

# МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

## ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут	Навчально-науковий інститут Комп'ютерних систем і технологій «Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова
Факультет	Комп'ютерних систем та автоматизації
Кафедра	Автоматизації технологічних процесів і робототехнічних систем
Ступінь вищої освіти	Магістр
Спеціальність	151 - «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
Освітня програма	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

### КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

**Тема: «Підвищення ефективності автоматизованого управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва на ТОВ «Одеський хлібозавод №4»**

Розробив	І.С. Горшков
Керівник д.т.н., доцент	О.М. Жигайло
Зав. кафедри АТПіРС д.т.н., професор	В.А. Хобін
<i>«e-версія роботи ідентична оригіналу»</i>	І.С. Горшков
<i>«e-версію роботи прийнято»</i>	Т.В. Волік
Депозитор кафедри АТПіРС	

Одеса-2023

## ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут	Навчально-науковий інститут Комп'ютерних систем і технологій «Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова
Факультет	Автоматизації та робототехніки
Кафедра	Автоматизації технологічних процесів і робототехнічних систем
Ступінь вищої освіти	Магістр
Спеціальність	151 - «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
Освітня програма	Комп'ютерні системи та програмна інженерія в автоматизації

### ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри АТПіРС

\_\_\_\_\_ д.т.н., проф. Хобін В.А.

«24» листопада 2021 року

### ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

1. Студент **Горшков Іван Сергійович**
2. Тема роботи **«Підвищення ефективності автоматизованого управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва на ТОВ «Одеський хлібозавод №4»**
3. Керівники кваліфікаційної роботи магістра **Жигайло Олексій Михайлович, к.т.н., доцент, Дец Дмитро Васильович, ст. викладач**  
П.п. 2 і 3 затверджено наказом ОНТУ від 11 листопада 2021 року № 945-03.
4. Строк подання студентом зброшурованої випускної роботи – 05 червня 2023 р.
5. Вихідні дані до випускної роботи: матеріали виконаних індивідуальних завдань (ІЗ) виробничої практики, дипломної роботи бакалавра, дослідницької практики, курсових та самостійних робіт, виконаних відповідно до ІЗ.
6. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити):
  - Вступ (актуальність роботи, зв'язок з науковими напрямками робіт академії, мета та задачі дослідження, об'єкт та предмет дослідження, методи дослідження, наукова новизна отриманих результатів, практичне значення отриманих результатів, апробація результатів роботи, публікації, структура та об'єм роботи).
  - Розділ 1. Аналіз діяльності підприємства та задачі підвищення ефективності його управління засобами АСУ.
  - Розділ 2. Дослідження обраної прикладної області для формування та вирішення задач інтелектуального аналізу даних (ІАД).
  - Розділ 3. Розробка програмного модулю, що реалізує рішення актуальних задач ІАД.
  - Розділ 4. Удосконалення програмного забезпечення АСУ бізнес-процесом автоматизованого управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва на ТОВ «Одеський хлібозавод №4»
  - Розділ 5. Реалізація підготовки до впровадження результатів роботи в ОНТУ.
  - Додатки (допоміжні матеріали, ксерокопії програм конференцій, статей, патентів).

7. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи магістра

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Аналіз діяльності підприємства та задачі підвищення ефективності його управління засобами АСУ	Жигайло О.М. кт.н., доцент		
Дослідження обраної прикладної області для формування та вирішення задач інтелектуального аналізу даних (ІАД)	Жигайло О.М. кт.н., доцент		
Розробка програмного модулю, що реалізує рішення актуальних задач ІАД	Дец Д.В. ст. викладач		
Удосконалення програмного забезпечення АСУ обраним бізнес-процесом	Дец Д.В. ст. викладач		

8. Дата видачі завдання 1 вересня 2022 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи магістра	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ та загальна характеристика роботи	01.02.23 – 15.02.23	
2	Аналіз діяльності підприємства та задачі підвищення ефективності його управління засобами АСУ	16.02.23 – 1.03.23	
3	Дослідження обраної прикладної області для формування та вирішення задач ІАД	02.03.23 – 17.03.23	
4	Розробка програмного модулю, що реалізує рішення актуальних задач ІАД	18.03.23 – 08.04.23	
5	Удосконалення програмного забезпечення АСУ обраним бізнес-процесом	09.04.23 – 30.04.23	
6	Реалізація підготовки до впровадження результатів роботи	01.05.23 – 15.05.23	
7	Оформлення додатків та роботи в цілому	16.05.23 – 23.05.23	
8	Здача роботи на перевірку керівникові, виправлення зауважень, підпис керівника	24.05.23 – 31.05.23	
9	Брошування роботи, представлення її завідувачу кафедри, підпис, направлення роботи на зовнішнє рецензування та захист у ЕК	01.06.23 – 05.06.23	

Студент

Горшков І.С.

Керівники кваліфікаційної роботи магістра

Жигайло О.М.  
Дец Д.В.

## АНОТАЦІЯ

**Тема: «Підвищення ефективності автоматизованого управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва на ТОВ «Одеський хлібозавод №4»**

**Спеціальність:** 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

**Виконав:** Горшков Іван Сергійович

**Керівник:** Жигайло О.М..

Дипломна робота складається зі вступу, основної частини, яка включає 5 розділів, висновків, опису використаних джерел. Загальний обсяг роботи складає 110 сторінок.

Основна частина містить 103 сторінки.

В роботі розглянуто та досліджено проблеми бізнес-процесу підготовки сировини для хлібопекарного виробництва на ТОВ «Одеський хлібозавод №4». Тема роботи безсумнівно актуальна, оскільки забезпечення гарної якості продукції на сучасному підприємстві багато в чому визначається процесом підготовки сировини, що робить істотний вплив на відгуки, репутацію, ефективність і конкурентоспроможність підприємства.

В роботі реалізована розробка веб-додатку, яка включала ряд етапів. Проведений глибокий аналіз підприємства, створений комплекс моделей заданого бізнес-процесу. Проведений порівняльний аналіз існуючих АСУ подібними бізнес-процесами. Спроектвана база даних та створені графічні інтерфейси автоматизованих робочих місць операторів. У веб-додатку додано функцію кластерного аналізу. Доведена економічна доцільність розробки ПО. Структура програми є досить логічною та простою для розуміння.

Ключові слова: база даних, бізнес-процеси, програмне забезпечення, кластерний аналіз.

## Зміст

Перелік умовних позначень.....	7
Вступ.....	8
Розділ 1. Аналіз діяльності підприємства та задачі підвищення ефективності його управління засобами АСУ .....	11
1.1. Короткий опис бізнес-процесу управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва і підрозділів, що його реалізують. ....	11
1.2. Аналіз впливу існуючих принципів і засобів управління бізнес-процесом на його фінансово-економічні показники.....	14
1.3. Аналіз існуючих АСУ бізнес-процесу управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва .....	17
1.4 Реалізація комплексу моделей бізнес-процесу підготовка сировини для хлібопекарного виробництва .....	18
1.5. Структура інформаційного забезпечення і алгоритми АСУ, які реалізують функції управління, результати їх застосування .....	25
1.6. Недоліки відомих АСУ бізнес процесом підготовки сировини для хлібопекарного виробництва , обґрунтування напрямків вдосконалення АСУ (вдосконалення реалізації її традиційних функцій, реалізація нових) як нових джерел підвищення економічної ефективності управління бізнес-процесом.	29
Розділ 2. Дослідження обраної прикладної області для формування та вирішення задач інтелектуального аналізу даних (ІАД).....	33
2.1. Аналіз проблем і обґрунтування актуальності дослідження для обраної прикладної області. Формулювання цілей, постановка завдань і методологічна база дослідження.....	33
2.2. Перелік і методи рішення задач інтелектуального аналізу для конкретних даних з обраної прикладної області .....	34
2.3. Опис контрольного прикладу для кожного обраного методу інтелектуального аналізу та реалізація дослідження з використанням .....	36
2.4. Побудова моделей та інтерпретація отриманих результатів .....	45
2.5. Висновки по розділу .....	50

Розділ 3. Розробка програмного модулю, що реалізує рішення актуальних задач ІАД .....	52
3.1. Вибір, системний і математичний опис конкретного методу (методів) ІАД для вирішення поставлених задач .....	52
3.2. Розробка і створення макетів для інтерфейсів користувачів модулю. Верстка дизайн-макетів.....	55
3.3. Реалізація алгоритмів рішення задач ІАД та візуалізації результатів .....	62
3.4. Дослідження результатів інтелектуального аналізу з різними варіантами алгоритмів та різними вхідними даними. Проведення їх порівняльного аналізу .....	64
3.5. Висновки по розділу.....	67
Розділ 4. Удосконалення програмного забезпечення АСУ бізнес-процесом автоматизованого управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва на ТОВ «Одеський хлібозавод №4» .....	68
4.1. Розробка технічного завдання на створення АС (загальні відомості, призначення та мета створення (розвитку) АС; вимоги: а) до системи в цілому, б) до структури веб-додатку, в) до інтерфейсів користувачів, г) до функцій (завдань), що виконуються веб-додатком в системі, д) до видів забезпечення.....	68
4.2. Розробка і створення концептуальної моделі даних та створення структури бази даних.....	70
4.3. Розробка макетів для інтерфейсів користувачів та їх дизайну. Верстка дизайн-макетів.....	73
4.4. Створення нових функціональних можливостей програмного продукту для автоматизації обраного бізнес-процесу.....	75
4.5. Реалізація архітектурного стилю RESTful API для взаємодії додатків...	76
4.6. Опис реалізованої програмної розробки (інструкція користувача).....	82
4.7. Висновки по розділу .....	91
Розділ 5. Реалізація підготовки до впровадження результатів роботи на підприємстві .....	92

5.1. Рекомендації щодо використання та впровадження програмного продукту в системі управління підприємством .....	92
5.2. Налаштування і тестування програмного забезпечення для реалізації алгоритмів управління .....	98
5.3. Оцінка економічної ефективності впровадження створених розробок..	100
5.4. Висновки по розділу .....	105
ВИСНОВОК.....	107
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	109

## Перелік умовних позначень

БД - База даних, БП – бізнес-процес,

ПО – програмне забезпечення, ТЗ – технічні засоби, ПК-персональний комп'ютер

МК – мікропроцесорний контролер, ЕОМ – електронно-обчислювальна машина,

АСУП- Автоматизована система управління підприємством,

IBM SPSS Modeler - програмне забезпечення для data mining, що поєднує в собі всі необхідні технічні та аналітичні інструменти для щоденної роботи з даними, розробки та впровадження ефективних прогностичних моделей,

Zhu&Vor – програмний модуль який реалізує процедуру вдосконаленої кластеризації даних на основі методу kmeans, а його відмінною рисою стали алгоритми автоматичного розрахунку кількості кластерів та визначення положень початкових центрів кластерів (центроїдів).

eEPC - розширена нотація опису ланцюжка процесу, керованого подіями.

## Вступ

### Загальна характеристика роботи

Ця дипломна робота присвячена питанню підвищення ефективності автоматизованого управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва на ТОВ "Одеський хлібозавод №4". Робота розглядає розробку основного веб-додатку та створення допоміжного веб-додатку для кластерного аналізу з метою оптимізації виробничих процесів.

### Актуальність роботи

Сучасне хлібопекарне виробництво стикається з викликами, пов'язаними з підвищенням конкурентоспроможності та забезпеченням стабільної якості продукції. Ефективне управління процесами підготовки сировини є одним з ключових аспектів для досягнення цих цілей. Враховуючи високу автоматизацію сучасних виробничих підприємств, розробка та впровадження основного веб-додатку та допоміжного веб-додатку для кластерного аналізу стає актуальним завданням.

### Зв'язок з науковими напрямками робіт академії і кафедри

Ця дипломна робота належить до сфери досліджень, які проводяться на кафедрі автоматизації технологічних процесів і робототехнічних систем академії. Робота впроваджує сучасні методи та інформаційні технології для автоматизованого управління виробництвом, що є важливим напрямком досліджень на кафедрі. Також існує зв'язок з раніш розробленим додатком «Zhy&Vor».

### Мета і завдання дослідження

Метою цієї дипломної роботи є розробка та імплементація комплексної системи автоматизованого управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва на ТОВ "Одеський хлібозавод №4". Завданнями дослідження включають аналіз поточного стану управління підготовкою сировини, розробку основного веб-додатку для планування та контролю

підготовки сировини, розробку допоміжного веб-додатку для кластерного аналізу даних, тестування та оцінку ефективності розроблених додатків, а також внесення пропозицій щодо оптимізації управління підготовкою сировини та підвищення якості продукції.

#### Об'єкт і предмет дослідження

Об'єктом дослідження є процес підготовки сировини для хлібопекарного виробництва на ТОВ "Одеський хлібозавод №4". Предметом дослідження є розробка та імплементація основного веб-додатку та допоміжного веб-додатку для кластерного аналізу з метою підвищення ефективності управління цим процесом.

#### Методи дослідження

Для досягнення поставлених мети і завдань використовуються такі методи дослідження: аналіз літературних джерел і наукових публікацій, статистичний аналіз даних, розробка програмного забезпечення, тестування та експериментальні дослідження.

#### Наукова новизна отриманих результатів

Основною науковою новизною отриманих результатів є розробка комплексної системи автоматизованого управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва, що включає основний веб-додаток та допоміжний веб-додаток для кластерного аналізу. Розроблені додатки базуються на сучасних методах аналізу даних і дозволяють підвищити ефективність управління підготовкою сировини та забезпечити покращення якості продукції.

#### Практичне значення отриманих результатів

Результати цієї дипломної роботи мають практичне значення для ТОВ "Одеський хлібозавод №4" та інших підприємств хлібопекарної галузі. Впровадження розробленої системи автоматизованого управління дозволить знизити витрати, підвищити продуктивність та покращити якість продукції. Крім того, результати дослідження можуть бути використані як основа для подальших наукових досліджень у галузі автоматизації управління виробництвом.

## Структура і обсяг роботи

Дипломна робота складається з наступних розділів: вступ, аналізу діяльності підприємства та задачі підвищення ефективності його управління засобами АСУ, дослідження обраної прикладної області для формування та вирішення задач інтелектуального аналізу даних (ІАД), розробка програмного модулю, що реалізує рішення актуальних задач ІАД, удосконалення програмного забезпечення АСУ бізнес-процесом, реалізація підготовки до впровадження результатів роботи на підприємстві.

Обсяг роботи складає приблизно 110 сторінок.

## **Розділ 1. Аналіз діяльності підприємства та задачі підвищення ефективності його управління засобами АСУ.**

### **1.1. Короткий опис бізнес-процесу управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва і підрозділів, що його реалізують.**

#### Виділення та присвоєння класифікації процесу

Виділення бізнес-процесів підприємства – Хлібозавод №4. Виділимо бізнес – процес підготовки сировини на досліджуваному підприємстві, розглянемо постачання продукції, а діяльність на цьому складі визначимо як бізнес-процес «Закупка продукції».

За характером діяльності – основний процес.

#### Визначення основних підпроцесів для процесу

Бізнес-процес «Планування закупівель» - це послідовність робіт, що виконується менеджерами в адміністрації, та за певною технологією і з використанням необхідних технічних засобів, перетворює вхідний інформаційний потік, з вхідними параметрами, у вихідний інформаційний потік, з іншими параметрами, які являють собою цінність для виробництва. Він може складатися з наступних підпроцесів:

- Аналіз замовлень
- Проведення інвентаризації

Бізнес-процес «Робота з постачальниками» може складатися з наступних підпроцесів:

- Вибір постачальників
- Проведення переговорів про закупівлю
- Укладання договору

Бізнес-процес «Робота з сировиною» може складатися з наступних підпроцесів:

- Прийом сировини
- Відправка до лабораторії

-Обробка сировини

Опис входів та виходів кожного підпроцесу

Виконання даного пункту для бізнес-процесів наведемо в таблицях 1, 2 і

3.

Таблиця 1. Планування закупівель.

<b>Назва підпроцесу</b>	<b>Вхід</b>	<b>Вихід</b>
Аналіз замовлень	Перелік замовлень та їх рецепти	Перелік необхідних ресурсів для замовлення
Проведення інвентаризації	Перелік сировини на складі	Перелік недостатньої сировини

Таблиця 2. Робота з постачальниками.

<b>Назва підпроцесу</b>	<b>Вхід</b>	<b>Вихід</b>
Вибір постачальників	Перелік постачальників	Постачальник
Проведення переговорів про закупівлі	Перелік необхідної сировини	Підтвердження можливості поставки сировини
Укладання договору	Підтвердження можливості поставок сировини	Договір про роботу з постачальником

Таблиця 3. Заказ продукції та її прийом

<b>Назва підпроцесу</b>	<b>Вхід</b>	<b>Вихід</b>
Прийом сировини	Накладна на поставку сировини	Отримана і розвантажена сировина

Відправка до лабораторії	Сировина та її сертифікати якості	Підтвердження якості сировини
Обробка сировини	Необроблена сировина	Готова сировина

Цінністю в бізнес-процесі «Планування закупок» є:

- Для підпроцесу «Планування закупівель» - підрахунок необхідної сировини до закупівлі;
- Для підпроцесу «Робота з постачальниками» - вибір постачальників та укладання договорів.
- Для підпроцесу «Робота з сировиною» - оброблена та якісна сировина.

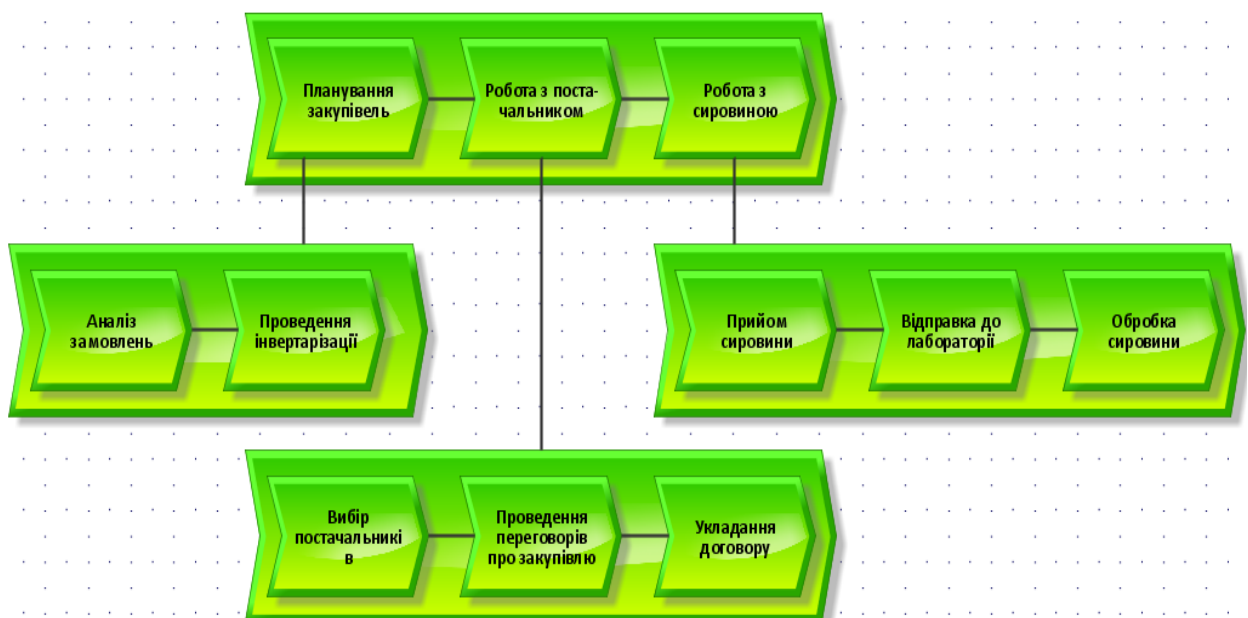


Рис.1.1 – Процесна модель

Підрозділи які реалізують цей бізнес-процес зображені на рис.1.2, а саме:

1. Зам. Директора
2. Виробничий відділ
3. Відділ контрольно-виробничої лабораторії
4. Відділ постачання

5. Відділ закупівель
6. Відділ роботи з постачальниками
7. Відділ планувань

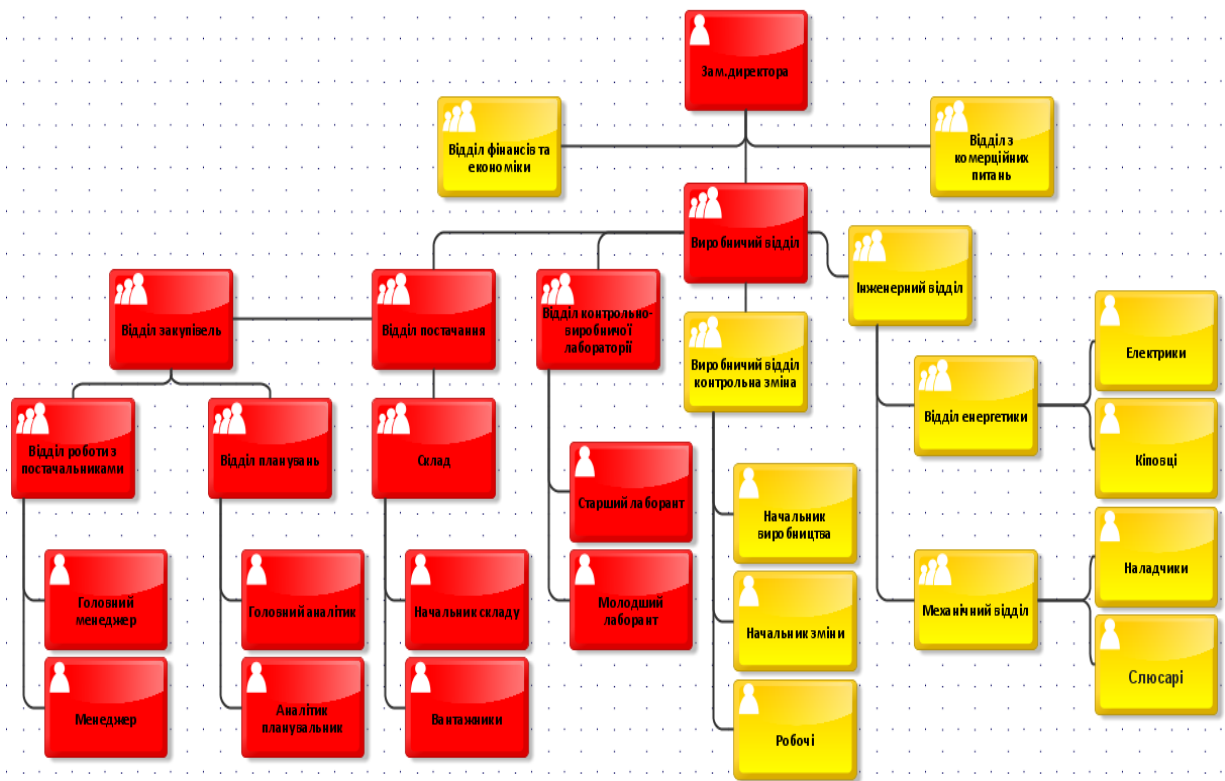


Рис.1.2 Модель організаційної структури підприємства

## 1.2. Аналіз впливу існуючих принципів і засобів управління бізнес-процесом на його фінансово-економічні показники

Управління бізнес-процесом підготовки сировини на хлібозаводі включає наступні принципи та засоби, які можуть впливати на фінансово-економічні показники підприємства:

Оптимізація виробничих процесів. Це означає, що хлібозавод повинен використовувати оптимальні технології, обладнання та методи роботи, щоб збільшити ефективність виробництва. Внаслідок підвищення ефективності можна зменшити витрати на виробництво та збільшити прибуток.

Контроль якості. При підготовці сировини необхідно суворо контролювати її якість, щоб уникнути браку та погіршення якості кінцевої

продукції. Це дозволить зменшити витрати на відходи та ремонт продукції, що також позитивно позначиться на фінансових показниках підприємства.

Управління запасами. Хлібозавод повинен стежити за рівнем запасів сировини, щоб уникнути нестачі або надлишків. Оптимальний рівень запасів дозволить скоротити витрати на їх зберігання та обробку.

Автоматизація процесів. Автоматизація підготовки сировини може збільшити продуктивність праці, скоротити витрати на оплату праці та знизити ймовірність помилок під час виконання процесів.

Використання сучасних технологій та обладнання. Використання нових технологій та обладнання може покращити якість продукції та підвищити продуктивність. Однак витрати на їх придбання можуть бути значними, тому необхідно ретельно розрахувати витрати та оцінити очікувану віддачу від інвестицій.

Навчання та розвиток персоналу. Персонал, зайнятий у підготовці сировини, повинен мати необхідні знання і навички. Навчання та розвиток персоналу можуть підвищити якість продукції та покращити продуктивність.

Проаналізуємо кожен із принципів та засобів управління бізнес-процесом підготовки сировини на хлібозаводі та їх вплив на фінансово-економічні показники:

Оптимізація виробничих процесів. Цей принцип спрямовано збільшення ефективності виробництва та скорочення витрат. Якщо хлібозавод використовує оптимальні технології та методи роботи, це дозволить знизити витрати на сировину, обладнання, енергію, працю та інші ресурси. Внаслідок зменшення витрат підприємство може збільшити свій прибуток.

Контроль якості. Якість сировини, що використовується на хлібозаводі, впливає на якість кінцевої продукції. Якщо контроль якості не буде суворо дотримуватися, це може призвести до збільшення кількості браку і незадоволених клієнтів, що позначиться на фінансових показниках. Тому суворий контроль якості сировини може знизити витрати на відходи та ремонт

продукції та підвищити задоволеність клієнтів, що призведе до збільшення прибутку.

Управління запасами. Оптимальний рівень запасів сировини дозволяє хлібозаводу скоротити витрати на його зберігання та обробку. З іншого боку, недостатня кількість запасів може призвести до простоїв виробництва та втраченого прибутку. Тому управління запасами сировини є важливим аспектом управління фінансами підприємства.

Автоматизація процесів. Автоматизація підготовки сировини може збільшити продуктивність праці та знизити ймовірність помилок. Це може призвести до зниження витрат на оплату праці та підвищення якості продукції. Проте впровадження автоматизації може вимагати значних витрат на придбання та обслуговування обладнання.

Використання сучасних технологій та обладнання. Використання нових технологій та обладнання може підвищити якість продукції та збільшити продуктивність виробництва. Однак такі інвестиції можуть вимагати значних фінансових витрат на придбання та впровадження обладнання. Також необхідно враховувати витрати на навчання персоналу та технічне обслуговування нового обладнання. Незважаючи на це, використання сучасних технологій та обладнання може знизити витрати на виробництво, збільшити якість продукції та покращити конкурентоспроможність підприємства на ринку.

Оптимізація логістики. Логістика є важливою частиною бізнес-процесу підготовки сировини на хлібозаводі, оскільки це дозволяє оптимізувати доставку сировини на підприємство та готову продукцію до споживачів. Оптимізація логістики може знизити витрати на транспортування та складування продукції, а також підвищити задоволеність клієнтів за рахунок скорочення часу доставки та покращення якості послуг.

Загалом, всі принципи та засоби управління бізнес-процесом підготовки сировини на хлібозаводі спрямовані на підвищення ефективності виробництва та покращення якості продукції, що зрештою призводить до збільшення

прибутку. Однак, кожен із цих принципів може мати свої особливості та вимагати індивідуального підходу залежно від конкретних умов та потреб підприємства.

### **1.3. Аналіз існуючих АСУ бізнес-процесу управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва.**

Щербаков В.В. та ін. розглянули бізнес-процеси промислової логістики, зокрема бізнес-процес підготовки сировини [1]. Камменова М.С. та ін. розглянули опис всього циклу управління бізнес-процесами, зокрема бізнес-процесом підготовки сировини [2]. Інші дослідники розглянули основні поняття, визначення та суть бізнес-процесів на підприємстві, зокрема бізнес-процесу підготовки сировини [3]. Автори ще одного дослідження проаналізували основні бізнес-процеси виробничої діяльності газодобувної компанії, зокрема бізнес-процес підготовки сировини [4]. Колесова С.Б., Некрасов В.І. виклали основи та практику організації формування та реалізації бізнес-процесів на сучасному виробництві у галузі нафтовидобутку, питання проектування та моделювання умов розвитку бізнес-процесу у підрозділах технологічного забезпечення виробництва, а також їх методичного забезпечення, зокрема бізнес-процесу підготовки сировини [5]. Інші дослідники розглянули процесний підхід до керування бізнес-процесами, зокрема бізнес-процесом підготовки сировини [6]. Евкова А.А. розглянула проектування реалізації операцій бізнес-процесу «покупка сировини та матеріалів» [7]. Чистов Д.В. дав аналіз сучасних інформаційних технологій та стандарту інжинірингу бізнес-процесів, зокрема бізнес-процесу підготовки сировини [8]. Миротин Л. в монографії поставив задачу розкрити основні логістичні процеси явища, загальні зв'язки, які існують між ними, зокрема стосовно бізнес-процесів підготовки сировини [9]. Шеер А.В. зробив системний аналіз концепції архітектури бізнес-інжинірингу, теоретичних основ бізнес-процесів та бізнес-інформатики, підходів та методів опису та аналізу бізнес-процесів, зокрема бізнес-процесу підготовки сировини [10].

Аналіз наведених публікаціях призводить до висновку про недостатньо високу ефективність існуючого рівня автоматизації бізнес-процесу підготовки сировини, зокрема в хлібопекарній галузі харчової промисловості.

В Одеській національній академії харчових технологій, на кафедрі автоматизації технологічних процесів та робототехнічних систем, у рамках випускної роботи бакалавру, запропоновано високоефективну систему автоматичного управління бізнес-процесом підготовки сировини для ТОВ «Одеський хлібозавод №4» [11].

#### **1.4. Реалізація комплексу моделей бізнес-процесу підготовка сировини для хлібопекарного виробництва**

"Робота з постачальниками"

Функції в підпроцесах «Робота з постачальниками»

- Підбір постачальників за ціною.
- Перевірка сертифікатів постачальника.
- Підбір постачальника за якістю.
- Підбір по ціна-якість.
- Ціна якість відповідають нормам.
- Ціна якість не відповідають нормам.
- Складання документів про невідповідність.
- Написання акту про проведену інвентаризацію.

Операції в підпроцесах «Робота з постачальниками»

- Указ про пошук постачальників.
- Комісія зібрана.
- Можливі постачальники обрані.
- Вибір постачальника.
- пошук альтернативного постачальника.

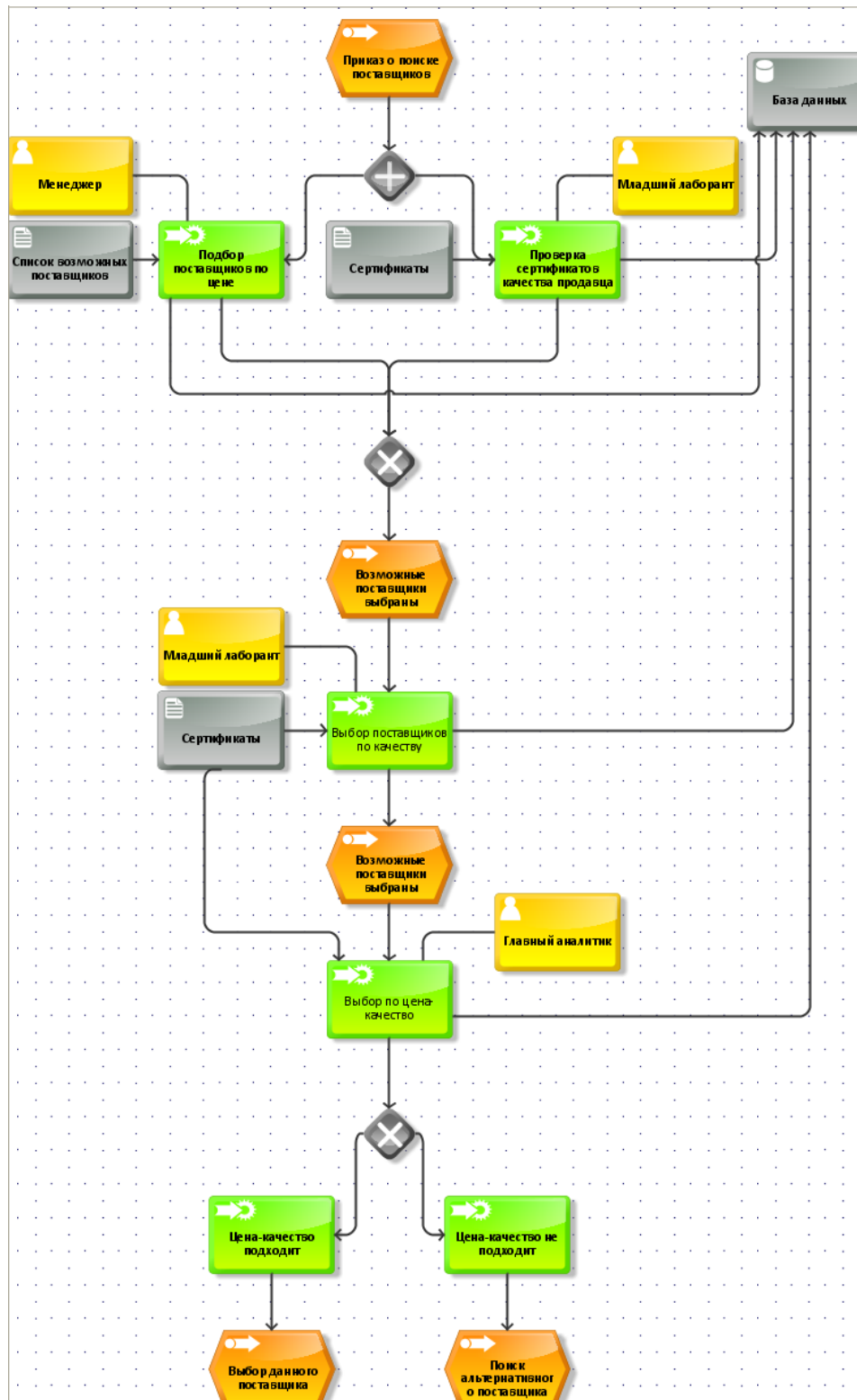


Рис.1.3 - Модель в нотации еерс для підпроцесу «Вибір постачальників

«Проведення переговорів з постачальниками»

Функції в підпроцесах «Проведення переговорів з постачальниками»

- Відправлення плану закупівель.

- Підтвердження постачальником поставки.
- Відмова постачальником поставки.

Операції в підпроцесах «Проведення переговорів з постачальником»

- Проведення переговорів з постачальником.
- Підтвердження можливості укладення договору.
- Пошук альтернативного постачальника.

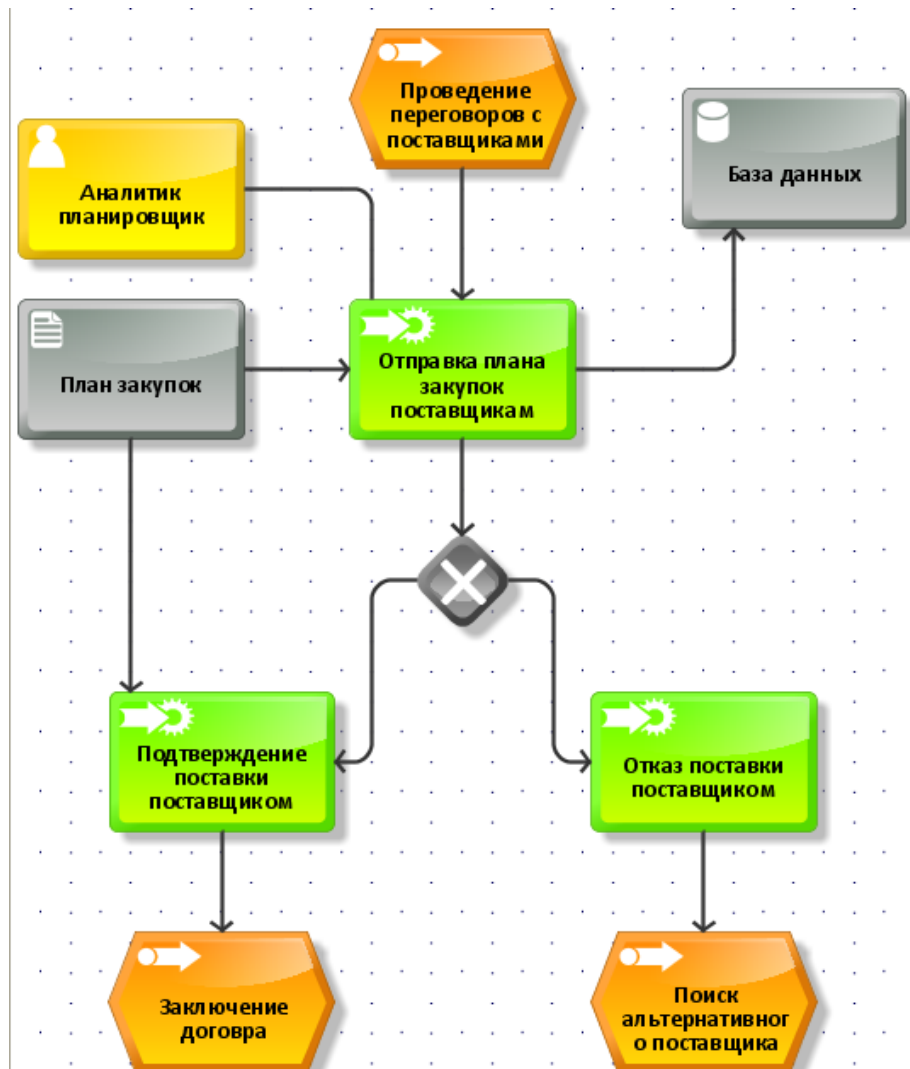


Рис.1.4 - Модель в нотатції еерс для підпроцесу «Проведення переговорів»

"Складання договору"

Функції у підпроцесі «Укладення договору»

- Запрошення постачальника на укладання договору.
- перевірка документів і сертифікація СМН.

- Укладання договору.

Операції в підпроцесі «Укладення договору»

- Постачальник підтвердив можливість поставки.

- Запрошення відправлено.

- Договір складено.

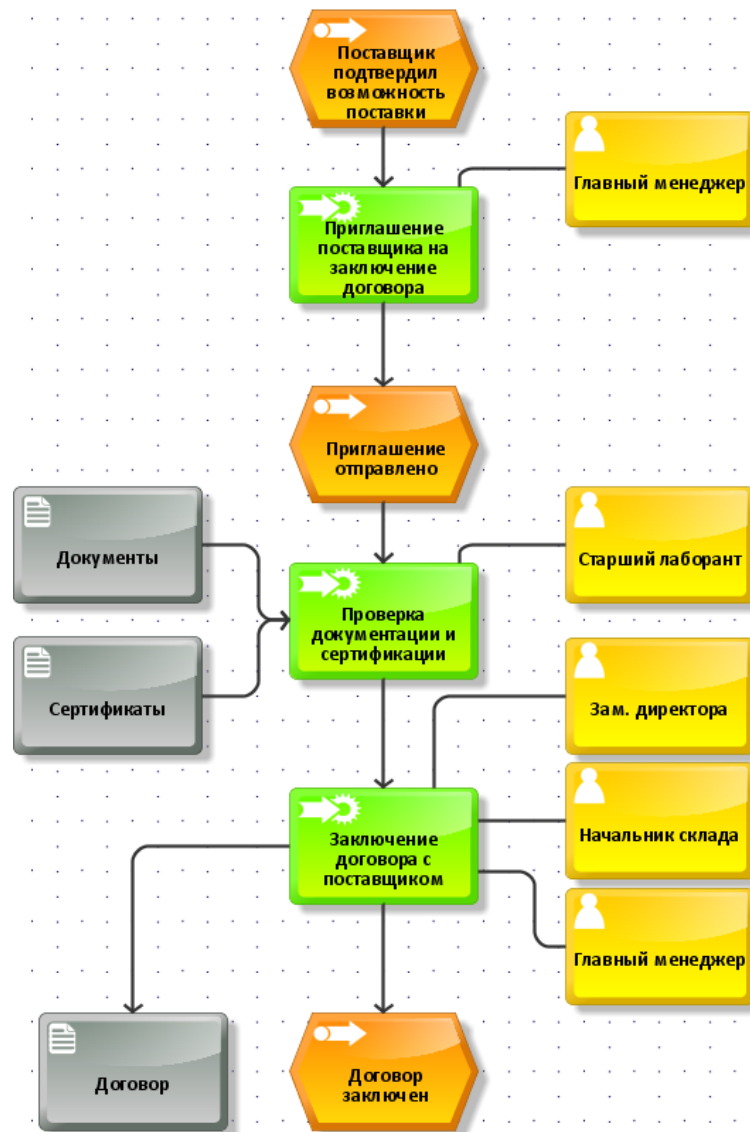


Рис.1.5 - Модель в нотатції eers для підпроцесу «Укладення договору»

Розробка системи показників і концептуальної схеми управління обраного бізнес-процесу.

Планування закупівель

1. Час на проведення аналізу замовлень
2. Час на проведення інвентаризації
3. Час на проведення планування.

4. Час на оформлення плану.

5. Якість плану.

#### Робота з постачальниками

1. Час на пошук постачальників.

2. Час на перевірку постачальників.

3. Час на проведення співбесіди.

4. Якість проведення співбесіди.

5. Час на формування договору з постачальником.

#### Робота з сировиною

1. Час на обробку заявки на прийом сировини.

2. Час на формування плану робіт вантажників.

3. Час на аналіз сировини.

4. Час підготовки сировини для відправки на виробництво.

5. Якість підготовки спец. техніки та персоналу.

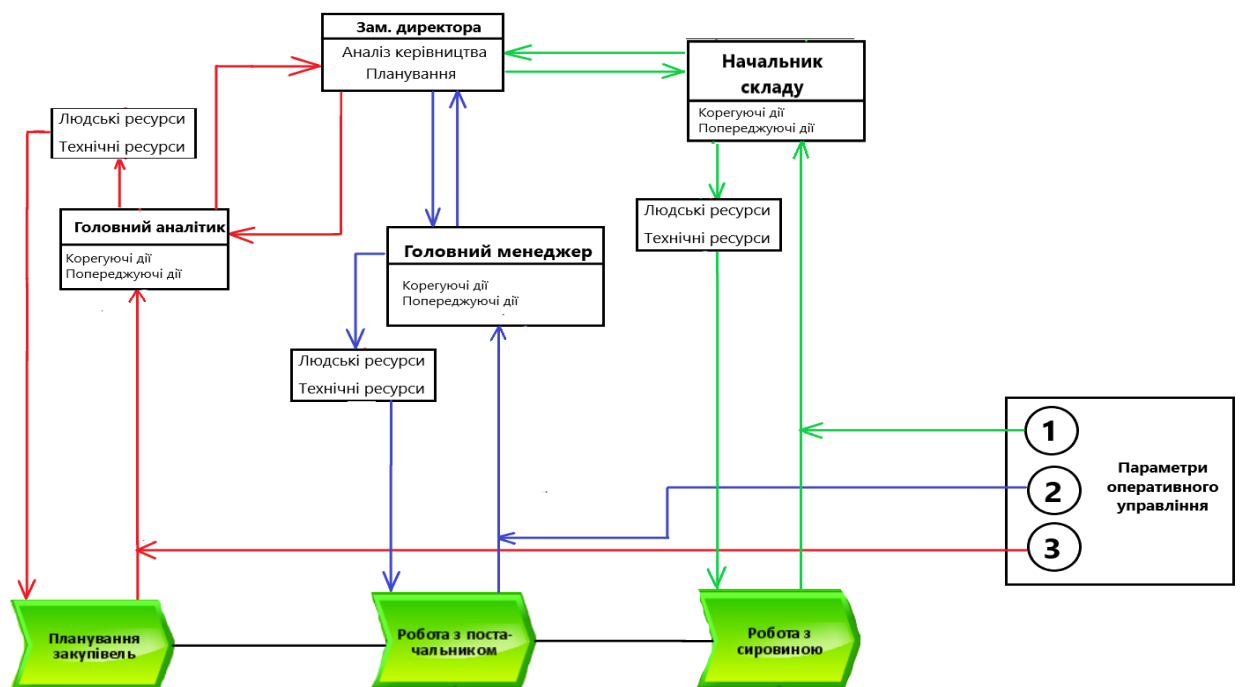


Рис.1.6. - Концептуальна схема управління процесом.

Концептуальна схема для бізнес процесу «Закупка продукції на хлібозавод» повинна відображати склад і взаємодію об'єктів майбутньої бази даних (БД), а саме, містить в собі

«Сутності(таблиці)»:

- Користувачі;
- Замовлення;
- Постачальники;
- Сировина.

Перелік «унікальних атрибутів сутності»:

- Унікальний атрибут «Номер користувача» для сутності «Користувачі»;
- Унікальний атрибут «Номер замовлення» для сутності «Замовлення»;
- Унікальний атрибут «Номер постачальника» для сутності «Постачальники»;
- Унікальний атрибут «Номер сировини» для сутності «Сировина»;

Перелік «Атрибутів сутності», для таблиці «Користувачі», а саме:

- Ід користувача;
- Логін;
- Пароль;
- Посада користувача.

Для таблиці «Замовлення», а саме:

- Ід замовлення;
- Назва магазину;
- ФІО замовника;
- Замовлення;
- Кількість.

Для таблиці «Постачальники», а саме:

- Ід постачальника;

- ФІО постачальника;
- Контактні дані;
- Назва сировини.

Для таблиці «Сировина», а саме:

- Ід сировини;
- Код сировини;
- Назва сировини;
- Кількість;
- Статус.

Де, посада користувача визначає зв'язок з іншими таблицями. Наприклад, посада «Менеджер» з організаційного підрозділу «Відділу продаж» дає доступ к перегляду та редагуванню таблиць «Постачальники». Або посада «Завідуючий складом» з організаційного підрозділу «Склад» дає доступ к перегляду та редагуванню таблиці «Сировина».

Графічне відображення моделі таблиць, реалізованих за допомогою графічної нотації Data Model, відображено на рис.1.7.

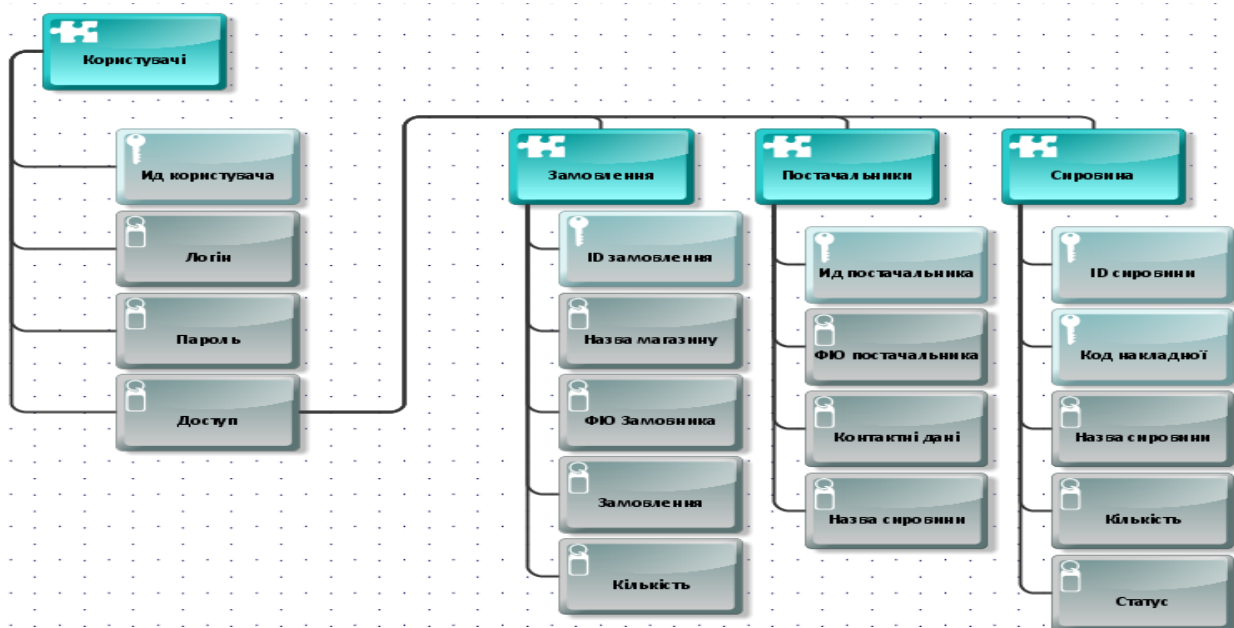


Рис. 1.7. Концептуальна модель бази даних

## 1.5. Структура інформаційного забезпечення і алгоритми АСУ, які реалізують функції управління, результати їх застосування.

Структура програмного продукту представлена в ієрархічному порядку та описує взаємозв'язок між його різними частинами. Це відобразить, наскільки зручним він буде у використанні.

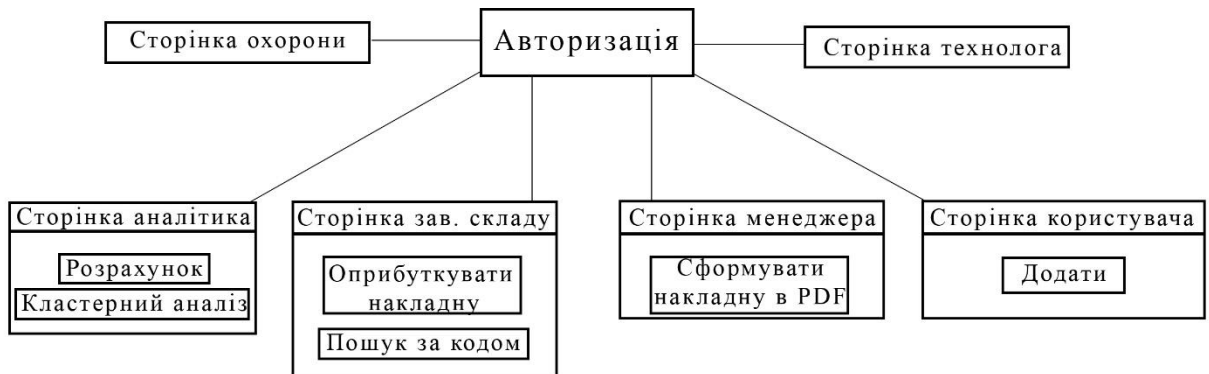


Рис.1.8. Структура програмного продукту

У програмному продукту було створено форму авторизації для того щоб кожен користувач мав свою сторінку, та володів тільки своїми даними.

Піклується про вас і вашу ситість!

**Вход**

Імя користувача

Пароль

Рис.1.9. Форма авторизації

Охорона складу має можливість переглядати камери та записувати що відбувається у приміщенні.

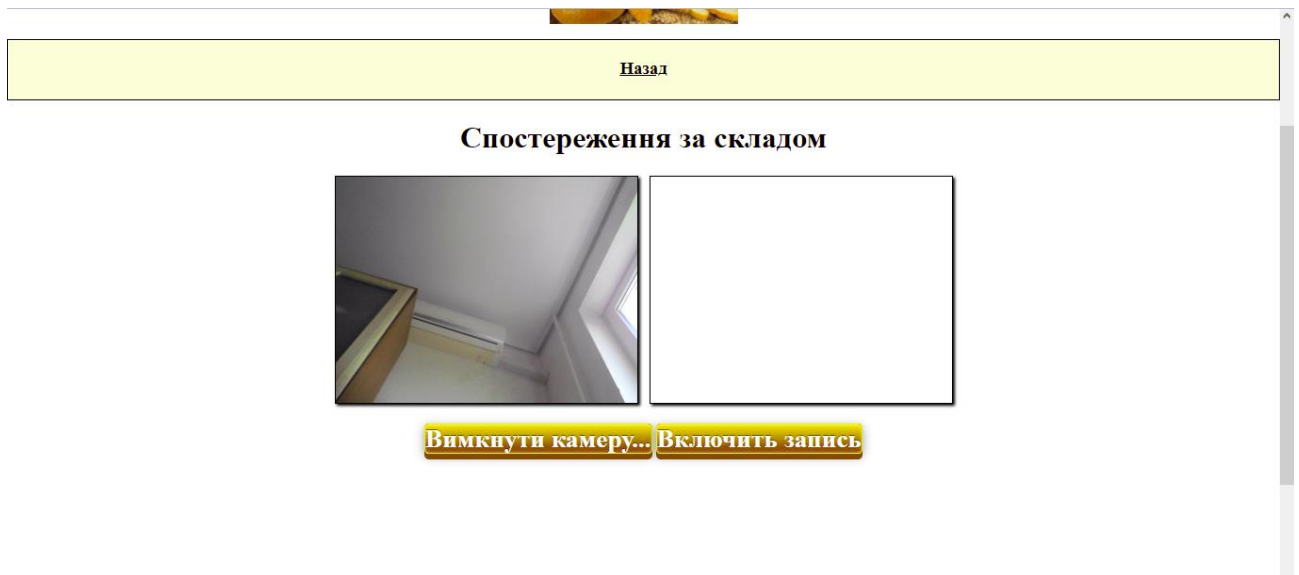


Рис.1.10. Інтерфейс охорони складу

Було створено сторінку аналітика, для зручнішого та швидкого формування плану закупівель. На цій сторінці аналітик може подивитись норматив запасів (мінімум який повинен бути на складі завжди), є можливість додавати, видаляти, та змінювати план закупівель, також показується сировина на складі.

Додавання сировини до плану закупівель

Назва сировини:

Кількість сировини:


Одиниця виміру:

План закупівель					
№ Сировини	Назва сировини	Кількість	Одиниця виміру	Редагування	
1	Сахар	5	кг	<a href="#">Удалить</a>	<a href="#">Изменить</a>
2	Мука	20	тонн	<a href="#">Удалить</a>	<a href="#">Изменить</a>
3	Дрожжи	3	кг	<a href="#">Удалить</a>	<a href="#">Изменить</a>
4	Дрожжи	0.06	кг	<a href="#">Удалить</a>	<a href="#">Изменить</a>
5	Цукор	0.72	кг	<a href="#">Удалить</a>	<a href="#">Изменить</a>
6	Соль	0.18	кг	<a href="#">Удалить</a>	<a href="#">Изменить</a>
7	Мука	12	кг	<a href="#">Удалить</a>	<a href="#">Изменить</a>

Сировина на складі					
№ Сировини	Код сировини	Назва сировини	Кількість	Одиниця виміру	
1	2144321	Мука	10	Тонн	
2	23164852	Сахар	60	кг	
4	215253221	Дріжджі	10	кг	
5	1625	Соль	7	кг	

Рис.1.11 Сторінка аналітика

На рис.1.11 зображено сторінку аналітика для проведення розрахунку необхідної до закупівлі сировини. Зручність цього додатку у тому що аналітик може вибрати необхідне замовлення, а додаток трансформує його у необхідну кількість сировини для виконання.



**Повернутись**

Розрахунок необхідної сировини			
Назва сировини	По рецепту кг на 1 сл.	Кількість замовлених одиниць	Необхідно для замовлення
Мука	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Сіль	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Цукор	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Дрожжи	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Додавання сировини до плану закупівель

Назва сировини

Кількість сировини

Одиниця виміру

Таблиця з рецептами продукції						
№ Рецепту	Назва продукції	Мука	Сіль	Цукор	Дріжджі	Редактирування
1	Хлеб обеденный	0.4000	0.0060	0.0240	0.0020	<a href="#">Вибрати</a>
2	Хлеб домашний	0.5600	0.0030	0.0120	0.0030	<a href="#">Вибрати</a>

Запланований обсяг випуску продукції			
№ Продукції	Назва продукції	Кількість, шт.	Редактирування
1	Хлеб обеденный	30	<a href="#">Вибрати</a>
2	Хлеб домашний	60	<a href="#">Вибрати</a>

Рис.1.12 Сторінка “Розрахунок”

Також є додаток до веб-додатку, у якому реалізовано управління тістомісильним агрегатом. Основною задачею тістомісильного агрегату є підтримка температури тіста та закваски на заданому рівні та управління вологістю тіста.

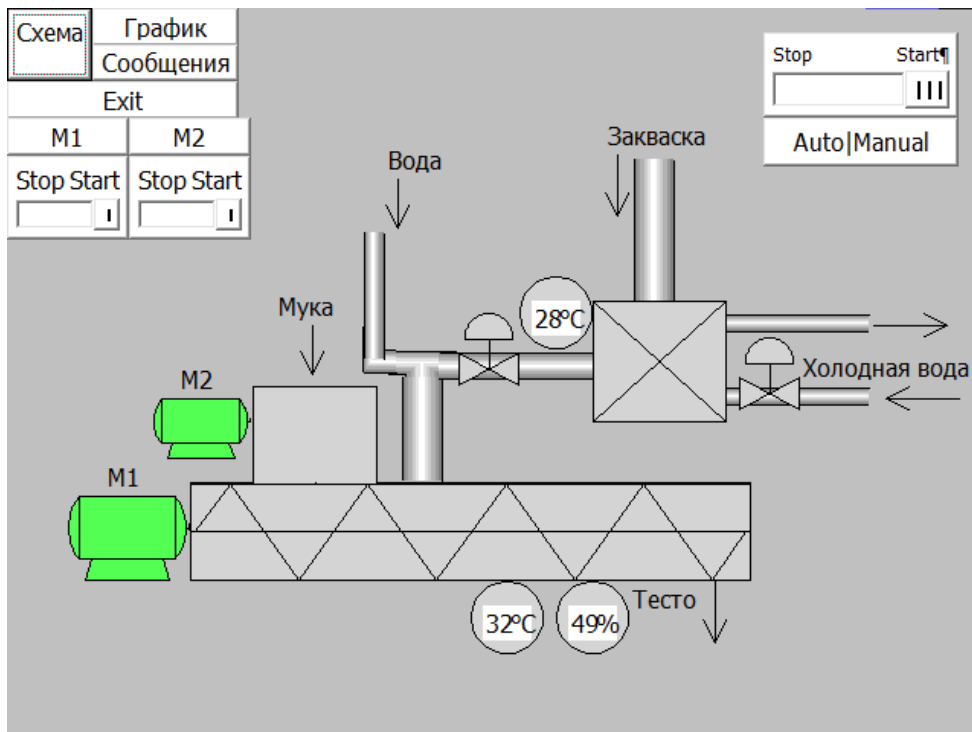


Рис.1.13 Управління тістомісильним агрегатом

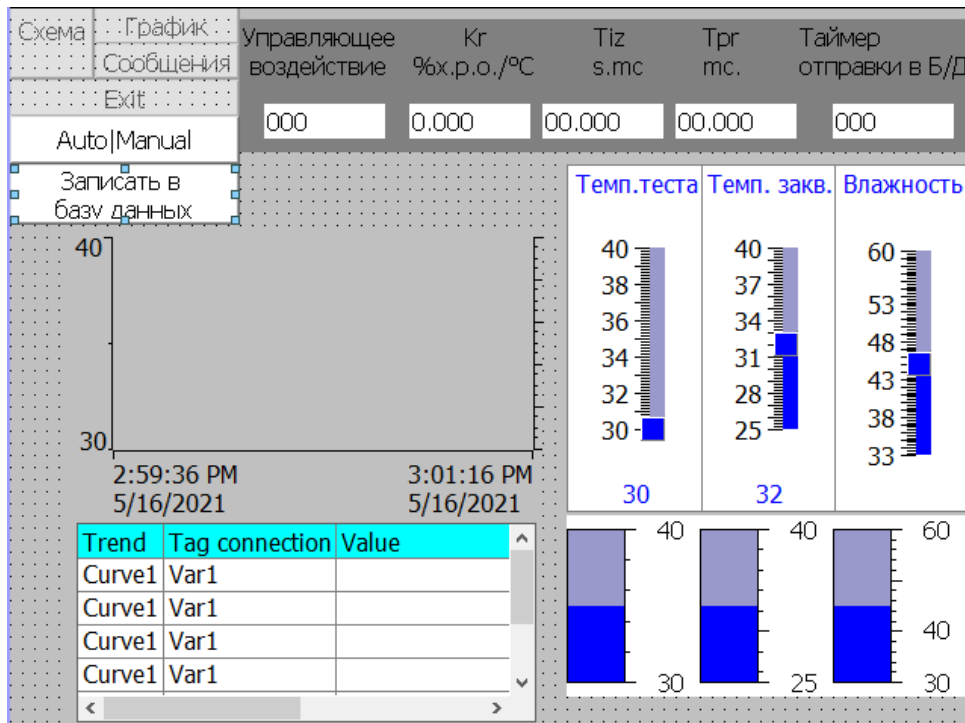


Рис.1.14 Зміна налаштувань тістомісильного агрегату

Також є можливість відправити дані з САР до основного веб-додатку, де вони будуть зручно зображені у графіку.

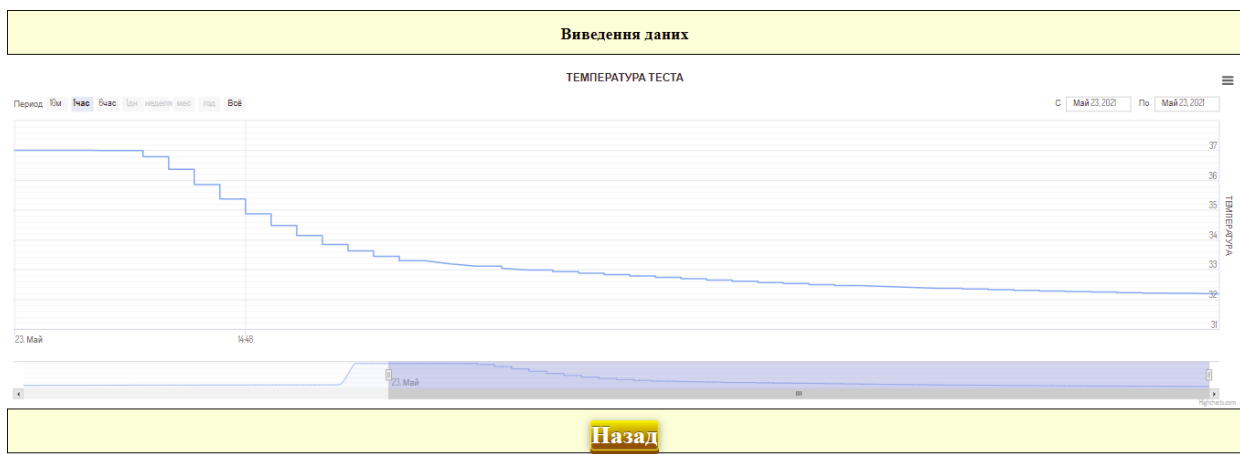


Рис.1.15 Зображення даних з САР

Результатом застосування мого програмного продукту є:

1. Покращення якісних показників тіста
2. Прискорення виконання бізнес-процесу
3. Зменшення затрат на виконання бізнес-процесу

**1.6. Недоліки відомих АСУ бізнес процесом підготовки сировини для хлібопекарного виробництва , обґрунтування напрямків вдосконалення АСУ (вдосконалення реалізації її традиційних функцій, реалізація нових) як нових джерел підвищення економічної ефективності управління бізнес-процесом.**

Весь завод працює з програмою «1С 8.0.»

Дана програма призначена для ведення торгово-складського обліку на підприємствах. Функціональність в порівнянні з конфігурацією «1С: Торговля і склад 7.7» розширена: з'явилися можливості управління відносинами з клієнтами (CRM), а також можливість планування продажів і закупівель.

Дозволяє підключати різне торгове обладнання: сканери штрих-коду, фіскальні реєстратори, принтери чеків і етикеток, термінали збору даних, еквайрингові системи, електронні ваги, зчитувачі магнітних карт і ін.

У конфігурацію доданий облік маркетингових заходів, використовується сегментація партнерів і номенклатури.

В даний час найпоширенішою програмою для автоматизації бухгалтерського та управлінського обліку в Україні є продукти, компанії 1С: "1С: Бухгалтерія", "1С: Підприємство", "1С: Управління торгівлею". Незважаючи на високу популярність продуктів 1С, ставлення користувачів до них подвійне: багато фахівців вважають програми 1С кращими з розроблених засобів для автоматизації бухобліку та управлінського обліку, також є досить велика кількість фахівців, які вважають програми, розроблені компанією 1С "сирим" продуктом, що має велике кількість недоробок, недоліків і помилок.

Якщо оцінювати програми, серії "1С" об'єктивно, то їх не можна назвати ні поганими, ні хорошими. Давати оціночну характеристику програмі "1С" без прив'язки до конкретно взятого підприємства просто не можна. Наприклад, для багатьох компаній «1с бухгалтерія» - це ідеальне рішення, яке повністю задовольняє їх вимоги щодо автоматизації обліку. Точно також, для багатьох компаній дана програма абсолютно не прийнятна, оскільки з її допомогою неможливо автоматизувати їх бізнес-процеси і вирішити поставлені завдання.

**Перевагами цієї програми** можна вважати наступне:

1. За допомогою «1С Бухгалтерія» можна здійснювати облік усіх існуючих видів бухгалтерського і податкового обліку і можливість їх розподілу.

2. «1С Бухгалтерія» є однією з найбільш універсальних бухгалтерських програм, яка пристосована до використання в різних організаціях, як малих так і великих. Дану програму можна коригувати під потреби конкретного бізнесу. Така властивість «1С Бухгалтерія» дозволяє вирішувати з її допомогою безліч поставлених перед нею завдань.

3. «1С Бухгалтерія» ідеально підходить під українське законодавство і легко підлаштовується під його регулярні зміни в нашій країні. Розробники «1С» ретельно стежать за всіма змінами в податковому законодавстві та своєчасно оновлюють форми звітності в програмі.

4. Програма «1С Бухгалтерія» має високу продуктивність, це дає можливість з її допомогою вирішувати складні завдання.

5. Програма «1С Бухгалтерія» відрізняється високою швидкістю роботи в локальній мережі, що є дуже великою.

6. У програмі є можливість коригування записів проводок створених документами.

7. Також важливо відзначити те, що програма «1С Бухгалтерія» має досить складну структуру, що робить її простий у використанні.

8. Програма «1С Бухгалтерія» забезпечує своєчасне, рівномірне відображення господарських операцій протягом звітного періоду, і дає можливість швидкого отримання балансу по рахунках.

9. У програмі «1С Бухгалтерія» є така функція, яка дозволяє розташувати документи в певних часових проміжках, тобто поміняти місцями документи, де це необхідно. Так можна ввечері створити документ, але він буде проведений ранковим часом і навпаки.

На жаль, «1С Бухгалтерія» має і ряд недоліків, до яких можна віднести наступне:

1. У більшості випадків, програму «1С Бухгалтерія» доводиться постійно оновлювати і допрацьовувати, адже відбуваються постійні зміни в законодавстві і в програмі з'являються помилки. Кожне підприємство унікальне, і вимагає для ефективної роботи індивідуальні рішення по автоматизації бізнес процесів (наприклад, по автоматизації ведення податкового і бухгалтерського обліку).

2. При переході на «1С Бухгалтерію» з інших бухгалтерських програм виникають ускладнення перенесення інформації з бази в базу (недоліком є те, що значну частину інформації доводиться переносити вручну).

3. У програмі «1С Бухгалтерія» ускладнений пошук помилок, допущених при обробці документів.

4. Програма «1С Бухгалтерія» вимагає спеціального навчання користувачів.

5. У програмі «1С Бухгалтерія» відсутнє проведення послідовностей, тому не дуже зручно доставити всі документи.

6. Програма може дублювати облікові показники. Так при формуванні Балансу в «1С» можливо здовоєння рахунків, тому він буде не точним і буде краще його редагувати вручну, що займає додатковий час.

7. Необхідність виконання великого обсягу робіт в кінці місяця.

1.7. Висновки по розділу 1. Формулювання мети і задач дослідження.

Було розглянуто підрозділи підприємства та описано основний бізнес-процес та його підпроцеси, проаналізовано вплив існуючих принципів та засобів АСУ на фінансово-економічні показники. Проаналізовано схожі АСУ. Реалізовані комплекси моделей, та представлені результати їх використання. Розглянуто структуру програмного засобу. Розібрано недоліки відомих АСУ, обґрунтовано напрямки вдосконалення.

Мета: вдосконалити існуючий програмний засіб, та додати методи ІАД

## **Розділ 2. Дослідження обраної прикладної області для формування та вирішення задач інтелектуального аналізу даних (ІАД)**

### **2.1. Аналіз проблем і обґрунтування актуальності дослідження для обраної прикладної області. Формулювання цілей, постановка завдань і методологічна база дослідження.**

У сучасності все частіше використовується Data mining (укр. видобуток даних) для подальшого аналізу цих даних. На сучасних підприємствах або в дослідницьких проектах утворюються великі обсяги даних. Глибинний аналіз даних здійснюється автоматично шляхом застосування методів математичної статистики, штучних нейронних мереж, теорії нечітких множин або генетичних алгоритмів. Метою аналізу є виявлення правил та закономірностей, наприклад, статистичних подій. Так, наприклад, можливо виявити зміни у поведінці клієнтів або груп клієнтів для покращення стратегії підприємства.

На підприємстві дуже багато сировини, та ще більше інформації про її якісні показники і треба всю цю інформацію сортувати.

Розглянемо на прикладі муки, у неї є декілька якісних показників:

1. Вологість
2. Зольність
3. Колір
4. Запах
5. Клейковина
6. Число падіння

Кожен з цих показників впливає на якість готової продукції, наприклад для хліба треба перші показники, а для кондитерських виробів другі і тому потрібно сортувати сировину за якісними показниками для різних виробів, щоб якість готової продукції була вище.

## **2.2. Перелік і методи рішення задач інтелектуального аналізу для конкретних даних з обраної прикладної області.**

Задачі інтелектуального аналізу даних у прикладній області "Автоматизація та управління бізнес-процесом підготовки сировини на хлібозаводі" можна розділити на такі категорії:

### **1. Прогнозування показників якості сировини:**

Аналіз розподілу рівня вологості сировини на вході та вихідну якість хлібобулочних виробів;

Побудова моделей прогнозування показників якості сировини на основі історичних даних;

Використання методів машинного навчання для прогнозування якості сировини.

### **2. Оптимізація виробничих процесів:**

Аналіз використання енергоресурсів під час підготовки сировини;

Оцінка впливу технологічних параметрів на вихідну якість хлібобулочних виробів;

Розробка алгоритмів оптимізації виробничих процесів за допомогою інтелектуальних методів аналізу даних.

### **3. Моніторинг та контроль якості виробництва:**

Розробка системи моніторингу параметрів виробництва та контролю якості хлібобулочних виробів;

Використання аналітики даних для виявлення аномалій та відхилень від нормативів якості виробництва;

Використання інтелектуальних систем для автоматичного контролю технологічних процесів та якості виробництва.

### **4. Аналіз витрат та ефективності виробництва:**

Визначення впливу витрат на якість та кінцевий результат виробництва;

Аналіз ефективності використання ресурсів та розробка методів їх оптимізації;

Використання інтелектуальних методів для перегляду витрат та ефективності виробництва шляхом проведення аналізу даних, виявлення залежностей та побудови прогнозів.

Методи вирішення завдань інтелектуального аналізу даних для прикладної області "Автоматизація та управління бізнес-процесом підготовки сировини на хлібозаводі" можна розглядати з точки зору трьох основних категорій методів: статистичних методів, машинного навчання та глибинного навчання.

### 1. Статистичні методи:

Аналіз розподілу даних, включаючи розподіл нормальних та ненормальних даних, та використання статистичних методів для виявлення аномалій;

Кореляційний аналіз для визначення залежностей між параметрами та їх впливу на вихідну якість виробів;

Аналіз часових рядів для прогнозування показників якості сировини та процесів виробництва.

### 2. Методи машинного навчання:

Використання алгоритмів класифікації та регресії для прогнозування показників якості сировини та виробничих процесів;

Кластерний аналіз для визначення подібних груп даних та їх класифікації;

Аналіз даних з використанням асоціативних правил для виявлення зв'язків між параметрами та вихідними результатами виробництва.

### 3. Методи глибинного навчання:

Використання нейронних мереж для прогнозування показників якості сировини та виробничих процесів;

Використання нейронних мереж для аналізу зображень та виявлення аномалій у виробничих процесах;

Використання рекурентних нейронних мереж для аналізу часових рядів та прогнозування показників виробництва в майбутньому.

Для розв'язання задачі автоматизації та управління бізнес-процесом підготовки сировини на хлібозаводі можна використовувати різні підходи залежно від конкретної задачі та доступної кількості даних. Наприклад, можна застосовувати аналіз часових рядів для прогнозування виробничих процесів або машинне навчання для прогнозування показників якості сировини. Також можна застосовувати глибинне навчання для аналізу зображень та виявлення аномалій у виробничих процесах.

Важливо мати належні знання та досвід у використанні цих методів, а також вміти обробляти та підготовлювати дані перед застосуванням методів. Також потрібно розуміти контекст та особливості прикладної області, щоб правильно вибрати методи та інтерпретувати результати.

Узагальнюючи, методи інтелектуального аналізу даних можуть бути дуже корисні для автоматизації та управління бізнес-процесом підготовки сировини на хлібозаводі, дозволяючи підвищувати ефективність виробництва, знижувати витрати та поліпшувати якість продукту.

### **2.3. Опис контрольного прикладу для кожного обраного методу інтелектуального аналізу та реалізація дослідження з використанням:**

- виявлення взаємозв'язків і залежностей;
- регресійного аналізу;
- методів класифікації:
- кластерного аналізу
- логістичної регресії
- дерев рішень
- нейронних мереж
- факторного аналізу;
- аналізу і прогнозування часових рядів;
- описових статистик;
- розвідувального аналізу даних і ін..

1. Автоматизація управління бізнес-процесами на хлібозаводі може бути реалізована за допомогою алгоритмів машинного навчання, таких як логістична регресія. Цей алгоритм можна використовувати для прогнозування ймовірності успішної підготовки сировини для хліба.

Контрольний приклад може виглядати так:

Припустимо, на хлібозаводі є бізнес-процес підготовки сировини, який складається з наступних кроків:

Закупівля сировини у постачальників

Перевірка якості сировини

Обробка сировини (подрібнення, змішування тощо)

Упакування та відвантаження готового продукту на виробництво хліба.

Кожен крок бізнес-процесу може бути схильний до ряду ризиків, які можуть призвести до затримок або невдалої підготовки сировини. Наприклад, якість сировини може бути нижчою за стандарти або обладнання для обробки сировини вийшло з ладу.

Для автоматизації управління цим процесом можемо використовувати логістичну регресію для прогнозування ймовірності успішної підготовки сировини на кожному кроці процесу. Для цього ми можемо зібрати дані про попередні підготовки сировини та їх результати, такі як успішне завершення процесу або затримки, і використовувати ці дані для навчання моделі.

Припустимо, ми використовуємо дані про 1000 попередніх підготовок сировини, де 700 завершилися успішно, а 300 були затримані або закінчилися невдачею. Ми можемо використовувати ці дані для навчання логістичної регресії для прогнозування ймовірності успішної підготовки сировини на кожному етапі процесу.

Після навчання моделі ми можемо використовувати її для прогнозування ймовірності успішної підготовки сировини на кожному етапі процесу на основі даних про поточну підготовку сировини. Якщо ймовірність невдалого результату перевищує граничне значення, ми можемо вжити заходів для

усунення ризиків, таких як перенесення обробки сировини на іншу освіту або заміна несправного обладнання.

Крім того, ми можемо використовувати модель для моніторингу продуктивності бізнес-процесу загалом, а не лише на окремих кроках. Якщо загальна ймовірність невдалого результату вище за порогове значення, ми можемо проаналізувати причини і вжити заходів для поліпшення продуктивності процесу.

Приклад застосування логістичної регресії для прогнозування ймовірності успішної підготовки сировини на хлібозаводі може бути таким:

Припустимо, що на хлібозаводі було проведено підготовку сировини протягом року, і дані було зібрано та проаналізовано. Було створено модель логістичної регресії, яка була навчена цих даних.

Певного дня на хлібозавод надходить нова партія сировини. Модель логістичної регресії використовує дані про нову партію сировини та прогнозує ймовірність успішної підготовки сировини на кожному кроці процесу.

Якщо модель виявляє, що на якомусь етапі ймовірність невдалого результату перевищує граничне значення, то керуючий процесом може вжити заходів, щоб уникнути затримок або невдалого результату. Наприклад, він може змінити порядок обробки сировини, замінити несправне обладнання чи внести інші зміни у процес.

Таким чином, за допомогою логістичної регресії можливо покращити ефективність процесу та знизити ризики невдалого результату.

2. Кластерний аналіз є методом машинного навчання, що дозволяє групувати дані з урахуванням їх подібності.

Один із контрольних прикладів автоматизації управління бізнес-процесом підготовки сировини на хлібозаводі може бути наступним:

Збір даних про сировину: У цьому прикладі ми збиратимемо дані про сировину, яка надходить на хлібозавод. Ці дані можуть включати такі параметри, як вологість, вміст білка, жиру і вуглеводів.

Кластерний аналіз: будемо використовувати кластерний аналіз, щоб

розбити дані на кілька груп (кластерів), що базуються на їх схожості. Кластеризація може бути виконана з використанням алгоритмів, таких як k-means, ієрархічна кластеризація та ін.

Контроль якості: Після кластеризації даних проводимо контроль якості сировини у кожному кластері. Використовуючи спеціальні інструменти та методи, такі як хроматографія, спектроскопія, фотометрія та інші методи аналізу, перевіряємо вміст небажаних речовин, таких як мікроби, токсини та ін.

Рішення про якість: Після контролю якості приймається рішення щодо подальшої обробки кожного кластера сировини. Наприклад, вирішити виробляти хліб із сировини, яка знаходиться в певних кластерах і відправляти решту сировини на переробку.

Автоматизація управління: Всі перераховані вище кроки можуть бути автоматизовані за допомогою відповідного програмного забезпечення та обладнання, що дозволить швидко і ефективно управляти бізнес-процесом підготовки сировини на хлібозаводі.

Приклад застосування кластерного аналізу:

Для початку необхідно провести дослідження сировини, що використовується на хлібозаводі. Це може бути, наприклад, борошно різних сортів та виробників, дріжджі, сіль, цукор та інші інгредієнти.

Першим кроком у дослідженні буде збір даних про ці інгредієнти, включаючи їх якість та характеристики. Використовуючи різні методи збору даних, наприклад, проводити аналіз компонентів на лабораторному устаткуванні або використовувати дані, надані постачальниками.

Потім визначаємо найбільш важливі характеристики кожного інгредієнта та вибираємо метод кластерного аналізу, який найкраще підходить для цього завдання. Наприклад, ми можемо використовувати метод k-середніх (k-means), який дозволяє розбити дані на кластери з урахуванням відстані між точками даних.

Після того, як було обрано метод кластерного аналізу, переходимо до аналізу даних і створення кластерів. Мета цього дослідження – створити

кластери, які містять інгредієнти, які можуть бути використані разом для виробництва хліба найвищої якості.

Коли було створено кластери, будемо використовувати їх для вибору оптимальних комбінацій інгредієнтів для кожної партії хліба, також можемо використовувати дані про кластери для покращення виробничих процесів, наприклад для визначення оптимальних кількостей кожного інгредієнта в кожній партії.

Важливо відзначити, що під час цього процесу повинен проводитись контроль якості кожного інгредієнта та кожної партії хліба, щоб переконатися, що вони відповідають стандартам якості. Також повинно проводити моніторинг процесу виробництва, щоб переконатися, що все відбувається відповідно до заданих параметрів.

Після проведення дослідження та створення кластерів використовуємо отримані дані для оптимізації виробничих процесів на хлібозаводі. Наприклад, інформація про кластери для визначення оптимальних доз інгредієнтів дозволяє зменшити витрати на сировину та покращити якість продукції.

Контрольний приклад: Припустимо, що на хлібозаводі використовуються три основні інгредієнти: борошно, дріжджі та сіль. Було зібрано дані про ці інгредієнти (лабораторним шляхом або було узято дані від постачальника) та визначено такі найважливіші характеристики:

Борошно: білкова маса, вологість, вміст золи

Дріжджі: активність, вологість

Сіль: вміст натрію, вологість

Використовуємо метод k-середніх для кластеризації даних. Після аналізу даних було отримано три кластери:

Кластер 1: борошно з високим вмістом білка, низькою вологістю та високим вмістом золи; дріжджі з високою активністю та низькою вологістю; сіль з низьким вмістом натрію та низькою вологістю.

Кластер 2: борошно з низьким вмістом білка та високою вологістю; дріжджі з низькою активністю та високою вологістю; сіль з високим вмістом натрію та низькою вологістю.

Кластер 3: борошно із середнім вмістом білка, середньою вологістю та середнім вмістом золи; дріжджі із середньою активністю та середньою вологістю; сіль із середнім вмістом натрію та середньою вологістю.

Використовуємо інформацію про кластери для визначення оптимальних поєднань інгредієнтів для кожної партії хліба. Наприклад, було обрано комбінацію інгредієнтів кластера 1 для виробництва більш високоякісного хліба, також дані про кластери для покращення виробничих процесів, визначаючи оптимальні дози кожного інгредієнта в кожній партії та наглядання за виробничими процесами, щоб переконатися, що все відбувається відповідно до заданих параметрів.

Таким чином, кластерний аналіз може допомогти автоматизувати управління бізнес-процесом підготовки сировини на хлібозаводі, спрощуючи та оптимізуючи процес прийняття рішень про якість та подальшу обробку сировини. Це дозволить скоротити час та витрати на обробку сировини, а також підвищити якість та конкурентоспроможність виробленої продукції.

3. Факторний аналіз - це метод аналізу даних, який дозволяє ідентифікувати приховані фактори, що впливають на набір змінних, що спостерігаються.

Кроки автоматизації управління бізнес-процесом підготовки сировини на хлібозаводі за допомогою факторного аналізу:

Визначення цільових змінних та параметрів, що впливають на ці змінні.

Збір даних про параметри та цільові змінні.

Проведення факторного аналізу визначення прихованих чинників, які впливають на цільові змінні.

Розробка моделі управління бізнес-процесом з урахуванням результатів факторного аналізу.

Реалізація моделі управління бізнес-процесом у системі управління

хлібозаводу.

Контрольний приклад:

Допустимо, на хлібозаводі необхідно оптимізувати процес приготування тіста для хліба. Для цього ми зібрали дані про наступні параметри:

1. Температура води
2. Температура борошна
3. Час замісу
4. Кількість дріжджів
5. Якість борошна

Цільова змінна – це якість готового хліба.

За допомогою факторного аналізу визначаємо приховані чинники, які впливають на якість готового хліба. Для цього проводимо факторний аналіз на основі зібраних даних та отримуємо наступні результати:

Перший фактор - якість борошна та кількість дріжджів

Другий фактор - час замісу та температура борошна

Третій фактор – температура води

На основі цих результатів ми можемо розробити модель управління процесом приготування тіста, яка враховуватиме ці фактори та буде оптимізувати процес для досягнення найкращої якості готового хліба. Наприклад, модель буде автоматично регулювати кількість дріжджів та якість борошна в залежності від вхідних даних, щоб досягти оптимальної якості готового хліба.

4. Аналіз та прогнозування часових рядів. Цей метод дозволяє визначити закономірності зміни параметрів процесу з часом і з їхньої основи прогнозувати майбутні значення цих параметрів. Це дозволить запобігти можливим простоям обладнання, покращити планування виробничих завдань та скоротити витрати на виробництво.

Контрольний приклад:

Припустимо, що у хлібозаводі використовується автоматизована лінія з виробництва хліба, що з різних вузлів обробки сировини. Один з таких вузлів –

це приймальна зона, де сировина надходить на лінію та готується для подальшої обробки. У цій зоні знаходяться обладнання, яке здійснює первинну обробку сировини та готує її до подальшої обробки.

Для управління процесом підготовки сировини можна використовувати аналіз та прогнозування часових рядів. Для цього збираються дані про час, який витрачається на обробку кожної партії сировини на приймальній зоні, а також кількість сировини, обробленого за кожний проміжок часу.

За допомогою методів аналізу часових рядів можна визначити залежність часу обробки кількості сировини та інших факторів, таких як швидкість роботи обладнання і температура сировини. Потім на основі цієї залежності можна побудувати модель прогнозування часу обробки кожної партії сировини.

Ця модель може бути використана для оптимізації виробничих завдань, таких як планування виробничих завдань на приймальній зоні та визначення оптимального завантаження обладнання. Наприклад, якщо модель прогнозує, що час обробки сировини збільшиться протягом найближчих кількох годин, можна підготуватися до цього заздалегідь, збільшивши кількість робочих на приймальній зоні або знизивши швидкість роботи лінії.

Таким чином, аналіз та прогнозування часових рядів можуть бути корисними в автоматизації управління бізнес-процесом на хлібозаводі. На додаток до прогнозування часу обробки сировини можна використовувати цей метод для прогнозування обсягів виробництва, попиту на продукцію та інших параметрів, які можуть впливати на виробничий процес.

Наприклад, якщо модель прогнозує збільшення попиту певний вид хліба найближчим часом, можна заздалегідь підготуватися до цього, збільшивши виробничі потужності відповідній ділянці лінії.

Для реалізації такої системи управління на хлібозаводі необхідно збирати дані про виробничий процес та використовувати спеціалізовані програми для аналізу та прогнозування часових рядів. Крім того, важливо мати кваліфікованих фахівців, які працюватимуть із цією системою та прийматимуть рішення на основі отриманої інформації.

У результаті автоматизація управління бізнес-процесом на хлібозаводі за допомогою аналізу та прогнозування часових рядів дозволить підвищити ефективність виробничого процесу, скоротити витрати та покращити якість продукції.

5. Для автоматизації управління бізнес-процесом підготовки сировини на хлібозаводі можна використовувати описові статистики для моніторингу та аналізу даних про сировину.

Одним з основних кроків у підготовці сировини на хлібозаводі є його вимірювання та контроль якості. У цьому процесі можуть використовуватися такі описові статистики, як середнє значення, стандартне відхилення, медіана та мода.

Середнє значення може використовуватися з метою оцінки середнього значення розміру зерен, вологості та інших параметрів сировини. Стандартне відхилення дозволяє оцінити розкид значень, що може допомогти виявити аномалії даних. Медіана та мода також можуть використовуватися для виявлення аномалій та оцінки типових значень параметрів сировини.

Крім того, можна використовувати контрольні картки для моніторингу параметрів сировини у режимі реального часу. Контрольні карти є графіками, на яких відображаються значення параметрів сировини з часом. Якщо значення параметрів виходять за межі, на графіці з'являються сигнали, що вказують на наявність аномалій.

Контрольний приклад можна представити так:

Нехай на хлібозаводі слід контролювати розмір зерен пшениці. У цьому випадку можна вимірювати розмір зерен та використовувати описові статистики для моніторингу цього параметра. Наприклад, можна розраховувати середнє значення розміру зерен та стандартне відхилення та встановлювати граничні значення для цих параметрів.

Крім того, можна використовувати контрольну карту, на якій відображаються значення розміру зерен з часом. Якщо значення виходять за межі заданих меж, на графіці з'являються сигнали, що вказують на наявність

аномалій. Це дозволяє оперативно виявляти проблеми у процесі підготовки сировини та вживати заходів для їх усунення.

Для автоматизації процесу управління бізнес-процесом підготовки сировини на хлібозаводі можна використовувати різні інструменти та технології, такі як програмне забезпечення для збирання, аналізу та візуалізації даних, а також сенсори та інше обладнання для автоматичного вимірювання параметрів сировини.

Програмне забезпечення для збору та аналізу даних може автоматично зчитувати дані з сенсорів та іншого обладнання, а потім проводити аналіз даних та відображати результати у зручному для користувача вигляді. Такі програмні засоби можуть використовуватися для моніторингу різних параметрів сировини, наприклад температури, вологості, розміру зерен і т.д.

Крім того, сенсори та інше обладнання можуть використовуватись для автоматичного вимірювання параметрів сировини, без необхідності ручного вимірювання та контролю. Наприклад, можна використовувати сенсори для вимірювання розміру зерен, вологості та інших параметрів. Це дозволить скоротити час та ресурси, що витрачаються на контроль параметрів сировини, та знизити ризики помилок при ручному вимірі.

Таким чином, автоматизація управління бізнес-процесом підготовки сировини на хлібозаводі з використанням описових статистик і технологій дозволить знизити витрати на контроль параметрів сировини, підвищити ефективність виробничих процесів та покращити якість продукції, що випускається.

#### **2.4. Побудова моделей та інтерпретація отриманих результатів.**

Data mining (укр. Видобуток даних, інтелектуальний аналіз даних, глибинний аналіз даних) - збірна назва, що використовується для позначення сукупності методів виявлення в даних раніше невідомих, нетривіальних, практично корисних і доступних інтерпретації знань, необхідних для прийняття рішень в різних сферах людської діяльності.

Основу методів data mining складають всілякі методи класифікації, моделювання і прогнозування, засновані на застосуванні дерев рішень, штучних нейронних мереж, генетичних алгоритмів, еволюційного програмування, асоціативної пам'яті, нечіткої логіки. До методів data mining нерідко відносять статистичні методи (дескриптивний аналіз, кореляційний і регресійний аналіз, факторний аналіз, дисперсійний аналіз, компонентний аналіз, дискримінантний аналіз, аналіз часових рядів, аналіз виживаності, аналіз зв'язків). Такі методи, проте, припускають деякі апіорні уявлення про аналізованих даних, що виникає певна розбіжність з цілями data mining (виявлення раніше невідомих нетривіальних і практично корисних знань).

Одне з найважливіших призначень методів data mining полягає в наочному поданні результатів обчислень (візуалізація), що дозволяє використовувати інструментарій data mining людьми, які не мають спеціальної математичної підготовки.

Термін Data Mining часто перекладається як видобуток даних, вилучення інформації, розкопка даних, інтелектуальний аналіз даних, засоби пошуку закономірностей, витяг знань, аналіз шаблонів, "витяг зерен знань з гір даних", розкопка знань в базах даних, інформаційна проходка даних, "промивання" даних.

До методів і алгоритмів Data Mining відносяться наступні: штучні нейронні мережі, дерева рішень, символні правила, методи найближчого сусіда і k-найближчого сусіда, метод опорних векторів, лінійна регресія, кореляційно регресійний аналіз; ієрархічні методи кластерного аналізу, неієрархічні методи кластерного аналізу, в тому числі алгоритми k-середніх і k-медіани; методи пошуку асоціативних правил, в тому числі алгоритм Apriori; метод обмеженого перебору, еволюційне програмування і генетичні алгоритми, різноманітні методи візуалізації даних і безліч інших методів.

Я використовував такі методи як k-середніх та two-step.

Алгоритм k-середніх будує k кластерів, розташованих на можливо великих відстанях один від одного. Основний тип задач, які вирішує алгоритм

k-середніх, -наявність припущень (гіпотез) щодо числа кластерів, при цьому вони повинні бути різні настільки, наскільки це можливо. Вибір числа k може базуватися на результатах попередніх досліджень, теоретичних міркуваннях або інтуїції.

Загальна ідея алгоритму: фіксоване число k кластерів зіставляються кластерам так, що середні (для всіх змінних) максимально можливо відрізняються один від одного.

Опис алгоритму

1. Початковий розподіл об'єктів по кластерам.

Вибирається число k, і на першому кроці ці точки вважаються "центрами" кластерів. Кожному кластеру відповідає один центр.

Вибір початкових центроїдів може здійснюватися в такий спосіб:

- Вибір k-спостережень для максимізації початкової відстані;
- Випадковий вибір k-спостережень;
- Вибір перших k-спостережень.

В результаті кожен об'єкт призначений певного кластеру.

2. Ітеративний процес.

Обчислюються центри кластерів, якими потім і далі вважаються по координатам середні кластерів. Об'єкти знову перерозподіляються. Процес обчислення центрів і перерозподілу об'єктів триває до тих пір, поки не виконана одна з умов:

- Кластерні центри стабілізувалися, тобто всі спостереження належать
- Кластеру, до якого належали до поточної ітерації;
- Число ітерацій дорівнює максимальному числу ітерацій.

Процедура двохетапний кластерний аналіз являє собою засіб розвідувального аналізу для виявлення природного розбиття набору даних на групи (або кластери), яке без її застосування важко виявити. Алгоритм, який використовується цією процедурою, має кілька привабливих особливостей, які відрізняють його від традиційних методів кластерного аналізу:

- Робота з категоріальними і безперервними змінними. Припускаючи незалежність змінних, можна вважати, що категоріальні і безперервні змінні мають спільне поліноміально-нормальний розподіл.

- Автоматичний вибір числа кластерів. Порівнюючи значення критерію відбору моделі для різних кластерних рішень, процедура може автоматично визначити оптимальне число кластерів.

- Масштабованість. Формуючи дерево властивостей кластерів (СК), яке є компактним представленням інформації про спостереження, двоетапний алгоритм дозволяє аналізувати великі файли даних.

Для роботи я обрав метод k-середніх який зображено нижче.

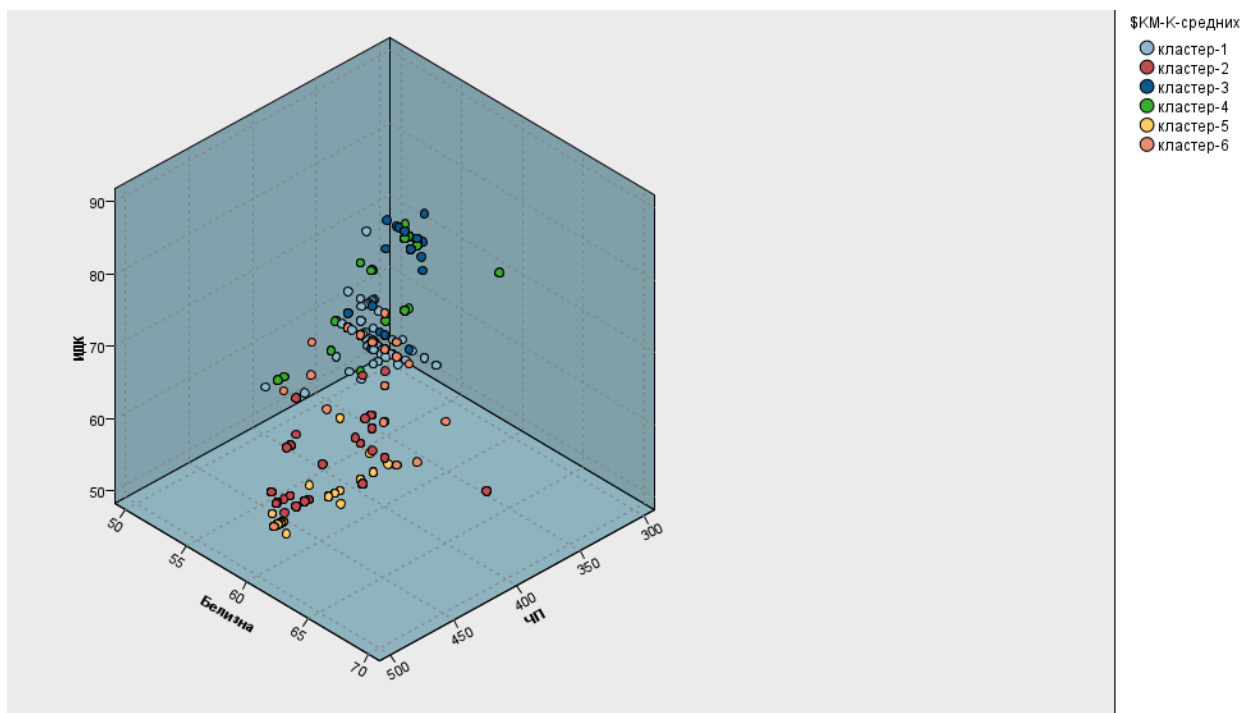


Рис.2.1. k-середніх

Після аналізу я отримав такі результати:

1-ий кластер має такі характеристики:

- Близна від 55 до 58 .
- Вимір деформації клейковини від 60 до 80 .
- Число падіння від 340 до 475.

2-ий кластер має такі характеристики:

- Білизна від 58 до 60 .
- Вимір деформації клейковини від 55 до 80 .
- Число падіння від 390 до 479.

3-ий кластер має такі характеристики:

- Білизна від 56.8 до 62 .
- Вимір деформації клейковини від 65 до 81 .
- Число падіння від 340 до 400.

4-ий кластер має такі характеристики:

- Білизна від 56 до 59 .
- Вимір деформації клейковини від 65 до 80 .
- Число падіння від 300 до 465.

5-ий кластер має такі характеристики:

- Білизна від 56.4 до 59 .
- Вимір деформації клейковини від 50 до 60 .
- Число падіння від 378 до 461.

6-ий кластер має такі характеристики:

- Білизна від 54 до 65 .
- Вимір деформації клейковини від 50 до 75 .
- Число падіння від 365 до 470.

За цими результатами було аналіз та висновки:

Перший кластер має низьку білизну- ця мука вищого сорту але ціна її буде найнижчою, вимір деформації клейковини(ВДК) високий- тісто буде не еластичним та вироби будуть з дуже грубою пористістю, число падіння(ЧП) також не дуже низьке тісто погано піддається бродінню, м'якші буде недостатньо розпушений.

Другий кластер білизна дуже висока- це означає що вона вищого сорту та найдорожча, ВДК дуже добре- тісто буде еластичним та вироби будуть з гарною пористістю, ЧП високе- погане бродіння, м'якіш буде не достатньо розпушений.

Третій кластер білизна вища ніж у першому кластері означає що мука дорожче, ВДК дуже високе- тісто буде швидко розриватися та вироби будуть з грубою пористістю, ЧП дуже не погане, тісто непогано бродить та вироби будуть мати достатньо розпушений м'якіш.

У четвертому кластері білизна трошки вище ніж у першому- мука буде також не дуже дорогою, ВДК дуже непогане тісто буде еластичним, ЧП найкраще з усіх кластерів- тісто буде добре бродити та мати ідеально розпушений м'якіш.

П'ятий кластер білизна така сама як і в четвертому, ВДК низьке- тісто швидко підіймається, а потім опадає та не відновлює свого об'єму, ЧП високе- тісто погано піддається бродінню, м'якіш буде недостатньо розпушений.

Шостий кластер має середню білизну а значить середню ціну, ВДК вище ніж у п'ятому кластері але все одно низьке ЧП також дуже високе.

Висновок: для кондитерських виробів найбільш підходить п'ятий кластер тому що, він достатньо дешевий та муку зі слабою клейковиною використовують як раз для кондитерських виробів, для хлібобулочних виробів підійде четвертий кластер тому що мука буде не дуже дорогою, але тісто буде ідеально еластичним та м'якіш у виробів буде достатньо розпушеним

## **2.5. Висновки по розділу.**

### **Висновок**

Було проаналізовано проблеми для обраної прикладної області. Описано перелік і методи рішення задач інтелектуального аналізу для конкретних даних з обраної прикладної області. Розглянуто та зроблено контрольні приклади з методів інтелектуального аналізу таких як: логістична регресія, описові статистики, аналіз та прогнозування часових рядів, факторний аналіз, кластерний аналіз. Було обрано кластерний аналіз для того щоб сортувати різну

сировину для аналізу та підвищення якості та конкурентоспроможності виготовленої продукції. Побудовано моделі за допомогою накопиченої бази даних по якісним показникам муки та програмою IBM SPSS Modeller. Інтерпретовано отримані результати, зроблено висновки щодо підвищення якості продукції та правильного розподілу сировини за окремим показниками якості.

## **Розділ 3. Розробка програмного модулю, що реалізує рішення актуальних задач ІАД**

### **3.1. Вибір, системний і математичний опис конкретного методу (методів) ІАД для вирішення поставлених задач.**

Кластерний аналіз - це метод машинного навчання, що використовується для угруповання даних у кластери на основі їх подібності. У цій дипломній роботі розглядається вибір кластерного аналізу k-means для вирішення завдання підготовки сировини на хлібопекарському виробництві. У цьому розділі буде представлено системний та математичний опис конкретного методу ІАД, який буде використовуватися для вирішення цього завдання.

Метод кластерного аналізу k-means є одним з найбільш популярних методів кластеризації. Він базується на розбитті набору даних на k кластерів, де k - наперед задане число кластерів. Кожен кластер представляє собою групу об'єктів, які найбільше схожі один на одного, а об'єкти різних кластерів суттєво відрізняються один від одного.

Алгоритм k-means складається з наступних кроків:

1. Ініціалізація. Вибираються до початкових центрів кластерів випадковим чином.
2. Визначення найближчого центру. Кожен об'єкт із набору даних належить до найближчого центру кластера.
3. Перерахунок центрів. Для кожного кластера обчислюється новий центр, як середнє арифметичне всіх об'єктів, що належать до кластера.
4. Перевірка збіжності. Перевіряється, чи змінилися центри кластерів після перерахунку. Якщо зміни не перевищують заздалегідь заданий поріг, то алгоритм зупиняється. В іншому випадку переходимо до кроку 2.
5. Фінальна класифікація. Кожен об'єкт відноситься до кластера, найближчого по нових центрах.

Використання методу k-means для завдання підготовки сировини на хлібопекарському виробництві:

Завдання підготовки сировини на хлібопекарському виробництві полягає у оптимізації складу сировини для отримання якісного хліба. Кластерний аналіз може бути використаний для групування сировинних матеріалів на основні їх властивості та характеристики, такі як вміст білка, жиру, вуглеводів, вологи та інших фізико-хімічних параметрів.

Для застосування методу k-means до цього завдання необхідно визначити кількість кластерів, які потрібно отримати. І тому може бути використано кілька підходів, наприклад, аналіз основних компонент, що дозволяє визначити кількість значних параметрів, які впливають на властивості сировини.

Далі необхідно зібрати дані щодо властивостей і характеристик різних сировинних матеріалів і провести кластерний аналіз з використанням алгоритму k-means. В результаті аналізу будуть сформовані кластери сировинних матеріалів, які найбільше схожі один з одним за своїми характеристиками.

Ці кластери можуть бути використані для оптимізації складу сировини для хліба. Наприклад, для виробництва певного виду хліба можна використовувати сировинні матеріали з певних кластерів, що дозволить отримати хліб із необхідними якісними характеристиками.

Системний опис методу кластерного аналізу k-means включає кілька етапів.

Підготовка даних: в першу чергу необхідно зібрати дані щодо властивостей та характеристик сировинних матеріалів на хлібопекарському виробництві. Дані можуть бути зібрані як шляхом експериментальних досліджень, так і з наявних баз даних або літературних джерел.

Нормалізація даних: щоб переконатися, що дані коректно інтерпретуються алгоритмом, необхідно провести нормалізацію даних. Це дозволяє привести різні параметри до одного масштабу і переконатися, що вони роблять однаковий внесок у кластеризацію.

Визначення кількості кластерів: наступним кроком є визначення кількості кластерів, які потрібно отримати. В даному випадку для визначення кількості кластерів може бути використаний метод ліктя або силует.

Вибір алгоритму та запуск кластеризації: після визначення кількості кластерів необхідно вибрати алгоритм кластеризації та запустити процес кластеризації. В даному випадку буде використано алгоритм k-means.

Аналіз результатів: після завершення кластеризації необхідно проаналізувати отримані результати. І тому можна використовувати візуалізацію кластерів чи аналіз характеристик кожного кластера.

Застосування результатів: результати кластеризації можуть бути використані для оптимізації складу сировини для хліба з необхідними якісними характеристиками.

Таким чином, системний опис методу кластерного аналізу k-means для вирішення завдання підготовки сировини на хлібопекарському виробництві включає підготовку даних, нормалізацію даних, визначення кількості кластерів, вибір алгоритму та запуск кластеризації, аналіз результатів та застосування результатів.

Математичне опис методу кластерного аналізу k-means починається з формулювання цільової функції, яку алгоритм намагається оптимізувати:

$$J = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \|x_i - \mu_j\|^2$$

де:

$n$  - кількість об'єктів у вибірці

$k$  - кількість кластерів

$x_i$  -  $i$ -й об'єкт у вибірці

$\mu_j$  – центр  $j$ -го кластера

Цільова функція є сумою квадратів відстаней між кожним об'єктом вибірки і центром його відповідного кластера. Мета k-means полягає у мінімізації цієї функції.

Алгоритм k-means можна описати так:

1. Вибирається кількість кластерів  $k$ .
2. Ініціалізуються до центрів кластерів випадковим чином.
3. Кожен об'єкт вибірки належить до найближчого центру кластеру.
4. Для кожного кластера перераховується його центр як середнє арифметичне всіх об'єктів, віднесених до даного кластера.
5. Кроки 3 і 4 повторюються доти, доки центри кластерів не стабілізуються і перестануть змінюватися.
6. Кластеризація завершується, коли центри кластерів більше не змінюються або досягнуто заданої кількості ітерацій.

Таким чином, математичний опис методу k-means для вирішення завдання підготовки сировини на хлібопекарському виробництві включає визначення цільової функції, ініціалізацію центрів кластерів, віднесення кожного об'єкта вибірки до найближчого центру кластера, перерахунок центрів кластерів і повторення кроків до стабілізації центрів або досягнення заданого числа ітерацій.

### **3.2. Розробка і створення макетів для інтерфейсів користувачів модулю. Верстка дизайн-макетів.**

Сучасний світ дедалі більше стає цифровим, і зростає попит на розумні інструменти для обробки та аналізу даних. Одним із таких інструментів є веб-додатки кластерного аналізу, які дозволяють групувати дані за певними параметрами та візуалізувати отримані результати.

Метою даного дипломного проекту є розробка веб-додатку кластерного аналізу та створення його інтерфейсу користувача. Основні завдання проекту полягають у визначенні вимог до функціональності додатку, проектуванні та розробці дизайн-макетів інтерфейсу користувача, а також верстці цих макетів.

Веб-додаток кластерного аналізу повинен мати наступну функціональність:

1. Можливість завантажувати та зберігати дані у форматі CSV або Excel.
2. Можливість відображати завантажені дані на графіку.

3. Можливість виконувати кластерний аналіз над завантаженими даними.
4. Можливість відображення результатів кластеризації на графіку.

На ринку є кілька конкуруючих веб-додатків для кластерного аналізу, таких як Google Analytics, IBM Watson Studio, RapidMiner та інші. Кожен із них має свої переваги та недоліки.

Google Analytics - безкоштовне веб-приложение, яке надає користувачам доступ до різноманітних інструментів для відстеження та аналізу веб-трафіку. Проте він не дає можливості проводити кластерний аналіз.

IBM Watson Studio - платформа, яка надає інтелектуальний аналіз даних та машинне навчання. Проте, ця платформа призначена для використання професіоналами, що роблять її менш доступною для некваліфікованих користувачів.

RapidMiner – інструмент, який дозволяє користувачам виконувати кластерний аналіз, а також багато інших аналітичних завдань. Проте, цей інструмент має певні обмеження у використанні та може бути менш доступним для початківців в аналітичному процесі.

Першим етапом проектування інтерфейсу користувача є визначення структури сторінок веб-додатку. Зазвичай кластерний аналіз виконується в кілька етапів: завантаження даних, підготовка даних, виконання аналізу та відображення результатів. Таким чином, структура сторінок може бути наступною:

Головна сторінка: це сторінка, на якій користувач може вибрати файл з даними для аналізу та вказати параметри кластерного аналізу.

Сторінка підготовки даних: на цій сторінці користувач може побачити попередньо оброблені дані та внести необхідні зміни, які допоможуть у покращенні результатів аналізу.

Сторінка результатів: на цій сторінці користувач може побачити результати кластерного аналізу та виконати додаткові дії з ними, такі як збереження результатів, експорт у різні формати, або відображення графіків.

Оформлення елементів інтерфейсу веб-додатку є важливою складовою його дизайну. Для кращого розуміння та зручності використання додатка необхідно враховувати такі фактори:

**Кольорова палітра:** варто використовувати приємні для ока кольори, які підібрані відповідно до контексту додатку. Кольори повинні допомагати користувачеві легше зорієнтуватися у додатку та не викликати непотрібного навантаження на очі.

**Типографіка:** використання зручного та читабельного шрифту допоможе зробити інтерфейс більш зрозумілим та доступним для користувачів.

**Розташування елементів:** елементи інтерфейсу повинні розташовуватися таким чином, щоб було легко знайти потрібну інформацію та взаємодіяти з додатком. Розташування елементів має бути логічним та простим для використання.

**Кнопки та посилання:** кнопки та посилання повинні бути виділені за допомогою кольорів та форм, щоб користувачі змогли легко знайти потрібну функцію або сторінку.

**Форми:** форми повинні бути зрозумілі та прості для заповнення. Кожне поле має бути підписане так, щоб користувач міг легко зрозуміти, що потрібно вводити.

Після проектування інтерфейсу користувача необхідно розробити дизайн-макети та здійснити їх верстку. Верстка дизайн-макетів включає такі етапи:

**Вибір фреймворку та технологій:** для верстки дизайн-макетів можна використовувати різні фреймворки та технології, наприклад, HTML, CSS, JavaScript, Bootstrap, React та інші. Вибір технологій залежить від бажаного результату, термінів реалізації, складності верстки та інших факторів.

**Розробка HTML-структури:** HTML-структура дизайн-макетів має бути чіткою та логічною. Усі елементи дизайну повинні бути розміщені відповідно до їхньої функції.

Розробка CSS-стилів: CSS-стили повинні забезпечувати відповідний вигляд елементів інтерфейсу користувача. Стили повинні бути сумісні зі всіма популярними браузерами та пристроями.

Розробка JavaScript-функціоналу: JavaScript-код повинен забезпечувати відповідний функціонал елементів інтерфейсу користувача, наприклад, зміну стану елементів, варіацію форм та інше.

Розробка дизайн-макетів є важливою складовою проектування веб-додатку. Дизайн-макети - це візуальні зразки інтерфейсу користувача, які відображають структуру та зовнішній вигляд елементів додатку. Вони дозволяють візуалізувати функціонал додатку та забезпечують зручність та простоту взаємодії користувача з ним.

Розробка дизайн-макетів передбачає наступні етапи:

Збір вимог щодо дизайну: На цьому етапі необхідно з'ясувати, які вимоги стосуються дизайну додатку, наприклад, які кольори, шрифти, фони та інші деталі мають бути використані. Для дизайну мною було обрана палітра з такими кольорами:

1. Білий
2. Чорний
3. Темно синій
4. Яскраво зелений

Такий вибір обґрунтований тим, що на білому фоні краще видно чорний текст, темно синій буде розділяти окремі частини сторінок, яскраво зелений для різноманітності кольорів, але не дуже виділяється з усієї палітри.

Також у дизайні використовуються незначна кількість іконок для функцій “Головна”, “Додати дані” та інші.

Мною було створення дизайн-макети у спеціальній програмі Adobe Photoshop:

На головній сторінці (рис.3.1) зображено опис програми, кнопки “Головна”, “Додати дані”, “Допомога”.

### Про програму

Для розробки алгоритмів керування складними об'єктами можуть знайти своє ефективне застосування методи інтелектуального аналізу даних (Data Mining), зокрема – кластеризація. Відомо, що метод кластерного аналізу реалізований у досить велику кількість програмних інструментів від різних виробників. Але оцінки результатів їх використання продовжують вважатися зовсім задовільними. Тому розробка нових, удосконалених алгоритмів кластерного аналізу даних продовжує залишатися актуальним завданням.

Відомо, що на правильність результатів кластеризації дуже істотно впливає вибір початкових центрів кластерів (центроїдів). Так як для методу k-means ця процедура не має жорсткого визначення та початкові центроїди вибираються випадковим чином або за якимось особливим алгоритмом, то це позначається на точності отриманих результатів за першими двома прикладами.

Для початку роботи виберіть дані



Рис.3.1 Дизайн-макет головної сторінки модулю

Далі розроблено макет сторінки налаштувань параметрів кластерного аналізу (рис.3.2), на основі цього макету створено 7 схожих сторінок з налаштуваннями різних параметрів кластерного аналізу.

#### КРОК 1. ВИЗНАЧЕННЯ ОЗНАК КЛАСТЕРИЗАЦІЇ

📌 Інформаційне поле (вибрати можна лише одне)	📌 Ознаки кластеризації (вибрати можна більше одного)
<input type="radio"/> X	<input type="checkbox"/> X
<input type="radio"/> Y	<input type="checkbox"/> Y
<input type="radio"/> Z	<input type="checkbox"/> Z
<input type="radio"/> №п/п	<input type="checkbox"/> №п/п
<input type="button" value="⬅️ Назад"/>	<input type="button" value="Вперед ➡️"/>



Рис.3.2 Сторінка налаштувань кластерного аналізу.

Дизайн-макет сторінки з результатами кластерного аналізу. На цій сторінці зображено кластери у 3д просторі (рис.3.3) та у вкладці “Дані кластерів” зображено таблиці з даними кластерів (рис.3.4).

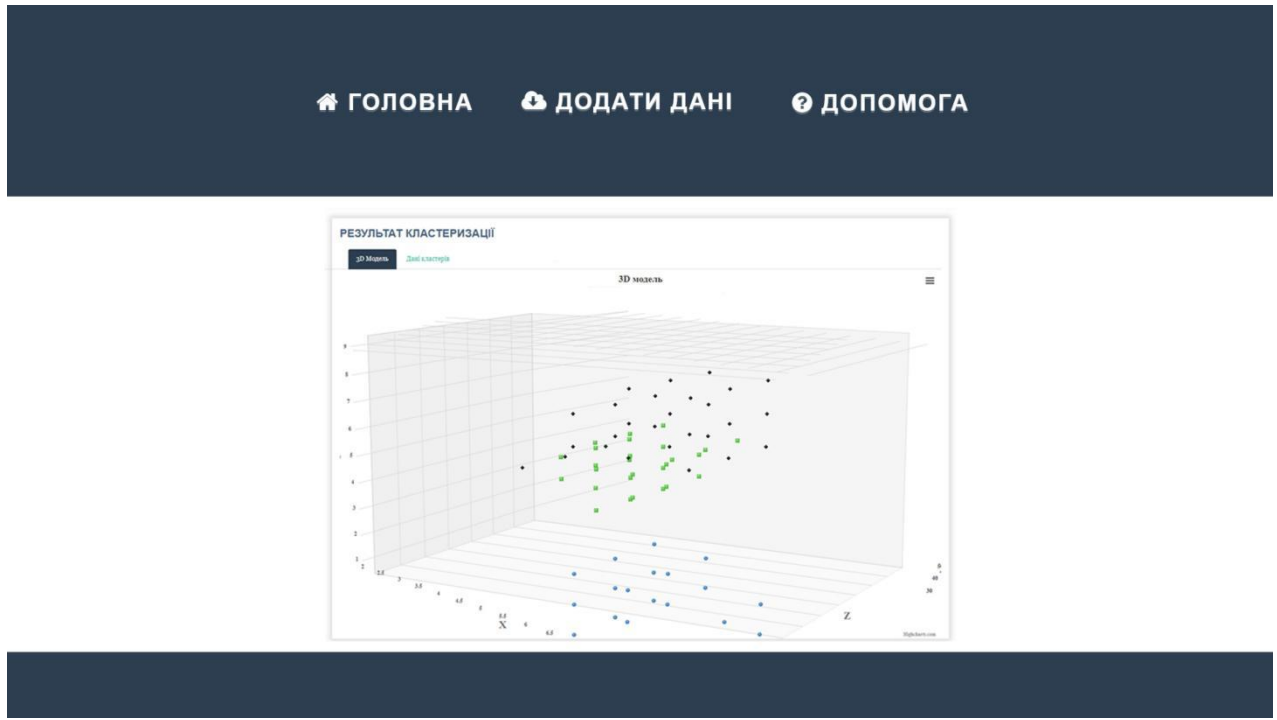


Рис.3.3 Результати кластерного аналізу у 3д просторі

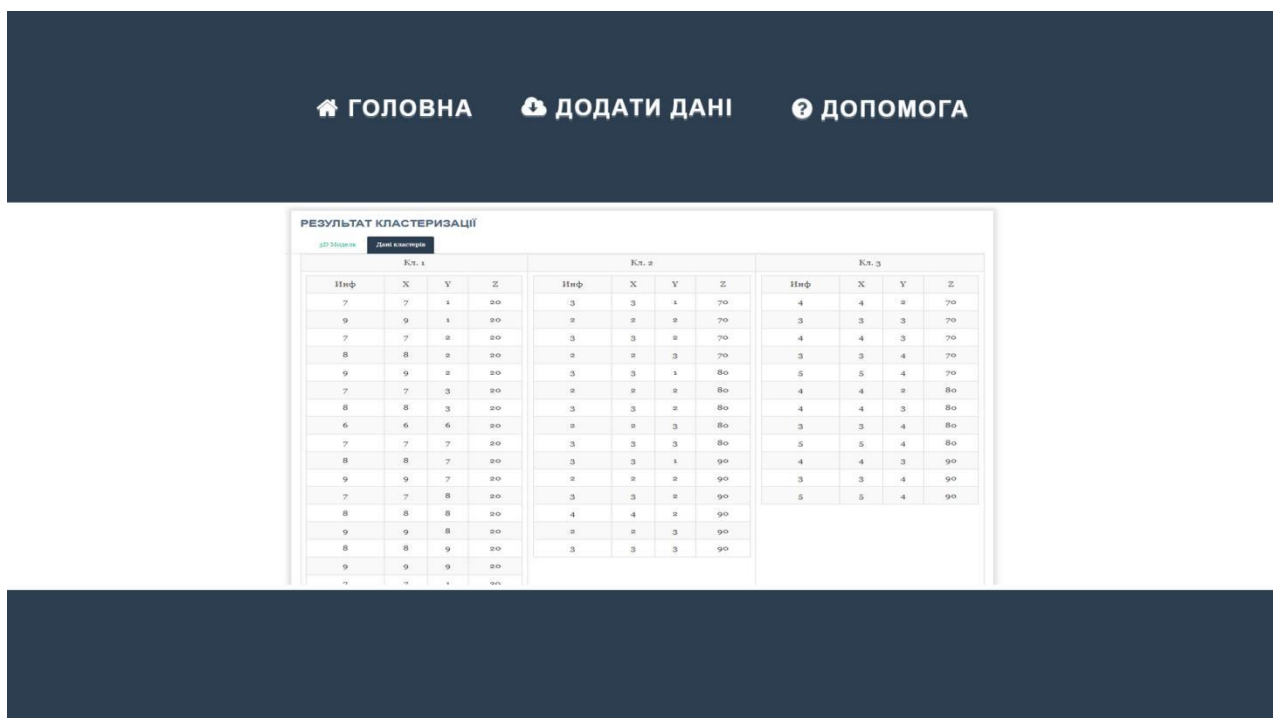


Рис.3.4 Таблиці з даними кластерів

Верстка дизайн-макетів

На основі дизайн-макетів зроблено сторінки:

1. Головна (рис.3.5 )
2. Додати дані (рис.3.6 )
3. Налаштування параметрів кластерного аналізу (рис.3.7 )

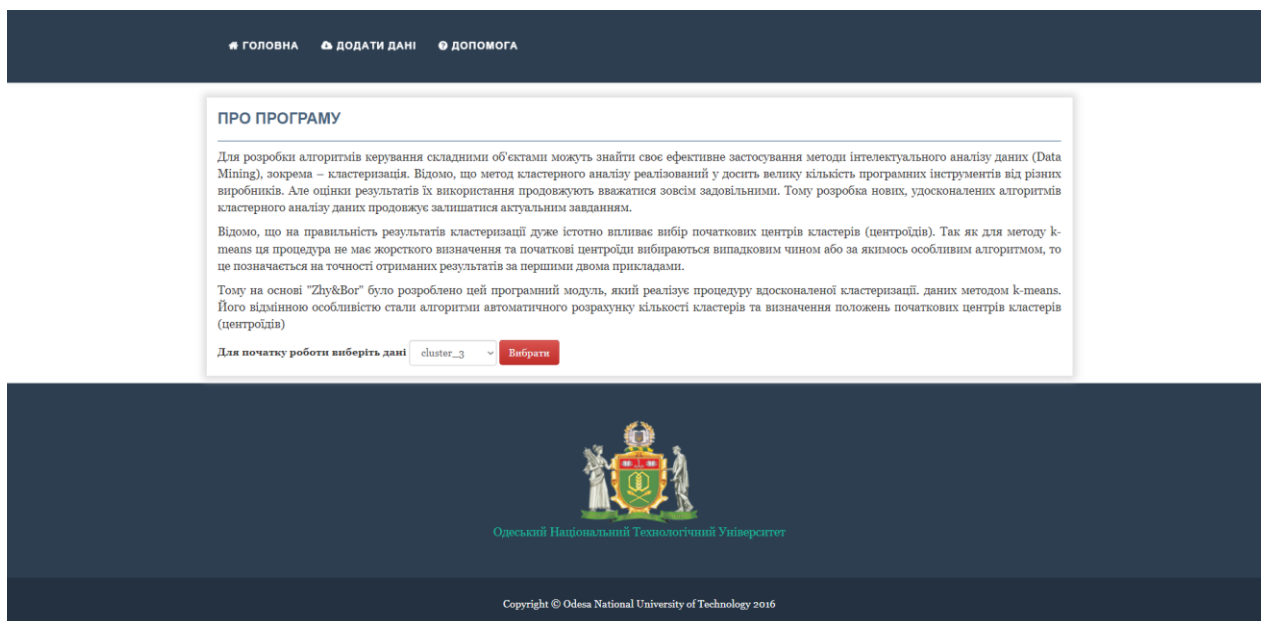


Рис.3.5 Головна сторінка

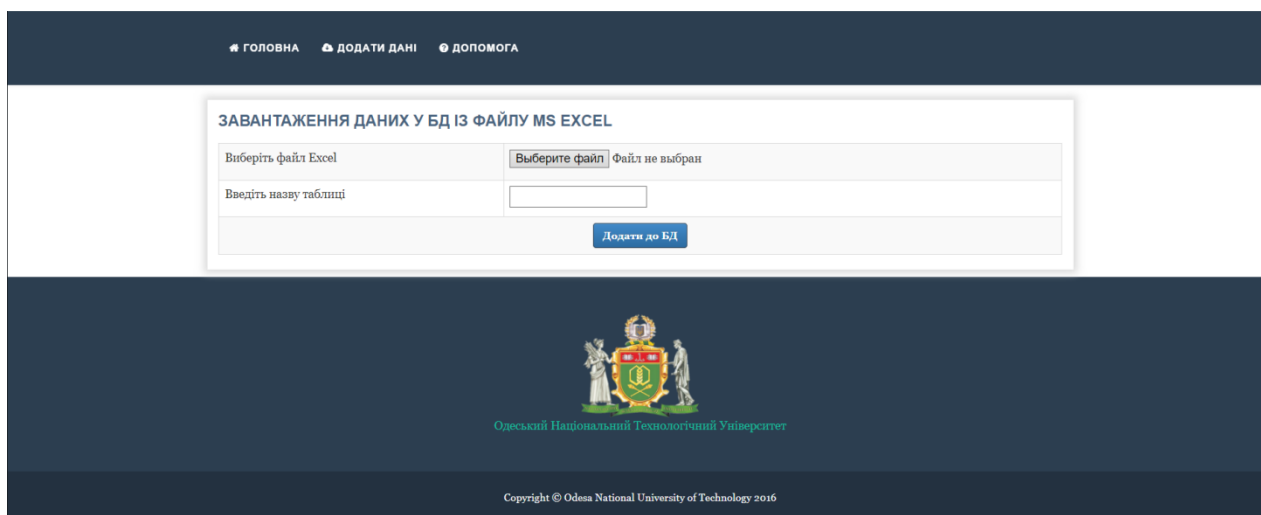


Рис.3.6 Сторінка завантаження даних

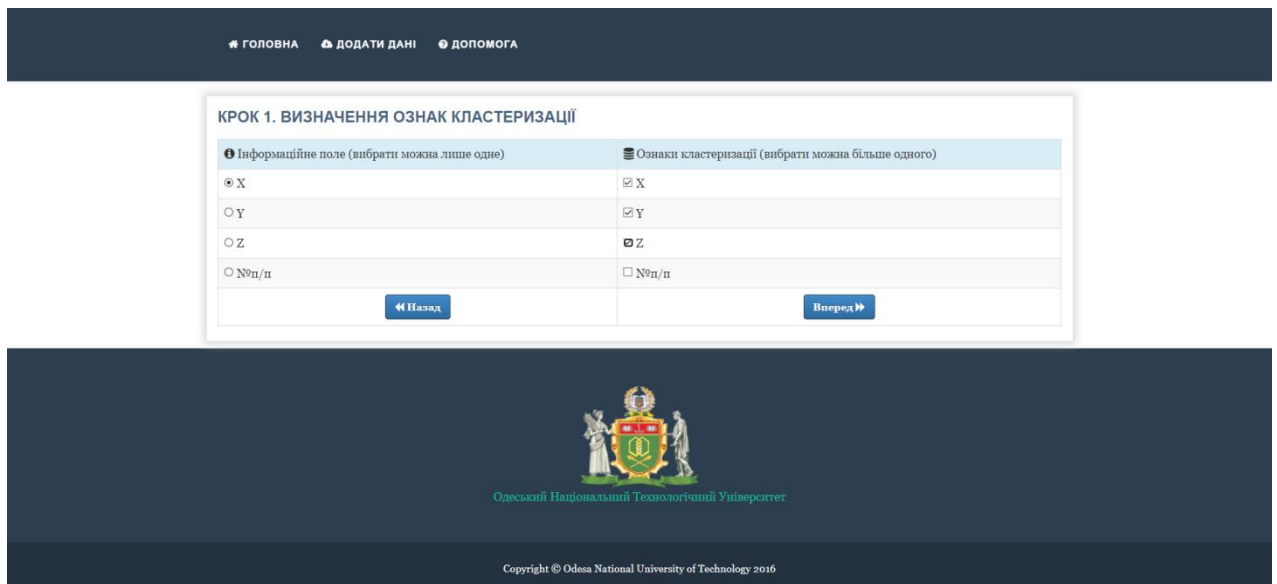


Рис.3.7 Налаштування параметрів

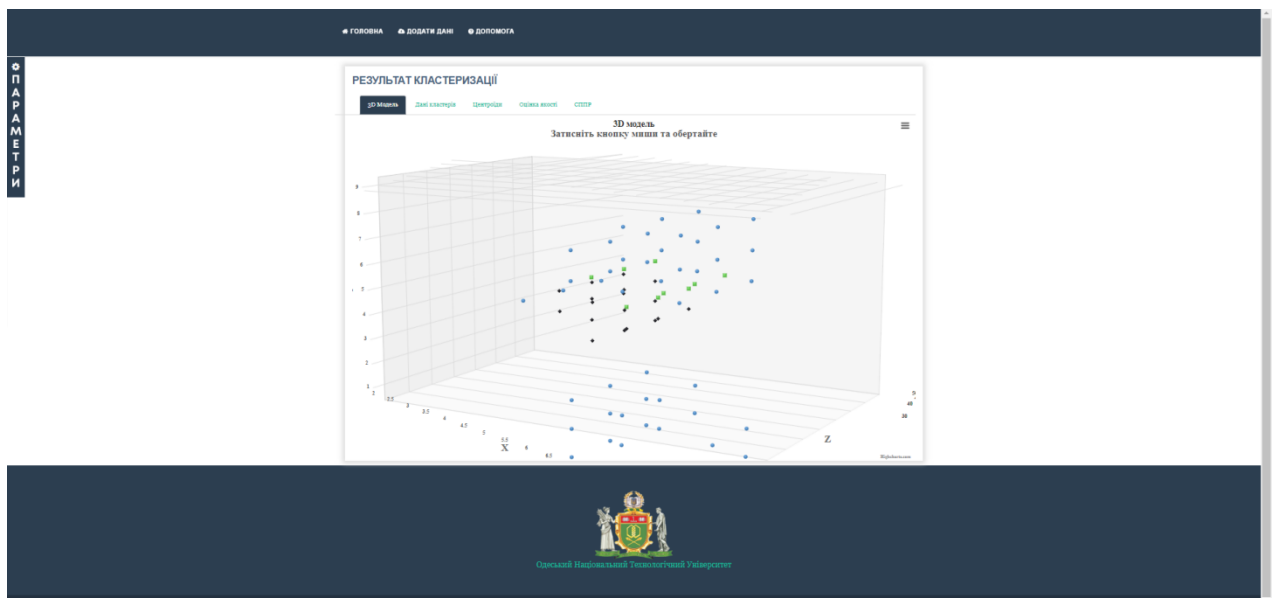


Рис.3.8 Результати аналізу

### 3.3. Реалізація алгоритмів рішення задач ІАД та візуалізації результатів.

Програмний модуль складається з: кластерного аналізу та візуалізації результатів. Кластерний аналізу містить реалізацію алгоритмів кластеризації, таких як k-means. Візуалізація результатів дозволяє подивитися на отримані результати у вигляді графіків, діаграм та хмари точок.

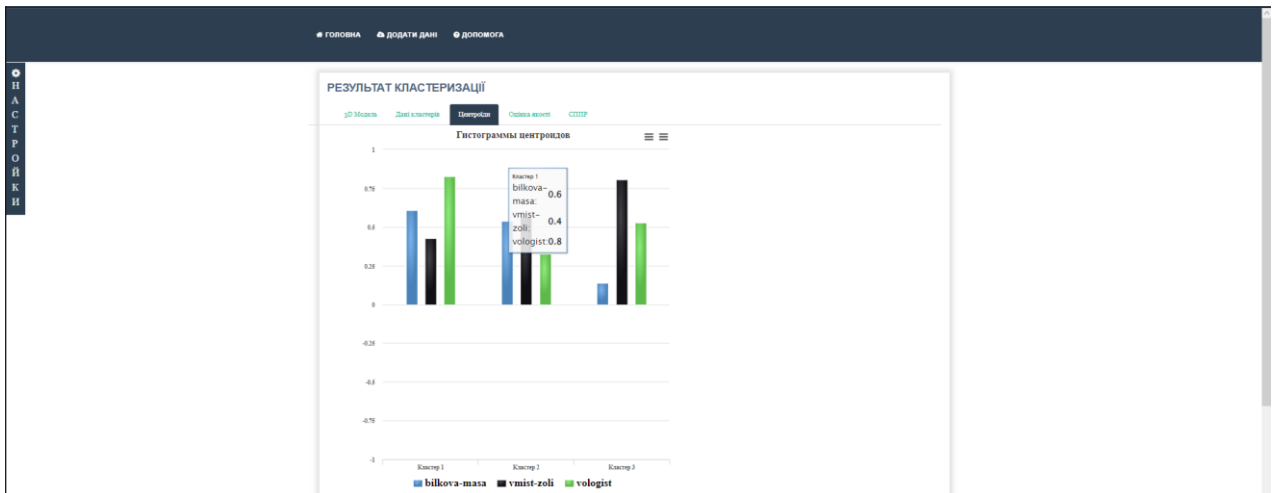


Рис.3.9 Результати у вигляді діаграми

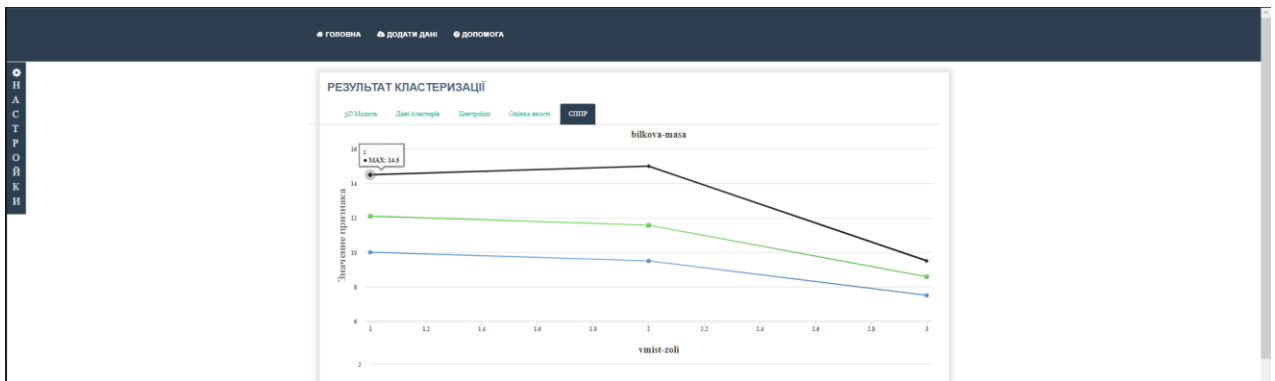


Рис.3.10 Результати у вигляді графіків

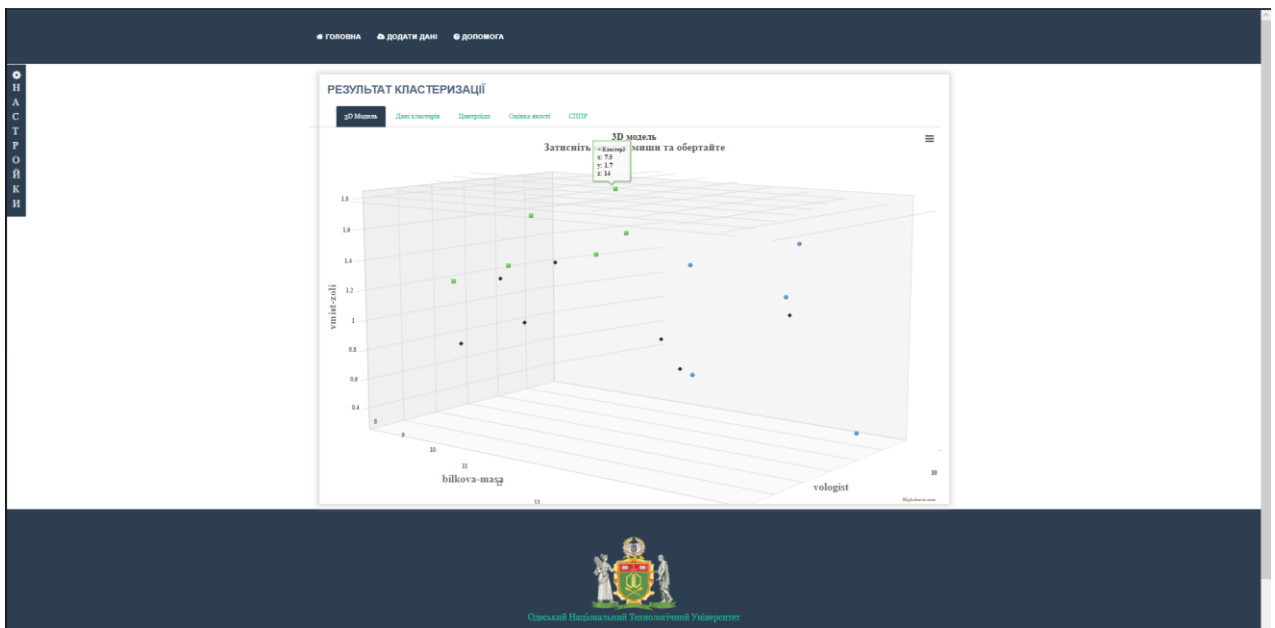


Рис.3.11 Результати у вигляді хмари точок

Програмний продукт написаний на мовах CSS, PHP, JavaScript з використанням бібліотек: bootstrap, jquery, swift mailer та ін. Інтерфейс користувача дозволяє завантажувати дані для кластеризації, вибирати алгоритм кластеризації та його параметри, візуалізувати результати та зберігати їх у різних форматах.

Для демонстрації можливостей програмного продукту було використано набір даних з якісними показниками борошна. Дані містять інформацію про такі якісні показники: білизну, вологість, кількість клейковини, індекс деформації клейковини, число падіння.

Результати можуть бути візуалізовані у вигляді графіка та збережені у форматі PDF для подальшого аналізу.

### **3.4. Дослідження результатів інтелектуального аналізу з різними варіантами алгоритмів та різними вхідними даними. Проведення їх порівняльного аналізу.**

У цьому підрозділі буде описано методологію дослідження результатів кластерного аналізу за методом k-means з різними варіантами алгоритмів та різними вхідними даними та проведення порівняльного аналізу.

Почнемо з вибору типу нормалізації даних. Існує декілька видів нормалізації, а саме:

- а) «без нормалізації»;
- б) «нормалізація [0,1]»;
- в) «нормалізація [-1, 1]»;
- г) «стандартне відхилення»;
- д) «середньоквадратичне відхилення».

При виборі нормалізації потрібно проаналізувати дані та обрати алгоритм нормалізації. Не можна проводити кластеризацію без попередньої її нормалізації, якщо діапазон зміни значень відрізняється на порядок (одна ознака має діапазон значень [0...5], а інша [0...470]). Програмний модуль «Zhu&Vor» надає набір варіантів у алгоритмах нормалізації. Кожен з них може

значно вплинути на результат кластеризації. Наприклад, якщо в діапазоні будь-якої ознаки присутні від'ємні значення, то слід обрати алгоритм «нормалізація [-1, ..., 1]».

Визначення положень початкових центроїдів:

- а) «випадково»;
- б) «по максимальній відстані»;
- в) «підсумовування координат»;
- г) «автоматично по полігонах».

Варіант «випадково» є класичним у неієрархічних алгоритмах кластеризації. Але він є не надійним, тому що може призвести до неякісних результатів. Варіант «по максимальній відстані» дає якісний результат у випадках, коли об'єкт має не більше двох ознак. Алгоритм «автоматично по полігонах» базується на правилах визначення інтервалів та за результатами проведених досліджень є найбільш ефективним.

Вибір метрики для розрахунку відстані між об'єктами:

- а) «евклідова відстань»;
- б) «квадрат евклідової відстані»;
- в) «"зважена" евклідова відстань»;
- г) «відстань міських кварталів» або «Манхеттенське відстань»;
- д) «відстань Чебишева»;
- ж) «статичне відстань».

За допомогою метрики кожний об'єкт зв'язується з відповідним центроїдом для подальшого формування кластерів. Більшість програм, які реалізують метод k-means, обирають варіант «евклідова відстань». Модуль «Zhu&Wor» надає більш широкий вибір метрик. Вони значно різняться між собою, тому це може впливати на результат. Вибір того чи іншого варіанту визначення відстані (метрики) не залежить від сутності даних, що обробляються, та повністю пов'язаний з інтуїцією і досвідом дослідника.

Вибір варіантів оцінки якості кластеризації:

- а) «індекс сумарного відстані»;

- б) «індекс Дана»
- в) «індекс оцінки силуету»;
- г) «індекс щільності CDbw»;
- д) індекс «VNND»;
- е) «індекс MB»;
- ж) «індекс Score Function».

Вибір показників якості залежить від умов порівняльного аналізу. Наприклад, якщо менше «індекс сумарного відстані», то менше відстань між об'єктами, тобто краще результат кластеризації. Але порівняння за даним показником є коректним лише для однакової кількості кластерів. Поясненням такої умови є те, що «індекс сумарного відстані» буде рівним нулю, якщо кількість кластерів буде рівною кількості об'єктів. «Індекс Дана» порівнює відстань між кластерами з діаметром кластера. Вважається, що якщо діаметр кластера малий у порівнянні з відстанню між кластерами, то кластери отриманої структури досить компактні і віддільні. Отже чим більше значення індексу, тим краще кластеризація. «Індекс оцінки силуету» відноситься до засобу інтерпретації та перевірки узгодженості даних в кластерах. Ця методика забезпечує таким графічним представленням, яке пояснює наскільки добре кожен об'єкт знаходиться всередині свого кластера, чим більше значення показника, тим краще. «Індекс VNND» вимірює однорідність кластерів. Чим нижче його значення, тим більше однорідність і, відповідно, краще структура кластерів. Однак індекс абсолютно не враховує віддільність і тому не зможе впізнати випадок, коли два компактних, добре відокремлених кластера виявилися об'єднаними в один. «Score Function» - чим більше значення SF, тем краще структура кластерів. «Індекс щільності CDbw» - складається з трьох складових: компактність структури кластерів, зв'язаність кластерів і віддільність кластерів. Чим більше значення індексу - тим краще.

Для визначення відстані між об'єктами можна використовувати Евклідову відстань, оскільки вона добре підходить для оцінки відстані між точками у просторі.

Щодо методів визначення положень початкових центроїдів, то можна використовувати випадковий метод, оскільки він дозволяє отримати різні початкові точки і тим самим охопити різні області вхідних даних.

Щодо нормалізації, то можна використовувати стандартне відхилення, якщо дані мають розподіл Гауса, або нормалізацію  $[0, \dots, 1]$ , якщо вони мають рівномірний розподіл.

### **3.5. Висновки по розділу.**

У цьому розділі було обрано та писано кластерний аналіз як ІАД для вирішення поставлених задач, а саме метод k-means, він є ефективним інструментом для угруповання даних щодо їх подібності, і може бути використаний для вирішення завдання підготовки сировини на хлібопекарському виробництві. Аналіз результатів кластеризації може допомогти оптимізувати склад сировини для хліба з необхідними якісними характеристиками. Порівняно існуючі додати для кластерного аналізу та розроблено і створено дизайн макети для інтерфейсів користувачів модулю за допомогою додатку Adobe Photoshop. Описані інші варіанти алгоритмів, та обрано рекомендовані методи.

## **Розділ 4. Удосконалення програмного забезпечення АСУ бізнес-процесом автоматизованого управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва на ТОВ «Одеський хлібозавод №4»**

**4.1. Розробка технічного завдання на створення АС (загальні відомості, призначення та мета створення (розвитку) АС; вимоги: а) до системи в цілому, б) до структури веб-додатку, в) до інтерфейсів користувачів, г) до функцій (завдань), що виконуються веб-додатком в системі, д) до видів забезпечення.**

Загальні відомості, призначення та мета створення (розвитку) АС . У ньому вказують:

1. Повне найменування системи – «Система управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва» та її умовне позначення – «СУПСдХВ»;

2. Перелік документів, на підставі яких створюється система – «Дипломним проектом», ким і коли затверджені ці документи – «керівником дипломного проекту»;

3. Призначення системи, а саме: вид діяльності, що автоматизують управління бізнес-процесом Збуту та просування ковбасної продукції;

4. Цілі створення системи – виробничо-економічні показники об'єкта автоматизації.

Вимоги до системи в цілому:

А). Вимоги до структури та функціонування системи: перелік підсистем, їх призначення та основні характеристики, вимоги до числа рівнів ієрархії і ступеня централізації системи;

- Вимоги до способів і засобів зв'язку для інформаційного обміну між компонентами системи – наявності підключення системи до мережі інтернет, наявність безперебійної роботи серверу;

- Вимоги до характеристик обміну інформацією – пересилкою звітів вище стоячому керівнику);
- Вимоги до режимів функціонування системи; Вимоги до чисельності та кваліфікації персоналу на АС:
- Вимоги до чисельності персоналу АС – користувачі АС, а саме робітники відділу замовлень та робітники малого складу ;
- Вимоги до кваліфікації персоналу – «повноцінне керування ПК та системою Windows, та знання особливостей БД MySQL ».

Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування.

- Умови і регламент експлуатації – напівавтоматичний режим роботи АС.
- Вимоги щодо кількості – кількість користувачів обмежена відділами, Кваліфікації обслуговуючого персоналу – навички роботи з БД MySQL.

Б) Структура: підтримка авторизації, для робітників та клієнтів.

В) Інтерфейс додатку має бути простим та зрозумілим, щоб самі прості користувачі могли без проблем користуватись додатком.

Г) Функції додатка:

1. Зміна даних в БД.
2. Додавання даних в БД.
3. Видалення даних в БД.
4. Зміна даних в БД.
5. Створення звітів в форматі PDF.
6. Робота з сканерами штрих-кодів.
7. Можливість слідкувати за камерами відеоспостереження.

Д) Види забезпечення:

1. Наявність безперебійного живлення.

Наявність блоку безперебійного живлення на випадок аварійних ситуацій по лінії живлення.

## **4.2. Розробка і створення концептуальної моделі даних та створення структури бази даних.**

Концептуальна схема для бізнес процесу «Закупка продукції на хлібозавод» повинна відображати склад і взаємодію об'єктів майбутньої бази даних (БД), а саме, містить в собі

«Сутності(таблиці)»:

- Користувачі;
- Замовлення;
- Постачальники;
- Сировина.
- План закупівель
- План продажів
- Нормативи запасів

Перелік «унікальних атрибутів сутності»:

- Унікальний атрибут «Номер користувача» для сутності «Користувачі»;
- Унікальний атрибут «Номер замовлення» для сутності «Замовлення»;
- Унікальний атрибут «Номер постачальника» для сутності «Постачальники»;
- Унікальний атрибут «Номер сировини» для сутності «Сировина»;
- Унікальний атрибут «Номер сировини» для сутності «План закупівель»;
- Унікальний атрибут «Код замовлення» для сутності «План продажів»;
- Унікальний атрибут «Номер сировини» для сутності «Норматив запасів»;

Перелік «Атрибутів сутності», для таблиці «Користувачі», а саме:

- Ід користувача;
- Логін;
- Пароль;
- Посада користувача.

Для таблиці «Замовлення», а саме:

- Ід замовлення;
- Назва магазину;
- ФІО замовника;
- Замовлення;
- Кількість.

Для таблиці «Постачальники», а саме:

- Ід постачальника;
- ФІО постачальника;
- Контактні дані;
- Назва сировини.

Для таблиці «Сировина», а саме:

- Ід сировини;
- Код сировини;
- Назва сировини;
- Кількість;
- Статус.

Для таблиці «Закупівель», а саме:

- Ід сировини;
- Назва сировини;
- Кількість;
- Одиниця виміру.

Для таблиці «План продажів», а саме:

- Код замовлення;

- Замовлення;
- Кількість;

Для таблиці «Нормативи запасів», а саме:

- Ід сировини;
- Назва сировини;
- Кількість;
- Одиниця виміру.

Де, посада користувача визначає зв'язок з іншими таблицями. Наприклад, посада «Менеджер» з організаційного підрозділу «Відділу продаж» дає доступ к перегляду та редагуванню таблиць «Постачальники». Або посада «Завідуючий складом» з організаційного підрозділу «Склад» дає доступ к перегляду та редагуванню таблиці «Сировина».

Графічне відображення моделі таблиць, реалізованих за допомогою графічної нотації Data Model, відображено на рис.4.1.

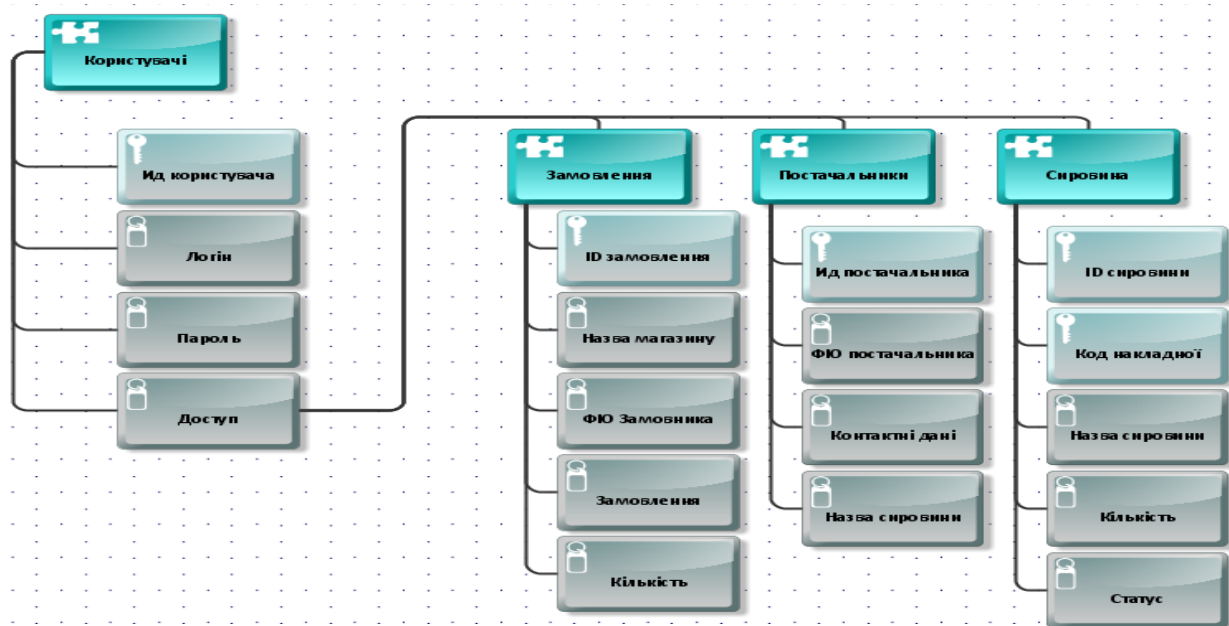


Рис.4.1 Концептуальна модель бази даних

### 4.3. Розробка макетів для інтерфейсів користувачів та їх дизайну.

#### Верстка дизайн-макетів.

## Розробка структури та меню програмного продукту

Структура програмного продукту представлена в ієрархічному порядку та описує взаємозв'язок між його різними частинами. Це відобразить, наскільки зручним він буде у використанні.

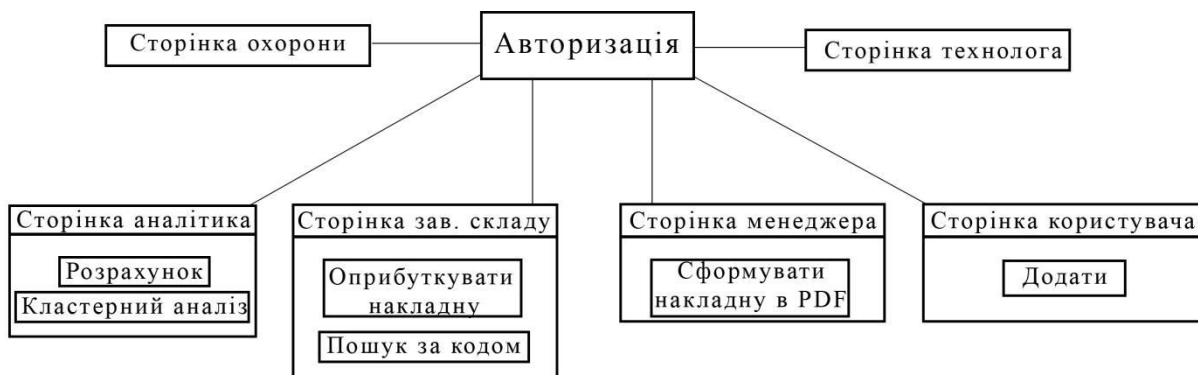


Рис.4.2 Структура програмного продукту

При відкритті веб-додатка користувач бачить головне меню



Рис. 4.3 Головне меню

Для створення форми було використано:

1. HTML – стандартизована мова розмітки документів для Всесвітньої павутини. Мова HTML інтерпретується браузерами, внаслідок чого отримуємо форматований текст, який відображується на екрані монітора комп'ютера або мобільного пристрою.

2. CSS – формальна мова опису зовнішнього виду документу, написаного з використанням мовою розмітки HTML.

3. PHP- скриптова мова загального призначення, інтенсивно

застосовується для розробки веб-додатків. В даний час підтримується переважною більшістю хостинг-провайдерів і є одним з лідерів серед мов, що застосовуються для створення динамічних веб-сайтів .

4. JavaScript — динамічна, об'єктно-орієнтована мова програмування. Реалізація стандарту ECMAScript. Найчастіше використовується для створення сценаріїв веб сторінок, що надає можливість на боці клієнта взаємодіяти з користувачем, керувати браузером, асинхронно обмінюватися даними з сервером, змінювати структуру та зовнішній вигляд веб сторінки.

Після натискання кнопки «Увійти», користувач попадає в меню авторизації та залежно від його аккаунту далі перенаправляється у відповідне меню, наприклад аккаунт аналітика, після введення логіну та паролю він попадає на сторінку на якій виводиться інформація про: нормативи запасів, план закупівель, сировину яка є на складі та дві кнопки які ведуть до відповідних сторінок “Розрахунок” та “Кластерний аналіз”, відображено на рис. 4.4.

**Одеський**

Главное меню

Розрахунок

Кластерний аналіз

Нормативи запасів

Додавання сировини до плану закупівель

Назва сировини:

Кількість сировини:

Одиниця вагиру:

План закупівель					
№ Сировини	Назва сировини	Кількість	Одиниця вагиру	Редагування	
1	Сир	10	т	<a href="#">Змінити</a>	<a href="#">Видалити</a>
2	Мука	20	тонни	<a href="#">Змінити</a>	<a href="#">Видалити</a>
3	Дрожжи	3	кг	<a href="#">Змінити</a>	<a href="#">Видалити</a>
4	Дрожжи	0.06	кг	<a href="#">Змінити</a>	<a href="#">Видалити</a>
5	Цукор	0.72	кг	<a href="#">Змінити</a>	<a href="#">Видалити</a>
6	Сіль	12	кг	<a href="#">Змінити</a>	<a href="#">Видалити</a>
7	Мука	15	кг	<a href="#">Змінити</a>	<a href="#">Видалити</a>

Сировина на складі					
№ Сировини	Код сировини	Назва сировини	Кількість	Одиниця вагиру	
1	2144321	Мука	10	Тонни	
2	21164802	Сир	60	кг	
4	215253221	Дрожжи	10	кг	
5	1625	Сіль	7	кг	

Рис.4.4Сторінка аналітика.

#### 4.4. Створення нових функціональних можливостей програмного продукту для автоматизації обраного бізнес-процесу.

У новій версії мого веб-додатку було створено сторінку «Розрахунок» та «Кластерний аналіз» для користувача «Аналітик».

На сторінці «Розрахунок» аналітик може проводити розрахунок необхідної сировини натискаючи кнопки «Вибрати» потім «Розрахувати» та для того щоб відправити необхідні складові до плану закупівель треба натиснути «Відправити до плану закупівель». Також він може саморуч вводити дані до плану за допомогою функції «Додавання сировини до плану закупівель»  
рис.4.5

**Повернутись**

Назва сировини	По рецепту кг на 1 од.	Кількість замовлених одиниць	Необхідно для замовлення
Мука	0.4000	30	12
Сіль	0.0060	30	0.18
Цукор	0.0240	30	0.72
Дрожжи	0.0020	30	0.06

Додавання сировини до плану закупівель

Назва сировини:

Кількість сировини:

Одиниця виміру:

№ Рецепту	Назва продукції	Мука	Сіль	Цукор	Дрожжі	Редактирування
1	Хлеб обедный	0.4000	0.0060	0.0240	0.0020	<a href="#">Вибрати</a>
2	Хлеб домашний	0.5600	0.0030	0.0120	0.0030	<a href="#">Вибрати</a>

№ Продукції	Назва продукції	Кількість, шт.	Редактирування
1	Хлеб обедный	30	<a href="#">Вибрати</a>
2	Хлеб домашний	60	<a href="#">Вибрати</a>

Рис.4.5 Сторінка «Розрахунок»

На сторінці «Кластерний аналіз» обирається таблиця та налаштування кластерного аналізу, після успішної операції користувач отримує таблиці з інформацією о кластерах. Докладніше у пункті 4.6. Опис реалізованої програмної розробки (інструкція користувача).



ВИХІД

**Про програму**

Для розробки алгоритмів керування складними об'єктами можуть знайти своє ефективне застосування методи інтелектуального аналізу даних (Data Mining), зокрема – кластеризація. Відомо, що метод кластерного аналізу реалізований у досить велику кількість програмних інструментів від різних виробників. Але оцінки результатів їх використання продовжують вважатися зовсім задовільними. Тому розробка нових, удосконалених алгоритмів кластерного аналізу даних продовжує залишатися актуальним завданням.

Відомо, що на правильність результатів кластеризації дуже істотно впливає вибір початкових центрів кластерів (центроїдів). Так як для методу k-means ця процедура не має жорсткого визначення та початкові центроїди вибираються випадковим чином або за якимось особливим алгоритмом, то це позначається на точності отриманих результатів за першими двома прикладами.

Тому на основі "Zhy&Ber" було розроблено цей програмний модуль, який реалізує процедуру вдосконаленої кластеризації даних методом k-means. Його відмінною особливістю стали алгоритми автоматичного розрахунку кількості кластерів та визначення положень початкових центрів кластерів (центроїдів)

Оберіть таблицю:

Рис.4.6 Сторінка «Кластерний аналіз»

#### 4.5. Реалізація архітектурного стилю RESTful API для взаємодії додатків.

У цьому підрозділі дипломної роботи буде розглянуто реалізацію архітектурного стилю RESTful API для взаємодії додатків, призначених для кластерного аналізу. REST (Representational State Transfer) є архітектурним стилем, який використовується для проектування мережевих додатків, які взаємодіють за допомогою стандартних HTTP-методів, таких як GET, POST, PUT та DELETE.

Опис архітектурного стилю RESTful API:

RESTful API є одним із найпопулярніших способів побудови веб-сервісів, оскільки він пропонує простоту, масштабованість та гнучкість. Він базується на наступних принципах:

Клієнт-серверна архітектура: Система розбивається на дві окремі частини - клієнтів, які ініціюють запити, та серверів, які надають відповіді. Це дозволяє незалежно розвивати та масштабувати обидві сторони системи.

Без станційний протокол: Кожен запит клієнта до сервера містить всю потрібну інформацію для обробки. Сервер не зберігає стан клієнта між запитами, що спрощує масштабування системи.

Кешування: Сервер може вказати, чи може клієнт кешувати отриману відповідь. Це зменшує навантаження на сервер та покращує продуктивність.

Єдина точка входу: Система має одну стандартну URL-адресу, за допомогою якої клієнти отримують доступ до ресурсів. Кожен ресурс ідентифікується унікальним URI.

Можливість розширення: RESTful API може бути розширений за потреби без внесення змін до існуючих компонентів. Це дозволяє гнучко розвивати систему та додавати нові можливості.

У контексті RESTful API визначення ресурсів є першим кроком у процесі проектування API. Ресурси представляють сутності, з якими клієнти можуть взаємодіяти через API. Ресурси можуть бути будь-якими об'єктами чи концепціями, які мають значення для вашого додатку чи системи.

Було обрано такі типи ресурсів:

1. Назви таблиць, це потрібно для того щоб обрати таблицю за якою буде проведено кластерний аналіз.
2. Назви стовпців, ресурс для того щоб обрати інформаційне поле (тобто тип, назва або порядковий номер ресурсу), та ознаки кластеризації (числові характеристики ресурсів)
3. Алгоритми кластеризації, ресурс який представляє доступні алгоритми кластеризації.
4. Кластери, тобто інформація о створених програмою кластерах.

Крім того, кожен ресурс ідентифікований за допомогою унікального ідентифікатора, такого як URI (Uniform Resource Identifier). URI використовується для адресації та отримання доступу до конкретного ресурсу через API.

Визначення ресурсів є важливим етапом у проектуванні RESTful API, оскільки воно визначає, які дані та функціональність будуть доступні для взаємодії з додатками, що використовують API.

У контексті RESTful API визначення методів відбувається для кожного ресурсу і вказує, які HTTP-методи будуть використовуватися для взаємодії з

цим ресурсом. Кожен метод виконує певну операцію над ресурсом і передає відповідний стан чи результат клієнту.

Основні HTTP-методи, які використовують у RESTful API, включають:

GET: Використовується для отримання даних або ресурсу із сервера. Наприклад, GET/clusters повертає список усіх кластерів.

POST: Використовується для створення нового ресурсу на сервері. Наприклад, POST /clusters створює новий кластер з наданими даними.

PUT: Використовується для оновлення існуючого ресурсу на сервері. Наприклад, PUT /clusters/{id} оновлює властивості кластера із зазначеним ідентифікатором.

DELETE: Використовується для видалення ресурсу із сервера. Наприклад, DELETE /clusters/{id} видаляє кластер із зазначеним ідентифікатором.

Крім основних HTTP-методів, можуть бути використані й інші методи, які розширюють функціональність API:

PATCH: Використовується для часткового оновлення ресурсу. Наприклад, PATCH /clusters/{id} оновлює лише окремі властивості кластера із зазначеним ідентифікатором.

OPTIONS: Використовується для отримання інформації про підтримувані методи та можливості сервера для конкретного ресурсу.

HEAD: Схожий на GET, але повертає лише заголовки відповіді без тіла даних. Використовується для отримання метаданих про ресурс без повного його отримання.

Визначення методів у RESTful API відбувається шляхом співставлення відповідних HTTP-методів з відповідними діями або операціями, пов'язаними зі шкiрним ресурсом. Це дозволяє клієнтам API взаємодіяти з ресурсами, використовуючи відповідні методи та отримувати потрібні результати.

У додатках було використано тільки методи «GET» та «POST».

Визначення структури даних

У процесі розробки RESTful API важливим аспектом є визначення формату даних, який буде використовуватись для передачі даних через API.

Зазвичай для цього використовуються формати, такі як JSON (JavaScript Object Notation) або XML (eXtensible Markup Language).

JSON є найпоширенішим форматом для обміну даними у RESTful API через його простоту, читабельність та легкість використання. У JSON дані представлені у вигляді пар "ключ-значення" і мають структуру, подібну до об'єктів JavaScript.

Наприклад, у випадку додатків для кластерного аналізу можна використовувати наступну структуру даних у форматі JSON:

```
json
{
  "id": 1,
  "name": "Cluster 1",
  "dataPoints": [
    {"id": 1, "x": 1.2, "y": 2.5},
    {"id": 2, "x": 3.1, "y": 4.8},
    {"id": 3, "x": 5.0, "y": 6.2}
  ]
}
```

У цьому прикладі ми маємо кластер з ідентифікатором, назвою та списком точок даних. Кожна точка даних також має свій унікальний ідентифікатор, а також значення  $x$  і  $y$ .

У реалізації RESTful API контролери відіграють ключову роль у обробці запитів клієнтів та взаємодії з базою даних або іншими сервісами. Контролери відповідають за прийом та обробку запитів, виконання відповідних дій над ресурсами та повернення результатів клієнтам.

Контролери повинні бути розроблені з урахуванням архітектурного стилю RESTful API та повинні мати наступні характеристики:

Прийом запитів: Контролери повинні вміти приймати HTTP-запити від клієнтів. Це включає в себе визначення шляху (URL) та методу (GET, POST, PUT, DELETE тощо), які клієнт використовує для взаємодії з ресурсами.

Маршрутизація запитів: Контролери повинні маршрутизувати отримані запити до відповідних дій або методів обробки. Наприклад, GET-запит до шляху /clusters може бути маршрутизований до методу getClusters() контролера.

Обробка запитів: Контролери повинні мати методи, які виконують відповідні дії для кожного ресурсу та методу. Наприклад, метод getClusters() може виконувати запит до бази даних для отримання списку кластерів.

Взаємодія з базою даних або сервісами: Контролери можуть виконувати операції з базою даних, такі як читання, запис або видалення даних. Вони також можуть взаємодіяти з іншими сервісами або компонентами системи для отримання або збереження потрібних даних.

Повернення відповідей: Контролери повинні вміти генерувати та повертати відповіді клієнтам. Це може бути у вигляді даних у форматі JSON або XML, статусу відповіді (наприклад, успішно чи з помилкою) та відповідних HTTP-заголовків.

Ось приклад використаного контролера для отримання назв таблиць які є у базі даних:

```
<?php
```

```
namespace App\Http\Controllers;
```

```
use Illuminate\Http\Request;
```

```
use DB;
```

```
class HomeController extends Controller
```

```
{
```

```
/**
```

```
 * @param Request $request
```

```
 * @return \Illuminate\Contracts\View\Factory\Illuminate\View\View
```

```
*/
```

```

public function index(Request $request)
{
    $tables = \DB::select('SHOW TABLES');

    $tables = array_map('current',$tables);

    $request->session()->forget('table');
    $request->session()->forget('field_info');
    $request->session()->forget('data_cl');

    return view('home',compact('tables'));
}

```

При реалізації контролерів важливо дотримуватись принципів чистоти, розділення відповідальностей та доброї практики програмування. Код контролерів повинен бути легким для розуміння, розширення та підтримки.

Підготовка документації API є важливим кроком у розробці RESTful API, оскільки вона надає розробникам, які будуть використовувати ваш API, необхідну інформацію про доступні ресурси, методи, параметри та формати даних. Документація допомагає зрозуміти, як правильно взаємодіяти з API та використовувати його функціонал.

Документацію було створено у додатку «Swagger», в ній описано:

1. Методи які підтримуються API.
2. Параметри які потрібно передавати у запитах до API.
3. Формат даних який використовується для передачі та отримання даних через API.
4. Приклади запитів.

#### **4.6. Опис реалізованої програмної розробки (інструкція користувача).**

Для того щоб почати роботу з відповідною сторінкою програмного додатку, наприклад «Склад», потрібно увійти під відповідним юзером.



Піклується про вас і вашу ситість!

Вход

Ім'я користувача

cust

Пароль

\*\*\*\*

Войти

Рис.4.7 Меню «Авторизація»

Далі бачимо сторінку начальника складу, яка відображена на рис.4.8.



Главное меню

Пошук за кодом

Код сировини	<input type="text"/>
Назва сировини	<input type="text"/>
Кількість сировини	<input type="text"/>
Одиниця виміру	<input type="text"/>
Статус	<input type="text"/>
OK	

№ Сировини	Код сировини	Назва сировини	Кількість	Одиниця виміру	Статус	Редагування
1	2144321	Мука	10	Тонн	В обробці	<a href="#">Змінити</a> <a href="#">Видалити</a>
2	23164852	Секор	60	кг	На складі	<a href="#">Змінити</a> <a href="#">Видалити</a>
4	215253221	Дрожжі	10	кг	Авалі	<a href="#">Змінити</a> <a href="#">Видалити</a>
5	1625	Соль	7	кг	Доставка	<a href="#">Змінити</a> <a href="#">Видалити</a>

Рис.4.8 Сторінка складу

Для внесення даних, заповнюємо форму над таблицею, після чого натискаємо «ОК».

Код сировини	<input type="text" value="2144321"/>
Назва сировини	<input type="text" value="Мука"/>
Кількість сировини	<input type="text" value="10"/>
Одиниця виміру	<input type="text" value="Тонн"/>
Статус	<input type="text" value="В обробці"/>
<input type="button" value="OK"/>	

Рис.4.9 Внесення нових даних

Для зміни даних у рядку з відповідним товаром стовпець «Редагування» натискаємо «Змінити» та пишемо нові дані у формі, потім натискаємо «ОК»

Код сировини	12432141
Назва сировини	Мука
Кількість сировини	700
Одиниця виміру	г
Статус	Аналіз
<input type="button" value="OK"/>	

Сировина						
№ Сировини	Код сировини	Назва сировини	Кількість	Одиниця виміру	Статус	Редагування
1	12432141	Мука	700	г	Аналіз	<a href="#">Видалити</a> <a href="#">Змінити</a>

Рис. 4.10 Зміна даних.

Для видалення даних, у рядку з відповідним товаром, стовпець “Редагування” натискаємо кнопку «Видалити», у рядку з відповідним товаром.

Код сировини	12432141
Назва сировини	Мука
Кількість сировини	700
Одиниця виміру	г
Статус	Аналіз
<input type="button" value="OK"/>	

Сировина						
№ Сировини	Код сировини	Назва сировини	Кількість	Одиниця виміру	Статус	Редагування
1	12432141	Мука	700	г	Аналіз	<a href="#">Видалити</a> <a href="#">Змінити</a>


Рис.4.11. Видалення

Натискаємо видалити та перевіряємо результат, відображено на рис.4.12.

Сировина						
№ Сировини	Код сировини	Назва сировини	Кількість	Одиниця виміру	Статус	Редагування
2	23164852	Сахар	60	кг	На складі	<a href="#">Видалити</a> <a href="#">Змінити</a>
4	215253221	Дріжджі	10	кг	Аналіз	<a href="#">Видалити</a> <a href="#">Змінити</a>

Рис.4.12. Результат видалення даних.

Перейдемо до сторінки аналітика. Функції редагування даних у таблиці “План закупівель” такі саме як у керівника складу.



**Главное меню**

**Розрахунок**

**Кластерний аналіз**

Нормативи запасів

Додавання сировини до плану закупівель

Назва сировини	<input type="text"/>
Кількість сировини	<input type="text"/>
Одиниця виміру	<input type="text"/>
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Скасувати"/>	

План закупівель

№ Сировини	Назва сировини	Кількість	Одиниця виміру	Редастрування
1	Сахар	10	т	<a href="#">Узгодити Ілюстрація</a>
2	Мука	20	тонн	<a href="#">Узгодити Ілюстрація</a>
6	Соль	12	кг	<a href="#">Узгодити Ілюстрація</a>
19	Мука	28	кг	<a href="#">Узгодити Ілюстрація</a>

Сировина на складі

№ Сировини	Код сировини	Назва сировини	Кількість	Одиниця виміру
1	1421321	Борошно	10	тонн
2	23164852	Сахар	60	кг
4	215253221	Дрожжи	10	кг
5	1623	Соль	7	кг

Рис.4.13 Сторінка аналітика

Щоб побачити нормативи запасів потрібно навести курсор на кнопку «Нормативи запасів»

**Нормативи запасів**

Нормативи запасів			
№ Сировини	Назва сировини	Кількість	Одиниця виміру
1	Мука	1	тонна
2	Дрожжи	100	кг
3	Соль	500	кг

Рис.4.14. «Норматив запасів»

Для проведення розрахунку необхідної сировини треба натиснути кнопку “Розрахунок”, після цього додаток перейде на сторінку для проведення розрахунку.



[Повернутись](#)

Розрахунок необхідної сировини						
Назва сировини	По рецепту кг на 1 од.	Кількість замовлених одиниць	Необхідно для замовлення			
Мука	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Сіль	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Цукор	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Дрожжі	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			<input type="button" value="Розрахувати"/>	<input type="button" value="Відправити до плану закупівель"/>		

Додавання сировини до плану закупівель		
Назва сировини	<input type="text"/>	
Кількість сировини	<input type="text"/>	
Одиниця виміру	<input type="text"/>	
		<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Скасувати"/>

Таблиця з рецептами продукції						
№ Рецепту	Назва продукції	Мука	Сіль	Цукор	Дрожжі	Редагування
1	Хліб обідній	0.4000	0.0060	0.0240	0.0020	<a href="#">Вибрати</a>
2	Хліб домашній	0.5600	0.0030	0.0120	0.0030	<a href="#">Вибрати</a>

Визначений обсяг випуску продукції			
№ Продукції	Назва продукції	Кількість,шт.	Редагування
1	Хліб обідній	30	<a href="#">Вибрати</a>
2	Хліб домашній	60	<a href="#">Вибрати</a>

Рис.4.15 сторінка для проведення розрахунків

Проведення розрахунку проводиться у такій послідовності:

1. У таблиці з рецептами обираємо необхідний рецепт за допомогою кнопки “Вибрати” яка знаходиться у стовпці “Редагування”.

2. Далі у ручну додати у форму “Розрахунок необхідної сировини” у стовпець “Кількість замовлених одиниць” кількість замовлених одиниць готового товару.

3. Натиснути кнопку “Розрахувати”.

4. Після цього у стовпці “Необхідна для замовлення” з’являться дані о необхідній кількості кожної позиції сировини для виконання замовлення, ці дані можна одразу відправити до плану закупівель натиснувши кнопку “Відправити до плану закупівель”.

Також на цій сторінці є можливість додати сировину до плану без проведення розрахунку через форму “Додавання до плану закупівель”

Для проведення кластерного аналізу потрібно натиснути кнопку “Кластерний аналіз”, яка направить вас на сторінку де буде виконуватись кластерний аналіз



ВИХІД

### Про програму

Для розробки алгоритмів керування складними об'єктами можуть знайти своє ефективне застосування методи інтелектуального аналізу даних (Data Mining), зокрема – кластеризація. Відомо, що метод кластерного аналізу реалізований у досить велику кількість програмних інструментів від різних виробників. Але оцінки результатів їх використання продовжують вважатися зовсім задовільними. Тому розробка нових, удосконалених алгоритмів кластерного аналізу даних продовжує залишатися актуальним завданням.

Відомо, що на правильність результатів кластеризації дуже істотно впливає вибір початкових центрів кластерів (центроїдів). Так як для методу k-means ця процедура не має жорсткого визначення та початкові центроїди вибираються випадковим чином або за якимось особливим алгоритмом, то це позначається на точності отриманих результатів за першими двома прикладами.

Тому на основі "Zhu&Vor" було розроблено цей програмний модуль, який реалізує процедуру вдосконаленої кластеризації даних методом k-means. Його відмінною особливістю стали алгоритми автоматичного розрахунку кількості кластерів та визначення положень початкових центрів кластерів (центроїдів).

Оберіть таблицю: cluster\_3

ДАЛІ

Рис.4.16 Сторінка для проведення кластерного аналізу

Обираємо таблицю з даними які необхідно кластеризувати, натискаємо «Далі»



ВИХІД

### КРОК 1. ВИЗНАЧЕННЯ ОЗНАК КЛАСТЕРИЗАЦІЇ

Оберіть ознаки кластеризації:

- №п/п
- X
- Y
- Z

Оберіть інфо поле (обрати можна лише одне):

- №п/п
- X
- Y
- Z

ДАЛІ

Рис.4.17 Визначення ознак кластеризації

На цьому етапі необхідно обрати ознаки кластеризації (атрибути) та інформаційне поле. Інформаційне поле виступає у якості назви об'єкта, ознак кластеризації може бути декілька, але не менше однієї. Якщо не відображається відповідна ознака кластеризації, це може бути тому, що у стовпці присутні не

числові дані, оскільки додаток приймає тільки числові значення потрібно буде редагувати таблицю за даними.



ВИХІД

**КРОК 2. ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ**

Визначення кількості кластерів:

Автоматично

Ввести кількість кластерів вручну

Оберіть метод нормалізації

Оберіть значення

Оберіть метод визначення положень початкових центрів

Оберіть значення

Оберіть метод визначення положень початкових центрів

Оберіть значення

Рис.4.18 Визначення параметрів кластеризації

На цьому кроці визначаються основні параметри кластеризації. Обираємо необхідні параметри, зауважте, якщо визначення кількості кластерів обрано автоматично, то не потрібно заповнювати поле під ручним введенням кластерів.



Вихід

**ТАБЛИЦІ З КЛАСТЕРАМИ**

Кластер 1				Кластер 2				Кластер 3			
Инф	X	Y	Z	Инф	X	Y	Z	Инф	X	Y	Z
19	7	1	20	26	6	6	20	103	3	1	70
20	9	1	20	27	7	7	20	104	2	2	70
21	7	2	20	28	8	7	20	105	3	2	70
22	8	2	20	29	9	7	20	106	4	2	70
23	9	2	20	30	7	8	20	107	2	3	70
24	7	3	20	31	8	8	20	108	3	3	70
25	8	3	20	32	9	8	20	109	4	3	70
53	7	1	30	33	8	9	20	110	3	4	70
54	9	1	30	34	9	9	20	111	5	4	70
55	7	2	30	60	6	6	30	137	3	1	80
56	8	2	30	61	7	7	30	138	2	2	80
57	9	2	30	62	8	7	30	139	3	2	80
58	7	3	30	63	9	7	30	140	4	2	80
59	8	3	30	64	7	8	30	141	2	3	80
87	7	1	40	65	8	8	30	142	3	3	80

Рис.4.19 Результат кластерного аналізу

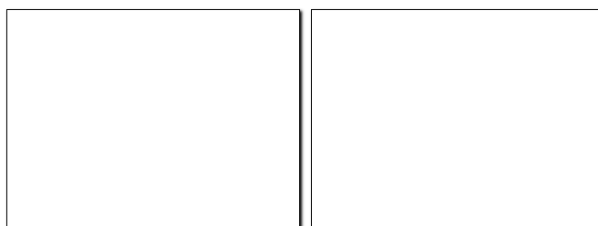
У результаті кластерного аналізу ми маємо таблиці з інформацією о кластерах.

На сторінці охорони ми можемо переглядати та записувати відео з камер нагляду натискаючи відповідні кнопки рис. 4.20.



Назад

Спостереження за складом



Вімкнути камеру

Рис.4.20. Сторінка «Камери»

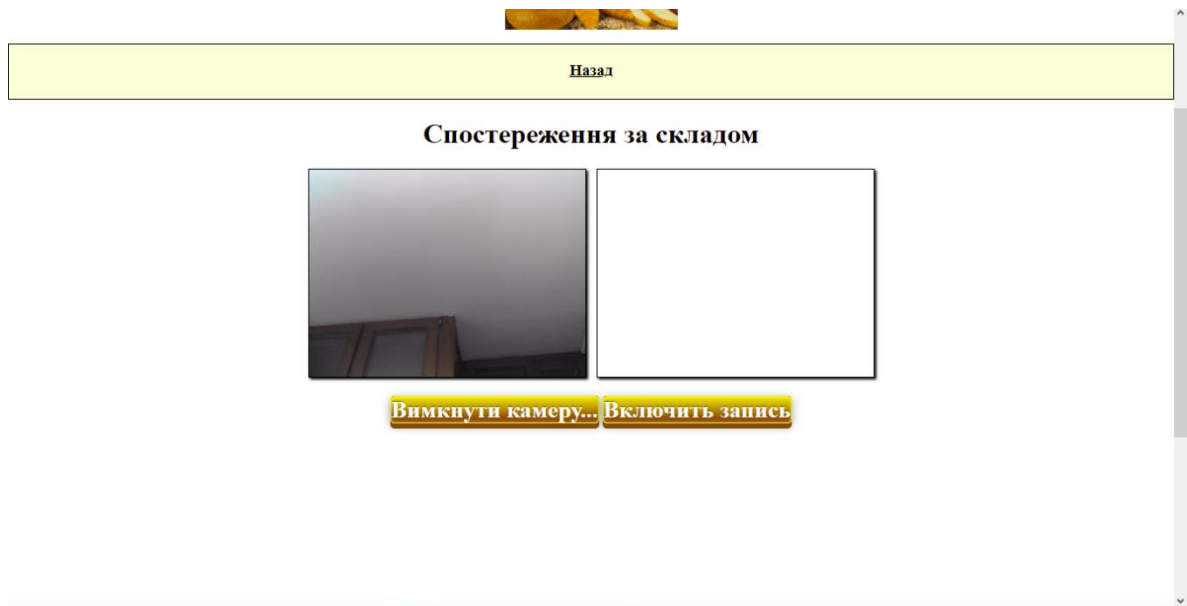



Рис.4.21. Робота камери

На сторінці технолога виводяться дані про те як протікає технологічний процес. Також можна провести кластерний аналіз натиснувши «Кластерний аналіз».



Рис.4.22. Хід процесу

На сторінці менеджера виведені дані о необхідної сировини до закупівлі та контактні дані постачальників, змінювати їх можна аналогічно як у вище описаних користувачів. Щоб додати дані необхідно заповнити форму.



**Главное меню**

**Сформуваги накладну в PDF**

ПІБ	<input type="text"/>
Контактні дані	<input type="text"/>
Назва сировини	<input type="text"/>
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Очистити"/>	

План закупівель

№ Сировини	Назва сировини	Кількість	Одиниця виміру
1	Сахар	10	т
2	Мука	20	тонн
6	Соль	12	кг
19	Мука	28	кг

№ Постачальника	ФІО Постачальника	Контактні дані	Назва сировини	Резастрованіє
1	Сергей Г.П.	0678804400	Дрожжи	<a href="#">Указана Норматива</a>
2	Перля В.Г.	0985742243	Мука	<a href="#">Указана Норматива</a>
3	Пенка П.С.	0589982234	Сахар	<a href="#">Указана Норматива</a>
4	Ванне В.Л.	0982999212	Соль	<a href="#">Указана Норматива</a>
5	Петриш С.В.	0935548483	Цукор	<a href="#">Указана Норматива</a>

Рис.4.23. Хід процесу

Також існує можливість виведення звітів по сировині та замовленням, для цього натискайте відповідні кнопки рис.4.24.



Рис.4.24 Звіти

### Звіт про замовлення

№	Назва магазину	ФІО клієнта	Замовлення	Кількість
2	АТБ	Гагарін Ю.А.	Плетінка	13
3	Сільпо	Шевченко Т.Г.	Бублик український	20

Підпис \_\_\_\_\_

Рис.4.25. Звіт про замовлення

## Звіт про ресурси

№	Код	Назва ресурсу	Кількість	Одиниця виміру	Статус
2	23164852	Сахар	60	кг	На складі
4	215253221	Дріжджі	10	кг	Аналіз

Підпис \_\_\_\_\_

Рис.4.26 Звіт про ресурси

### 4.7. Висновки по розділу .

Було перероблено та вдосконалено структуру веб-додатку, додано нові функції такі як “Розрахунок” та встановлено зв’язок через Арі з додатком для проведення ІАД, а саме кластерного аналізу.

## **Розділ 5. Реалізація підготовки до впровадження результатів роботи на підприємстві.**

**5.1 Рекомендації щодо використання та впровадження програмного продукту в системі управління підприємством** *(надати короткий опис по матеріалам випускної роботи бакалавра з відображенням подальших змін, що спрямовані на вдосконалення системи управління бізнес-процесами підприємства).*

Було обґрунтовано концепцію управління процесом для зменшення часу на закупівлю.

Основою стійкості положення на ринку торгівлі будь-якого підприємства є стабільність та якість сировини що постачається. В умовах зростаючих обсягів продукції що випускається для конкуренції з іншими підприємствами необхідно удосконалювати свої автоматизовані системи управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва (АСУ ПСдХВ) для підвищення їх ефективності. Принципова новизна запропонованої АСУ ПСдХВ полягає у введенні до системи функції управління формування плану закупівель та управління формуванням замовлень постачальникам.

Автоматизація формування плану закупівель повинна зменшити час та спростити роботу аналітику шляхом автоматизації проведення розрахунків того що не вистачає для виконання запланованого обсягу випуску продукції та формування плану закупівель.

Також якщо брати у розрахунок що постачальники на хлібопекарному підприємстві змінюються дуже рідко, то з'являється можливість автоматизувати формування та відправку заявок постачальникам. Це має зменшити час та спростити роботу менеджера по закупці.

Структуризація інформаційних потоків нових функцій та формування системи автоматизованого управління

На структурній схемі в ролі управляючих(керуючих) органів бізнес-процесом виступають аналітик, головний технолог та менеджер по закупці, а

об'єктами управління є процес закупівлі сировини, контроль якості сировини і технологічні процеси замісу тіста та випікання.

Процес починається з того, що на вхід блоку «аналітик» надходить  $W_{\Pi}$  - запланований обсяг випуску продукції, який формується службою маркетингу, також йому надходить  $K_{\Pi}$  - норматив запасів, це створено для того, щоб на підприємстві завжди був необхідний мінімум на випадок позаштатної ситуації для подальшої роботи підприємства і ще за допомогою зворотного зв'язку поступає  $F_c$  - інформація про кількість сировини на складі. Проаналізувавши ці показники аналітик формує  $K_{\Pi}$  - план закупівель.

Менеджеру по закупці надходить  $K_{\Pi}$  – план закупівель. Далі менеджер виконує оптимізаційний пошук постачальників компонентів сировини за критеріями:

1. Максимально дешево за постачання до необхідного терміну часу.
2. Не нижче за задану якість.

Для цього йому з блоку «Ринок» надходять:  $K_{\text{пос}}^M$  – розташування постачальника,  $K_{\text{пос}}^{CT}$  – вартість постачання,  $K_{\text{пос}}^B$  – відгуки про постачальника.

Після роботи менеджера, завідуючому складом надходить інформація про сировину:

$F_{\text{пос}}^K$  – інформація про кількість сировини, що надходить,  $F_{\text{пос}}^{XP}$  – інформація про те, як зберігати сировину,  $F_{\text{пос}}^T$  – інформація про тип сировини. Зав. складу формує  $F_c$  – загальна інформація про сировину на складі (кількість, тип).

Далі головний технолог проводить аналіз сировини, за допомогою якісних показників тіста та якісних показників випічки, та якщо якісні показники сировини не задовольняють умовам, головний технолог надсилає інформацію менеджеру по закупці, щоб той змінив постачальника.

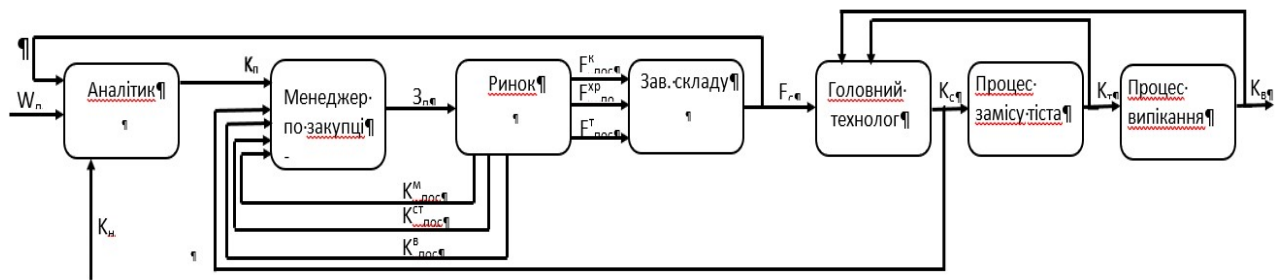


Рис.5.1 Структурна схема системи управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва.

Де:

$K_{нз}$  – нормативи запасів

$Z_n$  – оптимізаційний пошук постачальників компонентів сировини (за критеріями: максимально дешевого за поставку до потрібного терміну, не нижче за задану якість)

$F^{k_{пос}}$  – інформація про кількість сировини, що надходить

$F^{xp_{пос}}$  – інформація про те, як зберігати сировину

$F^{t_{пос}}$  – інформація про тип сировини

$F_c$  – загальна інформація про сировину на складі (кількість, тип)

$K_n$  – план закупівель

$K^m_{пос}$  – розташування постачальника

$K^{st}_{пос}$  – вартість постачання

$K^v_{пос}$  – відгуки про постачальника

$W_{пл}$  – запланований обсяг випуску продукції

$K_c$  – показники якості сировини

$K_t$  – показники якості тіста

$K_v$  – показники якості випічки

По-перше була перероблена структура веб-додатку, додані нові функції та користувачі див рис.5.2.

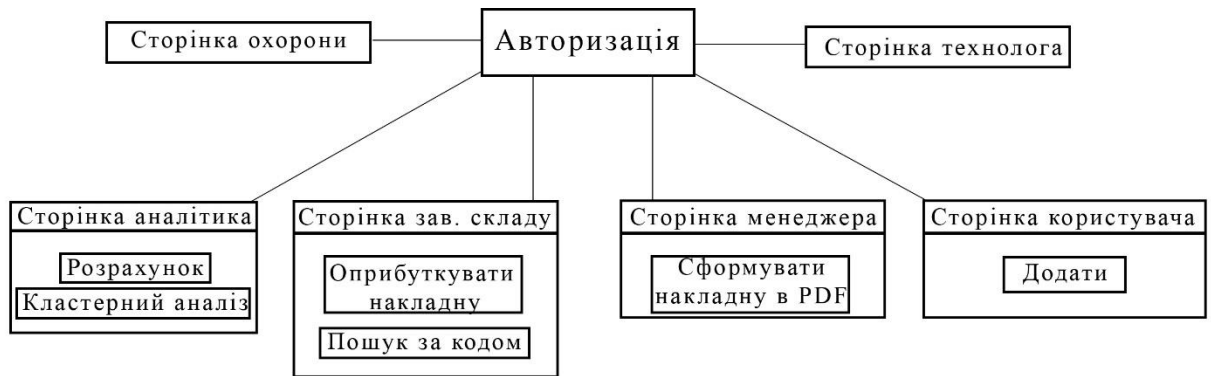


Рис.5.2 Структура веб-додатку

Було перероблено сторінку аналітика. Відтепер він може переглянути план закупівель, сировину на складі та необхідний норматив запасів для того, щоб завжди проводити закупівлю враховуючи необхідний мінімум на випадок позаштатної ситуації для подальшої роботи підприємства. рис.5.3.

№ Сировини	Назва сировини	Кількість	Одиниця виміру	Редагування
1	Сахар	5	кг	<a href="#">Увадити Ілюстрація</a>
2	Мука	20	тонн	<a href="#">Увадити Ілюстрація</a>
3	Дрожжи	3	кг	<a href="#">Увадити Ілюстрація</a>
4	Дрожжи	0.06	кг	<a href="#">Увадити Ілюстрація</a>
5	Цукор	0.72	кг	<a href="#">Увадити Ілюстрація</a>
6	Сіль	0.18	кг	<a href="#">Увадити Ілюстрація</a>
7	Мука	12	кг	<a href="#">Увадити Ілюстрація</a>


  

№ Сировини	Код сировини	Назва сировини	Кількість	Одиниця виміру
1	2144321	Мука	10	Тонн
2	23164852	Сахар	60	кг
4	215253221	Дріжджі	10	кг
5	1625	Соль	7	кг

Рис.5.3 Сторінка аналітика

На сторінці «Розрахунок» аналітик може проводити розрахунок необхідної сировини натискаючи кнопки «Вибрати» потім «Розрахувати» та для того щоб відправити необхідні складові до плану закупівель треба натиснути «Відправити до плану закупівель». Також він може саморуч вводити

дані до плану за допомогою функції «Додавання сировини до плану закупівель»  
рис.5.4.



**Повернутись**

Розрахунок необхідної сировини			
Назва сировини	По рецепту кг на 1 од.	Кількість замовлених одиниць	Необхідно для замовлення
Мука	0.4000	30	12
Сіль	0.0060	30	0.18
Цукор	0.0240	30	0.72
Дрожжі	0.0020	30	0.06

Додавання сировини до плану закупівель

Назва сировини:

Кількість сировини:

Одиниця виміру:

Таблиця з рецептами продукції						
№ Рецепту	Назва продукції	Мука	Сіль	Цукор	Дрожжі	Релактивоване
1	Хліб обіднячий	0.4000	0.0060	0.0240	0.0020	<a href="#">Вибрати</a>
2	Хліб домашній	0.5600	0.0030	0.0120	0.0030	<a href="#">Вибрати</a>

Запланований обсяг випуску продукції			
№ Продукції	Назва продукції	Кількість, шт.	Релактивоване
1	Хліб обіднячий	30	<a href="#">Вибрати</a>
2	Хліб домашній	60	<a href="#">Вибрати</a>

Рис.5.4 Сторінка «Розрахунок»

Додано сторінку для проведення кластерного аналізу, на ній аналітик може краще структурувати таблиці з баз даних, щоб побачити та зробити необхідні висновки.



**ВИХІД**

### Про програму

Для розробки алгоритмів керування складними об'єктами можуть знайти своє ефективне застосування методи інтелектуального аналізу даних (Data Mining), зокрема – кластеризація. Відомо, що метод кластерного аналізу реалізований у досить великій кількості програмних інструментів від різних виробників. Але оцінки результатів їх використання продовжують вважатися зовсім задовільними. Тому розробка нових, удосконалених алгоритмів кластерного аналізу даних продовжує залишатися актуальним завданням.

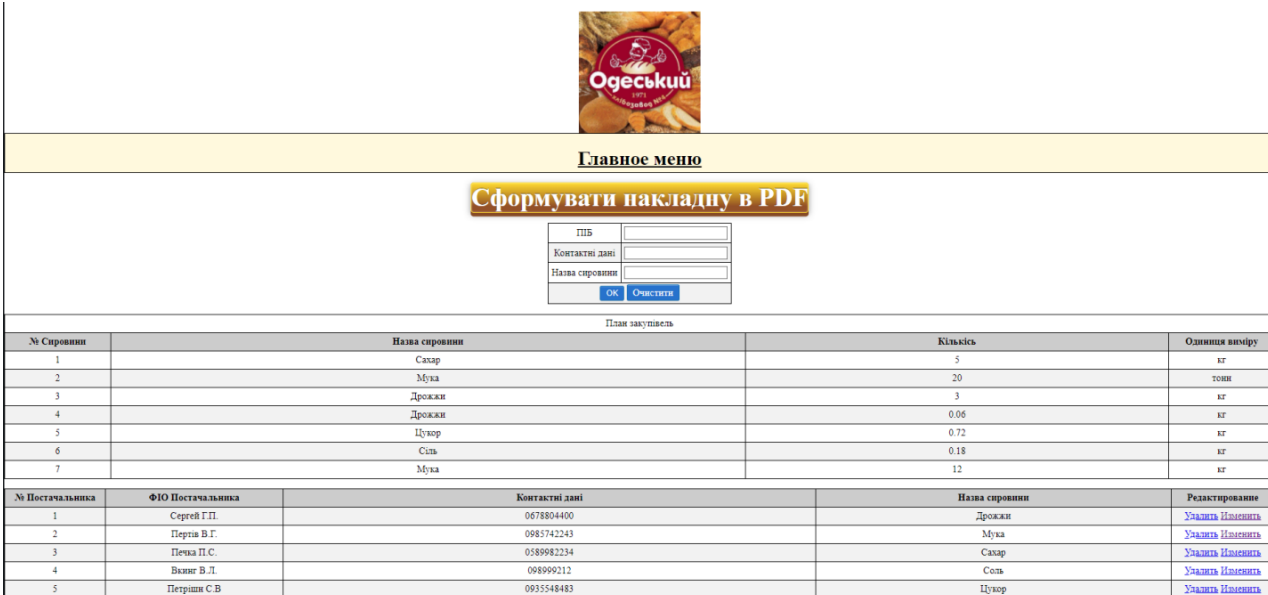
Відомо, що на правильність результатів кластеризації дуже істотно впливає вибір початкових центрів кластерів (центроїдів). Так як для методу k-means ця процедура не має жорсткого визначення та початкові центроїди вибираються випадковим чином або за якимось особливим алгоритмом, то це позначається на точності отриманих результатів за першими двома прикладами.

Тому на основі "Zhy&Vor" було розроблено цей програмний модуль, який реалізує процедуру вдосконаленої кластеризації даних методом k-means. Його відмінною особливістю стали алгоритми автоматичного розрахунку кількості кластерів та визначення положень початкових центрів кластерів (центроїдів)

Оберіть таблицю:

Рис.5.5 Сторінка «Кластерний аналіз»

Також була перероблена сторінка менеджера по закупівлі, відтепер він може формувати накладні до замовлень у форматі PDF, також додавати, видаляти та редагувати контактні дані поточних постачальників рис.5.6.



План закупівель			
№ Сировини	Назва сировини	Кількість	Одиниця виміру
1	Сахар	5	кг
2	Мука	20	тонн
3	Дрожжи	3	кг
4	Дрожжи	0.06	кг
5	Цукор	0.72	кг
6	Сіль	0.18	кг
7	Мука	12	кг

№ Постачальника	ФІО Постачальника	Контактні дані	Назва сировини	Редагування
1	Сергей Г.П.	0678804400	Дрожжи	<a href="#">Увадити</a> <a href="#">Видалити</a>
2	Петрів В.Г.	0985742243	Мука	<a href="#">Увадити</a> <a href="#">Видалити</a>
3	Печка П.С.	0589982234	Сахар	<a href="#">Увадити</a> <a href="#">Видалити</a>
4	Віланг В.Л.	098999212	Соль	<a href="#">Увадити</a> <a href="#">Видалити</a>
5	Петриши С.В.	0935548483	Цукор	<a href="#">Увадити</a> <a href="#">Видалити</a>

Рис.5.6 Сторінка менеджера по закупівлі

Сторінка «Камери» була перенесена до нового користувача «Служба охорони». Сторінка з технологічним процесом замісу тіста була перенесена до нового користувача «Головний технолог».

Також була проведена зміна у SCADA системі. Тепер для налаштувань параметрів тістоміса потрібно лише обрати кластер який відповідає сировині яка використовується.

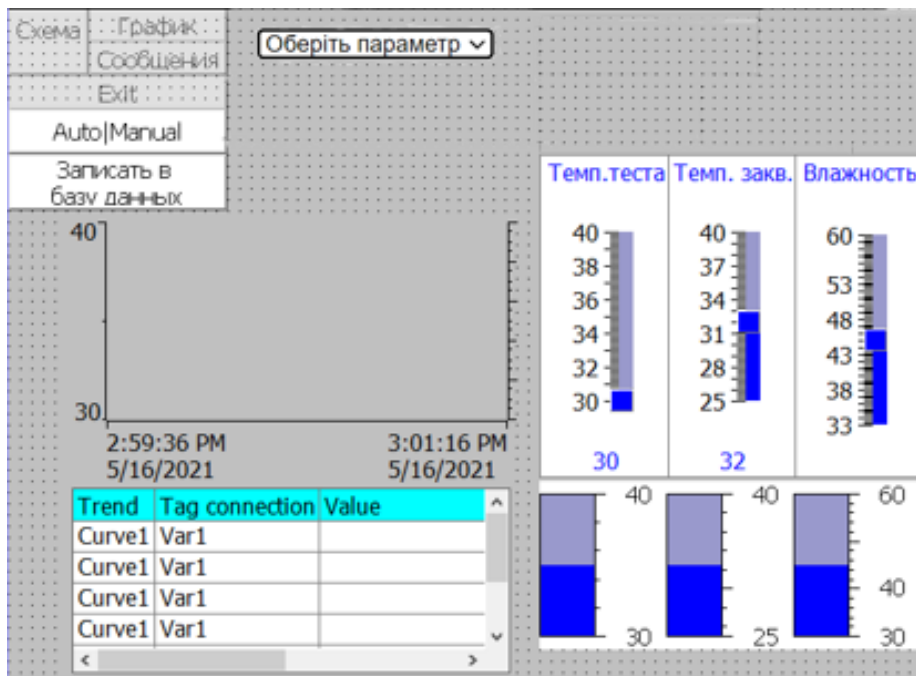


Рис.5.7 Параметри тістомісу

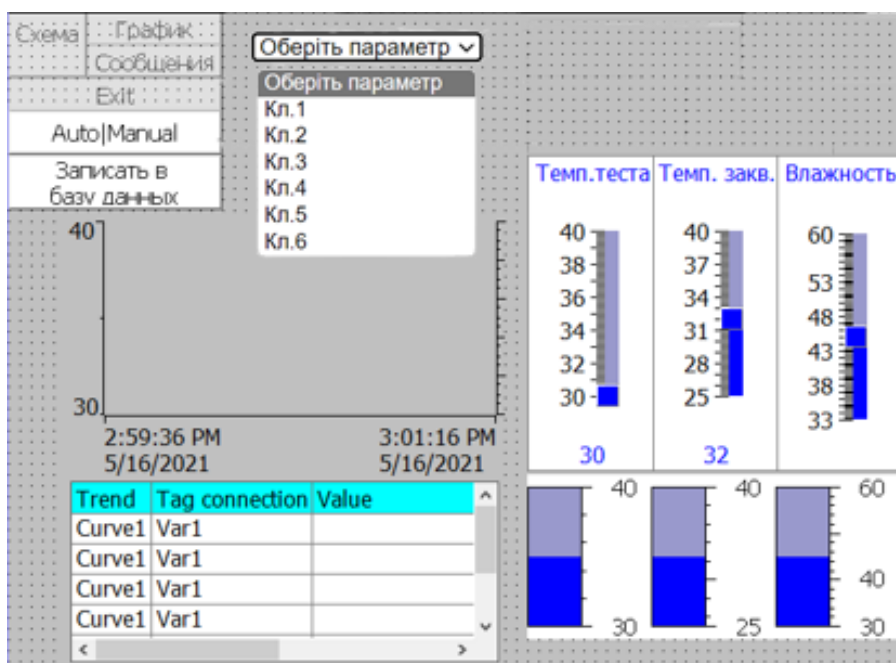


Рис.5.8 Вибір параметрів тістомісу

## 5.2. Налаштування і тестування програмного забезпечення для реалізації алгоритмів управління.

Першим кроком у налаштуванні програмного забезпечення є встановлення середовища розробки та налаштування всіх необхідних компонентів. Для коректної праці веб-додатку потрібно встановити:

1. Apache HTTP Server 2.4. з підтримкою PHP 7.2 - 7.4 - Apache це відкритий веб сервер Інтернет для UNIX-подібних, Microsoft Windows, Novell NetWare та інших операційних систем. Web-сервер Apache є самостійним, некомерційним, вільно розповсюджуваним продуктом. Продукт підтримує безліч можливостей, багато з яких реалізовані як скомпільовані модулі, які розширюють основні функціональні можливості. Вони різняться від серверної підтримки мов програмування до схем аутентифікації. Існують інтерфейси для підтримки мов програмування Perl, Python, Tcl і PHP.

2. PHP версії 7.3 - попередня назва: Personal Home Page Tools — скриптова мова програмування, була створена для генерації HTML-сторінок на стороні веб сервера. PHP є однією з найпоширеніших мов, що використовуються у сфері веб розробок (разом із Java, .NET, JavaScript, Python, Ruby)[7]. PHP підтримується переважною більшістю хостинг-провайдерів. PHP — проект відкритого програмного забезпечення.

3. MySQL 8.0 - вільна система керування реляційними базами даних, яка була розроблена компанією «ТсХ» для підвищення швидкодії обробки великих баз даних. Ця система керування базами даних (СКБД) з відкритим кодом була створена як альтернатива комерційним системам. MySQL з самого початку була дуже схожою на mSQL, проте з часом вона все розширювалася і зараз MySQL — одна з найпоширеніших систем керування базами даних. Вона використовується, в першу чергу, для створення динамічних веб сторінок, оскільки має чудову підтримку з боку різноманітних мов програмування.

4. phpMyAdmin — веб додаток з відкритим кодом, написаний мовою PHP із графічним веб інтерфейсом для адміністрування бази даних MySQL або MariaDB. phpMyAdmin дозволяє через браузер здійснювати адміністрування сервера MySQL, запускати запити SQL, переглядати та редагувати вміст таблиць баз даних. Ця програма користується великою популярністю у веб розробників, оскільки дозволяє керувати базу даних MySQL без вводу SQL команд через дружній інтерфейс і з будь-якого комп'ютера під'єданого до

інтернету без необхідності встановлення додаткового програмного забезпечення.

Після встановлення програмних модулів потрібно імпортувати базу даних. Щоб це зробити відкриваємо phpMyAdmin та заходимо через root користувача (для цього потрібно у логін ввести root і у пароль також root), далі переходимо на вкладку “Імпорт” та у рядку “Імпортований файл:” натиснути “Обрати файл”, у вікні, що відкрилося обрати файл з розширенням .sql. Налаштування завершено, перевіряємо працю веб-додатку через посилання “http://localhost/login.php”, та вводимо дані для входу до сторінок користувачів.

### **5.3. Оцінка економічної ефективності впровадження створених розробок.**

Економічне обґрунтування доцільності розробки програмного забезпечення. Зокрема розраховується комплексний показник якості проектного рішення, який показує його переваги в порівнянні з аналогами. А також на основі показника якості та ціни споживання проектного рішення та його аналога визначається коефіцієнт конкурентоздатності, який показує спроможність даного проектного рішення конкурувати з аналогами.

Дане програмне забезпечення призначене для збереження і обробки даних. Застосування даного проектного рішення повинно суттєво скоротити час і трудомісткість розрахунків пов'язаних з інтерполяцією даних в різних науки.

Приступаючи до розробки такого програмного забезпечення перш за все потрібно обґрунтувати його з точки зору економічної доцільності. Дане обґрунтування необхідне для того, щоб розробка була економічно ефективною і визначити чи варто розробляти новий програмний продукт, чи вигідніше модернізувати застарілий.

Економічний ефект розробленого продукту визначається на основі економічних показників, які дають можливість прогнозувати результат від впровадження даної програми. Враховуючи інтенсивний розвиток комп'ютерної техніки і широкий вибір програмного забезпечення, на сьогодні економічний аналіз є невід'ємною частиною попереднього аналізу, а кошти, що

затрачаються, повинні бути еквівалентними тому ефекту, який принесе конкретне нововведення.

Для економічного розвитку як окремих підприємств, так і економіки держави в цілому необхідно, щоб процес виготовлення продукції був ефективним, тобто відбувався при оптимальних витратах виробничих ресурсів, мінімальних витратах та максимальній прибутковості виробництва.

В даному розділі я опишу методику розрахунку економічної ефективності(доцільності) впровадження проекту для автоматизації процесу управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва на ТОВ «Одеський хлібозавод №4» В основі опису економічної ефективності проекту я порівняв існуючий бізнес процес та бізнес процес, який впроваджується. Тобто, під існуючим процесом маємо на увазі ту методику занесення в базу даних, за допомогою якої персонал пекарні передавав інформацію в БД, до впровадження мною нових автоматизованих рішень виконання цієї задачі. В БД вручну заносилася інформація про накладні та рахунок-фактури, вівся облік замовлення та інше. На перший погляд, це не складні операції, які повинні виконувати працівники відповідних відділів, але все одне займає деякий час. Автоматизації цих та інших операцій дасть можливість скоротити час їх виконання, а отже, і зменшити витрати на виконання даного бізнес-процесу (це в свою чергу, приведе до збільшення прибутку для підприємства).

Після впровадження розробленого ПО для управління вказаним вище бізнес-процесом, я отримав такі результати:

- єдину централізовану базу даних;
- зменшив участь людини при заповненні документів(тобто, помилка «людського фактору» наближається майже до нуля);
- зменшення часу на формування замовлень, звітів та накладних і т.п.;
- уникнення втрат інформації в разі втрати документів;
- швидкий і легкий пошук необхідної інформації в БД;
- моніторинг технологічного процесу ;
- та інше.

*Розрахунок інвестиційних витрат на модернізацію системи автоматизації:*

Вхідні дані:

- Потужність комп'ютера: 0,09 кВт/год ( $P_{\text{сoм}}$ );
- Тариф на електроенергію: 1,68 грн за кВт/год ( $T_{\text{ел-ен}}$ );
- Ціна роздрукування: 1,50 коп./1лист ( $C_{\text{друк}}$ );
- Кількість роздрукованих листів: 100 листів( $K_{\text{л}}$ );
- Час роботи (ЧР) ЕОМ на розробку програмного засобу – 7 годин /день, 7 днів/тиждень, на протязі 4 тижнів
- Оптова ціна сканера штрих-кодів JEP0D A1- 750грн/1шт( $C_{\text{опт1}}$ )
- Оптова ціна камери відео-нагляду IP-камера Hikvision - 1100грн/1шт( $C_{\text{опт2}}$ )
- Адміністративні витрати – 170 500(грн)( $B_{\text{адм1}}$ )
- Інші операційні витрати – 90 000(грн) ( $B_{\text{опл}}$ )
- Адміністративних витрат після автоматизації повинні зменшитися на 11%
- Інші операційних витрати після автоматизації зменшуються на 1,6%

Розрахунок коштів на розробку ПЗ:

1.Спочатку розрахуємо скільки годин було витрачено на розробку ПЗ:

$$\text{ЧР} = 7 * 7 * 4 = 196 \text{ (год);} \quad (1)$$

2.Після цього ми можемо порахувати витрати на електроенергію, відповідно знайденим годинам розробки ПО:

$$B_{\text{ел-ен}} = \text{ЧР} * P_{\text{сoм}} * T_{\text{ел-ен}} = 196 * 0.09 * 1,68 = 30 \text{ (грн),} \quad (2)$$

ЧР-час роботи на розробку ПЗ

$P_{\text{сoм}}$ -потужність комп'ютера, на якому виконувалась розробка ПЗ

$T_{\text{ел-ен}}$ - тариф на електроенергію

3. Далі в вхідних даних ми вказали, що для розробки ПО були ще витрати на роздрукування. Порахуємо їх:

$$V_{\text{друк}} = K_{\text{л}} * C_{\text{друк}} = 100 * 1,50 = 150(\text{грн.}), \quad (3)$$

$K_{\text{л}}$ -кількість роздрукованих листів

$C_{\text{друк}}$ - ціна роздрукування 1-го листа

4. Розрахуємо суму витрат, пов'язаних з розробкою ПЗ.

$$V_{\text{пз}} = V_{\text{ел-ен}} + V_{\text{друк}} = 30 + 150 = 180(\text{грн.}), \quad (4)$$

$V_{\text{ел-ен}}$ -витрати електроенергії

$V_{\text{друк}}$ -витрати на друкування

Визначаємо вартість комплексу засобів автоматизації, необхідних для модернізації системи управління:

5. Визначимо продажну ціну сканера штрих-кодів JEPD A1:

$$C_{\text{пр1}} = C_{\text{опт1}} + C_{\text{опт1}} \cdot \text{ПДВ} = C_{\text{опт1}}(1 + \text{ПДВ}) = 750 * (1 + 0,2) = 900(\text{грн}) \quad (5)$$

$C_{\text{опт1}}$ -оптова ціна засобу автоматизації -сканера штрих-кодів

ПДВ- податок на додану вартість, який дорівнює 20%

6. Визначимо продажну ціну камери відео-нагляду Hikvision DS-2CD1321-I(D)

$$C_{\text{пр2}} = C_{\text{опт2}} + C_{\text{опт2}} \cdot \text{ПДВ} = C_{\text{опт2}}(1 + \text{ПДВ}) = 1100 * (1 + 0,2) = 1320(\text{грн}) \quad (6)$$

$C_{\text{опт2}}$ -оптова ціна засобу автоматизації –камера-відео-нагляду

ПДВ- податок на додану вартість, який дорівнює 20%;

7. Тепер просумуємо розраховані продажні ціни куплених засобів автоматизації:

$$C_{\text{прсар}} = C_{\text{пр1}} + C_{\text{пр2}} = 900 + 1320 = 2\,220(\text{грн}) \quad (7)$$

$C_{\text{прсар}}$  – продажна ціна придбаних засобів автоматизації

$C_{\text{пр1}}$ - продажна ціна сканера штрих-кодів

$C_{\text{пр2}}$ -продажна ціна камери відео-нагляду

8. Знайдемо стартові інвестиції в комплекс технічних засобів:

$$I_{\text{КТЗ}} = (C_{\text{прсар}} + C_{\text{прсар}} * K_{\text{м}} + C_{\text{прсар}} * N_{\text{т}}/100 + C_{\text{прсар}} * N_{\text{тр}}/100) + (C_{\text{прсар}} + C_{\text{прсар}} * N_{\text{т}}/100 + C_{\text{прсар}} * N_{\text{тр}}/100) * N_{\text{зс}}/100 = C_{\text{прсар}} * 1,165 = 2\,220 * 1,165 = 2\,586(\text{грн}) \quad (8)$$

$C_{\text{прсар}}$  – продажна ціна придбаних засобів автоматизації

$K_m$  - коефіцієнт відрахувань на монтажні роботи,  $K_m = 0,1$ ;

$N_t$  - норматив відрахувань на тару та упакування,  $N_t = 0,25\%$ ;

$N_{tr}$  - норматив відрахувань на транспортні витрати  $N_{tr} = 5\%$ ;

$N_{zc}$  – норматив відрахувань на заготівельно-складські витрати,  
 $N_{zc}=1,2\%$ .

9. По формулі розраховуємо зміну амортизаційних відрахувань за рахунок модернізації САР:

$$\Delta V_{\text{асар}} = I_{\text{сктз}} * N_{\text{ра1у}} = 2\,586 * 0,5 = 1293 \text{ (грн)} \quad (9)$$

$\Delta V_{\text{асар}}$  – приріст річних амортизаційних відрахувань, обумовлених придбанням та впровадженням засобів автоматизації

$I_{\text{сктз}}$ -стартові інвестиції в комплекс технічних засобів

$N_{\text{ра1у}}$  – норма річних амортизаційних відрахувань для засобів автоматизації, яка дорівнює 50%

*Розрахунок змін основних показників діяльності підприємства:*

Показники діяльності підприємства відображають ефективність використання основних засобів та інших необоротних активів, яка вимірюється величиною прибутку на одиницю вартості засобів.

10. Розраховуємо зміну адміністративні витрати після автоматизації (зменшуються на 11%):

$$\Delta V_{\text{ад}} = V_{\text{адм1}} * (-0,11) = 170\,500 * (-0,11) = -18\,755 \text{ (грн)} \quad (10)$$

$\Delta V_{\text{ад}}$  – зміна адміністративних витрат після впровадження ПЗ

$V_{\text{адм1}}$  - розмір адміністративних витрат до впровадження ПЗ

11. Розраховуємо зміну операційних витрат після впровадження ПЗ (зменшуються на 1,6%):

$$\Delta V_{\text{ов}} = V_{\text{оп1}} * (-0,016) = 90\,000 * (-0,016) = -1\,440 \text{ (грн)} \quad (11)$$

$\Delta V_{\text{ов}}$  – зміна інших операційних витрат після впровадження ПЗ

$V_{\text{оп1}}$  - розмір інших операційних витрат до впровадження ПЗ

12. Визначимо зміну повної собівартість продукції після автоматизації:

$$\Delta C = V_{\text{ел-ен}} + V_{\text{друк}} + (-\Delta V_{\text{ад}}) + (-\Delta V_{\text{ов}}) + \Delta V_{\text{асар}} = 30 + 150 - 18\,755 - 1\,440 + 1293 = -18\,722 \text{ (грн)} \quad (12)$$

$\Delta C$  – зміна повної собівартість за рахунок впровадження ПЗ

$V_{\text{ел-ен}}$  - витрати на електроенергію

$V_{\text{друк}}$  - витрати на роздрукування

$\Delta V_{\text{ад}}$  - зміна адміністративні витрати

$\Delta V_{\text{ов}}$  - зміна інших операційних витрат

$\Delta V_{\text{асар}}$  - приріст річних амортизаційних відрахувань

13. Розрахуємо приріст прибутку за рахунок впровадження ПЗ:

$$\Delta П = -\Delta C = -(-18\,722) = 18\,722 \text{ (грн)} \quad (13)$$

14. Розрахуємо приріст чистого прибутку за рахунок впровадження ПЗ:

$$\Delta ЧП = (\Delta П - \Delta V_{\text{асар}}) * (1 - П_{\text{пр}}) = (18\,722 - 1\,293) * (1 - 0,18) = 17\,429 * 0,82 = 14\,292 \text{ (грн)} \quad (14)$$

$\Delta ЧП$  – приріст чистого прибутку за рахунок впровадження ПЗ

$\Delta П$  - приріст прибутку за рахунок впровадження ПЗ

$\Delta V_{\text{асар}}$  - приріст річних амортизаційних відрахувань

$П_{\text{пр}}$  - податок на прибуток, який дорівнює на 01.01.2021 р. - 18%

15. Розрахуємо чистий грошовий потік за формулою:

$$\Delta ЧГП = \Delta ЧП + \Delta V_{\text{асар}} = 14\,292 + 1\,293 = 15\,585 \text{ (грн)} \quad (15)$$

$\Delta ЧГП$  - чистий грошовий потік

$\Delta ЧП$  – приріст чистого прибутку за рахунок впровадження ПЗ

$\Delta V_{\text{асар}}$  - приріст річних амортизаційних відрахувань

#### 5.4. Висновки по розділу

Було розглянуто концепцію управління процесом щоб пришвидшити процес закупівлі сировини для виробництва.

Перероблено веб-додаток для більш зрозумілого та зручного користування.

Провівши економічні розрахунки, можна зазначити, що проект є економічно вигідний. Інвестиції в проект доцільні, так як і приріст чистого

прибутку та чистий грошовий потік більше нуля, та складають 14 292(грн) та 15 585(грн), відповідно.

## ВИСНОВОК

У даній дипломній роботі було розглянуто проблему підвищення ефективності автоматизованого управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва на ТОВ "Одеський хлібозавод №4". З метою досягнення цієї мети був розроблений основний веб-додаток та допоміжний веб-додаток для кластерного аналізу, які сприяють оптимізації виробничих процесів та покращенню якості продукції.

В результаті проведеного дослідження було виявлено, що впровадження розроблених додатків призводить до позитивних змін у підготовці сировини. Основний веб-додаток дозволяє ефективно планувати та контролювати процеси підготовки сировини, забезпечуючи оптимальне використання ресурсів та покращення управління з початку до кінця виробничого циклу. Допоміжний веб-додаток для кластерного аналізу даних дозволяє виявляти та аналізувати патерни та залежності у даних, сприяючи виявленню можливих проблем та вдосконаленню процесу підготовки сировини.

Основна наукова новизна цієї роботи полягає в розробці комплексної системи автоматизованого управління підготовкою сировини, яка включає два веб-додатки з використанням сучасних методів аналізу даних та інформаційних технологій. Отримані результати демонструють позитивні зміни у виробничих процесах, зокрема зниження витрат, підвищення продуктивності та покращення якості продукції.

Результати цієї роботи мають практичне значення для ТОВ "Одеський хлібозавод №4" та інших підприємств хлібопекарної галузі. Впровадження розробленої системи автоматизованого управління рекомендується як засіб підвищення ефективності та конкурентоспроможності виробництва.

В заключенні можна підкреслити, що дана дипломна робота вирішує актуальну проблему підвищення ефективності автоматизованого управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва. Розроблені додатки виявили свою ефективність та практичну цінність в контексті конкретного підприємства. Дані результати можуть бути використані як основа для

подальшого розвитку та дослідження в галузі автоматизації управління виробництвом хлібопекарних виробів.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. Щербаков В.В., Мерзляк А.В., Коскур-Оглы Е.О. Автоматизация бизнес-процессов в логистике (электронный документ), 2016. - URL: <https://play.google.com/store/books/> (дата звернення 21.03.2022)
2. Каменнова М.С., Крохин В.В., Машков И.В. Моделирование бизнес-процессов. (электронный документ), 2021. - URL: <https://books.google.fr/books/> (дата звернення 23.03.2022)
3. Что такое бизнес-процессы: основные понятия и определения (электронный документ), - URL: <http://www.elitarium.ru/biznes-process-organizacija-menedzher-upravlenie-resursy-predprijatje/> (дата звернення 23.03.2022)
4. Основные бизнес-процессы производственной деятельности газодобывающей компании (электронный документ), 2016. – URL: [https://bstudy.net/836995/tehnika/osnovnye\\_biznes\\_protsessy\\_proizvodstvennoj\\_d\\_eyatelnosti\\_gazodobyvayushey\\_kompanii](https://bstudy.net/836995/tehnika/osnovnye_biznes_protsessy_proizvodstvennoj_d_eyatelnosti_gazodobyvayushey_kompanii) (дата звернення 23.03.2022)
5. Колесова С.Б., Некрасов В.И. Развитие бизнес-процессов обеспечения производства нефтедобывающих предприятий. (электронный документ), 2012. - URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/235142366.pdf> (дата звернення 23.03.2022)
6. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов (электронный документ). - URL: [https://www.mann-ivanov-ferber.ru/assets/files/bookparts/the-process-approach-to-management/glava\\_1.pdf](https://www.mann-ivanov-ferber.ru/assets/files/bookparts/the-process-approach-to-management/glava_1.pdf) (дата звернення 23.03.2022)
7. Евкова А.А. Проектирование реализации операций бизнес-процесса «покупка сырья и материалов» (электронный документ). - URL: <https://www.evкова.org/kursovye-raboty/proektirovanie-realizatsii-operatsij-biznes-protsessa-pokupka-syrya-i-materialov-----> (дата звернення 23.03.2022)
8. Чистов, Д. В. Анализ бизнес-процессов при разработке инвестиционных проектов: моногр. (электронный документ), 2014. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-biznes-protsessov-pri-razrabotke->

investitsionnyh-proektov (дата звернення 23.03.2022)

9. Миротин, Л. Логистический менеджмент бизнес-процессов материалопотоков / Л. Миротин. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2018. – 236 с.

10. Шеер, А-В. Бизнес-процессы. Основные понятия. Теория. Методы / А-В. Шеер. – М.: Просветитель; Издание 2-е, перераб. и доп., 2014. – 152 с.

11. Штучний Інтелект. Генерація текстів та програмного коду засобами OpenAI. "GPT-3 Language Model." 2020. Доступно: <https://chat.openai.com/>

12. Жигайло О. Борис В. КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ ПРОСТЕЖУВАНOSTІ. (електронний документ), 2018. URL: <https://journals.ontu.edu.ua/index.php/atbp/article/view/879> (дата звернення 18.03.2023)

13. Горшков І.С. Автоматизація бізнес-процесу управління підготовкою сировини для хлібопекарного виробництва на ТОВ «Одеський хлібозавод №4» Рукопис.- Одеса: ОНАХТ, 2021.- 107 с.