтів;
- автоматизація процесів оформлення замовлень і керування ланцюгами постачання;
- контроль виконання завдань співробітниками та прозоре управління

виробничими етапами;

– звітність і аналітика щодо обсягів замовлень, циклів угод, ефективності менеджерів.

Приклад реалізації: українська CRM-платформа SendPulse.

Одним із прикладів ефективного використання CRM для виробничих підприємств є платформа SendPulse, розроблена українськими спеціалістами. Вона поєднує можливості автоматизації продажів, маркетингу та управління базами контактів.

Основні функції SendPulse:

– збір та сегментація контактів з різних джерел (форм зворотного зв'язку, маркетплейсів, email-кампаній тощо). Це дозволяє створювати персоналізовані стратегії взаємодії з клієнтами;

– управління воронкою продажів: система відображає всі етапи обробки угод – від першого контакту до завершення замовлення, що сприяє підвищенню конверсії;

– автоматизація комунікацій: запуск розсилок по електронній пошті або SMS для підтримки зв'язку з клієнтами, повідомлень про стан замовлень, акційних пропозицій тощо.

Завдяки своїй гнучкості та простоті інтеграції, такі CRM-рішення можуть бути адаптовані до специфіки будь-якого виробничого підприємства – від малих до великих.

Застосування CRM-систем у виробничому секторі дає змогу підприємствам не лише вдосконалити внутрішні процеси, але й досягати кращого розуміння клієнтських потреб, що критично важливо в умовах сучасної ринкової економіки. Рішення, такі як SendPulse, підтверджують, що українські розробки можуть ефективно конкурувати на ринку програмного забезпечення та сприяти цифровій трансформації вітчизняної промисловості.

На рис. 1.2 відображена сторінка «Кабінет» користувача, яка показує наявність інтуїтивно-зрозумілого інтерфейсу та можливість інтеграції SendPulse з іншими системами управління виробництвом.

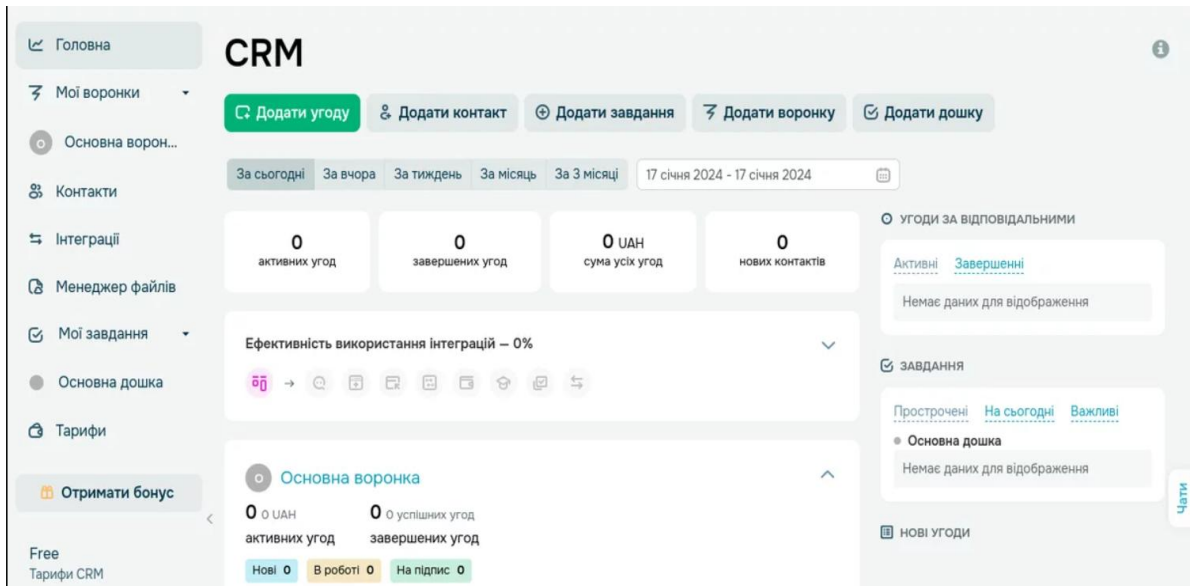


Рисунок 1.2 – «Кабінет» користувача CRM SendPulse

CRM-система SalesDrive призначена для автоматизації продажів та інших маркетингових операцій. Система зберігає інформацію про контакти та потенційних клієнтів: це дані для зв'язку, інтереси, історія взаємодій. Програма відстежує заявки: від першого контакту й до закриття угоди.

На рис. 1.3 відображений фрагмент бази даних замовників, яка одночасно відображає поточний стан замовлень, оплату, доставку тощо.

	Дата	Ім'я	Прізвище	Телефон	Товари	Сума	Оплата	Доставка	Дані доставки	Статус
	04.10.2022 14:50	Марія	Охрименко	(098) 675-65-43	Коляска Citylife Black	11 100	Післяплата	Нова Пошта	Київ, 151	Новий
	26.07.2022 04:49	Іван	Шевченко	(096) 511-22-33, (050) 411-62-90	Дитяче автокрісло A19	5 430	Liqpay	Укрпошта	Одеса, 65001	Підтверджено
	22.01.2021 07:36	Олег	Матвієнко	(050) 811-55-44	Універсальна коляска 2 в 1 Graco Evo Lime	13 400	На картку	Нова Пошта	Харків, 15 20450646260737	На відправку
	01.06.2020 18:39	Ольга	Петрик	(063) 555-16-46	Прогулянкова коляска Camarelo EOS 06	6 201	Післяплата	Нова Пошта	Запоріжжя, 31 20450646261662	На відправку
	13.04.2020 10:54	Марія	Чубай	(097) 511-20-20	Прогулянкова коляска Joie Float Бірюзова	4 600	Післяплата	Укрпошта	Київ, 04210 0503248349168	Відправлено
	12.04.2020 16:46	Олег	Брикайло	(095) 874-67-99	Автокрісло Bertoni Jupiter Plus Sps Black	4 386	На картку	Нова Пошта	Львів, 17 20450646265271	Відправлено

Рисунок 1.3 – База даних замовників в системі SalesDrive

В SalesDrive можна налаштовувати типи заявок, призначати відповідальних

менеджерів та відстежувати виконання.

SalesDrive також допомагає планувати продажі та досягати встановлених цілей, відстежуючи прогрес та отримуючи звіти про продуктивність.

Українські CRM-системи закривають потреби не тільки малого, но і великого бізнесу. Такі системи як Perfectum та BJet ERP є частиною ERP-системи підприємства, вбудованим модулем в автоматизовану систему управління [8].

Існують як вузькопрофільні, так і універсальні рішення. Кожне з них має інтеграцію з email сервісами, мобільний застосунок. Деякі мають можливість прогнозування продажів, аналітику та допомагає в організації завдань.

Властивості відомих українських CRM-систем відображено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняльна таблиця українських CRM-систем

Критерії	SendPuisse	SalesDrive	Asteril	Creatio	Perfectum	BJet	KeyCRM	iClinic
Тип CRM	Універсальна	Універсальна	Продажі, маркетинг	Універсальна	ERP	ERP	Продажі та послуги онлайн	Медична CRM
Призначення	Малий та середній бізнес	Малий та середній бізнес	Малий та середній бізнес	Крупний бізнес	Крупний бізнес	Крупний бізнес	Інтернет-магазини, комерційні акаунти в соцмережах	Медичні кабінети, клініки
Комунікація	Email, чат-боти та розсилки в різних соцмережах, SMS	Внутрішня чат-система	Внутрішня чат-система	Email, Внутрішня чат-система	Email, Чат, Внутрішня чат-система	Чат	Email, Чат	Внутрішня чат-система

Проаналізувавши властивості існуючих сьогодні на ринку CRM-систем доцільно відмітити їх переваги:

- автоматизація рутинних бізнес-процесів;
- вивільнення часу співробітників на більш творчі завдання;
- підвищення ефективності та оптимізація витрат;
- уніфікація процесів та підвищення продуктивності [9].

До недоліків можна віднести наступне:

- більшість систем налаштована на використання в сферах продажів та послуг;
- висока ціна впровадження для великих компаній;
- складність у використанні;
- відсутність можливості вдосконалення;
- відсутність елементів інтелектуалізації.

### 2.3 Постановка задачі щодо розроблення системи обробки замовлень для виробничого підприємства

У сучасних умовах жорсткої конкуренції, динамічного розвитку ринку та зростання вимог до якості обслуговування клієнтів, впровадження ефективної системи обробки замовлень набуває стратегічного значення для виробничого підприємства. Така система виступає не лише засобом автоматизації окремих процесів, а й потужним інструментом управління, який забезпечує інтеграцію виробництва, логістики, фінансів та клієнтської взаємодії.

Основні задачі, які вирішує система обробки замовлень:

- підвищення ефективності виробничих процесів. Автоматизація процесів прийому, обліку, маршрутизації та контролю виконання замовлень дозволяє значно скоротити час реагування на запити, мінімізувати дублювання операцій, знизити ризик помилок та затримок;
- забезпечення прозорості та управлінського контролю. Система формує єдиний інформаційний простір для керівництва, що дозволяє в режимі реального часу відслідковувати стан кожного замовлення, планувати ресурси, виявляти «вузькі місця» у виробництві та контролювати строки виконання;
- поліпшення взаємодії з клієнтами. Завдяки автоматизованій обробці заявок, зворотному зв'язку, можливості персоналізованих пропозицій та відстеженню статусів, покращується якість обслуговування і підвищується клієнтська лояльність;
- гнучкість у прийнятті управлінських рішень. Аналітичні дані щодо

навантаження обладнання, обсягів замовлень, ефективності працівників дають змогу своєчасно адаптувати виробничі плани, оптимізувати витрати та підвищувати прибутковість;

– інтеграція з іншими інформаційними системами. Система обробки замовлень повинна підтримувати інтеграцію з ERP-, CRM-, WMS- та фінансовими модулями, що забезпечує узгодженість і цілісність усіх виробничо-управлінських процесів.

Роль сучасних технологій у розвитку систем обробки замовлень.

Використання новітніх IT-рішень дає змогу не лише оптимізувати обробку замовлень, а й формувати стійкі конкурентні переваги. Серед таких рішень заслуговують уваги:

- автоматизація повторюваних операцій (RPA);
- управління інвентаризацією в реальному часі (RFID, сканери штрих-кодів);
- електронний обмін даними (EDI);
- мультиканальна інтеграція (веб, мобільні додатки, CRM, маркетплейси);
- персоналізовані системи рекомендацій;
- вбудована бізнес-аналітика (BI);
- використання елементів штучного інтелекту (AI,ML).

Постійне вдосконалення процесів, гнучкість, персоналізація обслуговування та висока якість сервісу – саме ці чинники дозволяють підприємствам залишатися конкурентоспроможними на ринку [10].

Таким чином, система обробки замовлень є основним елементом цифрової трансформації сучасного виробничого підприємства. Її впровадження забезпечує не тільки автоматизацію операцій, а й стратегічне управління всіма ланками виробничо-збутового процесу. У сучасному середовищі без використання інтелектуальних CRM-рішень та вбудованої аналітики неможливо досягти бажаного рівня якості обслуговування та гнучкості виробництва.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

– провести аналіз сучасних технологій автоматизації управління замовленнями для виробничого підприємства;

- провести аналіз підсистеми обробки замовлень для виробничого підприємства для визначення задач, які потребують інтелектуалізації їх рішення;
- розробити модель інтелектуальної системи управління замовленнями, яка б в режимі реального часу генерувала управлінські команди при випадкових змінах умов;
- створити програмний продукт для розробленої моделі.

У процесі розробки інтелектуальної підсистеми необхідно враховувати такі аспекти:

- аналіз потреб та очікувань клієнтів. Для цього можна провести опитування або аналіз статистичних даних про замовлення та рівень задоволеності клієнтів;

- розробка зручного та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу користувача. Основною метою є забезпечення максимальної зручності та швидкості взаємодії замовника з сайтом;

- розробка функцій автоматизації та оптимізації процесів обробки замовлень. Для цього потрібно використати інноваційні технології, такі як штучний інтелект, машинне навчання тощо.

Для формалізованої постановки задачі впровадження системи обробки замовлень на виробничому підприємстві можна використати оптимізаційний підхід. Основною метою є мінімізація часу виконання замовлення та максимізація ефективності використання ресурсів.

Мета задачі (цільова функція).

Мінімізувати сумарний час виконання всіх замовлень  $T_{total}$  з урахуванням ресурсних обмежень:

$$T_{total} = \sum_{i=1}^n T_i \rightarrow \min, \quad (1.1)$$

де  $T_i$  – час виконання  $i$ -того замовлення;

$n$  – загальна кількість замовлень.

Або у випадку, коли потрібно врахувати ще й вартість, якість та ресурсні

витрати, можна записати як мультикритеріальну функцію ефективності:

$$E = \alpha \cdot Q - \beta \cdot C - \gamma \cdot T \rightarrow \max, \quad (1.2)$$

де  $Q$  – показник якості виконання замовлень;

$C$  – сукупні витрати на виконання;

$T$  – час виконання,

$\alpha, \beta, \gamma$  – вагові коефіцієнти, які визначають пріоритет кожного критерію.

Обмеження задачі включають обмеження на ресурси підприємства та за часом виконання.

Обмеження на ресурси:

$$\sum_{i=1}^n R_{ij} \leq R_{j\max}, \quad (1.3)$$

де  $j$  – номер ресурсу, кількість якого  $j \in \{1, 2, \dots, m\}$ ;

$R_{ij}$  – обсяг ресурсу  $j$ , необхідного для виконання замовлення  $i$ ;

$R_{j\max}$  – наявний обсяг ресурсу  $j$ ;

$n$  – кількість видів ресурсів (матеріали, обладнання, персонал тощо).

Обмеження за термінами виконання замовлення  $T_i$ :

$$T_i \leq D_i, \quad (1.4)$$

де  $D_i$  – дедлайн (граничний термін) для  $i$ -го замовлення.

Задача полягає у наступному.

Знайти множину рішень

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}, \quad (1.5)$$

де кожне рішення  $x_i$  – це маршрут і ресурсне забезпечення для виконання

замовлення і з максимальною ефективністю, яка задана формулою (1.2).

## 2 РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЗАМОВЛЕНЬ ДЛЯ ВИРОБНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА

### 2.1 Вимоги до розроблюваного програмного продукту

Підсистема приймання та супроводження замовлень є критично важливою складовою інформаційної системи виробничого підприємства, особливо в умовах електронної комерції. Її ефективність визначає швидкість обробки запитів клієнтів, якість обслуговування, інтеграцію з іншими бізнес-процесами та загальну конкурентоспроможність підприємства. Нижче розглянуто ключові вимоги, які мають бути враховані під час розробки цієї підсистеми.

Функціональні вимоги:

- підтримка різних форм оплати. Підсистема має забезпечувати можливість оплати замовлень за допомогою банківських карток, електронних платіжних систем, готівки при отриманні та інших популярних способів. Це дозволить охопити ширше коло клієнтів і підвищити зручність взаємодії;
- моніторинг та аналітика. Необхідно забезпечити збір, збереження та аналіз даних про замовлення, що дозволить виявляти ключові тенденції, визначати «вузькі місця» та приймати обґрунтовані управлінські рішення;
- система сповіщень. Підсистема повинна надсилати клієнтам повідомлення про зміну статусу замовлення (прийнято, в обробці, передано до доставки, виконано), що сприяє прозорості та підвищує довіру до сервісу;
- підтримка користувачів. Система має надавати функціонал для оперативної технічної підтримки клієнтів через онлайн-чат, електронну пошту або телефон. Важливо забезпечити збереження історії звернень і швидку обробку запитів;
- зручний процес оформлення замовлення. Інтерфейс повинен бути інтуїтивно зрозумілим. Клієнт має мати змогу легко знайти товар, переглянути його характеристики, додати до кошика та здійснити покупку у кілька кроків;

– прозорість процесу замовлення. Після оформлення замовлення клієнт повинен отримати доступ до детальної інформації про його виконання: дата та час оформлення, статус оплати, строки доставки тощо.

Нефункціональні вимоги:

– адаптивний дизайн. Система повинна бути оптимізована для роботи на різних типах пристроїв – ПК, планшетах, смартфонах. Це важливо для зручності клієнтів і підвищення коефіцієнта конверсії;

– відповідність законодавству. Підсистема повинна відповідати вимогам законодавства України у сфері електронної комерції, захисту персональних даних (Закон України «Про захист персональних даних»), правил обміну та повернення товарів;

– інтеграція з іншими системами підприємства. Підсистема повинна бути інтегрованою з модулями управління складом, бухгалтерського обліку, CRM та ERP. Це забезпечить безперервність бізнес-процесів та єдину базу даних для всіх підрозділів;

– безпека даних. Необхідно впровадити сучасні методи захисту інформації: шифрування даних, багаторівнева аутентифікація, захист від вірусних атак та DDoS, резервне копіювання тощо;

– масштабованість та гнучкість архітектури. Підсистема повинна мати модульну архітектуру, що дозволить легко масштабувати функціональність, інтегрувати нові сервіси та оновлювати окремі компоненти без переривання роботи всієї системи.

Особливості, що враховують специфіку виробництва.

Під час розробки важливо враховувати специфіку підприємства:

– технічний або промисловий профіль (наявність складних товарів з технічними характеристиками);

– необхідність консультацій щодо експлуатації;

– можливість супроводу або технічної підтримки після продажу.

Етапи реалізації.

Залежно від складності системи, процес розробки та впровадження підсистеми може тривати від кількох місяців до року й включає такі етапи:

- аналітика та проектування;
- розробка та тестування;
- інтеграція з іншими системами;
- навчання персоналу;
- супровід та технічна підтримка.

Очікувані результати впровадження.

Успішна реалізація підсистеми приймання та супроводу замовлень дозволить:

- підвищити якість клієнтського обслуговування;
- скоротити цикл обробки замовлень;
- зменшити кількість помилок і відмов;
- покращити взаємодію між підрозділами підприємства;
- збільшити обсяг онлайн-продажів;
- сформувані позитивний імідж компанії як сучасного технологічного партнера.

## 2.2 Модель інтелектуальної системи обробки замовлень

Основною концепцією даної програми є підсистема приймання та супроводження заказів через сайт виробничого підприємства. Програма буде мати інтерфейс через який користувач може замовити товар підприємства, а також за допомогою номер відстеження та імейлу відстежити статус свого замовлення.

На рисунку 2.1 наведено схему роботи програми, що буде використовуватися в процесі розробки програми.



Рисунок 2.1 – Схема роботи програми

Користувач створює замовлення на сайті, далі його оплачує, далі користувачу повідомляють його номер замовлення ID, за допомогою якого він може відстежити на сайті статус свого замовлення.

На рис. 2.2 представлена загальна логістична схема обробки замовлень.

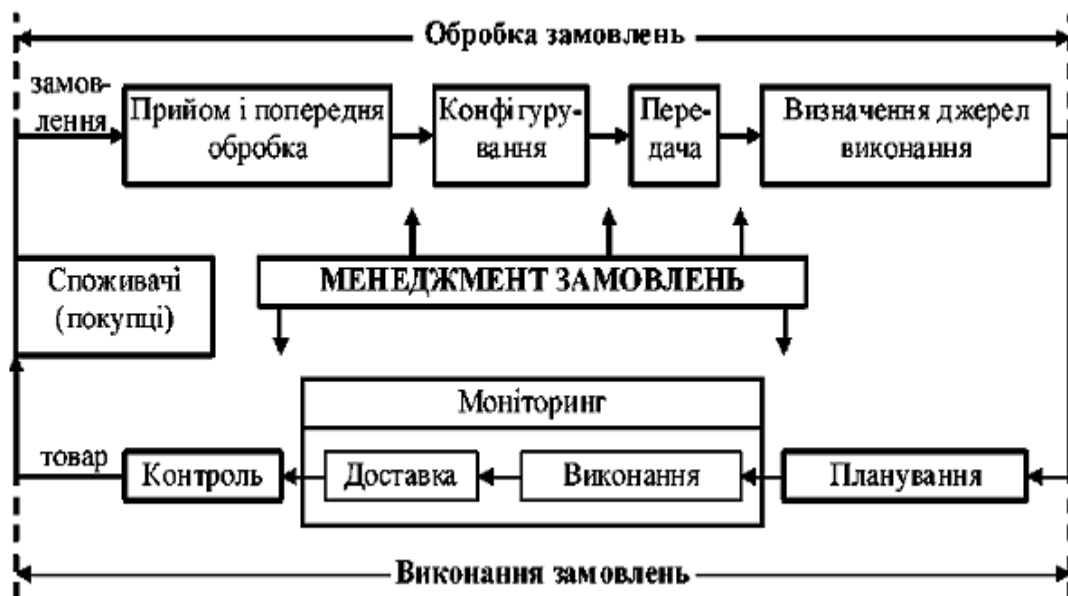


Рисунок 2.2 – Загальна логістична схема обробки замовлень

На рисунку 2.3 представлена схема обробки замовлень з інтелектуальним модулем, який відноситься до типу експертних систем.

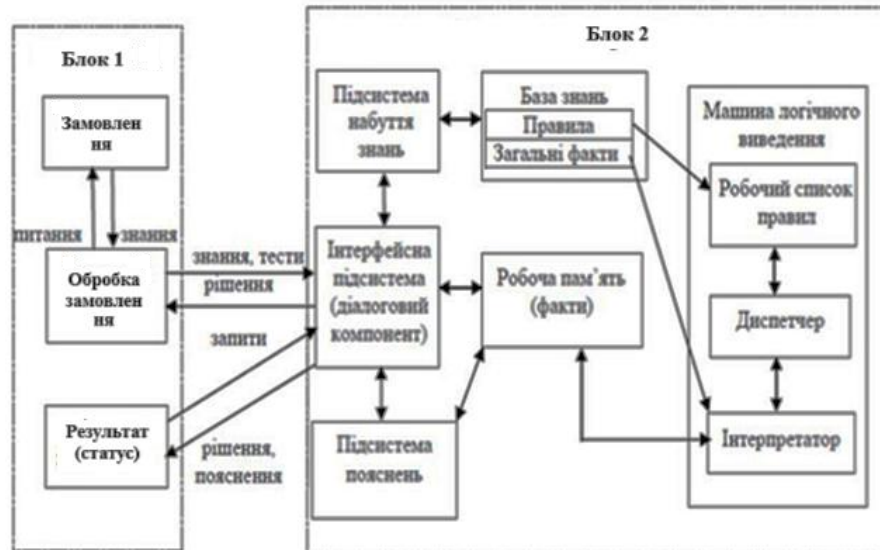


Рисунок 2.3 – Модель системи обробки замовлень з вбудованою експертною системою

Модель системи обробки замовлень складається з двох великих блоків:

- блок 1 відповідає за процес обробки замовлення, взаємодію із ERP підприємства, базами даних тощо;
- блок 2 аналізує виконання кожного замовлення, реагує на відмову замовника від покупки продукції, автоматично змінює налаштування блоку 1 після отримання висновку щодо наступного кроку удосконалення роботи підприємства (рис. 2.3).

Блок 2 є інтелектуальним блоком системи, який вирішує завдання постійного прагнення до покращення роботи підприємства, виявлення цінності продукту та зменшення втрат при його виробництві і продажу.

Система дає змогу здійснювати повний цикл опрацювання замовлення до його логічного завершення, а також проводити швидші відповіді на коментарі або ж запитання клієнтів.

Алгоритм його роботи:

- на підставі повідомлення на сайті система створює картку клієнта в базі даних;

- далі за допомогою автоматизації відбувається сортування повідомлень і коментарів за номенклатурою продукції, кількістю, строками виконання замовлення тощо;
- далі працює алгоритм виконання замовлення;
- система дає змогу автоматично надсилати необхідні дані на замовлення клієнту;
- система можна змінювати, програмувати і налаштовувати свої параметри.

### 3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

#### 3.1 Вибір засобів розробки

Для розробки вбудованих модулів, завдання яких – обробляти замовлення, які надходять з сайту, поштою та в інший спосіб, обрано мову ООП C++.

Обирати C++ як мову для розробки системи управління замовленнями (чи іншої бізнес-логіки) варто в тих випадках, коли потрібні висока продуктивність, контроль над ресурсами і гнучкість архітектури. Ось детальніше:

Основні переваги C++:

- висока швидкодія. C++ – компільована мова, що дає змогу створювати максимально оптимізований машинний код. Ідеально підходить для реального часу, обробки великих обсягів даних, графіки, геймінгу, вбудованих систем;

- повний контроль над пам'яттю. Можна самостійно керувати пам'яттю (через `new`, `delete`, `malloc`, `free`), що важливо в критичних системах. Менше накладних витрат у порівнянні з мовами з автоматичним збиранням сміття (наприклад, Java або Python);

- об'єктно-орієнтоване програмування (ООП). Підтримка класів, успадкування, поліморфізму. Дозволяє будувати масштабовані архітектури, використовувати патерни проектування;

- гібридна мова. C++ підтримує як процедурне, так і об'єктно-орієнтоване програмування. Це дає змогу писати як низькорівневий код (для драйверів), так і високорівневі системи (ігри, логіка замовлень тощо);

- стандартні бібліотеки та інструменти. STL (Standard Template Library) надає швидкі алгоритми, контейнери, ітератори. Багато доступних бібліотек з відкритим кодом, наприклад: Boost, Qt, POCO, OpenCV, SFML;

- портативність. Можна писати код, який буде працювати на різних ОС (Windows, Linux, macOS, embedded). Широка підтримка компіляторів (GCC, Clang, MSVC).

В таблиці 3.1 подано порівняння мови C++ з мовами Java/Python, JavaScript/Web за критеріями швидкодії, простоти навчання тощо.

Таблиця 3.1 – Порівняння C+ з іншими мовами

Параметр	C++	Java/Python	JavaScript/Web
Швидкість виконання	Висока	Середня/Низька	Низька
Контроль пам'яті	Повний контроль	Немає	Немає
Підтримка ООП	Повноцінна	Повноцінна	Часткова
Простота навчання	Складна	Проста	Проста
Галузь застосування	Вбудовані модулі, ігри, системи	Бізнес, Web, ML	Web, SPA

Робимо висновок, що C++ – це мова для проектів, де потрібні контроль, швидкодія та надійність.

Наступним засобом розробки буде конструктор сайтів, який буде обрано при подальшій розробці інтелектуальної системи обробки замовлень для виробничого підприємства.

### 3.2 Опис модуля ZAMOVLENNY

Перший розроблений модуль отримав назву ZAMOVLENNY. Його основна функція – це обробки замовлень на виготовлення продукції підприємства (наприклад, деталей).

Функціонал коду включає опис замовлення, інформацію про оплату, створення файлу, який зберігається для кожного замовлення та відстеження статусу замовлення.

Основні частини коду включають:

а) структури:

- 1) Detail: Описує окрему деталь (назва, кількість, ціна);
- 2) Order: Описує замовлення (код, ім'я замовника, дата, деталі, загальна вартість, оплачено, статус);

б) функції:

- 1) generateOrderCode(): Генерує унікальний код замовлення;
- 2) calculateTotalPrice(): Обчислює загальну вартість замовлення;

в) основна логіка (main()):

- 1) збір інформації про замовника та деталі;
- 2) підрахунок загальної вартості;
- 3) перевірка оплати;
- 4) генерація коду замовлення;
- 5) відображення статусу замовлення.

Програма запрошує інформацію про замовлення, дозволяє додати деталі, підрахує вартість, запитує про оплату та генерує код замовлення. Потім вона покаже поточний статус замовлення (рис. 3.1).

```

Консоль отладки Microsoft Vi X + v
Введіть ім'я замовника: VERTICAL
Введіть назву деталі: rizec
Введіть кількість: 350
Введіть ціну за одиницю: 26
Додати ще деталь? (y/n): y
Введіть назву деталі: dergak
Введіть кількість: 700
Введіть ціну за одиницю: 34
Додати ще деталь? (y/n): n
Загальна вартість замовлення: 32900
Замовлення оплачено? (y/n): n
Код замовлення: 5502
Статус замовлення: Прийнято
Замовлення збережено у файл: order_5502.json

C:\Users\Админ\source\repos\ZAMOVLENNY\х64\Debug\ZAMOVLENNY.exe (процесс 9408) завершил работу с кодом 0 (0x0).
Нажмите любую клавишу, чтобы закрыть это окно:

```

Рисунок 3.1 – Діалогове вікно проекту ZAMOVLENNY

Основна функція, яка викликається в main() має назву saveOrderToJson() та наступний функціонал.

Функція saveOrderToJson():

- приймає об'єкт Order та ім'я файлу;
- створює об'єкт json для зберігання даних;
- заповнює об'єкт json даними з об'єкта Order;
- обробляє `std::vector<Detail>` шляхом створення масиву JSON об'єктів;
- використовує `std::ofstream` для відкриття файлу та запису JSON даних;
- використовує `std::setw(4)` для форматування JSON виводу, роблячи його більш читабельним;
- перевіряє, чи вдалося відкрити файл, та виводить повідомлення про успіх або помилку.

Виклик функції `saveOrderToJson()` здійснюється в кінці `main()` після заповнення даних про замовлення (рис. 3.2).

```

82
83 int main() {
84     setlocale(LC_ALL, "Ukrainian");
85
86     Order currentOrder;
87
88     // 1. Опис замовлення
89     std::cout << "Введіть ім'я замовника: ";
90     std::getline(std::cin, currentOrder.customerName);
91
92     currentOrder.orderDate = __DATE__; // Поточна дата
93
94     // Додавання деталей до замовлення
95     char addMoreDetails = 'y';
96     do {
97         Detail newDetail;
98         std::cout << "Введіть назву деталі: ";
99         std::getline(std::cin, newDetail.name);
100        std::cout << "Введіть кількість: ";
101        std::cin >> newDetail.quantity;
102        std::cout << "Введіть ціну за одиницю: ";
103        std::cin >> newDetail.price;

```

Рисунок 3.2 – Фрагмент функції `main` модуля ZAMOVLENNY

Результатом роботи модуля ZAMOVLENNY є створення файлу на основі коду замовлення (наприклад, `order_1234.json`) (рис. 3.3, 3.4).

```

1 {
2   "orderCode": 4871,
3   "customerName": "VECTOR",
4   "orderDate": "May 16 2025",
5   "totalPrice": 8500,
6   "isPaid": true,
7   "status": "Прийнято",
8   "details": [
9     {
10      "name": "val",
11      "quantity": 34,
12      "price": 250
13    }
14  ]
15 }
16

```

JSON file    length : 305    lines : 16    Ln : 1    Col : 1    Pos : 1    Windows (CR LF)    Windows-1251    INS

Рисунок 3.3 – Файл order\_4871.json, створений на замовлення с ID 4871

```

1 {
2   "orderCode": 5502,
3   "customerName": "VERTICAL",
4   "orderDate": "May 16 2025",
5   "totalPrice": 32900,
6   "isPaid": false,
7   "status": "Прийнято",
8   "details": [
9     {
10      "name": "rizec",
11      "quantity": 350,
12      "price": 26
13    },
14    {
15      "name": "dergak",
16      "quantity": 700,
17      "price": 34
18    }
19  ]
20 }
21

```

JSON file    length : 420    lines : 21    Ln : 1    Col : 1    Pos : 1    Windows (CR LF)    Windows-1251    INS

Рисунок 3.4 – Файл order\_5502.json, створений на замовлення с ID 5502

### 3.3 Інтелектуальний модуль системи обробки замовлень

Реалізації управління статусами замовлення, виявлення критичних моментів (наприклад, наявність простроченого замовлення, відхиленого

замовлення тощо) та прогнозування завантаженості реалізовано в модулі INTELEKT.

Основними об'єктами програми INTELEKT є переліки (enum) для статусів, клас Order і функції для зміни та виводу поточного статусу.

До коду INTELEKT включені наступні об'єкти:

- перелік OrderStatus (enum class), який містить всі можливі статуси;
- допоміжна функція statusToString для виведення статусу у вигляді рядка;
- клас Order, який представляє замовлення з ID та статусом;
- функція setStatus дозволяє змінювати статус замовлення;
- функція printStatus виводить поточний статус на екран.

Також в модулі INTELEKT здійснюються перевірки та обмеження на зміну статусів, щоб не можна було, наприклад, перейти з "Відправлено" назад на "В роботі", тобто реалізовано логіку послідовності статусів (рис. 3.5, 3.6).

```

Консоль отладки Microsoft Vi x + v
Статус замовлення #1002 змінено на: В роботі
Статус замовлення #1003 змінено на: В роботі
Статус замовлення #1004 змінено на: В роботі
Статус замовлення #1005 змінено на: В роботі
Статус замовлення #1006 змінено на: В роботі
Статус замовлення #1007 змінено на: В роботі
Статус замовлення #1009 змінено на: Скасовано
Помилка: не можна змінити статус замовлення #1010 з "Нове" на "Готово"
Замовлення #1001 | Статус: В роботі | Пріоритет: Високий | Створено: 12 днів тому
Замовлення #1002 | Статус: В роботі | Пріоритет: Середній | Створено: 3 днів тому
Замовлення #1003 | Статус: В роботі | Пріоритет: Низький | Створено: 1 днів тому
Замовлення #1004 | Статус: В роботі | Пріоритет: Високий | Створено: 15 днів тому
Замовлення #1005 | Статус: В роботі | Пріоритет: Середній | Створено: 6 днів тому
Замовлення #1006 | Статус: В роботі | Пріоритет: Високий | Створено: 2 днів тому
Замовлення #1007 | Статус: В роботі | Пріоритет: Низький | Створено: 5 днів тому
Замовлення #1008 | Статус: Нове | Пріоритет: Середній | Створено: 7 днів тому
Замовлення #1009 | Статус: Скасовано | Пріоритет: Низький | Створено: 11 днів тому
Замовлення #1010 | Статус: Нове | Пріоритет: Високий | Створено: 9 днів тому

--- Розподіл замовлень по статусах ---
Нове: 2
В роботі: 7
Скасовано: 1

--- Прогноз завантаженості ---
?? Є 2 прострочених замовлень. Термінове втручання!
?? Загальне навантаження високе (7 замовлень в роботі).

```

Рисунок 3.5 – Приклад роботи модуля INTELEKT

```

Статус змінено на: В роботі
Статус змінено на: В роботі
Статус змінено на: В роботі
Статус змінено на: В роботі
Статус змінено на: В роботі
Статус змінено на: В роботі
Статус змінено на: Скасовано
Помилка: не можна змінити статус з "Нове" на "Готово"
Помилка: не можна змінити статус з "Нове" на "Готово"
Помилка: не можна змінити статус з "Нове" на "Відправлено"
Замовлення #1000 має статус: В роботі
Замовлення #1001 має статус: В роботі
Замовлення #1002 має статус: В роботі
Замовлення #1003 має статус: В роботі
Замовлення #1004 має статус: В роботі
Замовлення #1005 має статус: В роботі
Замовлення #1006 має статус: Скасовано
Замовлення #1007 має статус: Нове
Замовлення #1008 має статус: Нове
Замовлення #1009 має статус: Нове

--- Розподіл замовлень по статусах ---
Нове: 3
В роботі: 6
Скасовано: 1

--- Прогноз завантаженості ---
⚠️ Високе навантаження. Можливість приймати нові замовлення обмежена.

```

Рисунок 3.6 – Результат роботи інтелектуального модуля

Логіка послідовності статусів реалізується за рахунок наступних правил:

- метод `isValidTransition` перевіряє, чи дозволено змінювати статус з поточного на новий;
- після статусу "Відправлено" жодні зміни не допускаються;
- повертається `true/false` з `setStatus` для контролю успішності зміни статусу замовлення;
- додано статус "Скасовано" (Cancelled), щоб можна було скасувати замовлення.

Логіка переходів наступна:

- скасувати можна лише замовлення зі статусів "Нове" або "В роботі";
- після отримання замовленням статусу "Скасовано" або "Відправлено" змінювати статус вже не можливо.

Логічний блок розподілу замовлень по статусах підраховує кількість замовлень у кожному статусі та виводить результат.

Також логічний блок здійснює прогноз можливості виконання нових замовлень. На основі кількості замовлень в статусі "В роботі" (наприклад, якщо їх дуже багато) можна оцінити, чи є ресурс на нові замовлення.

Компоненти логічного блоку та їх функціонал представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Компоненти логічного блоку

Компонент	Функціонал
Розподіл статусів	Підраховує кількість замовлень у кожному статусі
Прогноз ресурсу	Якщо >5 замовлень "В роботі" → високе навантаження
Гнучке масштабування	Можна змінити порогове значення (наприклад, 5) для адаптації до можливостей

Для демонстрації роботи розробленого модуля для обробки замовлень створено сайт виробничого підприємства Новий Стиль, головна сторінка якого зображена на рис. 3.7.



Рисунок 3.7 – Головна сторінка сайту виробничого підприємства Новий Стиль

На головній сторінці сайту відображено:

- назва, адреса, E-mail, телефон підприємства;
- кнопка для електронного замовлення продукції. Кожний замовник за допомогою цієї кнопки може відстежувати виконання свого замовлення;
- кнопка для інформації про підприємства ПРО НАС;
- кнопка для повідомлення про вакансії, які пропонує підприємство ВАКАНСІЇ;
- кнопка для ознайомлення з каталогом продукції підприємства КАТАЛОГ ПРОДУКЦІЇ;
- кнопка для входу на сторінку ВИРОБНИЦТВО. Ця кнопка додана для зручності демонстрації. Для реального сайту підприємства ця кнопка може бути відсутньою. Сторінка другого рівня ВИРОБНИЦТВО доступна по QR-коду співробітникам виробничого відділу і керівництву підприємства.

Для визначення управлінського впливу здійснюється аналіз замовлення на виготовлення продукції та календарно-планові нормативи. На підставі цих нормативів складають календарні графіки роботи виробничих дільниць та бригад за порядком, зворотним до ходу технологічного процесу.

Для кожного цеху розраховують і складають плани-графіки із зазначенням щоденної задачі продукції або процент виконання замовлення.

Програмний продукт, розроблений в даній роботі є окремим модулем, пов'язаним із загальною системою управління підприємством. На рисунку 3.8 відображена конфігурація сайту підприємства, яка органічно поєднує етапи управління підприємством від отримання замовлення на виріб до занесення даних в первинні документи (рис. 3.8).

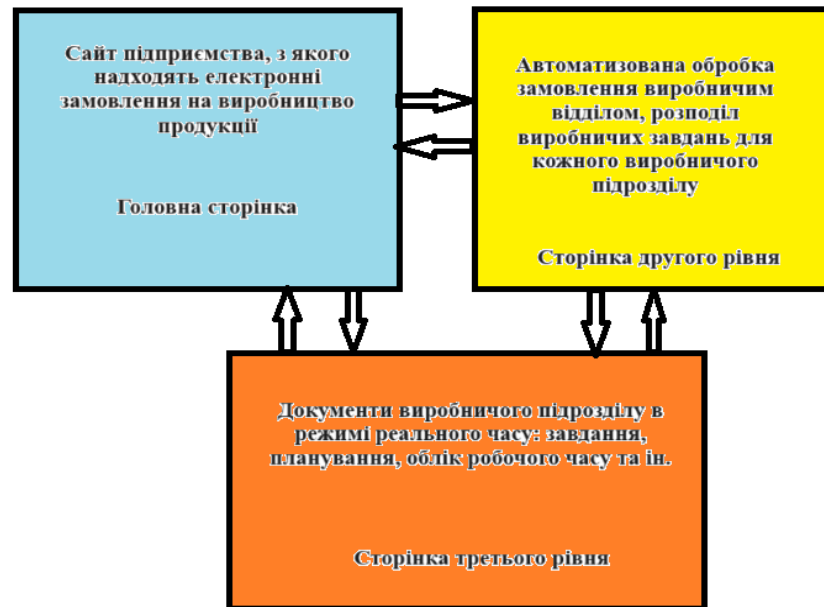


Рисунок 3.8 – Взаємозв'язок складових системи управління

Взаємозв'язок складових виробничого процесу відбивається в наборі електронних таблиць, пов'язаних між собою. Вони складають набір первинних документів для організації виробництва (оперативного управління виробництвом), організації управління (за принципами поопераційного управління) та організації праці, яка включає планування робочого часу, завдання та табелювання роботи працівників цеху.

Набір первинних документів, які пов'язані із замовленнями, представлений у вигляді електронних таблиць. Вони представлені сторінками:

- диспетчеризація;
- поопераційне планування;
- план заказів;
- замовлення з сайту;
- контроль виконання замовлень;
- карта обліку робочого часу працівника;
- табель на два тижні (рис. 3.9).

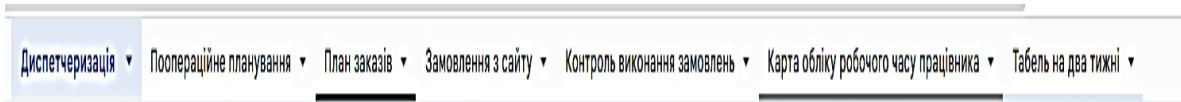


Рисунок 3.9 – Стрічка Google Таблиці з переліком документів виробничого відділу

Автоматизована система управління замовленнями запускається за допомогою кнопки Електронне замовлення на головній сторінці сайту підприємства (рис. 3.10).

Зокрема, замовник продукції через доступ до системи електронного замовлення може відслідковувати статус замовлення (прийнято, виконано, процент виконання).



Рисунок 3.10 – Кнопка на сайті підприємства Новий Стиль для електронних замовлень

Головна сторінка сайту є загальнодоступним ресурсом, призначеним для рекламування продукції, запрошення нових працівників на підприємство, покращення іміджа підприємства та отримання замовлень на виготовлення продукції.

### 3.4 Охорона праці

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності людини у процесі трудової діяльності.

При автоматизації виробничих процесів основна увага приділяється безпечному функціонуванню обладнання, правильному розміщенню елементів системи автоматизації та відповідності умов праці вимогам чинного законодавства, зокрема Закону України «Про охорону праці» та іншим нормативним документам [17].

Під час експлуатації систем автоматизації у виробничому середовищі можуть діяти такі небезпечні та шкідливі фактори:

- електричний струм (через контакт з елементами електрообладнання);
- підвищений рівень шуму та вібрації;
- можливість механічних травм (при обслуговуванні датчиків, приводів, маніпуляторів);
- електромагнітне випромінювання;
- психофізіологічне навантаження (при тривалій роботі за моніторами SCADA-системи).

Системи автоматизації, як правило, працюють при напрузі 220/380 В. Для запобігання ураженню електричним струмом передбачаються такі заходи:

- заземлення та занулення металевих корпусів електрообладнання;
- використання автоматичних вимикачів та пристроїв захисного відключення (ПЗВ);
- застосування ізолюючих матеріалів;
- регулярне проходження персоналом інструктажів з електробезпеки;
- дотримання правил експлуатації щитового обладнання.

Усі роботи з монтажу та технічного обслуговування виконуються лише кваліфікованим персоналом, що має допуск до роботи з електроустановками.

У випадку роботи з автоматизованою системою управління (АСУ ТП, SCADA), слід забезпечити ергономічне та безпечне робоче місце оператора:

- висота робочого столу та розміщення моніторів повинні відповідати анатомо-фізіологічним характеристикам людини;
- рівень освітленості – не менше 300 лк (з урахуванням природного та штучного освітлення);
- температура в приміщенні – 20–24 °С, відносна вологість – 40–60 %;
- обмеження тривалості безперервної роботи за ПК – не більше 2 год. з перервою 15 хв.

Основними джерелами пожежонебезпеки в системах автоматизації є коротке замикання, перегрівання електропроводки та іскріння. Тому передбачаються наступні заходи:

- наявність первинних засобів пожежогасіння (вогнегасники ВВК, ВП-5);
- використання вогнестійких кабелів;
- регулярне проведення профілактичних оглядів;
- навчання персоналу правилам евакуації та пожежної безпеки.

Для зниження негативного впливу на працівників застосовуються такі заходи:

- використання шумопоглинаючих матеріалів;
- організація вентиляції або кондиціонування повітря;
- автоматизація рутинних і небезпечних операцій;
- впровадження дистанційного моніторингу та керування процесами;
- психологічна підтримка персоналу [18].

Усі заходи з охорони праці спрямовані на створення безпечних і комфортних умов праці при експлуатації системи автоматизації. Дотримання технічних норм, санітарно-гігієнічних вимог, а також навчання персоналу є необхідними умовами для попередження виробничого травматизму та підвищення ефективності праці.

## ВИСНОВКИ

В ході виконання роботи було проведено аналіз наукової літератури за темою, проведено аналіз ощадливого виробництва і автоматизації, зокрема, CRM-систем.

CRM-система – це комплексне рішення для управління взаємовідносинами з клієнтами. Воно дає змогу автоматизувати процеси продажу продукції виробничого підприємства й у такий спосіб підвищити рівень його ефективності, оптимізувати маркетингову стратегію та поліпшити якість обслуговування замовників.

Були виконані наступні завдання:

- розглянуто архітектуру систем обробки замовлень;
- проаналізовано українські CRM-системи для виробництва;
- розроблено модель та функціонал інтелектуальної системи замовлень для виробничого підприємства;
- окреслені вимоги до розроблюваного програмного продукту;
- здійснено вибір інструментів програмування;
- здійснено розробку модуля системи для обробки замовлень з елементами штучного інтелекту;
- здійснено розробку сайту виробничого підприємства для демонстрації розробленого модуля.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. ДСТУ 3008-15. Документація. Звіти у сфері науки та техніки. структура та правила оформлення. Введ. 2015-06-22. К. Держстандарт України, 2017. – 29 с.
2. Методичні вказівки з підготовки кваліфікаційної роботи бакалавра для студентів усіх форм навчання спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» освітньої програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Упоряд.: І.Ш. Невлюдов, А.О. Андрусевич, О.В. Токарева, С.П. Новоселов, О.В Сичова. Харків: ХНУРЕ, 2022. – 55 с.
5. Monitoring and Control System of Parallel Loads Electricity Consumption Based on IOT [Електронний ресурс]/ – Режим доступу: [www/](http://www/) URL: [https://www.researchgate.net/publication/372057867\\_Monitoring\\_and\\_Control\\_System\\_of\\_Parallel\\_Loads\\_Electricity\\_Consumption\\_Based\\_on\\_IOT](https://www.researchgate.net/publication/372057867_Monitoring_and_Control_System_of_Parallel_Loads_Electricity_Consumption_Based_on_IOT)
6. Джефрі К. Лайкер. Філософія Toyota. 14 принципів роботи злагодженої команди / пер. Наталія Валевська. – К.: Наш Формат, 2017. – 424 с. ISBN 978-617-7388-78-3.
7. The 5 Principles of Lean and How to Apply Them. URL: <https://leanoutsidethebox.com/the-five-principles-of-lean-and-how-to-apply-them/>
8. Метод Барабан-буфер-мотузка в BAS ERP [Електронний ресурс]/ – Режим доступу: [www/](http://www/) URL: <https://a4.com.ua/ru/metod-baraban-bufer-verevka-v-bas-erp>.
9. Вибирай своє: 8 українських CRM-систем для різних видів бізнесу. [Електронний ресурс]/ – Режим доступу: [www/](http://www/) URL: <https://sendpulse.ua/blog/ukrainian-crm-systems>
9. Денисюк В.Ю. Електронний посібник з дисципліни «Автоматизація виробничих процесів в приладобудуванні» / Денисюк В.Ю. – Луцьк: Луцький національний технічний університет, 2017. [Електронний ресурс]/ – Режим доступу: [www/](http://www/) URL:

[https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib\\_upload/%D0%90%D0%92%D0%9F%20%D0%B2%20%D0%9F%D0%91%20PDF%201/other/tema\\_8\\_zastosuvannya\\_promislovix\\_robotiv\\_i\\_gnuchkix\\_virobnichix\\_sistem\\_dlya\\_avtomatizacziyi\\_vi\\_robnicztva\\_v\\_priladobuduvanni.pdf](https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%90%D0%92%D0%9F%20%D0%B2%20%D0%9F%D0%91%20PDF%201/other/tema_8_zastosuvannya_promislovix_robotiv_i_gnuchkix_virobnichix_sistem_dlya_avtomatizacziyi_vi_robnicztva_v_priladobuduvanni.pdf).

10. Взаємодія ошадливого виробництва і автоматизація. [Електронний ресурс]/ – Режим доступу: [www/](http://www/) URL: <https://ru.rememo.io/blog/lean-manufacturing-and-automation>.

11. Швачка В.В. Інтелектуальна система обробки замовлень на виготовлення продукції підприємства. V Міжнародна наукова конференція «Період трансформаційних процесів в світовій науці: задачі та виклики», 6 червня, 2025 р. , м. Кропивницький. – С.247–249.

12. Мейтус В.Ю. Проблеми побудови інтелектуальних систем. Кібернетика та системний аналіз. – 2018. – №4. – С. 32-44.

13. Файнер А.І., Ульянов М.В. Інформаційні технології в моделюванні управлінської діяльності підприємства. [Електронний ресурс]/ – Режим доступу: [www/](http://www/) URL: <https://doi.org/10.18664/338.47:338.45.v0i63.145570>.

14. Орехов Д. Застосування штучного інтелекту в управлінні сучасним підприємством. [Електронний ресурс]/ – Режим доступу: [www/](http://www/) URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-64-143>

15. Комплексне CRM та ERP рішення для управління виробничим підприємством. [Електронний ресурс]/ – Режим доступу: [www/](http://www/) URL: [https://bonsens.com.ua/ua/produkty/kompleksnoe-crm-i-erp-reshenie-dlya-upravleniya-proizvodstvennym-predpriyatiem/?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjwg8qzBhAoEiwAWagLrAQIe2Fa3OLwgbGpSXoDIOU9sjTjm7jDkfsJXvFf5yBtSA-m3bhqHxoC0P8QAvD\\_BwE](https://bonsens.com.ua/ua/produkty/kompleksnoe-crm-i-erp-reshenie-dlya-upravleniya-proizvodstvennym-predpriyatiem/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwg8qzBhAoEiwAWagLrAQIe2Fa3OLwgbGpSXoDIOU9sjTjm7jDkfsJXvFf5yBtSA-m3bhqHxoC0P8QAvD_BwE).

16. Сумець О.М., Сиромятніков П.С. Виробнича логістика: технічні системи і прийоми раціоналізації переміщення матеріальних потоків. Навчальний посібник. – Харків 2018, 100 с. [Електронний ресурс]/ – Режим доступу: [www/](http://www/) URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2019/07/14/649642/>

17. Про охорону праці. Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ [Електронний ресурс] / – Режим доступу: [www / URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#](http://www.zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#)

18. Комплекс навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни «Організація керування умовами праці» підготовки освітнього рівня бакалавр усіх спеціальностей та усіх напрямів університету / ХНУРЕ [Електронний ресурс] / – Режим доступу: [www / URL: https://catalogue.nure.ua/document=218933](http://www.catalogue.nure.ua/document=218933).