

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет) автоматизації і комп'ютерних систем**  
**Кафедра автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління**

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

\_\_\_\_\_ Андрій ФОРСЮК  
(підпис) (ім'я та прізвище)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Ярослав СМІТЮХ  
(підпис) (ім'я та прізвище)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Комп'ютерні технології та програмування в АСУ

на тему: Розробка автоматизованої системи управління виробництвом масла з підсистемою контролю якості продукції

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 2М

\_\_\_\_\_ Тейсар Іван Михайлович  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник Клименко Олег Миколайович  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Я як здобувач Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав і не одержував недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ - 2024р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Інтегрованих автоматизованих систем управління

Освітній ступінь Магістр

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

Освітньо-професійна програма Комп'ютерні технології та програмування в АСУ  
(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач**

**кафедри** \_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Тейсар Іван Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка автоматизованої системи управління виробництвом масла з підсистемою контролю якості продукції.

керівник роботи доцент, кандидат технічних наук Клименко Олег Миколайович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “19” грудня 2023 року №1006-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 14 лютого 2024 року

3. Вихідні дані до роботи Апаратурно-технологічна схема основного відділення. Організаційна, технічна та інформаційна структура існуючих ІАСУ та АСУТП. Вимоги до системи автоматизації, що проектується.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Титульний аркуш. Завдання на проектування. Анотація (державною, російською та англійською мовами). Зміст. Вступ 1.1 Аналіз структур існуючих автоматизованих систем керування як в Україні, так і в інших країнах. 1.2 Аналіз існуючих алгоритмів інтелектуального керування подібними процесами та підсистемами в цілому. 1.3 Питання горизонтальної (між підсистемами одного рівня) та вертикальної (підсистемами різного рівня) інтеграції механізмів інтелектуальної обробки даних. 1.4 Принципи вибору необхідних методів інтелектуальної обробки даних та керування. 1.4.1 Дослідження особливостей застосування нелінійних моделей керування. Розділ 2 – Загальносистемні рішення. 2.1 Загальний опис об'єкту та системи. 2.2. Розробка загальної ієрархічної моделі обладнання. 2.3 Схема функціональної структури. 2.4. Опис функцій, що автоматизуються (ПЗ). 2.5. Структурна схема комплексу технічних засобів. 2.6 Опис інформаційного забезпечення АСУТП виробництва та основного відділення. Розділ 3 – Розробка підсистеми управління технологічним процесом (обладнанням). 3.1. Схема автоматизації та специфікація приладів та засобів автоматизації польового рівня. 3.2. Схема компонування та специфікація модулів ПЛК та засобів RIO і PDS. 3.3 Схеми електричні принципові контурів вимірювання, управління та сигналізації. 3.4. Схеми з'єднань та підключень проводок промислових мереж. 3.5. Перелік вхідних сигналів та даних, перелік вихідних

*сигналів та даних/документів. Розділ 4 – Спеціальне завдання. 4.1. Опис алгоритму. 4.2. Опис спеціального програмного забезпечення. 4.3 Розробка людино-машинного інтерфейса оператора технолога. 4.4 Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.*

## 5. Перелік графічного матеріалу

*1) Схема функціональної структури; 2) структурна схема КТС; 3) схема автоматизації; 4) схеми електричні принципи; 5) проектне компоновання пункту управління зі схемою компоновання ПЛК та РІО; 6) схеми з'єднань та підключень проводок мереж; 7) схема інформаційної структури ІАСУ; 8) зображення мнемосхем; 9) алгоритми та листинг програми їх реалізації.*

## 6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|--------|-------------------------------------------|----------------|------------------|
|        |                                           | завдання видав | завдання прийняв |
|        |                                           |                |                  |
|        |                                           |                |                  |
|        |                                           |                |                  |

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № | Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи                                                        | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------|
|   | Розробка функціональної структури                                                                    | Тиждень 1-4                   |          |
|   | Розробка комплексу технічних засобів                                                                 | Тиждень 5                     |          |
|   | Розробка схеми автоматизації та вибір технічних засобів                                              | Тиждень 6                     |          |
|   | Розробка принципів схем                                                                              | Тиждень 7                     |          |
|   | Проектне компоновання пункту управління зі схемою компоновання ПЛК та засобів розподіленої периферії | Тиждень 8                     |          |
|   | Розробка схем з'єднань і підключень проводок мереж                                                   | Тиждень 9                     |          |
|   | Розробка інформаційного забезпечення                                                                 | Тиждень 10                    |          |
|   | Розробка алгоритмів і програм для ПЛК                                                                | Тиждень 11                    |          |
|   | Розробка проекту SCADA/HMI                                                                           | Тиждень 1&O                   |          |
|   |                                                                                                      |                               |          |

**Здобувач**

\_\_\_\_\_

(підпис)

**Іван ТЕЙСАР**  
(прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_

(підпис)

**Олег КЛИМЕНКО**  
(прізвище та ініціали)

## Анотація

Дана кваліфікаційна робота присвячений розробці системи автоматизації виробництвом масла.

В проекті розроблена документація на систему автоматизації, в склад якої входить : опис технологічного об'єкту управління, схема автоматизації, конфігураційна схема, принципіві схеми управління і сигналізації.

Розроблене програмне забезпечення для ділянки пастеризації молока. Програма розроблена в програмному забезпеченні Unity Pro. Роботоспроможність програми було перевірено на реальному контролері.

В проекті докладно розглянуто варіанти технологічних рішень по реалізації системи автоматизації, а також зроблений аналіз існуючої та розробленої системи.

Окреме місце виділено дослідженню пастеризатора як об'єкта управління. Проведено порівняльний аналіз перехідних процесів для різних значень параметрів регулятора.

В ході роботи зроблений розрахунок ефективності впровадження системи автоматизації , а також приведена оцінка рівня автоматизації технологічного процесу в цілому.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 5    |

## Annotation

This diploma project is devoted to the development of the system of automation of oil production.

The project has developed documentation for the automation system, which includes: a description of the technological object of management, the scheme of automation, the configuration diagram, the principle control and signaling schemes.

Developed software for milk pasteurization area. The program is developed in the Unity Pro software. The robustness of the program was tested on a real controller.

The project details the variants of technological solutions for implementation of the automation system, as well as an analysis of the existing and developed system.

A separate place is allocated to the study of the pasteurizer as an object of management. A comparative analysis of transient processes for various values of the parameters of the regulator is carried out.

During the work the calculation of the efficiency of the implementation of the automation system is made, as well as an estimation of the level of automation of the technological process in general.

|             |             |                 |               |            |                              |      |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|------------|------------------------------|------|
|             |             |                 |               |            | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|             |             |                 |               |            |                              | 6    |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дат</i> |                              |      |

## Зміст

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Розділ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА МЕТА МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ .....                       | 12 |
| 1.1 Загальна характеристика роботи .....                                                        | 12 |
| 1.2 Виділення основних задач і цілей в даній магістерській роботі .....                         | 14 |
| 1.3 Опис технологічної схеми виробництва .....                                                  | 15 |
| 1.4 Порівняльна характеристика технологічного устаткування .....                                | 22 |
| 1.5 Формування завдань по автоматизації об'єкту .....                                           | 26 |
| 1.6 Висновок .....                                                                              | 27 |
| 2. Загально-системні рішення .....                                                              | 28 |
| 2.1 Загальний опис об'єкту та системи .....                                                     | 28 |
| 2.2. Розробка загальної ієрархічної моделі обладнання .....                                     | 32 |
| 2.3 Схема функціональної структури.....                                                         | 35 |
| 2.4. Опис функцій, що автоматизуються (ПЗ).....                                                 | 36 |
| 2.5. Структурна схема комплексу технічних засобів. ....                                         | 38 |
| 2.6 Опис інформаційного забезпечення АСУТП виробництва та основного відділення .....            | 38 |
| Розділ 3 – Розробка підсистеми управління технологічним процесом (обладнанням).....             | 40 |
| 3.1. Схема автоматизації та специфікація приладів та засобів автоматизації польового рівня..... | 40 |
| 3.2. Схема компонування та специфікація модулів ПЛК та засобів RIO і PDS. ....                  | 44 |
| 3.3 Схеми електричні принципові контурів вимірювання, управління та сигналізації.....           | 49 |
| 3.4. Схеми з'єднань та підключень проводок промислових мереж.....                               | 53 |
| 3.5. Перелік вхідних сигналів та даних, перелік вихідних сигналів та даних/документів.....      | 54 |
| Розділ 4 – Спеціальне завдання. ....                                                            | 60 |
| 4.1. Опис алгоритму. ....                                                                       | 60 |
| 4.2. Опис спеціального програмного забезпечення.....                                            | 61 |
| 4.3 Розробка людино-машинного інтерфейса оператора технолога.....                               | 66 |
| 4.4 Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.....                                              | 71 |

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 7    |

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| Розділ 5. Спеціальне завдання. Lims .....        | 76 |
| 5.1 ПЕРЕВАГИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ .....   | 76 |
| 5.2 ПЕРЕВАГИ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ: ..... | 78 |
| 5.3 ПЕРЕВАГИ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ЯКОСТІ .....         | 78 |
| Висновок .....                                   | 84 |
| Список використаної літератури .....             | 85 |

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 8    |

## Вступ

Автоматизація у виробничій сфері завжди була і є однією з науково-технічного прогресу в сучасній промисловості. В зв'язку з швидким мікропроцесорних та ПЕОМ (або інших технічних засобів) з'явилась розробляти складні керування. Також стало спроможним об'єднання управління технологічним процесом всім виробництвом в основній системі виробництва. Такі об'єднання прийнято звати -інтегрованими системами управління (). Комп'ютерно-інтегроване виробництво визначити як єдину систему, що різні підрозділи підприємства з метою мінімальної собівартості продуктів та максимальних прибутків реалізації.

Харчова промисловість, на етапі економічного розвитку країни - це складний виробничий народного господарства, створений кількістю підприємств та організацій, головною метою яких є переробка сільгосппродуктів. завданням комплексу є підвищення ефективності виробництва, покращення якості продукції зростання праці на основі прискорення впровадження досягнень науки та техніки, підвищення та покращення виробництва взагалі. Основним спрямуванням розвитку харчової промисловості є постійна виробництва та впровадження агрегатів більшої виробничої потужності при одночасному зменшенні габаритів, , металомісткості та зниження собівартості одиниці готової продукції.

Системи автоматизації нових властивостей характеру:

- впровадження комп'ютерних технологій та вдосконалення структури багаторівневих систем керування
- використання сучасних програмних засобів для візуалізації технологічної та її зберігання;
- виконуваних функцій з використанням елементів штучного ;

Використання в таких системах традиційних підходів до керування не може задовільних результатів, оскільки процеси, що в них, надзвичайно складні.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 9    |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

Особливостями у харчовій промисловості є :

- кількість та складність зв'язків параметрами станів об'єкту;
- трудомісткість процедур математичного опису і його результатів для практичних реалізацій;
- високий похибок вимірювання параметрів, а іноді й неможливість проведення вимірювань;
- приймати для управління технологічними агрегатами і виробництвами в умовах неповної інформації об'єкту і інших факторів.

Це в першу чергу стосується роботи сучасних , тому що молочна галузь харчової промисловості України є однією з .

До напрямків розвитку молочного заводу відносять: збільшення одиничної потужності , ефективність та його роботи, збільшення якості виробництва, вдосконалення засобів автоматизації систем управління. Крім , впровадження сучасних технологій на молочному заводі і МПК дозволить суттєво покращити регулювання, наочне спостереження процесів, що дасть більш ефективно використовувати обслуговуючий персонал роботу оператора .

Ріст продуктивності праці молочному заводі, розробка нових технологій, спрямованих поліпшення якості продукції та ефективності виробництва, вимагають поновлення та вдосконалення систем на базі нових вимірювання та автоматизації.

Автоматизація виробництва молока забезпечує якісну ефективну роботу дільниць тільки у випадку комплексного підходу до вирішення цього . При такому підході необхідно підготувати до автоматизації технологічне обладнання, технологію та необхідні засоби автоматизації для основних та допоміжних процесів.

Велике значення при об'єкту або технологічної дільниці до автоматизації має вибір основних технологічних параметрів, якими здійснюється доцільне

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 10   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

управління об'єктом. При цьому вибір засобів контролю технологічних молока повинен враховувати можливість їх роботи в різних середовищах та в режимах.

|             |             |                 |               |            |                              |      |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|------------|------------------------------|------|
|             |             |                 |               |            | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дат</i> |                              | 11   |

# Розділ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА МЕТА МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

## 1.1 Загальна характеристика роботи

**Актуальність роботи.** Молочне виробництво, як одна із провідних галузей харчових виробництв, пов'язана із задоволенням попиту харчової промисловості на молочні продукти, вирішує комплекс задач у застосуванні передових технологій та сучасного обладнання. Основна увага приділяється поліпшенню якості продукції, раціональному використанню ресурсів і сировини, підвищенню продуктивності технологічних ліній. Розв'язання таких задач неможливе без автоматизації виробництва на основі сучасних інформаційних технологій, передових досягнень в теорії та практиці автоматизованого управління.

Технологічні процеси молочного виробництва є складним технологічним комплексом, характерними особливостями якого є високий ступінь невизначеності, велика розмірність, латентність показників якості сировини та напівфабрикатів, багатоцільова поведінка, коли пріоритетність цілей залежить від ситуації, яка виникає в залежності від обстановки на об'єкті управління. Існуючі системи автоматизації технологічних процесів молочного виробництва не забезпечують оперативного комплексного реагування на швидкоплинні зміни ситуаційної поведінки об'єктів управління, яка залежить від багатьох чинників технологічного та організаційного характеру. Поліпшити ситуацію можливо за рахунок використання сценаріїв управління молочним виробництвом на основі когнітивно - сценарних моделей технологічних процесів, а також алгоритмів управління із застосуванням інтелектуальних механізмів.

|                  |             |                      |               |            |                                                                                                                |                     |             |               |
|------------------|-------------|----------------------|---------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------|---------------|
|                  |             |                      |               |            | Кваліфікаційна робота.<br>Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"               |                     |             |               |
| <i>Змн.</i>      | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i>      | <i>Підпис</i> | <i>Дат</i> | <b>Розробка автоматизованої системи управління виробництвом масла з підсистемою контролю якості продукції:</b> | <i>Літ.</i>         | <i>Лист</i> | <i>Листів</i> |
| <i>Розроб.</i>   |             | <i>Тейсар І.М.</i>   |               |            |                                                                                                                |                     |             |               |
| <i>Перевір.</i>  |             | <i>Клименко О.М.</i> |               |            |                                                                                                                |                     |             |               |
| <i>Зав. Каф.</i> |             | <i>Смітюх Я.В.</i>   |               |            |                                                                                                                |                     |             |               |
|                  |             |                      |               |            |                                                                                                                | <b>НУХТ ІА-2-2м</b> |             | <b>12</b>     |

Тому розробка систем багатоцільового управління технологічними процесами молочного виробництва на основі сценарного підходу та інтелектуальних технологій, що сприятиме підвищенню продуктивності, зменшенню питомих втрат і витрат ресурсів та сировини, поліпшенню якості продукції є актуальною задачею.

**Мета і задачі дослідження.** Метою даної роботи є підвищення техніко-економічних показників молочного виробництва шляхом створення автоматизованої системи багатоцільового управління з використанням інтелектуальних механізмів та обладнання системи KNX.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі задачі:

- враховуючи різноманітність технологічних параметрів на різних стадіях виробництва масла та необхідність оперативного комплексного аналізу стану об'єкта управління, провести з позицій кваліметрії оцінювання інформативності показників та розробити моделі якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції;
- для організації ефективного телеомного управління виділити ситуаційно-значущі зони по всій технологічній лінії виробництва масла та виконати в цих зонах ідентифікацію математичних моделей;
- провести комп'ютерне моделювання перебігу технологічних процесів виробництва масла за допомогою сценарно-когнітивних моделей для дослідження причинно-наслідкових зв'язків між параметрами та виявлення тенденцій розвитку ситуацій в об'єкті управління;
- побудувати функціональну структуру системи багатоцільового управління технологічними процесами молочного виробництва на основі сценарного підходу з використанням інтелектуальних механізмів.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 13   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

**Об'єктом дослідження** є технологічні процеси виробництва масла, а саме відділення виробництва масла, що реалізовані на сучасному технологічному обладнанні.

**Предметом дослідження** є теоретичні, методичні та практичні проблеми оптимального управління технологічними процесами на цукрових заводах.

**Методи дослідження.** Методи, що використовуються для розв'язку поставлених задач, базуються на положеннях сучасної теорії автоматичного управління, ідентифікації об'єктів управління, базових принципах сценарного підходу, багатокритеріальної оптимізації, теорії конфлікту, інженерії знань, імітаційного моделювання. Вірогідність основних теоретичних положень і результатів досліджень підтверджувалась шляхом використання математичного моделювання та експериментальних даних.

**Наукова новизна.** При вирішенні поставлених задач одержані нові наукові результати:

- проведена ідентифікація математичних моделей технологічних процесів молочного виробництва, що відображають можливі варіанти стану об'єкта управління як модулів-фрагментів сценаріїв управління;
- розроблена структура системи та алгоритми управління технологічними процесами виробництва масла з використанням баз знань.

## 1.2 Виділення основних задач і цілей в даній магістерській роботі

В даній магістерській роботі вирішуються наступні задачі:

- 1) розробка КІСУ цукровим виробництвом з підсистемою управління вакуум-апаратами;
- 2) збільшення продуктивності і оптимізації завантаження обладнання;
- 3) підвищення якості продукції за рахунок точного дотримання технологічних процесів;

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 14   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

- 4) створення системи моніторингу та супервізорного управління технологічним процесом;
- 5) створення ефективної підсистеми операторського контролю та диспетчеризації на виробництві;
- 6) створення 3ох рівневої промислової мережі, яка забезпечує зв'язок між засобами польового рівня, ПЛК (програмованими логічними контролерами віддлень виробництва пива) та робочими місцями операторів віддлень
- 7) ведення архіву, що відображає технологічні дані про стан виробництва.
- 8) використання механотронних засобів в розробці системи пакування масла в мішки;
- 9) застосування високоточних датчиків ваги при дозації на пакуванні;

### **1.3 Опис технологічної схеми виробництва**

Вершкове масло - один з основних молочних продуктів. Залежно від технології виробництва та інтенсивності обробки воно має різний хімічний склад. У маслі міститься близько 1 % білка, 0,4 молочного цукру, 0,15 % золи та різна кількість солей. Масло, особливо літнє, багате на вітаміни, зокрема жиророзчинні: А, Е, К. Масло вважається одним з найбільш енергетично цінних молочних продуктів (32,6 МДж). Відносна легкість засвоєння організмом вершкового масла дає підставу вважати його цінним продуктом харчування не тільки для здорової, а й для хворої людини. Вершкове масло - найкращий тваринний жир, який широко використовується для виготовлення різноманітних страв, значно поліпшуючи їх смак та поживність. Вживання вершкового масла при малокрів'ї, виснаженні, а також після хірургічного втручання та під час лікування допомагає хворому швидше відновити своє здоров'я.

Існує два способи виробництва вершкового масла: збивання вершків і перетворення високожирних вершків. В даній курсовій роботі розглянуто

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 15   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

процес виробництва вершкового масла методом збивання з використанням масла утворювача періодичної дії. Спосіб збивання вершків передбачає одержання масляного зерна із вершків середньої жирності і наступну механічну його обробку. Масло таким способом може бути виготовлене у масловиготовлювачах періодичної (вальцьових та безвальцьових) і безперервної дії. Залежно від застосовуваного обладнання розрізняють способи періодичного збивання вершків при виробленні масла у масловиготовлювачах періодичної дії і безперервного збивання вершків із застосуванням масловиготовлювачів безперервної дії.

Технологічний процес утворення масла включає наступні стадії: оцінка якості молока, приймання, охолодження, зберігання, сепарування, сортування вершків, пастеризація, дезодорація, охолодження, підігрівання, фізичне дозрівання, підігрівання вершків до температури збивання, збивання, промивання масляного зерна, соління, обробка масла, оцінка якості, фасування, упакування, маркування, зберігання.

Якість масла та його стійкість за тривалого зберігання значною мірою залежить від якості молока та вершків, з яких його виробляють. В цілому вимоги до молока, яке надходить для переробки на масло, регламентуються чинним ДСТУ на молоко коров'яче заготовлюване. При оцінці якості молока особливу увагу треба приділяти стану його жирової фази - вмісту жиру, ступеню дисперсності жирових кульок, стійкості емульсії молочного жиру в молоці та вершках, хімічному складу молочного жиру. З підвищенням жирності молока зменшуються витрати сировини на одиницю готового продукту і порівняно менше жиру залишається в побічних продуктах - знежиреному молоці та маслянці, що сприяє поліпшенню використання жиру при виготовленні масла. Низькотемпературна обробка вершків (фізичне визрівання). Відразу після пастеризації вершки швидко охолоджують до температури, нижчої за точку затвердіння молочного жиру, і витримують

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 16   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

деякий час. Таке витримування називають фізичним визріванням вершків, яке означає затвердіння молочного жиру і фізико-хімічні зміни оболонки жирових кульок. Його метою є переведення деякої кількості рідкого жиру у твердий стан. Тільки за наявності у вершках затверділого жиру можна під час збивання одержати масляне зерно, забезпечити добру консистенцію вершкового масла і нормальний відхід жиру у маслянку.

Під час фізичного дозрівання вершків лише частина рідкого жиру переходить у твердий стан. Відношення кількості затверділого рідкого жиру до первинної кількості його у відсотках прийнято називати ступенем затвердіння жиру. Ця величина вказує, яка кількість рідкого жиру перейшла в твердий стан у результаті фазових змін. Під фазовими змінами розуміють сукупність процесів, що відбуваються при охолодженні та нагріванні молочного жиру: зміни агрегатного стану, кристалізація з утворенням твердих розчинів у різних поліморфних модифікаціях, поліморфне перетворення. Ступінь затвердіння молочного жиру має важливе значення при збиванні вершків і наступній механічній обробці масляного зерна.

Стадії збивання вершків. У масловиго-товлювачах періодичної дії процес збивання вершків можна поділити на три стадії. Перша - стадія утворення піни. Під час збивання вершків паралельно відбуваються два процеси - утворення і руйнування повітряних пухирців. На першій стадії збивання за одиницю часу руйнується менше повітряних пухирців, ніж утворюється в результаті збільшення загальної кількості пухирців збільшується об'єм вершків і поверхня контакту повітря - вершки останні під час збивання можна розглядати як повітряно-жирову дисперсію або як рухому піну, що не має жорсткої пористої будови. Рухома піна є гетерогенною, полідисперсною системою, оскільки складається з плазми, повітря і жиру й може бути велико- або малодисперсною. Пухирці, що утворюються під час руху в потоці вершків, можуть витягуватися й диспергувати на менші або коалесцирувати при стиканні. До кінця першого

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 17   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

періоду збивання вершки майже повністю перетворюються на структуровану рухому піну. Пухирець піни руйнується в поверхні вершків, яка контактує з повітрям. Руйнування повітряного пухирця пов'язане з розривом його оболонки, коли відновлення структури оболонки пухирця при розтягу відстає за часом. В момент розриву оболонка досягає критичної товщини. Пухирець руйнується, коли час перебування його в поверхні вершків достатній для досягнення критичної товщини оболонки. Якщо такий час для цього недостатній, повітряний пухирець знову переміститься всередину вершків. Пухирці повітря з'являються на поверхні і знову тягнуться потоками рідини всередину вершків доти, поки не зруйнуються.

Інтенсивність руйнування повітряних пухирців під час збивання вершків залежить від багатьох факторів - швидкості їх перемішування, температури, розміру пухирців, ступеня затвердіння миру, фізичних властивостей вершків (в'язкості, міцності структури поверхневих шарів) тощо.

Збільшення швидкості перемішування вершків впливає на інтенсивність руйнування повітряних пухирців у двох протилежних напрямках. Із збільшенням швидкості перемішування зростає кінетична енергія повітряних пухирців, у результаті чого останні швидше досягають поверхні вершків, зростає також швидкість розтягу та стискання оболонки. Тому при збільшенні швидкості змішування вершків стійкість повітряних пухирців зменшується, а інтенсивність їх руйнування збільшується. При збільшенні швидкості перемішування оболонка повітряного пухирця швидше досягає критичної товщини і разом з тим зменшується необхідна тривалість контакту повітряного пухирця із зовнішнім адсорбційним шаром рухливої піни. Від моменту появи пухирця на дні до моменту руйнування відбувається прискорене руйнування повітряних пухирців.

Ступінь заповнення масловиготовлювача вершками має бути таким, щоб тривалість контакту повітряних пухирців на межі з повітрям була достатньою

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 18   |

для їх руйнування. Ймовірність руйнування повітряних пухирців більша на тих ділянках поверхні вершків, де більша швидкість потоку та кривизна поверхні.

Тривалість перебування повітряного пухирця на поверхні вершків при збиванні в масловиготовлювачі може бути недостатньою для його руйнування при значному заповненні масловиготовлювача вершками або значному спінненні вершків. У цьому разі вживають певних заходів для руйнування піни.

З підвищенням температури вершків зменшується стійкість повітряних кульок внаслідок зниження в'язкості вершків і розплавлених деякої частини твердого жиру всередині жирових кульок. Із зниженням стійкості повітряних пухирців вони швидше руйнуються, при цьому зменшується здатність вершків до утворення піни.

Чим більший розмір пухирця, тим більше він деформується і тим імовірнішою стає можливість розриву його оболонки. Тому такі пухирці менш стійкі і швидше руйнуються.

Другою стадією є руйнування піни. У процесі збивання вершків швидко зменшується кількість неспінених вершків та вільного повітря, внаслідок чого різко зменшується кількість пухирців, які утворюються за одиницю часу. Через деякий час після початку збивання кількість пухирців, які утворюються за одиницю часу, буде меншою, ніж кількість таких, що руйнуються. Тому загальний об'єм спінених вершків після досягнення ними деякого максимального об'єму починає зменшуватись і настає друга стадія збивання вершків. Вона закінчується руйнуванням піни і утворенням дрібних грудочок жиру із жирових кульок, що злипли-ся, - так званого макового зерна.

Третя стадія пов'язана з утворення масляного зерна. Окремі дрібні грудочки жиру в результаті багаторазового їх стикання одна з одною злипаються в більші, в результаті чого утворюється масляне зерно. Залежно від умов збивання зерна мають різні розміри і форму з гладенькою або шорсткою поверхнею.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 19   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

Утворене масляне зерно промивають в двох водах після чого солять в залежності від рецептури.

Обробка масла полягає у перетворенні розрізнених масляних зерен у спресовану однорідну масу після коригування вмісту води в маслі. Крім того, вода та крапельки плазми роздрібнюються і рівномірно розподіляються по всій масі масла. Майже половина всієї води розподілена у вигляді крапель, діаметр яких менш як 15 мкм. Велика частина води не містить у собі мікроорганізмів, а в решті краплин води кількість їх незначна. Тому правильна обробка масла сприяє підвищенню його стійкості, які здійснюють пропусканням масла між вальцями масловиготівника. При цьому на початковій стадії після 2-3-разового пропускання через вальці зерна з'єднуються, утворюючи пласт, і виділяється вода, яка була між ними. Після 9-10-разового пропускання масла краплини води роздрібнюються і вода, яка була на стінках масловиготівника, "вробляється" в масло. Особливо швидко "вробляється" вода після 18-20-разового пропускання масла через вальці.

Наступна стадія виготовлення вершкового масла є оцінка якості та фасування, упакування та маркування.

Масло випускають у брикетах, загорнутих у пергамент або алюмінієву фольгу. Ящики для упакування масла старанно очищають від бруду; вистеляють чотирма аркушами сухого пергаменту (двома розміром 470 x 420 мм вистеляють боки ящика і двома розміром 840 x 270 мм - дно, торці ящика і поверхню масла); аркушам сухого пергаменту розміром 470 x 420 мм надають певної форми спеціальним шаблоном; вистелений пергаментом ящик зважують перед набиванням масла і відмічають масу на одному з його боків. На спеціальних вагах зважують масло, яке треба упакувати в ящик, урахувавши масу на усушку.

Набивають масло в ящик товкачем так, щоб не залишалось пустот ні в масі масла, ні між маслом, стінками та кутами ящика. Якщо в маслі залишаться

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 20   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

пустоти, то на поверхні масла в цих місцях під час зберігання (у зв'язку з наявністю повітря) може з'явитися плісень. Після набивання ящика поверхню масла вирівнюють лінійкою, закривають пергаментом спочатку з торців, а потім з боків і прибивають кришку. Якщо використовують картонні ящики, кришку закривають і заклеюють спеціальною паперовою стрічкою.

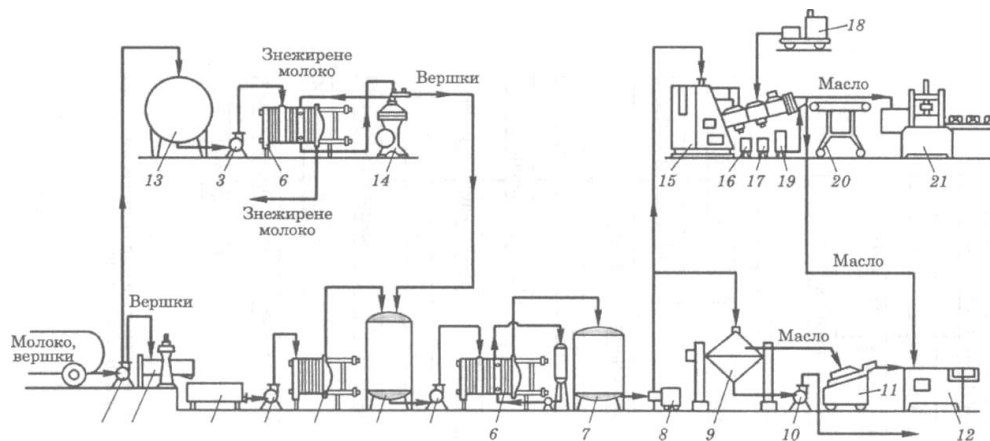
Перед тим як поставити масло на зберігання, його охолоджують, оскільки температура свіжо виготовленого масла 10-14 °С сприяє розвитку мікрофлори. При температурі повітря в маслосховищі від 0 до 5 °С температура в моноліті масла масою 25 кг знижується протягом 3-4 діб, а при -5 °С за 24-30 год. Ящики з маслом розміщують на решетах з підтоварника не ближче як 5 см один від одного і 50 см від стін, що забезпечує необхідну циркуляцію повітря.

Строк зберігання масла в заводських умовах не більш як 10 днів при температурі -5 °С і нижче, а при плюсовій - не більш як 3 дні.. Відносна вологість повітря в маслосховищі не вище ніж 80 %. Перед відправкою масла на базу температура його не повинна перевищувати 10 °С. Як правило, масло зберігають при температурі -18 °С, якщо термін зберігання його перевищує 3 міс.

Брикети фасованого масла, укладені в ящики, ставлять у камеру для швидкого охолодження. Ящики ставлять у шаховому порядку і зберігають 3 доби при температурі 0-5 °С, а при мінусовій - не більш як 5 днів. Строк реалізації фасованого масла в пергаментній упаковці 10 днів, у фользі - не більш як 20 днів.

Транспортування масла здійснюється відповідно до правил перевезення вантажів, які швидко псуються. Із маслозаводів на бази, до залізничних станцій та в магазини масло перевозять в авторефрижераторах або в автомашинах з ізотермічним кузовом. Масло можна перевозити і у відкритих машинах, але обов'язково треба накривати ізоляційним брезентом. Залізницею масло перевозять у рефрижераторних вагонах при -3...-5 °С.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 21   |



Мал. 1.1 - Схема технологічної лінії виробництва масла способом збивання вершків: 1 - ваги; 2 - приймальна ванна; 3 - насос; 4 - пластинчастий теплообмінник; 5 - місткість для вершків; 6 - пластинчаста пастеризаційно-оходжувальна установка з дезодоратором; 7 - місткість для визрівання вершків; 8 - гвинтовий насос; 9 - масловиготовлювач періодичної дії; 10 - насос для маслянки; 11 - гомогенізатор-пластифікатор; 12 - машина для фасування масла в короби; 13 - місткість для молока; 14 - сепаратор-вершковідокремлювач; 15 - масловиготовлювач безперервної дії; 16-бачок для маслянки; 17-бачок для промивної води; 18 - пристрій для соління масла; 19 - пристрій для дозування води в масло; 20 - конвеєр для масла; 21 - автомат для дрібного фасування

#### 1.4 Порівняльна характеристика технологічного устаткування

Основне обладнання для виробництва масла методом збивання - це вершкодостигальні ванни або танки, масловиготівники різної конструкції і продуктивності з набором дрібного інвентарю. Решта обладнання в маслоробстві, наприклад сепаратори, молокоочисники, пастеризатори, охолодники, насоси тощо, є типовими для всіх галузей молочної промисловості.

Вершкодостигальні ванни застосовують для нагромадження, нормалізації, сквашування, охолодження і дозрівання вершків. Вони бувають закритого і

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <b>Кваліфікаційна робота</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 22   |

відкритого типів, мають завжди подвійну сорочку, вертикальну мішалку із змійовиком, які призначені для пропускання холодної води або охолодженого розсолу.

Нині в молочній промисловості широко застосовують замість вершкодостигальних ванн танки з нержавіючої сталі місткістю від 3 до 10 тис. кг з автоматичним регулюванням температури.

Масловиготівники перервної періодичної дії використовують для збивання вершків та подальшої обробки масла. За конструкцією це горизонтально поставлена обертова бочка, всередині якої по довжині закріплені товкачі і пара (іноді дві пари) рифлених вальців, що обертаються один проти одного і використовуються для обробки масла. Масло у вигляді окремих зерен проходить між обертовими вальцями, стискається (ніби прокочується) і з'єднується в суцільний пласт. Масловиготівники випускають різних марок та різної робочої місткості - від 50 до 10 тис. кг.

Безвальцьові масловиготівники (мал. 2) випускають циліндричної і кубічної форми. Усередині бочки, як правило, з нержавіючої сталі, з торців встановлені лопаті, які відіграють таку саму роль, що й товкач з вальцями.

Зерна масла при обертанні бочки захоплюються лопатями і піднімаються. У крайньому верхньому положенні завдяки нахилу лопатей вони зісковзують і падають на дно. Послідовні піднімання і падіння, уминання і розпластовування зерен масла сприяють утворенню масла потрібної консистенції. Масло в цьому випадку одержують більш компактне, в ньому менше повітря, отже, воно краще зберігатиметься.

У виготовлювачах масла періодичної дії відбувається комплекс операцій утворення масляного зерна і пласту: обробка пласту, промивка, соління масла.

Виготовлювачі масла періодичної дії являють собою ємність циліндричної, конічної або грушоподібної форми, що обертається. Всередині

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 23   |

розміщені нерухомі лопаті, які служать для більш інтенсивної обробки масляного пласту.

Вершки заповнюють ємність на 40 -і- 50 %, що створює умови для інтенсивного перемішування вершків при обертанні бочки і утворення піни. Звідси жирові кульки злипаються-спочатку в зерна, а потім зерна злипаються між собою, утворюючи пласт.

Обробка пласту полягає в інтенсивній механічній дії. У вальцьових виготовлювачах масла це здійснюється шляхом протягування пласту через вальці, в безвальцьових - масло піднімається на деяку висоту і при обертанні бочки періодично падає.

Виготовлювачі масла Л5-ОМП місткістю 1000 л, ММ-1000, ММ-2000, ММ-3000 належать до безвальцьових масло утворювачів (Мал.3)

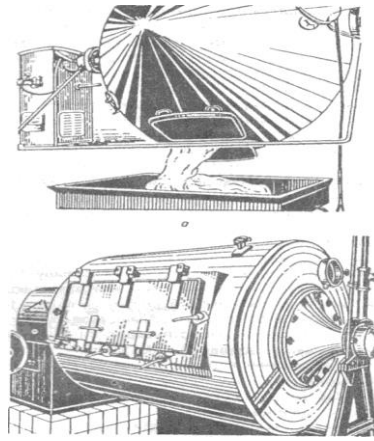
Всередині циліндричного резервуару розміщені чотири лопаті. В резервуарі передбачений кран для випуску пахти і промивних вод, повітряний клапан, оглядові вікна і люк для вивантаження масла.

- Для підтримки температурного режиму збивання передбачене зовнішнє зрошення бочки водою.

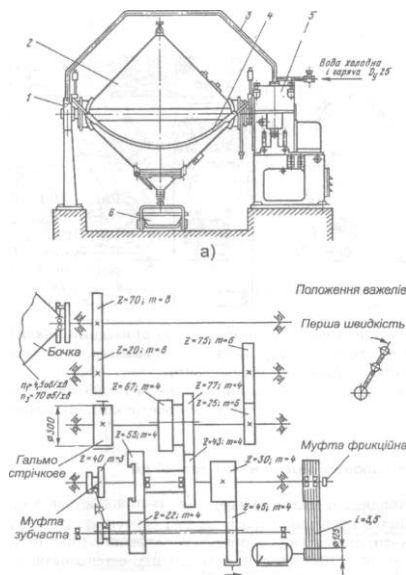
- Ємність масловиготовлювача типу РЗ-ОБЭ (Мал.4) являє собою два зрізаних конуси, з'єднаних більшою основою. Внутрішня поверхня ємності шорстка - оброблена за допомогою піскоструминного методу для уникнення прилипання масла. Лопаті, розміщені в ємності, забезпечують інтенсивне перемішування вершків під час збивання.

У зв'язку з розвитком мініцеxів і заводів малої продуктивності широкого використання набули виготовлювачі масла невеликої продуктивності, їх виготовляють місткістю 100, 200 та 300 л.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 24   |

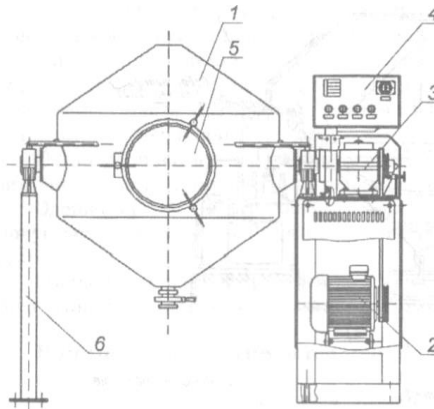


Мал. 1.2 - Конусовидний (а) та циліндричний (б) масловичотівники



Мал. 1.3 - Безвальцьовий виготовлювач масла з кінчною ємністю: а) загальний вид: 1-стояк задній, 2-ємність, 3-пристрій для зрошення, 4-огороження 5- станина з коробкою швидкостей 6- візок для прийому масла б) кінематична схема привідного механізму

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <b>Кваліфікаційна робота</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 25   |



Мал. 1.4 – Маслоготовлювач типу РЗ-ОБЄ: 1-ємність, 2-електродвигун, 3-редуктор, 4-пульт керування, 5 – люк, 6 – стояк

### 1.5 Формування завдань по автоматизації об'єкту

До системи автоматизації похилого дифузійного апарату висуваються високі вимоги, а саме:

- економічність;
- швидкодія системи;
- точність підтримання параметрів процесу;
- надійність роботи системи;
- зручність в експлуатації;
- зниження габаритів щита;

Системою автоматизації похилого дифузійного апарату повинно передбачатись:

- регулювання питомого навантаження апарату;
- регулювання рівня в головній частині апарату;
- регулювання вмісту жиру в маслі;
- регулювання температурного режиму апарату;

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 26   |

## 1.6 Висновок

В роботі розроблена технічна документація системи автоматизації процесу виробництва масла. Основною метою розробки системи автоматизації є економічна ефективність і отримання додаткового прибутку від впровадження проекту. Внаслідок впровадження системи автоматизації підвищиться якість продукту, а також обсяг виробництва, зменшаться витрати на паливо та електроенергію, а також на ремонт та обслуговування лінії виробництва. Всі ці фактори дають можливість отримати додатковий прибуток.

Прийняті технічні рішення описані в пояснювальній записці, проілюстровані в графічній частині. При розробці даного проекту були по можливості враховані всі вимоги, які ставляться до сучасних систем автоматизації.

В даній презентації описані основні задачі ІСУ молочного виробництва та шляхи їх вирішення за допомогою програмних засобів та технічних комплексів, що передбачає розробку системи управління виробничими операціями (МOM – Manufacturing operation management) або її частину, наприклад MES (Manufacturing Execution Systems) чи одну з функцій.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 27   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

## 2. Загально-системні рішення

### 2.1 Загальний опис об'єкту та системи

Виготовлення масла шляхом перетворення високожирних вершків відбувається безперервним (потоким) способом. Процес включає наступні технологічні операції: якісна оцінка молока, приймання молока, нормалізацію та охолодження вершків, сепарування (40–45°C) та пастеризацію (85°C і вище), дезодорацію за потреби, повторне сепарування, подачу вершків у масловиготовлювач, розлив масла в ящики, охолодження.

Задача, приймання й перевезення молока на підприємства молочної промисловості повинні відповідати вимогам, викладеним в інструкції «Про порядок проведення державних закупівель (здачі й прийому) молока й молочної продукції». На підставі органолептичної оцінки й лабораторних досліджень молоко сортують, керуючись при цьому діючим державним стандартом на молоко заготовлюване ДСТУ 3662–97. Кількість прийнятого молока визначають зважуванням на вагах або по обсязі за допомогою спеціальних лічильників. Перед зважуванням молоко, прийняте безпосередньо від постачальників, фільтрують.

Прийняте молоко в можливо короткий строк направляють на переробку. У випадку змушеного зберігання молоко охолоджують і зберігають при температурі не вище 10°C.

Молоко пастеризують за температури 83...85°C. Після пастеризації відбувається сепарування молока й одержання вершків. Оптимальна температура сепарування (35–45°C) обумовлює зниження його в'язкості, підвищення агрегації дрібних жирових кульок, збільшення різниці показників щільності жиру й плазми, що підвищує ефективність поділу фаз.

|                  |             |                      |               |            |                                                                                                                |                     |             |               |
|------------------|-------------|----------------------|---------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------|---------------|
|                  |             |                      |               |            | <i>Кваліфікаційна робота.<br/>Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"</i>       |                     |             |               |
| <i>Змн.</i>      | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i>      | <i>Підпис</i> | <i>Дат</i> | <b>Розробка автоматизованої системи управління виробництвом масла з підсистемою контролю якості продукції:</b> | <i>Літ.</i>         | <i>Лист</i> | <i>Листів</i> |
| <i>Розроб.</i>   |             | <i>Тейсар І.М.</i>   |               |            |                                                                                                                |                     |             |               |
| <i>Перевір.</i>  |             | <i>Клименко О.М.</i> |               |            |                                                                                                                |                     |             |               |
| <i>Зав. Каф.</i> |             | <i>Смітюх Я.В.</i>   |               |            |                                                                                                                |                     |             |               |
|                  |             |                      |               |            |                                                                                                                | <b>НУХТ ІА-2-2м</b> |             | <b>28</b>     |

Сепарують молоко, як правило, на заводах з використанням сепараторів-вершковідокремлювачів, одержуючи знежирене молоко й вершки, що є вихідною сировиною для виробництва вершкового масла. Вершки являють собою емульсію молочного жиру (дисперсна фаза) у плазмі молока (дисперсійне середовище), стабілізовану білками молока й фосфоліпідами. Пройдені перевірку якості, розсортовані в ємкостях вершки 30–40% жирності температурою 10–12°C потрапляють самотоком в приймальний бак звідки центробіжним насосом перекачуються в трубчастий пастеризатор де нагріваються до 85–96°C.

Теплова й вакуумна обробка вершків. При правильно обраних технологічних режимах теплова й вакуумна обробка дозволяє значно послабити або усунути повністю різні пороки смаку й запаху, що поряд з ретельним сортуванням вершків гарантує вироблення масла високої якості. У нашій країні при виробленні вершкового масла застосовують пастеризацію й дезодорацію вершків.

Пастеризація вершків. Вона призначена для повного знищення патогенних мікроорганізмів і максимально всієї іншої мікрофлори, інактивацію ферментів, що прискорюють псування продукту. Ефективність пастеризації забезпечується правильністю вибору температури нагрівання вершків і тривалості витримки їх при цій температурі. Вибір режимів пастеризації обумовлюється якістю вихідних вершків і видом вироблюваного масла. Вершки при виробленні солодковершкового масла пастеризують при 85–96°C, а потім піддають дезодорації, чим забезпечується більше повне видалення з них летучих речовин – носіїв кормового й інших сторонніх присмаків і запахів.

Дезодорація вершків. Вона полягає в обробці гарячих вершків в умовах розрідження в спеціальних апаратах – дезодораторах. Сутність процесу полягає в паровій дистиляції з вершків речовин, що пахнуть, утворюючих з водяною

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 29   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

парою азеотропні суміші, що киплять нижче температури кипіння води. При розрідженні 0,04–0,06 МПа вершки скипають при температурі 65 - 70 °С. Пороки смаку й заходу вершків, які викликаються жиророзчинними речовинами дезодорацією не усуваються. Після дезодоратора гарячі вершки температурою 75–80°С потрапляють в сепаратор для отримання високожирних вершків. Із сепаратора високожирні вершки по лоткам стікають в ванни для нормалізації, а маслянка подається по трубопроводу на подальшу переробку. Нормалізація високожирних вершків. Процес має на меті стандартизації складу компонентів вироблюваного масла. Необхідний зміст вологи, а відповідно жиру й СЗМЗ у високожирних вершках легко одержати в процесі сепарування вершків. При зміні вологи у високожирних вершках у діапазоні від 16 до 38% масова частка в них СЗМЗ буде мінятися від 1,6 до 3,5%.

Одержання високожирних вершків із заданим змістом компонентів (жир, СЗМЗ, волога) виключає їхню нормалізацію й дозволяє без додаткових витрат праці й енергії забезпечити стандартність складу масла й високу дисперсність у ньому вологи. При нормалізації високожирних вершків спостерігається тенденція до зниження продуктивності маслоутворювача й погіршенню консистенції масла.

Можливі випадки, коли високожирні вершки необхідно нормалізувати по двох із трьох зазначених показників: волозі й СЗМЗ або жиру й СЗМЗ. На підприємствах, як правило, практикують нормалізацію високожирних вершків по волозі, рідше по СЗМЗ. При нормалізації високожирних вершків необхідно знати їхній обсяг, масову частку вологи, СЗМЗ які визначають аналітично й по них розраховують кількість жиру. Для нормалізації по волозі використовують маслянку, незбиране й знежирене молоко, вершки 30–35%-ної жирності або пряжене молоко. У заводській практиці частіше використовують маслянку й вершки, визначаючи їхню кількість

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 30   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

по спеціальних таблицях, які наведені в технологічних інструкціях. При нормалізації по СЗМЗ використовують згущене (сухе) знежирене молоко або маслянку, яку попередньо відновлюють у натуральному знежиреному молоці або маслянці.

З нормалізаційних ванн вершки ротаційним насосом – дозатором подаються в трьохциліндровий маслоутворювач. Готове масло температурою 12–15°C через спеціальний кран випливає у вигляді вільно падаючого струменя, має грузлу консистенцію й добре розподіляється по ящику. Після 2–3 хв витримки (у стані спокою) продукт застигає, утворюючи щільний моноліт. Фасування з урахуванням стану масла здійснюють наливом у заздалегідь підготовлені ящики які установлені на вагах, заздалегідь вистелені пергаментом або іншим дозволеним пакувальним матеріалом. При заповненні ящика масло періодично розрівнюють лопаткою. Поверхня масла вирівнюють спеціальною лінійкою й акуратно покривають довгим торцевим кінцем пергаменту, потім з іншої сторони коротким, потім бічними аркушами. Кришку картонного ящика закривають і заклеюють спеціальною клейкою паперовою стрічкою. Остаточо охолоджують вершки в холодильній камері. Після 3–5 діб охолодження температура вершків знижується до +4... – 6°C. Внаслідок кристалізації жиру вершки набувають структури вершкового масла. Процес виготовлення масла перетворенням високожирних вершків не перевищує 30 хв. У такий спосіб одержують від 60 до 65% всієї кількості вершкового масла.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 31   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

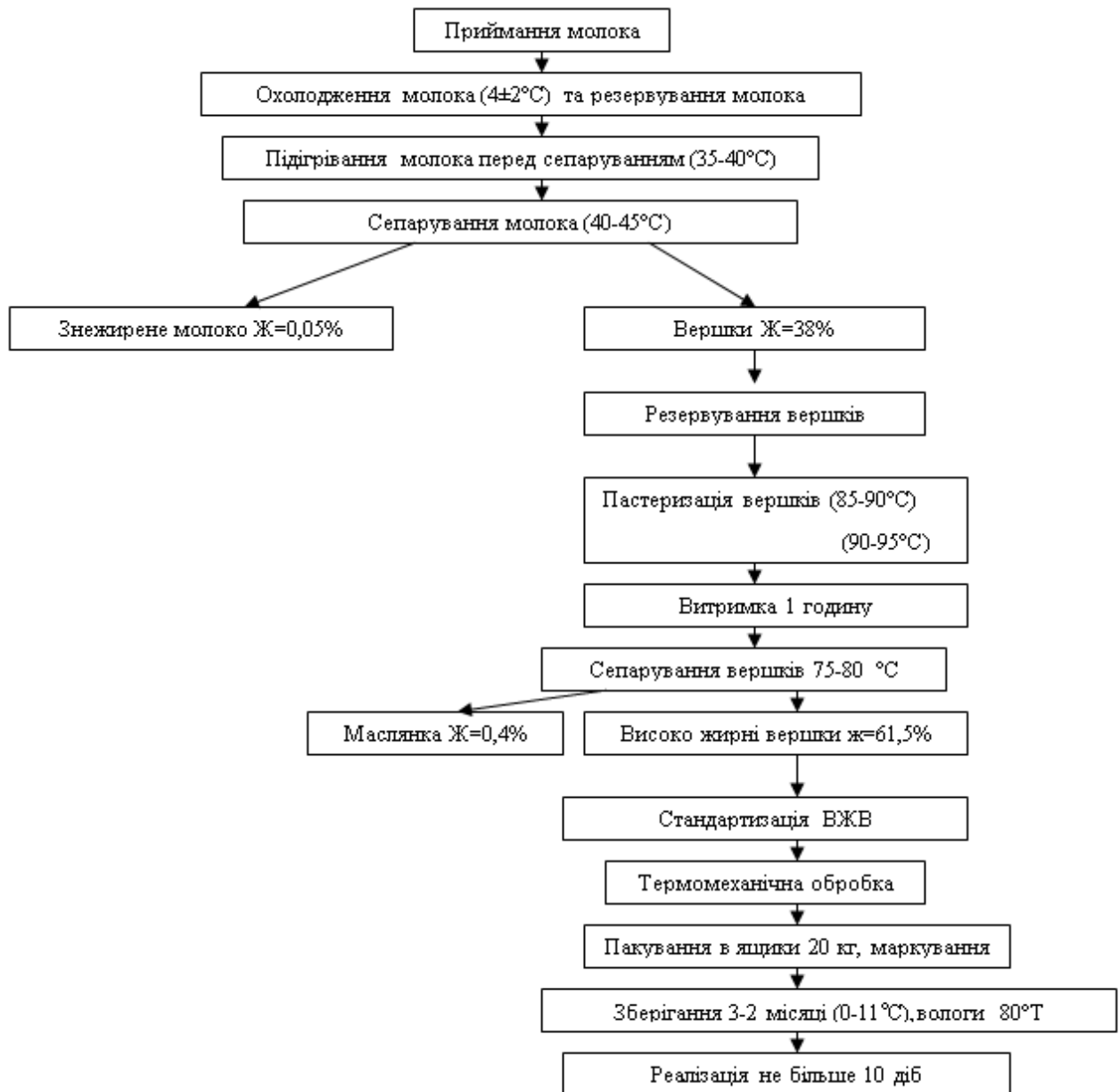


Рис.2.1 Структурна схема виробництва масла

## 2.2. Розробка загальної ієрархічної моделі обладнання.

Аналіз вибраного об'єкту та дослідження дає можливість означити модель обладнання (Equipment) цукрового виробництва та його частин. Ця модель дасть змогу розробити єдину функціональну структуру. Модель розробляється відповідно до вимог стандартів ISA-95, ISA-88 та ISA-106 та їх аналогів ІЕС. Моделі обладнання пересікаються у всіх наведених вище стандартах і являються їх «спільним знаменником» (рис.2.1).

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 32   |

Стандарт ISA-95 охоплює діяльність верхніх чотирьох рівнів моделі ієрархії обладнання:

1. Підприємство (Enterprise) – це виробничий комплекс, що відповідає за певну номенклатуру виробів, які випускаються. Наприклад, це може бути агропромислове підприємство з декількома цукровими заводами, розташованими в різних місцях.

2. Виробнича площадка (Site) - це група об'єднаних об'єктів що забезпечують виробництво певного набору видів продукції згідно календарного плану. Наприклад, це може бути цукровий завод, молочний завод.

3. Виробнича ділянка (Area) – це група об'єктів в рамках виробничої площадки, що забезпечує виробництво певних видів продукції згідно виробничої потужності. Наприклад, для цукрового заводу це може бути лінія виробництва цукру-піску або ТЕЦ. Робочий центр – це технологічна комірка (Process Cell) для періодичних процесів, виробнича установка (Production Unit) для неперервних чи виробнича лінія (Production Line) для дискретних:

- представлення моделі технологічної комірки описується в ISA-88. Наприклад, для цукрового виробництва технологічною коміркою може бути випарне відділення цукрового заводу.

- представлення моделі виробничої установки описується в технічних звітах ISA-106. Прикладом виробничої установки для цукрового виробництва є усі відділення з неперервними процесами, в т.ч. тракт подачі і мийки буряку, дифузійне відділення, відділення очистки і т.д.

Нижні три рівня ієрархічної моделі обладнання описується також стандартами ISA-88 або ISA-106, як і четвертий рівень. Вони повністю пов'язані з виробничим обладнанням, декомпозиція якого проводиться за функціональними ознаками.

У магістерській роботі пропонується наводити окремі схеми ієрархічної моделі обладнання для верхніх трьох рівнів та нижніх. Рівень деталізації

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 33   |

збільшується для однієї з вибраних ділянок (цехів) та одного з робочих центрів (відділення).

На рис.2.1 зображена загальна ієрархічна модель обладнання цукрового заводу із деталізацією на рівні випарного відділення. Дана схема приведена для підприємства «КИЇВЦУКОР» Яготинського цукрового заводу. На ділянці виробництва цукру показані робочі центри випарного відділення, сатураційного відділення, дифузійного відділення, відділення кристалізації цукру, сушильного відділення, допоміжного відділення. До апаратів випарного відділення відносяться випарні апарати в кількості 5-ти штук, збірник соку, підігрівник соку, збірник згущеного соку, сульфітатор, та насоси подачі продукту в кількості 3-ох штук.

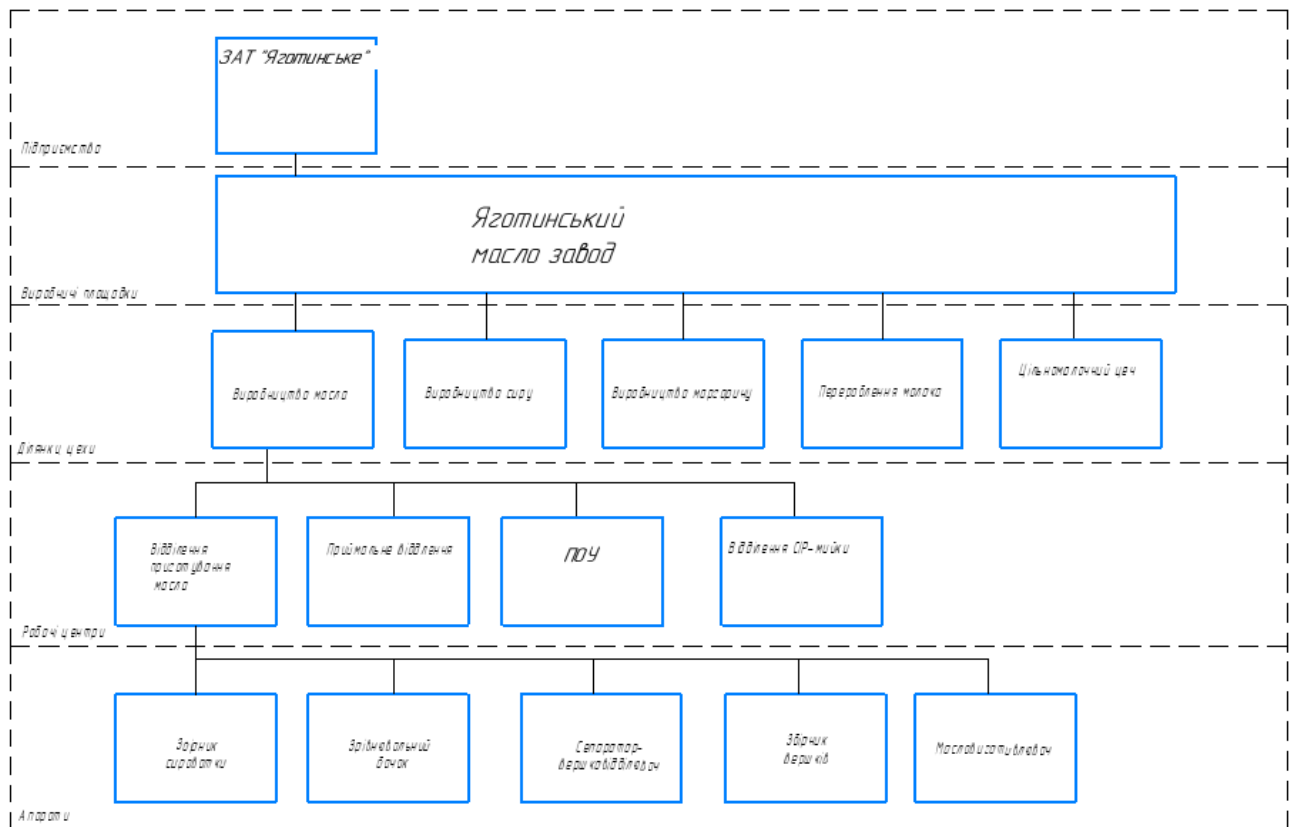


Рис.2.1 Загальна ієрархічна модель обладнання молочного заводу із деталізацією на рівні відділення виробництва масла

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <b>Кваліфікаційна робота</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 34   |

## 2.3 Схема функціональної структури

Схема функціональної структури наведена в графічному додатку до дипломного проекту на листі №1.

Схема функціональної структури відображає функціональні складові підприємства на трьох рівнях: 0-й рівень – рівень польових засобів, 1-й рівень – контролерів, 2-й рівень – рівень SCADA/HMI, 4-й рівень – рівень управління виробництвом. На схемі зображено функціональну структуру виробництва хлібопекарської продукції по 5-ти відділеннях.

Таблиця 2.1. Умовні позначення до схеми функціональної структури.

| Позначення                                                                                                               | Найменування                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Польові ТЗА                                                                                                              | технічні засоби автоматизації, які відносяться до польового рівня                                            |
| ПЛК МАС                                                                                                                  | мікропроцесорний контролер для відділення приготування масла                                                 |
| ПЛК ПРМ                                                                                                                  | мікропроцесорний контролер для приймального відділення                                                       |
| ПЛК ПАС                                                                                                                  | мікропроцесорний контролер для пастеризаційного відділення                                                   |
| ПЛК СІР                                                                                                                  | мікропроцесорний контролер для відділення СІР-мийки                                                          |
| ПЛК ЦМЦ                                                                                                                  | мікропроцесорний контролер для цільномолочного цеху                                                          |
| ОП ЦМЦ                                                                                                                   | операторська панель у цільномолочному цеху                                                                   |
| ПК МАС                                                                                                                   | АРМ оператора відділення приготування масла (на базі комп'ютера)                                             |
| ПК ПРМ                                                                                                                   | АРМ оператора приймального відділення (на базі комп'ютера)                                                   |
| ПК ПАС                                                                                                                   | АРМ оператора пастеризаційного відділення (на базі комп'ютера)                                               |
| ПК СІР                                                                                                                   | АРМ оператора СІР мийки (на базі комп'ютера)                                                                 |
| ПК ДКС                                                                                                                   | диспетчерсько-координуюча станція – АРМ начальника зміни на базі комп'ютера                                  |
| ПК ТС                                                                                                                    | технологічний сервер виробництва цукру – сервер архіву основних виробничих параметрів                        |
| Е1.0, Е2.0, Е3.0, Е4.0, Е5.0, Е6.0                                                                                       | вимірвальне перетворення                                                                                     |
| У1.0, У2.0, У3.0, Е4.0, У5.0, У6.0                                                                                       | управління технологічним обладнанням та виконавчими механізмами                                              |
| У1.0, У1.1, У1.2, У2.0, У2.1, У2.2, У3.0, У3.1, У3.2, У4.0, У4.1, У4.2, У5.0, У5.1, У5.2, У6.0, У6.1, У6.2, У10.3, У11.3 | перетворення та обробка інформації                                                                           |
| С1.1, С2.1, С3.1, С4.1, С5.1, С6.1                                                                                       | автоматизоване регулювання, управління технологічним процесом                                                |
| С1.2, С2.2, С3.2, С4.2, С5.2, С6.2                                                                                       | дистанційне управління, формування завдань, настройка регуляторів                                            |
| С1.1, С2.1, С3.1, С4.1, С5.1, С6.1                                                                                       | автоматизоване вклучення, відклучення, переключення, блокування, запуск задач                                |
| С1.2, С2.2, С3.2, С4.2, С5.2, С6.2                                                                                       | дистанційне вклучення, відклучення, переключення, блокування, запуск задач, зміна режимів роботи регуляторів |
| І1.2, І2.2, І3.2, І4.2, І5.2, І6.2                                                                                       | відображення для контролю за технологічним процесом                                                          |
| І10.3                                                                                                                    | відображення для диспетчерського контролю за виробничим процесом                                             |
| Р2.2, Р4.2, Р5.2, Р6.2                                                                                                   | реєстрація параметрів технологічного процесу                                                                 |
| Р11.3                                                                                                                    | реєстрація основних виробничих параметрів                                                                    |
| А1.2, А2.2, А3.2, А4.2, А5.2, А6.2                                                                                       | контроль стану обладнання, технологічна сигналізація                                                         |
| А10.3                                                                                                                    | контроль виробничих параметрів, контроль якості виробництва                                                  |

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <b>Кваліфікаційна робота</b> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 35   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

## 2.4. Опис функцій, що автоматизуються (ПЗ)

Таблиця 2.2 Функції/задачі та сигнали/дані, пов'язані з ними.

| №  | Найменування змінної   | Польові ТЗА ДИФ |          | ПЛК ДИФ  |             | SCADA ДИФ |          |           |            |             |                |             |
|----|------------------------|-----------------|----------|----------|-------------|-----------|----------|-----------|------------|-------------|----------------|-------------|
|    |                        | Dif.E5.0        | Dif.V5.0 | Dif.Y5.1 | Dif.C5.1    | Dif.Y5.2  | Dif.I5.2 | Dif.HC5.2 | Dif.R5.2   | Dif.Rlog5.2 | Dif.A5.2       | Dif.Alog5.2 |
| 1  | T_в ПОВЕ1              | -50..200°C      | -        | IN       | Dif.T1 C5.1 | IN        | 1c       | -         | 10с,1 міс  | -           | <65°C<br>>70°C | 1 міс       |
| 2  | T_в ПОВЕ1 задане       | -               | -        | -        | Dif.T1 C5.1 | IN/OU T   | 1c       | +         | 10с,1 міс  | 1 міс       | -              | -           |
| 3  | Кл подачі пари в ПОВЕ1 | -               | 0-100 %  | OUT      | Dif.T1 C5.1 | IN/OU T   | 1c       | +         | 10с,1 міс  | -           | -              | -           |
| 4  | Рег T_ПОВЕ1 р\а        | -               | -        | -        | Dif.T1 C5.1 | IN/OU T   | нс       | +         | змін, 1міс | 1міс        | -              | -           |
| 5  | Рег T_ПОВЕ1 Min        | -               | -        | -        | Dif.T1 C5.1 | IN/OU T   | нс       | +         | 10с,1 міс  | -           | -              | -           |
| 6  | Рег ПОВЕ1 Max          | -               | -        | -        | Dif.T1 C5.1 | IN/OU T   | нс       | +         | 10с,1 міс  | -           | -              | -           |
| 7  | Рег ПОВЕ1 Кр           | -               | -        | -        | Dif.T1 C5.1 | IN/OU T   | нс       | +         | -          | -           | -              | -           |
| 8  | Рег ПОВЕ1 Ti           | -               | -        | -        | Dif.T1 C5.1 | IN/OU T   | нс       | +         | -          | -           | -              | -           |
| 9  | T_ ПОВЕ2 дійсне        | -50..200°C      | -        | IN       | Dif.T2 C5.1 | IN        | 1c       | -         | 10с,1 міс  | -           | <10°C<br>>25°C | 1 міс       |
| 10 | T_ ПОВЕ2 задане        | -               | -        | -        | Dif.T2 C5.1 | IN/OU T   | 1c       | +         | 10с,1 міс  | 1 міс       | -              | -           |
| 11 | Кл подачі пари в ПОВЕ2 | -               | 0-100 %  | OUT      | Dif.T2 C5.1 | IN/OU T   | 1c       | +         | 10с,1 міс  | -           | -              | -           |

| №  | Найменування змінної | Польові ТЗА ДИФ |          | ПЛК ДИФ  |             | SCADA ДИФ |          |           |            |             |                  |             |
|----|----------------------|-----------------|----------|----------|-------------|-----------|----------|-----------|------------|-------------|------------------|-------------|
|    |                      | Dif.E5.0        | Dif.V5.0 | Dif.Y5.1 | Dif.C5.1    | Dif.Y5.2  | Dif.I5.2 | Dif.HC5.2 | Dif.R5.2   | Dif.Rlog5.2 | Dif.A5.2         | Dif.Alog5.2 |
| 12 | Рег ПОЕ2 р\а         | -               | -        | -        | Dif.T2 C5.1 | IN/OU T   | nc       | +         | змін, 1міс | 1міс        | -                | -           |
| 13 | Рег Т_ПОЕ2 зоні Min  | -               | -        | -        | Dif.T2 C5.1 | IN/OU T   | nc       | +         | 10с, 1міс  | -           | -                | -           |
| 14 | Рег Т_ПОЕ2 Мах       | -               | -        | -        | Dif.T2 C5.1 | IN/OU T   | nc       | +         | 10с, 1міс  | -           | -                | -           |
| 15 | Рег Т_ПОЕ2 Кр        | -               | -        | -        | Dif.T2 C5.1 | IN/OU T   | nc       | +         | -          | -           | -                | -           |
| 16 | Рег Т_ПОЕ2 Тi        | -               | -        | -        | Dif.T2 C5.1 | IN/OU T   | nc       | +         | -          | -           | -                | -           |
| 17 | L_сироватки дійсне   | 0-100%          | -        | IN       | Dif.L3 C5.1 | IN        | lc       | -         | 10с, 1міс  | -           | 65 %             | 1 міс       |
| 18 | T_сироватки дійсне   | -50.. 200°C     | -        | IN       | Dif.T4 C5.1 | IN        | lc       | -         | 10с, 1міс  | -           | <69 °C<br>>75 °C | 1 міс       |
| 19 | Q_зр.бачок дійсне    | 0-100%          | -        | IN       | Dif.T5 C5.1 | IN        | lc       | -         | 10с, 1міс  | -           | 38 %             | 1 міс       |
| 20 | L_зр.бачок дійсне    | 0-100%          | -        | IN       | Dif.L3 C5.1 | IN        | lc       | -         | 10с, 1міс  | -           | 65 %             | 1 міс       |
| 21 | L_зб.вершків дійсне  | 0-100%          | -        | IN       | Dif.L3 C5.1 | IN        | lc       | -         | 10с, 1міс  | -           | 65 %             | 1 міс       |
| 22 | T_зб.вершків дійсне  | -50.. 200°C     | -        | IN       | Dif.T2 C5.1 | IN        | lc       | -         | 10с, 1міс  | -           | <10 °C<br>>25 °C | 1 міс       |

## 2.5. Структурна схема комплексу технічних засобів.

Структурна схема комплексу технічних засобів наведена у графічній частині (аркуш 2).

Таблиця 2.3 \_Перелік технічних засобів автоматизації КІСУ

| Позиція, позначення  | Найменування                                                                           | К-ть | Примітка                                      |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------|
| ПК ДКС               | ПК начальника зміни                                                                    | 1    | Офісного виконання                            |
| ТС                   | технологічний сервер молочного виробництва                                             | 1    | Офісного виконання                            |
| ПЛК МАС              | мікропроцесорний контролер для відділення приготування масла                           | 1    | Modicon M 340 (CPU P34 2020)                  |
| ПЛК ПРМ              | мікропроцесорний контролер для приймального відділення                                 | 1    | Modicon M 340 (CPU P34 2020)                  |
| ПЛК ПАС              | мікропроцесорний контролер для пастеризаційного відділення                             | 1    | Modicon M 340 (CPU P34 2020)                  |
| ПЛК СІР              | мікропроцесорний контролер для відділення СІР-мийки                                    | 1    | Modicon M 340 (CPU P34 2020)                  |
| ПЛК ЦМЦ              | мікропроцесорний контролер для цільномолочного цеху                                    | 1    | Modicon M 340 (CPU P34 2020)                  |
| ОП ЦМЦ               | операторська панель у цільномолочному цеху                                             | 1    | SIMATIC TP 177A                               |
| ПК МАС               | АРМ оператора відділення приготування масла (на базі комп'ютера)                       | 1    | вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb |
| ПК ПРМ               | АРМ оператора приймального відділення (на базі комп'ютера)                             | 1    | вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb |
| ПК ПАС               | АРМ оператора пастеризаційного відділення (на базі комп'ютера)                         | 1    | вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb |
| ПК СІР               | АРМ оператора СІР мийки (на базі комп'ютера)                                           | 1    | вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb |
| ПК ДКС               | диспетчерсько-координуюча станція – АРМ начальника зміни на базі комп'ютера            | 1    | вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb |
| ПК ТС                | технологічний сервер виробництва цукру – сервер архівів основних виробничих параметрів | 1    | вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb |
| SW 1                 | Промисловий комутатор                                                                  | 1    | Ethernet 100 Base-TX(M1)                      |
| RIO1,RIO2,RIO3, RIO4 | Засоби віддаленого вводу /виводу                                                       | 5    | VIPA 15SER 6BL32                              |
| PDS1-PDS2            | Частотні перетворювачі                                                                 | 2    | Lenze 8200 Vector                             |

## 2.6 Опис інформаційного забезпечення АСУТП виробництва та основного відділення

Схеми інформаційних потоків наведені у графічній частині (аркуш 7). Відповідно до схеми інформаційні потоки нижнього рівня вказані для підсистеми бродильного відділення. Інформаційні потоки інших відділень умовно позначені як блоки даних. З'єднання RIO з ПЛК та обмін даними між ПЛК відбувається через мережу Ethernet 100, З'єднання ПЛК та ОП з ПК відбувається через мережу Ethernet.

|      |      |          |        |     |                              |           |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|-----------|
|      |      |          |        |     | <b>Кваліфікаційна робота</b> | Арк.      |
|      |      |          |        |     |                              | <b>38</b> |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |           |

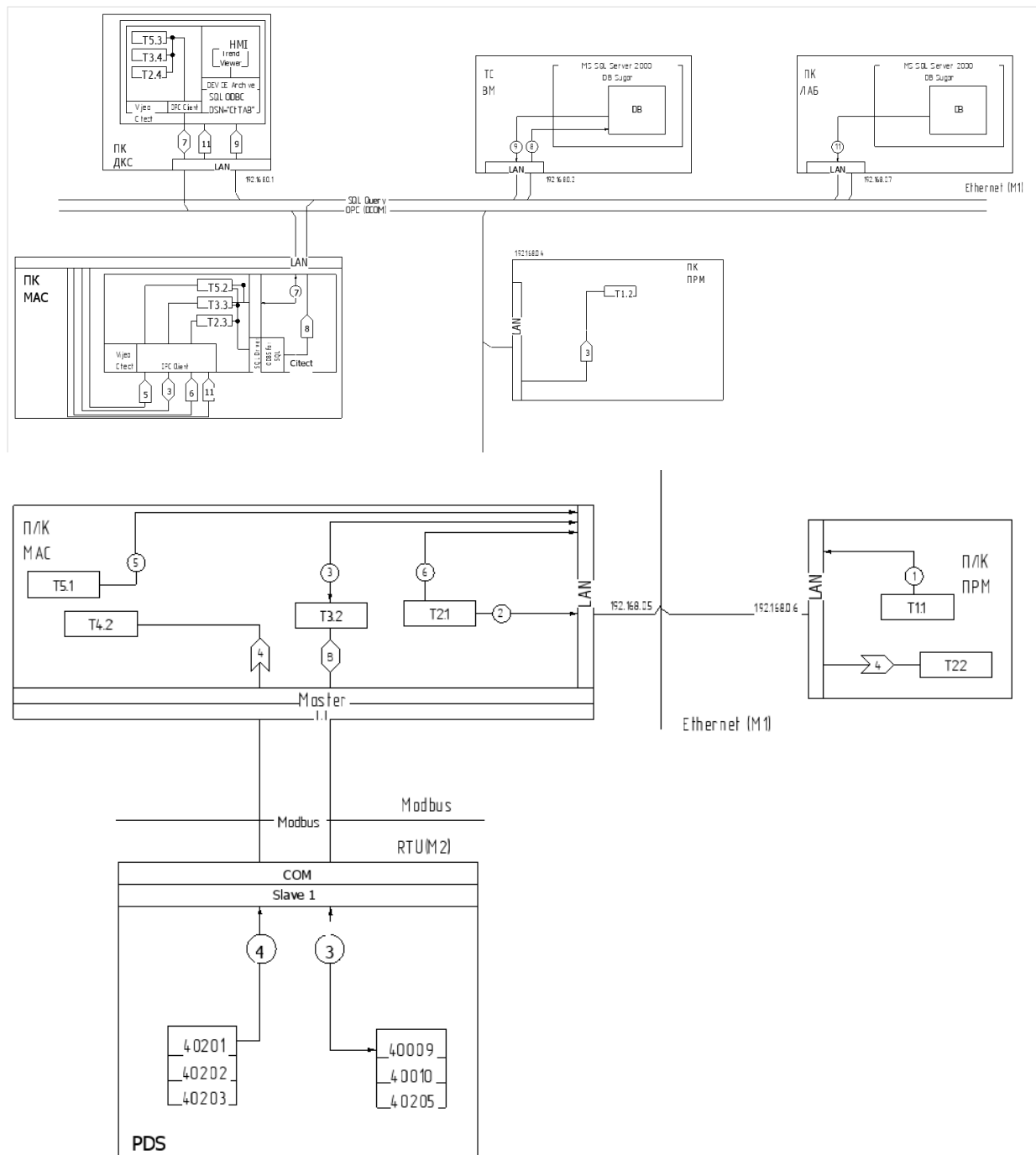


Рис.2.6.1 Схема інформаційної структури відділення приготування масла

### Розділ 3 – Розробка підсистеми управління технологічним процесом (обладнанням).

#### 3.1. Схема автоматизації та специфікація приладів та засобів автоматизації польового рівня.

Функціональна схема автоматизації (ФСА) призначена для визначення основних контурів контролю і регулювання основних технологічних параметрів.

#### Контур регулювання та індикації рівня

Продуктивність відділення напряму залежить від забезпечення ефективного регулювання кількістю продуктів у збірниках. Саме тому потрібно підтримувати заданий рівень рідини в резервуарі. Для вимірювання рівня використовуються радарні рівнеміри Sitrans LR200 (2а, 4а, 6а, 8а). Якщо значення рівня нижче 70%, сигнал пропорційний 4-20 мА надходить на модуль аналогових сигналів контролера, опрацьовується і аналізується в процесорі, через модуль аналогових виходів сигнал 4-20 мА поступає на електро-пнеumo перетворювач ЕПП-1211 (2б, 4б, 6б, 8б), а з нього пневматичний сигнал 20-100 КПа на пневмоклапан Метран 8560 (2в, 4в, 6в, 8в), який подає сировину у збірники. При досягненні верхнього заданого рівня, клапани закриваються.

|                  |                      |                 |               |            |                                                                                                                    |                 |             |               |
|------------------|----------------------|-----------------|---------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|---------------|
|                  |                      |                 |               |            | Кваліфікаційна робота.<br>Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"                   |                 |             |               |
| <i>Змн.</i>      | <i>Лист</i>          | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дат</i> |                                                                                                                    |                 |             |               |
| <i>Розроб.</i>   | <i>Тейсар І.М.</i>   |                 |               |            | Розробка автоматизованої<br>системи управління<br>виробництвом масла з<br>підсистемою<br>контролю якості продукції | <i>Літ.</i>     | <i>Лист</i> | <i>Листів</i> |
| <i>Перевір.</i>  | <i>Клименко О.М.</i> |                 |               |            |                                                                                                                    |                 |             |               |
| <i>Зав. Каф.</i> | <i>Смітюх Я.В.</i>   |                 |               |            |                                                                                                                    | НУХТ ІА-2-2м 40 |             |               |

## Контури регулювання та реєстрації температури

Регулювання температури відбувається у пастеризаційно-охолоджувальній установці, а саме сироватки на виході з установки при підігріві і охолодження. Вимірювання температури відбувається за допомогою термометра опору pt100 (5а,6а) та вторинного перетворювача Sitrans TF2 (5б,6б). Якщо температура менше або більше заданої, пропорційний сигнал 4-20 мА поступає на модуль аналогових входів МПК, опрацьовується в процесорі, порівнюється із заданим значенням, якщо є розузгодження то через модуль аналогових виходів сигнал 4-20 мА поступає на електро-пнеumo перетворювач ЕПП-1211 (5в,6в), а з нього пневматичний сигнал 20-100 КПа на пневмоклапан Метран 8560 (5г,6г), змінюючи кількість гріючого елемента чи холодної води в теплообмінний апарат.

Також присутній контур індикації температури в збірнику сироватки, збірнику вершків, масловиготовлювачі. Вимірювання проводиться за допомогою термометра опору pt100 (1а,7а,10а) та вторинного перетворювача Sitrans TF2 (1б,7б,10б), сигнал якого поступає на МПК і на екран оператора.

## Контур регулювання та індикації рівня

Продуктивність відділення напряду залежить від забезпечення ефективного регулювання кількістю продуктів у збірниках. Саме тому потрібно підтримувати заданий рівень сироватки і вершків у збірниках. Для вимірювання рівня використовуються радарні рівнеміри Sitrans LR200 (2а, 8а). Якщо значення рівня нижче 70%, сигнал пропорційний 4-20 мА надходить на модуль аналогових сигналів контролера, опрацьовується і аналізується в процесорі, через модуль дискретних виходів 24 VDC перетворюється в управляючий сигнал 220 VAC, який через магнітний пускач КМ1 запускає двигун насоса М1, при досягненні рівня 90% в апараті, двигун насоса вимикається. Аналогічно відбувається регулювання рівня і в збірнику вершків.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 41   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

Індикація рівня в проміжному збірнику, масловиготовлювачі та сепараторі-вершковідділювачі відбувається за допомогою радарних рівнемірів Sitrans LR200 (3а, 7а, 11а), сигнал яких поступає на МПК і на екран оператора.

#### Контур реєстрації жирності

Важливим показником якості згустку є жирність, саме тому ми проводимо вимірювання цього параметру. Вимірюється жирність в проміжному збірнику і масловиготовлювачі. Вміст жиру вимірюється кондуктометричним аналізатором Ketmark ВР-007 (4а,13а), сигнал 4-20 мА якого поступає на модуль аналогових входів МПК, і далі на екран оператора.

#### Контур регулювання витрати

Вимірювання витрати рідких речовин відбувається за допомогою індукційного ПВП витрати Sitrans FM MAGG 1100 (14а), інформація передається на вторинний перетворювач витрати Sitrans MAGG 6000 (14б). Спочатку повністю відкривається клапан подачі розчину солі в вершковідділювач. Як тільки через витратомір пройде 110 літрів розчину, сигнал 4-20 мА поступає на модуль аналогових входів МПК, опрацьовується в процесорі, через модуль аналогових виходів сигнал 4-20 мА поступає на електро-пнеumo перетворювач ЕПП-1211 (14в), а з нього пневматичний сигнал 20-100 КПа на пневмоклапан Метран 8560 (14г), перекриваючи подачу продукту.

#### Контур індикації вологості

Важливим показником якості згустку є його вологість, саме тому ми проводимо вимірювання цього параметру. Вимірюється вологість в масловиготовлювачі відбувається за допомогою автоматичного психометра ДВТ-02 (12а), сигнал 4-20 мА якого поступає на модуль аналогових входів МПК, і далі на екран оператора.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 42   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

Таблиця 3.1 Специфікація засобів автоматизації

| №<br>Позиц<br>ії за<br>схемо<br>ю | Найменування і технічна характеристика<br>виробу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Тип,<br>марка                     | Оди<br>ниця<br>вимі<br>рюв<br>ання | Кіль<br>кіст<br>ь | Примітк<br>а |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------|--------------|
| 1б,5б,<br>6б,9б,<br>10б           | Вторинний перетворювач температури<br>Вихідний сигнал: 4...20 мА<br>Діапазон вимірювання -50...180 °С,<br>Клас точності-0,25.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sitrans<br>TF2                    | °С                                 | 5                 | Siemens      |
| 1а,5а,<br>6а,9а,<br>10а           | Термометр опору Pt100                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Pt100                             |                                    | 5                 | Siemens      |
| 13а                               | Датчик жирності кондуктометричний<br>Вихідний сигнал: 4-20 мА<br>Клас точності – 0,5.<br>Діапазон: 0-100%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Ketma<br>rk<br>BP007              | %                                  | 1                 | Ketmark      |
| 2а,3а,<br>7а,8а,<br>11а           | Радарний рівнемір.<br>Клас точності-0,25.<br>Межі вимірювань 0,3...15 м.<br>Частота випромінювання 44 кГц.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sitrans<br>LR200                  | %                                  | 5                 | Siemens      |
| 14а                               | Принцип дії: електромагнітний<br>Діаметр Ду: 15..2000 мм<br>Температура вимірюваного середовища:<br>-40 ... 1800С<br>Тиск: до 40 бар<br>Точність 0.25% (з перетворювачем MAG<br>6000), 0.5% (перетворювач MAG 5000)<br>Ступінь пило вологозахисту: IP67 / IP68<br>Вихідний сигнал: 1 струмовий, 1 частотний<br>/ імпульсний, 1 релейний (преобразів. MAG<br>5000/6000)<br>Напруга живлення: 220V AC або 24 V AC /<br>DC (перетворювач MAG 5000/6000) | Sitrans<br>FM<br>MAG<br>G<br>1100 |                                    | 1                 | Siemens      |
| 14б                               | Вторинний перетворювач витрати<br>Вих.сиг. 4-20 мА<br>Температура вимірюваного середовища:<br>-40 ... 1800С<br>Тиск: до 40 бар                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | MAG<br>G<br>6000                  | л/го<br>д                          | 1                 | Siemens      |
| 12а                               | Автоматичний психометр<br>Вих.сиг. 4-20 мА<br>Температура вимірюваного середовища:<br>-10 ... 60С                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ДВТ-<br>02                        | %                                  | 1                 | ОВЕН         |

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 43   |

| №<br>Позиц<br>ії за<br>схемо<br>ю | Найменування і технічна характеристика<br>виробу                                                                                                                            | Тип,<br>марка   | Оди<br>ниця<br>вимі<br>рюв<br>ання | Кіль<br>кіст<br>ь | Примітк<br>а                |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| 5в,6в,<br>14в                     | Елект.-пневмат. перетворювач.<br>Вх.сиг. 4-20 мА<br>Вих. сиг. 20-100 кПа.<br>Номинальний тиск повітря живлення: 140<br>кПа                                                  | ЭП-<br>1211     |                                    | 3                 | Промпри<br>бор              |
| 5г,6г,<br>14г                     | Пневматичний клапан.<br>Вх. Сиг: 20-100 кПа.<br>Вих. сиг: 0-100% ХРО<br>Діаметр умовного проходу: 3 ... 12 дюйм<br>Тиск умовний: 2 ... 5 МПа                                | Метра<br>н 8560 |                                    | 3                 | Метран                      |
| КМ1-<br>КМ8                       | Магнітний пускач (контактор)<br>Кількість полюсів: 3<br>Номинальний струм, А: 60<br>Ланцюг управління, В: 220<br>Тип приєднання: зажим під гвинт<br>Блок контактів: 1НО+1НЗ | LC1D<br>95M7    |                                    | 8                 | “Schneid<br>er<br>electric” |
| SB1-<br>SB16                      | Вимикач кнопочний для комутації<br>електричних ланцюгів керування змінного<br>струму частотою 50 і 60 Гц напругою до<br>660 В і постійного струму напругою до 440<br>В.     | ВК14-<br>21     |                                    | 16                | ООО<br>"Примте<br>к"        |

### 3.2. Схема компонування та специфікація модулів ПЛК та засобів RIO і PDS.

Місце розміщення пунктів управління визначається з врахуванням особливостей технологічного процесу, норм протипожежних вимог будівельного проектування компонованих будівельних рішень прийнятих в різних галузях промисловості, зручності управління автоматизованим об'єктом.

При проектуванні щитових приміщень (аркуш 5) дотримуються наступних вимог, які розглянуті нище.

Щитові приміщення не слід розміщувати у виробничих приміщеннях з надлишковим тепловиділенням, наявністю шкідливих газів, технологічним

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 44   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

процесом з виділенням вологи, під вентиляційними камерами загальнообмінної вентиляції.

Пункти управління не повинні піддаватися впливу вібрацій, магнітних полів, що виникають від електротехнічних установок та обладнань. Наявність магнітних полів в місці розташування щитового приміщення може викликати додаткову похибку приладів.

Між виробничими приміщеннями і пунктами управління повинне забезпечуватися сполучення. Коридори, що ведуть в щитове приміщення управління не повинні ускладнювати транспортування щита та іншого обладнання, що в них встановлюється.

Через щитові приміщення не можна прокладати транзитні трубопроводи опалення, водопостачання, каналізації, вентиляції, технологічні трубопроводи, газові трубопроводи.

Параметри оточуючого середовища повинні створювати комфортні умови для роботи оператора: температура 19-20°C, відносна вологість 40-60%, рівень шуму не більше 70дБел, вентиляція приміщення повинна забезпечити п'яти кратний обмін очищеного повітря за годину, природне освітлення не менше 100% (площа вікон до площі підлоги 12-18%), освітленість 100-150Люкс. В якості засобів пожежотушіння в пунктах управління слід застосовувати вуглекислотні і порошкові вогнегасники, а також пісок і інші засоби пожежогасіння.

Електрична і трубна провідники в пунктах управління повинні бути прокладені закритим способом. Для цього можуть використовуватись спеціальні канали або подвійні поли чи кабельні поверхи, короби чм захисні труби.

Підлога в щитових приміщеннях повинна бути не електропровідною, що дозволяє значно підвищити електробезпеку цих приміщень. Вона не повинна допускати проникнення вологи і шкідливих газів.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 45   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

Вихід з щитового приміщення в виробниче з хімічно активним середовищем повинний виконуватись через коридор .

Приміщення пунктів управління повинні мати вікна, що забезпечують достатнє природне освітлення.

В приміщеннях щитів управління повинне бути передбачене робоче і аварійне освітлення як від загальної мережі так і від мережі аварійного освітлення об'єкта, що автоматизується. Електропроводка при цьому прокладається захованим способом.

Компонування пункту управління даного проекту зображено на графічному матеріалі (аркуш 5) у масштабі 1:10.

При установці щитів в щитових приміщеннях необхідно виконувати вимоги діючих правил про допустиму ширину проходів між рядами щитів, відстанями між струмоведучими частинами приладів і апаратів розташованих на протилежно встановлених рядах щитів.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 46   |

## Схема компоновання ПЛК та засобів РІО

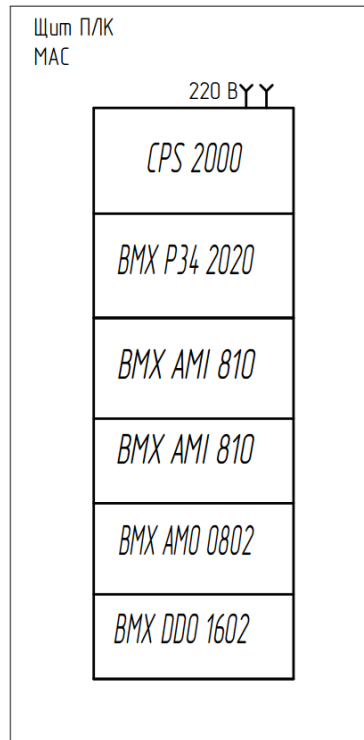


Рис. 3.2.1. Компоновання віддалених засобів воду/виводу

Для управління об'єктом необхідно сконфігурувати МПК який забезпечує підключення:

Таблиця 3.2.1 Конфігурування МПК

| Вимоги                               | Кількість<br>або<br>наявність |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| Живлення ПЛК (24 VDC або 24 VAC)     | 24                            |
| Кількість аналогових входів 4-20 mA  | 14                            |
| Кількість аналогових виходів 4-20 mA | 3                             |
| Кількість дискретних входів          | 0                             |
| Кількість дискретних виходів         | 8                             |

### Вибір процесорного модуля

Кількість аналогових входів і виходів: 17. Дискретних виходів – 8.

Враховуючи кількість каналів вводів/виводів, кількість пам'яті під програму

|      |      |          |        |     |                              |                   |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|-------------------|
|      |      |          |        |     | <b>Кваліфікаційна робота</b> | Арк.<br><b>47</b> |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |                   |

користувача і наявність комунікацій обираємо процесорний модуль ВМХ Р34 2000.

Таблиця 3.2.2. Вибір аксесуарів для модулів вводу/виводу

| № п/п        | Найменування блока, його параметри                             | Кільк. |
|--------------|----------------------------------------------------------------|--------|
| 1            | 2                                                              | 3      |
| ВМХ Р34 2000 | Процесорний модуль                                             | 1      |
| ВМХ СРС 2000 | Блок живлення контролера                                       | 1      |
| ВМХ ХВР 0400 | Шасі контролера                                                | 1      |
| ВМХ АМІ 810  | Сигнальний блок аналогових входів 8                            | 2      |
| ВМХ АМО 0802 | Сигнальний блок аналогових виходів 8                           | 1      |
| ВМХ ДДО 1602 | Сигнальний блок дискретних виходів 16                          | 1      |
| ВМХ ФТВ 2820 | 28-контактна земна колодка для підключення модуля ВМХ АМІ 810  | 2      |
| ВМХ ФТВ 20-0 | 20-контактна земна колодка для підключення модуля ВМХ АМО 0802 | 1      |

Вибір шасі, додаткових модулів та аксесуарів для шасі

Загальна кількість модулів разом з процесором: 1 CPU + 2 AI + 1 AO+1DO = 5.

Вибір блоків живлення: ВМХ СРС 2000– 1 шт.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 48   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

### 3.3 Схеми електричні принципові контурів вимірювання, управління та сигналізації.

В даному проекті розроблена принципова електрична конфігураційна схема автоматичного регулювання на базі мікропроцесорного контролера “Modicon M340” (креслення 3).

Принципова схема системи автоматизації - це схема, що показує зв'язок і взаємодію окремих елементів, пристроїв автоматизації за допомогою умовних позначень, при цьому кожен елемент схеми виконує визначену функцію і не може бути поділений на частини, що мають самостійне функціональне призначення. Таким чином, принципові схеми визначають повний склад елементів системи автоматизації.

Схеми електричні принципові виконуються на стадії «Робоча документація». Розробляють такі схеми електричні:

- 1) схеми електричні принципові живлення;
- 2) схеми електричні принципові сигналізації і блокування;
- 3) схеми електричні принципові контролю і автоматизації;
- 4) схеми електричні принципові управління електродвигунами і виконуючими механізмами.

На основі цих схем розробляються: монтажні схеми щитів і пультів, схеми зовнішніх з'єднань, схеми електричні контролю і автоматизації, схеми електричні принципові сигналізації і блокування та ін. Вони використовуються при монтажі і наладці системи автоматизації, а також дають можливості для вивчення принципу дії системи автоматизації. Схеми електричні принципові виконуються, як правило, стосовно до окремих установок або ланок автоматизованої системи (наприклад, «Схема електрична принципова регулювання рівня», «Схема електрична принципова сигналізації роботи випарної установки»). При виконанні цих схем використовується розвернуте зображення елементів автоматизації.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 49   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

Ці схеми розглядаються на стадії проектування «Робоча документація» і служать для проектування живлення засобів контролю і автоматизації, розрахунку витрат електроенергії.

Проектування систем електроживлення здійснюється на основі ВСН 205-84/ММСС ССРСР "Инструкции по проектированию электроустановок систем автоматизации технологических процессов" та РМ4-4-85 «Системы автоматизации технологических процессов. Проектирование систем электропитания», а також нормативних вимог конкретних виробництв. В загальному випадку на кресленнях таких схем повинна бути показана:

- 1) апаратура вмикання і вимикання джерел живлення і споживачів електроенергії;
- 2) апаратура контролю напруги;
- 3) назва споживачів електроенергії;
- 4) загальні пояснення і примітки;
- 5) креслення, які відносяться до даної схеми;
- 6) перелік апаратури.

Схеми живлення можна суміщати з іншими схемами автоматизації проекту (наприклад сигналізації).

Для відображення стану окремих елементів об'єкта і сповіщення про порушення нормального ходу виробничих процесів на пунктах управління використовують різного роду світлові і звукові сигнали. Схеми електричні принципової сигналізації можна класифікувати таким чином:

I. По характеру (виду) сигналу: світлова, звукова, змішана сигналізації. Світлова сигналізація може виконуватись рівним світлом, мигаючим світлом, горіння ламп неповним розжарюванням.

II. По роду струму: схеми на постійному струмі, схеми на змінному струмі.

III. По призначенню:

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 50   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

1) сигналізація стану - для сигналізації про стан технологічного устаткування («Відкрито»-«Закрито», «Увімкнено»-«Вимкнено»);

2) командна сигналізація – дозволяє передати різні вказівки (накази) з одного пункту керування в іншій за допомогою світлових чи звукових сигналів;

3) сигналізація дії захисту і автоматики;

4) технологічна сигналізація – дає інформацію про стан таких технологічних параметрів, як температура, тиск, витрата, рівень. Буває двох видів:

а) попереджувальна сигналізація (сигналізація про ненормальні, але ще допустимі значення параметрів);

б) аварійна сигналізація (про недопустимі значення параметрів).

IV. По принципу дії:

1) схеми з індивідуальним зняттям звукового сигналу;

2) схеми з центральним зняттям звукового сигналу без повторності дії;

3) схеми з центральним зняттям звукового сигналу з повторністю дії.

В кваліфікаційній роботі багато механізмів приводяться в дію двигунами, тому важливим фактором є принципи керування і комутаційна апаратура, що управляє двигунами. Всі двигуни трифазні з включенням через частотний перетворювач, та кнопочну станцію, що знаходяться безпосередньо поруч з об'єктом, та можливе вимкнення двигуна дистанційно з дисплейної мнемосхеми. Для зручності, робота всіх двигунів показується на дисплейній мнемосхемі, тому у випадку поломки чи непередбаченої зупинки оператор може вказати обслуговуючому персоналу на несправність того чи іншого двигуна і зупинити роботу апарату чи відділення якщо це необхідно та при відсутності резервних ліній.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 51   |

## Опис схеми управління електродвигунами з магнітним пускачем

Схему управління електродвигуном М1 при живленні ланцюга управління фазною напругою зображено на рис.1. За даною схемою здійснюється місцеве управління відповідними приводами.

В ручному режимі роботи електродвигуна М1 при натисканні кнопки SB2 (кнопка “Пуск”) напруга 220 В подається на магнітний пускач KV1, як наслідок замикається його контакт KV1, що забезпечує блокування кнопки “Пуск”, тобто при відпусканні цієї кнопки схема продовжує працювати. Це явище називається самопідхватом. Магнітний пускач, в свою чергу, і запускає двигун.

При натисканні кнопки SB1 (кнопка “Стоп”) електричний ланцюг розривається, на магнітний пускач не надходить струм, розмикається його само підхват, електродвигун зупиняється.

При перемиканні на автоматичний режим роботи електродвигуна М1 за допомогою ключа SA, управління відбувається дискретним виходом з промислового контролера KV1.

Двигун оснащений тепловим реле для захисту від перегріву. Отже, коли двигун перегрівається, розмикаються нормально замкнені контакти теплових реле КК1, розривається ланцюг і двигун зупиняється.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 52   |

### 3.4. Схеми з'єднань та підключень проводок промислових мереж.

Схеми з'єднань та підключень проводок наведені в графічній частині (аркуш 6).

Таблиця 3.4.1 Перелік елементів на схемі з'єднань

| Позиція, позначення             | Найменування                                                                           | К-ть | Примітка                                      |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------|
| ПК ДКС                          | ПК начальника зміни                                                                    | 1    | Офісного виконання                            |
| ТС                              | технологічний сервер молочного виробництва                                             | 1    | Офісного виконання                            |
| ПЛК МАС                         | мікропроцесорний контролер для відділення приготування масла                           | 1    | Modicon M 340 (CPU P34, 2020)                 |
| ПЛК ПРМ                         | мікропроцесорний контролер для приймального відділення                                 | 1    | Modicon M 340 (CPU P34, 2020)                 |
| ПЛК ПАС                         | мікропроцесорний контролер для пастеризаційного відділення                             | 1    | Modicon M 340 (CPU P34, 2020)                 |
| ПЛК СІР                         | мікропроцесорний контролер для відділення СІР-мийки                                    | 1    | Modicon M 340 (CPU P34, 2020)                 |
| ПЛК ЦМЦ                         | мікропроцесорний контролер для цільномолочного цеху                                    | 1    | Modicon M 340 (CPU P34, 2020)                 |
| ОП ЦМЦ                          | операторська панель у цільномолочному цеху                                             | 1    | SIMATIC TP 177A                               |
| ПК МАС                          | АРМ оператора відділення приготування масла (на базі комп'ютера)                       | 1    | вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb |
| ПК ПРМ                          | АРМ оператора приймального відділення (на базі комп'ютера)                             | 1    | вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb |
| ПК ПАС                          | АРМ оператора пастеризаційного відділення (на базі комп'ютера)                         | 1    | вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb |
| ПК СІР                          | АРМ оператора СІР мийки (на базі комп'ютера)                                           | 1    | вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb |
| ПК ЛАБ                          | АРМ оператора лабораторії (на базі комп'ютера)                                         | 1    | вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb |
| ПК ДКС                          | диспетчерська-координуюча станція – АРМ начальника зміни на базі комп'ютера            | 1    | вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb |
| ПК ТС                           | технологічний сервер виробництва цукру – сервер архівів основних виробничих параметрів | 1    | вже експлуатується Celeron 1,7 GHz, RAM 256Mb |
| КМ2.1 – КМ2.2<br>КМ1.1 – КМ1.6, | Кабель UTP вита пара                                                                   | 400  | (метрів)                                      |
| XS1-XS11                        | Мережний з'єднувач швидкого монтажу для Ethernet                                       | 11   | Неекранований RG-45 типу вилка                |
| КК1, КК2                        | Клемна колодка                                                                         | 4    |                                               |

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <b>Кваліфікаційна робота</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 53   |

### 3.5. Перелік вхідних сигналів та даних, перелік вихідних сигналів та даних/документів.

Таблиця 3.5.1 Аналогові вхідні сигнали для RIO1 (В1.А.RIO1)

| Поз.<br>вим.<br>пер.<br>етв. | Найменування<br>вимірювальної величини       | одиниці та<br>діапазон<br>виміру | тип та<br>діапазон<br>вимір<br>сигналу | періодич-<br>ність, с | точність<br>виміру,<br>% | Примітка   |
|------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|--------------------------|------------|
| 1б                           | Витрата молока в збірник молока              | 1-250 л/хв                       | 4-20 мА                                | 0.1                   | 0.5                      | датчик 1а  |
| 2б                           | Рівень в збірнику молока                     | 0-100%                           | 4-20 мА                                | 0.1                   | 0.5                      | датчик 2а  |
| 3б                           | Температура в сепараторі молокоочиснику      | 0-120 °С                         | 4-20 мА                                | 0.1                   | 0.5                      | датчик 3а  |
| 4а                           | Температура в збірнику молока                | 0-120 °С                         | 4-20 мА                                | 0.1                   | 0.5                      | датчик 4а  |
| 5а                           | Температура після підігрівача                | 0-120 °С                         | 4-20 мА                                | 0.1                   | 0.5                      | датчик 5а  |
| 6а                           | Кислотність молока після нормалізації        | 0-14 од.                         | 4-20 мА                                | 0.1                   | 0.5                      | датчик 6а  |
| 7а                           | Витрата молока після нормалізатор            | 1-250 л/хв                       | 4-20 мА                                | 0.1                   | 0.5                      | датчик 7а  |
| 8а                           | Температура в нормалізаторі                  | 0-120 °С                         | 4-20 мА                                | 0.1                   | 0.5                      | датчик 8а  |
| 9а                           | Жирність молока в нормалізаторі              | 0-60%                            | 4-20 мА                                | 0.1                   | 0.5                      | датчик 9а  |
| 10а                          | Температура згустку після підігрівачів       | 0-120 °С                         | 4-20 мА                                | 0.1                   | 0.5                      | датчик 10а |
| 11а                          | Витрата сахарного сиропу в випарний апарат 1 | 1-250 л/хв                       | 4-20 мА                                | 0.1                   | 0.5                      | датчик 11а |
| 11б                          | Витрата згустку в випарний апарат 1          | 1-250 л/хв                       | 4-20 мА                                | 0.1                   | 0.5                      | датчик 11б |
| 12а                          | Вміст сухих речовин в випарному апараті 1    | 0-100%                           | 4-20 мА                                | 0.1                   | 0.5                      | датчик 12а |
| 13а                          | Вміст сухих речовин в випарному апараті 4    | 0-100%                           | 4-20 мА                                | 0.1                   | 0.5                      | датчик 13а |

Таблиця 3.5.2 Перелік аналогових вихідних сигналів для RIO1 (B2.A.RIO1)

| Поз. перетв. | Найменування вихідної величини                                                 | одиниці та діапазон виходу | тип та діапазон вихідного сигналу | періодичність, с | точність формування, % | споживана потужність | Примітка                |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|
| 1            | 2                                                                              | 3                          | 4                                 | 5                | 6                      | 7                    | 8                       |
| 2В           | Подача молока в збірник                                                        | 0-100 %ХРО                 | 20-100 кПа                        | 0.1              | 0.5                    | -                    | ВМ клапан подачі молока |
| 4В           | Подача молока в сепаратор-молокоочисник                                        | 0-100 %ХРО                 | 20-100 кПа                        | 0.1              | 0.5                    | -                    | ВМ клапан подачі молока |
| 5В           | ВМ. Подача пари в підігрівач                                                   | 0-100 %ХРО                 | 20-100 кПа                        | 0.1              | 0.5                    | -                    | ВМ клапан пари          |
| 10В          | ВМ. Подача пари в підігрівач вакуум-апаратів                                   | 0-100 %ХРО                 | 20-100 кПа                        | 0.1              | 0.5                    | -                    | ВМ клапан подачі газу   |
| 11е          | ВМ. Подача сахарного сиропу в випарник 1                                       | 0-100 %ХРО                 | 20-100 кПа                        | 0.1              | 1                      | -                    | ВМ клапан подачі сиропу |
| PDS 1        | ВМ. Частотний перетворювач двигуна М1 подачі молока на виробництво             | 0-100 %ХРО                 | 20-100 кПа                        | 0.1              | 0.5                    | -                    | Двигун подачі молока    |
| PDS 2        | ВМ. Частотний перетворювач двигуна М2 подачі молока в пастеризаційну установку | 0-100 %ХРО                 | 20-100 кПа                        | 0.1              | 0.5                    | -                    | Двигун подачі молока    |
| PDS 3        | ВМ. Частотний перетворювач                                                     | 0-300 об\хв                | 0-650 Гц                          | 0.1              | 0.5                    | -                    | Двигун мішалк           |

|      |      |          |        |     |                              |  |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|--|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> |  | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |  | 55   |

| Поз. пере тв. | Найменування вихідної величини                                                              | одиниці та діапазон виходу | тип та діапазон вихідного сигналу | періодичність, с | точність формування, % | споживана потужність | Примітка             |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| 1             | 2                                                                                           | 3                          | 4                                 | 5                | 6                      | 7                    | 8                    |
|               | двигуна М3 мішалки збірника молока                                                          |                            |                                   |                  |                        |                      | и                    |
| PDS 4         | ВМ. Частотний перетворювач двигуна М4 подачі молока на сепаратор-молокоочисник              | 0-300 об\хв                | 0-650 Гц                          | 0.1              | 0.5                    | -                    | Двигун мішалки       |
| PDS 5         | ВМ. Частотний перетворювач двигуна М5 мішалки сепаратора-молокоочисника                     | 0-300 об\хв                | 0-650 Гц                          | 0.1              | 0.5                    | -                    | Двигун мішалки       |
| PDS 6         | ВМ. Частотний перетворювач двигуна М6 подачі молока в нормалізатор                          | 0-300 об\хв                | 0-650 Гц                          | 0.1              | 0.5                    | -                    | Двигун подачі молока |
| PDS 7         | ВМ. Частотний перетворювач двигуна М7 мішалки нормалізатора                                 | 0-300 об\хв                | 0-650 Гц                          | 0.1              | 0.5                    | -                    | Двигун мішалки       |
| PDS 8         | ВМ. Частотний перетворювач двигуна М8 подачі суміші в підігрівачі вакуум-випарної установки | 0-300 об\хв                | 0-650 Гц                          | 0.1              | 0.5                    | -                    | Двигун подачі суміші |
| PDS 9         | ВМ. Частотний перетворювач двигуна М9 подачі суміші у випарні апарати                       | 0-300 об\хв                | 0-650 Гц                          | 0.1              | 0.5                    | -                    | Двигун подачі суміші |
| КМ 1          | ВМ. Клапан системи миючого розчину після збірника молока                                    | 0-100 %ХРО                 | 0-220В                            | -                | -                      | -                    | Двигун клапана       |
| КМ 2          | ВМ. Клапан системи миючого розчину нормалізатора                                            | 0-100 %ХРО                 | 0-220В                            | -                | -                      | -                    | Двигун клапана       |

Таблиця 3.5.3 Мережні вхідні сигнали від польових ТЗА для ПЛК МАС (В1.І.ПЛК)

| Поз. вим. перет в. | Найменування вимірювальної величини | одиниці та діапазон виміру | тип та діапазон вимір сигналу | періодичність, с | точність виміру, % | Примітка   |
|--------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------|--------------------|------------|
| 1                  | 2                                   | 3                          | 4                             | 5                | 6                  | 7          |
| PDS-PDS9           | Статус вкл. /викл                   | -                          | 12 біт                        | 0.1              | 0.5                |            |
|                    | Вихідна частота                     | 0-800 Гц                   | 12 біт                        | 0.1              | 0.5                |            |
|                    | Швидкість обертання                 | 0-6000 об/хв               | 12 біт                        | 0.1              | 0.5                | ± 15 об/хв |
|                    | Струм                               | 0-100 000 А                | 12 біт                        | 0.1              | 0.5                |            |
|                    | Напруга живлення                    | -480 В                     | 12 біт                        | 0.1              | 0.5                | +1, -3 В   |

Таблиця 3.5.3 Мережні вихідні сигнали на польові ТЗА від ПЛК МАС(В2.І.ПЛК)

| Поз. вим. перет в. | Найменування вимірювальної величини | одиниці та діапазон виміру | тип та діапазон вимір сигналу | періодичність, с | точність виміру, % | Примітка |
|--------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------|--------------------|----------|
| 1                  | 2                                   | 3                          | 4                             | 5                | 6                  | 7        |
| PDS1 - PDS5        | Команда вкл./викл                   | -                          | 12 біт                        | 0.1              | 0.5                |          |
|                    | Задана частота                      | 0-800 Гц                   | 12 біт                        | 0.1              | 0.5                |          |

Таблиця 3.5.4 Мережні змінні ІАСУ виробництвом масла

| Призначення                             | ПК САТ        |        | ПЛК САТ | ЧПР САТ | RIO1   |
|-----------------------------------------|---------------|--------|---------|---------|--------|
| Витрата молока в збірник молока         | Tsok_gar_pred | T2, T4 | %MW1    |         | %MW111 |
| Рівень в збірнику молока                | Tsok_1satyr   | T2, T4 | %MW2    |         | %MW112 |
| Температура в сепараторі молокоочиснику | Tsok_2satyr   | T2, T4 | %MW3    |         | %MW113 |

| Призначення                                  | ПК CAT          |        | ПЛК CAT | ЧПР CAT | RIO1   |
|----------------------------------------------|-----------------|--------|---------|---------|--------|
| Температура в збірнику молока                | Psatyr_gaz      | T2, T4 | %MW4    |         | %MW114 |
| Температура після підігрівача                | Pvap_moloka     | T2, T4 | %MW5    |         | %MW115 |
| Кислотність молока після нормалізації        | Fduf_soky       | T2, T4 | %MW6    |         | %MW116 |
| Витрата молока після нормалізатор            | 2               | 3      | 4       | 5       | 6      |
| Температура в нормалізаторі                  | Fvap_moloka     | T2, T4 | %MW7    |         | %MW117 |
| Жирність молока в нормалізаторі              | Fvap_mol_zmish  | T2, T4 | %MW8    |         | %MW118 |
| Температура згустку після підігрівачів       | Fvap_mol_2satyr | T2, T4 | %MW9    |         | %MW119 |
| Витрата сахарного сиропу в випарний апарат 1 | L_def_2satyr    | T2, T4 | %MW10   |         | %MW120 |
| Витрата згустку в випарний апарат 1          | L_hol_def       | T2, T4 | %MW11   |         | %MW121 |
| Вміст сухих речовин в випарному апараті 1    | Dvap_mol        | T2, T4 | %MW12   |         | %MW122 |
| Вміст сухих речовин в випарному апараті 4    | Qsok_pred       | T2, T4 | %MW13   |         | %MW123 |
| Подача молока в збірник                      | Kl_paru_1       | T2, T4 | %MW17   |         | %MW127 |
| Подача молока в сепаратор-молокоочисник      | Kl_paru_2       | T2, T4 | %MW18   |         | %MW128 |

| Призначення                                  | ПК CAT              |        | ПЛК CAT | ЧПР CAT             | RIO1   |
|----------------------------------------------|---------------------|--------|---------|---------------------|--------|
| ВМ. Подача пари в підігрівач                 | Kl_paru_3           | T2, T4 | %MW19   |                     | %MW129 |
| ВМ. Подача пари в підігрівач вакуум-апаратів | Klvup_gazy          | T2, T4 | %MW20   |                     | %MW130 |
| ВМ. Подача сахарного сиропу в випарник 1     | Klpod_vap_mol_zmish | T2, T4 | %MW21   |                     | %MW131 |
| MTS вихідна частота M1                       | Mts_FreqOut         | T2, T6 | %MW40   | Output frequency    |        |
| MTS вихідна частота двигуна M1               | Mts_FreqOut         | T2, T6 | %MW41   | Motor torque        |        |
| MTS швидкість обертання M1                   | Mts_MotSpeed        | T2, T6 | %MW42   | Running speed       |        |
| MTS струм у двигуні M1                       | Mts_MotCur          | T2, T6 | %MW43   | Output current      |        |
| MTS напруга живлення M1                      | Mts_LineVolt        | T2, T6 | %MW44   | Output voltage      |        |
| MTS код помилки M1                           | Mts_LastFault       | T2, T7 | %MW47   | EEPROM value        |        |
| MTS DRIVECOM статус M1                       | Mts_EtaStatus       | T2, T6 | %MW48   | Command reg./status |        |
| MTS DRIVECOM команда M1                      |                     | T2, T7 | %MW100  | Command reg./status |        |
| MTS задана частота M1                        |                     | T2, T7 | %MW101  | Frequency com.      |        |
| MTS вимкнення двигуна M1                     | Mts_reset           | T2, T7 | %MW102  | Inventer reset      |        |

## Розділ 4 – Спеціальне завдання.

### 4.1. Опис алгоритму.



Рис.4.1 Блок-схема алгоритму роботи відділення приготування масла

|           |               |          |        |     |                                                                                                                    |              |      |        |
|-----------|---------------|----------|--------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|--------|
|           |               |          |        |     | Кваліфікаційна робота.<br>Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"                   |              |      |        |
| Змн.      | Лист          | № докум. | Підпис | Дат |                                                                                                                    |              |      |        |
| Розроб.   | Тейсар І.М.   |          |        |     | Розробка автоматизованої<br>системи управління<br>виробництвом масла з<br>підсистемою<br>контролю якості продукції | Літ.         | Лист | Листів |
| Перевір.  | Клименко О.М. |          |        |     |                                                                                                                    |              |      |        |
| Зав. Каф. | Смітюх Я.В    |          |        |     |                                                                                                                    |              |      |        |
|           |               |          |        |     |                                                                                                                    | НУХТ ІА-2-2м |      | 60     |

## 4.2. Опис спеціального програмного забезпечення.

Unitu Pro - програмне забезпечення фірми Schneider electric для розробки систем автоматизації на основі програмованих логічних контролерів Modicon.

За допомогою цієї програми виконується комплекс робіт із створення і обслуговування систем автоматизації на основі програмованих логічних контролерів Modicon M340. У першу чергу це роботи з програмування контролерів. Програмований логічний контролер, ПЛК - це мікропроцесорний пристрій, призначений для керування технологічними процесами в промисловості. Принцип роботи ПЛК полягає в обробці з прикладної програми користувача даних з модулів входів (наприклад, сигналів від підключених датчиків) і подальшою видачею керуючих сигналів, за допомогою модулів виходів і модулів зв'язку, що забезпечують підключення виконавчих пристроїв. В основі роботи лежить концепція проекту, під яким розуміється комплексне вирішення задачі автоматизації, включаючи кілька взаємопов'язаних контролерів на базі фізичних мікроконтролерів, що з'єднують їх мережі та системи людино-машинного інтерфейсу. Роботу з проектом в цілому забезпечує головна утиліта Unity Pro дозволяє конфігурування програмованих логічних контролерів і мереж. У процесі конфігурування визначається склад обладнання в цілому, розбиття на модулі, способи підключення, використовувані мережі, вибираються налаштування для використовуваних модулів. Система перевіряє правильність використання і підключення окремих компонентів. Програмування контролерів проводиться редактором програм, що забезпечує написання програм на трьох мовах:

1. LAD - мова релейно-контактної логіки;
2. FBD - мова функціональних блокових діаграм;
3. STL - мова списку інструкцій.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 61   |

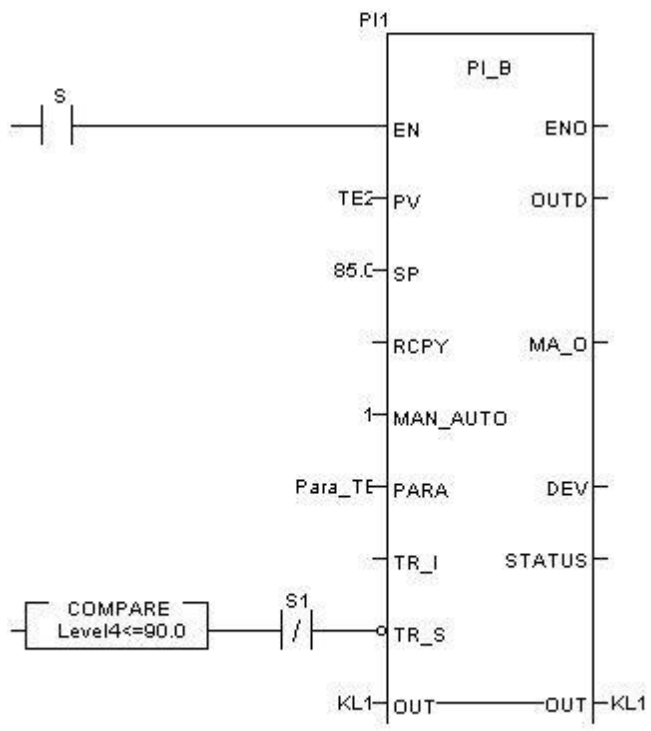
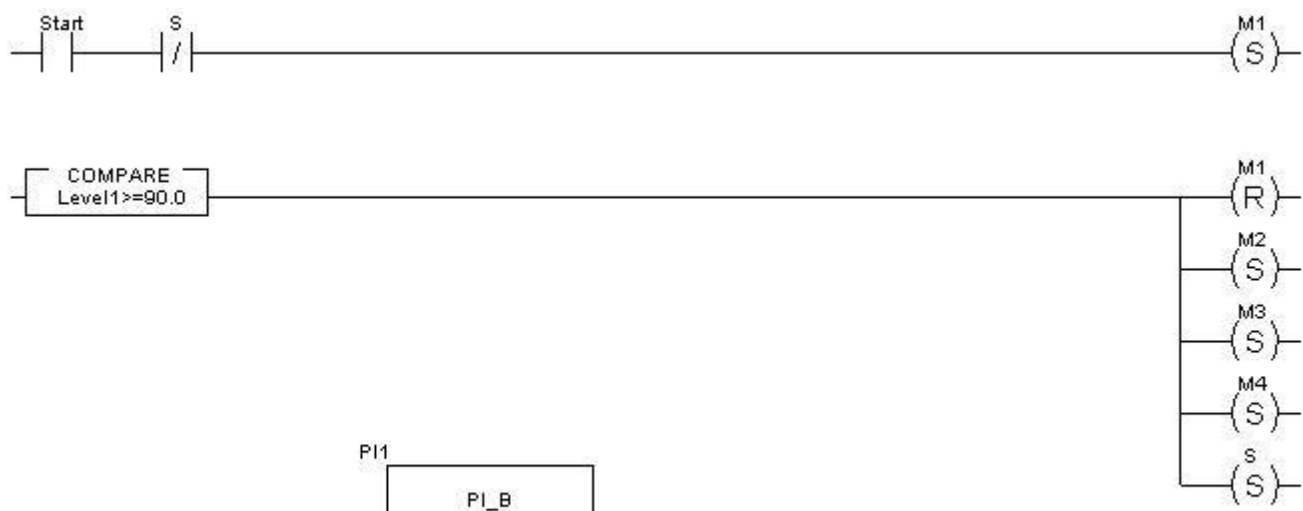
Citect - єдина HMI / SCADA програма, що підтримує всі операційні системи Microsoft.

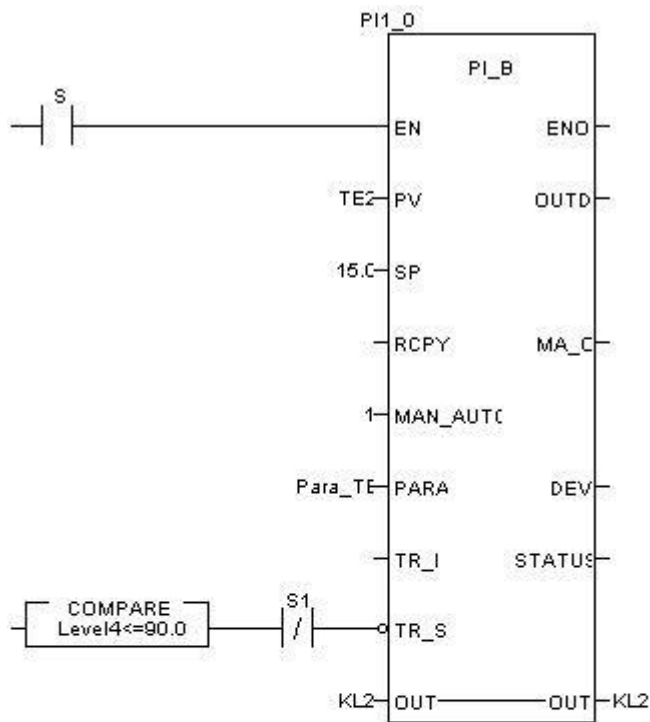
Проекти для Windows CE і Windows ME/NT/2000/XP/Vista/7 можуть бути створені з використанням єдиного технічного інструменту - Редактора (Editor). Дана можливість відкриває цілий ряд переваг:

- для створення нових проектів не потрібно проходити додаткове навчання, оскільки весь час використовується один і той же інструмент;
- необмежені можливості тестування і моделювання CE-проектів;
- автоматична конвертація проектів для різних операційних систем.

Лістинг програми на мові LD наведено нижче

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 62   |





|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 64   |



|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 65   |



Таблиця 4.3.1. Змінні та їх настройки

| Ім'я змінного тега | Адреса   | Мін. вихідне значення | Макс. вихідне значення | Мін. значення в одиницях виміру | Макс. значення в одиницях виміру | Тип даних |
|--------------------|----------|-----------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------|
| 1                  | 2        | 3                     | 4                      | 5                               | 6                                | 7         |
| TE1                | %IW0.1.0 | 0                     | 10000                  | 0                               | 100                              | INT       |
| TE2                | %IW0.1.1 | 0                     | 10000                  | 0                               | 100                              | INT       |
| TE3                | %IW0.1.2 | 0                     | 10000                  | 0                               | 100                              | INT       |
| TE4                | %IW0.1.3 | 0                     | 10000                  | 0                               | 100                              | INT       |
| TE5                | %IW0.1.4 | 0                     | 10000                  | 0                               | 100                              | INT       |
| LE1                | %IW0.1.5 | 0                     | 10000                  | 0                               | 100                              | INT       |
| LE2                | %IW0.1.6 | 0                     | 10000                  | 0                               | 100                              | INT       |
| LE3                | %IW0.1.7 | 0                     | 10000                  | 0                               | 100                              | INT       |
| LE4                | %IW0.2.0 | 0                     | 10000                  | 0                               | 100                              | INT       |
| LE5                | %IW0.2.1 | 0                     | 10000                  | 0                               | 100                              | INT       |
| QE1                | %IW0.2.2 | 0                     | 10000                  | 0                               | 100                              | INT       |
| QE2                | %IW0.2.3 | 0                     | 10000                  | 0                               | 100                              | INT       |
| ME                 | %IW0.2.4 | 0                     | 10000                  | 0                               | 100                              | INT       |
| KL1                | %QW0.3.0 | 0                     | 10000                  | 0                               | 100                              | INT       |
| KL2                | %QW0.3.1 | 0                     | 10000                  | 0                               | 100                              | INT       |
| KL3                | %QW0.3.2 | 0                     | 10000                  | 0                               | 100                              | INT       |
| M1                 | %Q0.4.0  | 0                     | 10000                  | 0                               | 100                              | INT       |
| M2                 | %Q0.4.1  | -                     | -                      | -                               | -                                | BOOL      |
| M3                 | %Q0.4.2  | -                     | -                      | -                               | -                                | BOOL      |
| M4                 | %Q0.4.3  | -                     | -                      | -                               | -                                | BOOL      |
| M5                 | %Q0.4.4  | -                     | -                      | -                               | -                                | BOOL      |
| M6                 | %Q0.4.5  | -                     | -                      | -                               | -                                | BOOL      |
| M7                 | %Q0.4.6  | -                     | -                      | -                               | -                                | BOOL      |
| M8                 | %Q0.4.7  | -                     | -                      | -                               | -                                | BOOL      |

В меню «Теги»/« Теги Тренда» описуємо всі змінні, що будуть використовуватись в трендах.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 67   |

Тэги тренда [ Scada ]

Название тега тренда: trFE1

Имя кластера: tract

Выражение: FE1

Триггер:

Интервал опроса: 00:00:02      Тип: TRN\_PERIODIC

Имя файла:

Метод сохранения: Floating Point (8-byte samples)      Число файлов: 14

Время: 00:00:00      Периодичность: 00:10:00

Комментарий:

Добавить      Заменить      Удалить      Справка

Запись : 7      Связанный:

Рис.4.3.2. Вікно опису змінної для тренду

В меню «Аларми»/«Аналогові аларми» описуємо аналогові аларми.

Аналоговые алармы [ Scada ]

Тэг аларма: a\_LE

Имя кластера: tract

Название аларма: Високий рівень

Переменный тег: Level

Уставка:

Критически высокий: 90      Верхний: 80

Задержка по критически высокому: 00:00:00      Задержка по верхнему: 00:00:00

Низкий:      Критически низкий:

Задержка по низкому:      Задержка по критически низкому:

Отклонение:      Скорость:

Задержка отклонения:

Нечувствительность:      Формат:

Категория: 2      Помощь:

Комментарий:

Добавить      Заменить      Удалить      Справка

Запись : 10      Запись замещена      Связанный:

Рис.4.3.3. Вікно опису аналогового аларму

Таблиця 4.3.2 . Аларми дискретні

| Тег аларма | Ім'я аларма | Опис аларма       | Змінний тег А |
|------------|-------------|-------------------|---------------|
| 1          | 2           | 3                 | 4             |
| M1         | Двигун M1   | Аварія двигуна    | M1            |
| M1_1       | Двигун M1   | Готовий до роботи | M1            |
| M2         | Двигун M1   | Аварія двигуна    | M2            |
| M2_1       | Двигун M1   | Готовий до роботи | M2            |
| M3         | Двигун M2   | Аварія двигуна    | M3            |
| M3_1       | Двигун M2   | Готовий до роботи | M3            |
| M4         | Двигун M3   | Аварія двигуна    | M4            |
| M4_1       | Двигун M3   | Готовий<br>роботи | M4            |
| M5         | Двигун M3   | Аварія двигуна    | M5            |
| M5_1       | Двигун M3   | Готовий<br>роботи | M5            |
| M6         | Двигун M3   | Аварія двигуна    | M6            |
| M6_1       | Двигун M3   | Готовий<br>роботи | M6            |

Таблиця 4.3.3. Аларми аналогові

| Тег аларма | Ім'я аларма                      | Змінний тег | Критично низький | Критично високий |
|------------|----------------------------------|-------------|------------------|------------------|
| 1          | 2                                | 3           | 4                | 5                |
| A_TE_1     | Температура в збірнику сироватки | TE1         | 10               | 30               |
| A_TE_2     | Температура при пастеризації     | TE2         | 70               | 95               |
| A_LE1      | Рівень в збірнику сироватки      | LE1         | -                | 90               |
| A_LE2      | Рівень в збірнику вершків        | LE2         | -                | 90               |
| A_LE3      | Рівень в сепараторі              | LE3         | -                | 90               |
| A_QE       | Жирність вершків                 | QE2         | 70               | 95               |

В меню «Аларми/Категорій алармів» описуємо як будуть відображатись аларми:

Номер категории: 1      Приоритет: 1

Вывод на странице алармов: TRUE      Вывод на сводной странице: TRUE

Неквитированный      Квитированный

Шрифт для неактивных алармов: Alarm1nekvitnea      Alarm1kvit

Шрифт для активных алармов: Alarm1nekvita      Alarm1kvit

Шрифт для заблокированных алармов: Alarm1kvit

Действие при возникновении аларма: [Dropdown]

Действие при сбросе аларма: [Dropdown]

Действие при подтверждении аларма: [Dropdown]

Формат аларма: {TAG,16}^v {NAME,12}^v {DESC,32}^v {ERRPAGE,20}^v {ERRDESC,20}

Сводный формат: {TAG,16}^v {NAME,12}^v {COMMENT,32}^v {ERRPAGE,20}^v {ERRDESC,20}

Устройство сводной информации: [Dropdown]      Регистрировать переходы алармов

Устройство логов: [Dropdown] ON [Dropdown] OFF [Dropdown] ACK [Dropdown]

Комментарий: Аларми вищого пріорітету

Добавить      Заменить      Удалить      Справка

Запись: 1

Рис.4.3.5. Вікно опису категорії алармів

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 70   |

В меню «Система»/«Користувачі» створюємо запис користувача.

Имя пользователя: Babych  
Полное имя:   
Пароль:   
Подтверждение пароля:   
Роли: Alarm  
Тип:   
Комментарий:   
Добавить    Заменить    Удалить    Справка  
Запись : 1

Рис.4.3.6. Вікно створення запису користувача

#### 4.4 Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.

Тут відображається дані з датчиків, відкриття чи закриття клапанів, кнопки запуску та зупинки, анімаційне відображення переходу на наступну стадію технологічного процесу. Оператор слідкує за перебігом технологічного процесу з робочого місця оператора. В разі необхідності оператор може перейти до ручного, або автоматичного режиму управління. Для переходу в ручний чи автоматичний режим роботи оператор повинен натиснути на кнопку яка відповідає за цей чи інший режим. Оператор може змінювати ступінь відкриття клапанів, оберти двигуна. Для того щоб на виробництві не сталася аварія і не порушився перебіг технологічного процесу на екрані оператор може спостерігати за значенням параметрів і як тільки це значення цього параметру перевищить максимальні допустимі значення то оператор побачить зміну кольору цього параметру. Якщо параметр буде більше ніж граничне значення то колір буде червоним, якщо ж нижче – то жовтим. Двигуни коли працюють мають зелений колір, якщо двигун вимкнений і готовий до роботи – білий.

|      |      |          |        |     |                       |      |
|------|------|----------|--------|-----|-----------------------|------|
|      |      |          |        |     | Кваліфікаційна робота | Арк. |
|      |      |          |        |     |                       | 71   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                       |      |

Таблиця 4.3.1 Перелік змінних ІАСУ виробництва масла

| Ім'я змінної                                 | Клас      | Адреса | Налаштування      |              |               |   |   |   |       |
|----------------------------------------------|-----------|--------|-------------------|--------------|---------------|---|---|---|-------|
|                                              |           |        | Період опитування | Перетворення | Аварійні межі |   |   |   |       |
| 1                                            | 2         | 3      | 4                 | 5            | 6             | 7 | 8 | 9 | 10    |
| Витрата молока в збірник молока              | Зов-нішня | MW00   | 30 с              | 0-10000      | 0-250 л/хв    | - | - | - | 54, П |
| Рівень в збірнику молока                     | Зов-нішня | MW01   | 30 с              | 0-10000      | 0-100%        | - | - | - | 79, П |
| Температура в сепараторі молокоочиснику      | Зов-нішня | MW02   | 30 с              | 0-10000      | 0-120°C       | - | - | - | 78, П |
| Температура в збірнику молока                | Зов-нішня | MW03   | 30с               | 0-10000      | 0-120°C       | - | - | - | 45м   |
| Температура після підігрівача                | Зов-нішня | MW04   | 30с               | 0-10000      | 0-120°C       | - | - | - | 45м   |
| Кислотність молока після нормалізації        | Зов-нішня | MW05   | 30с               | 0-10000      | 0-14          | - | - | - | 2.7   |
| Витрата молока після нормалізатор            | Зов-нішня | MW06   | 30с               | 0-10000      | 0-250 л/хв    | - | - | - | 6     |
| Температура в нормалізаторі                  | Зов-нішня | MW07   | 30с               | 0-10000      | 0-120°C       | - | - | - | 6     |
| Жирність молока в нормалізаторі              | Зов-нішня | MW07   | 30с               | 0-10000      | 0-100%        | - | - | - | 6     |
| Температура згустку після підігрівачів       | Зов-нішня | MW07   | 30с               | 0-10000      | 0-120°C       | - | - | - | 70кПа |
| Витрата сахарного сиропу в випарний апарат 1 | Зов-нішня | MW07   | 30с               | 0-10000      | 0-250 л/хв    | - | - | - | 70кПа |
| Витрата згустку в випарний апарат 1          | Зов-нішня | MW07   | 30с               | 0-10000      | 0-250 л/хв    | - | - | - | 70кПа |
| Вміст сухих речовин в випарному апараті 1    | Зов-нішня | MW07   | 30с               | 0-10000      | 0-100%        | - | - | - | 70кПа |
| Вміст сухих речовин в випарному апараті 4    | Зов-нішня | MW07   | 30с               | 0-10000      | 0-100%        | - | - | - | 70кПа |

Мнемосхеми трендів зображені у графічному матеріалі (аркуш 8).

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат | <b>Кваліфікаційна робота</b> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 72   |

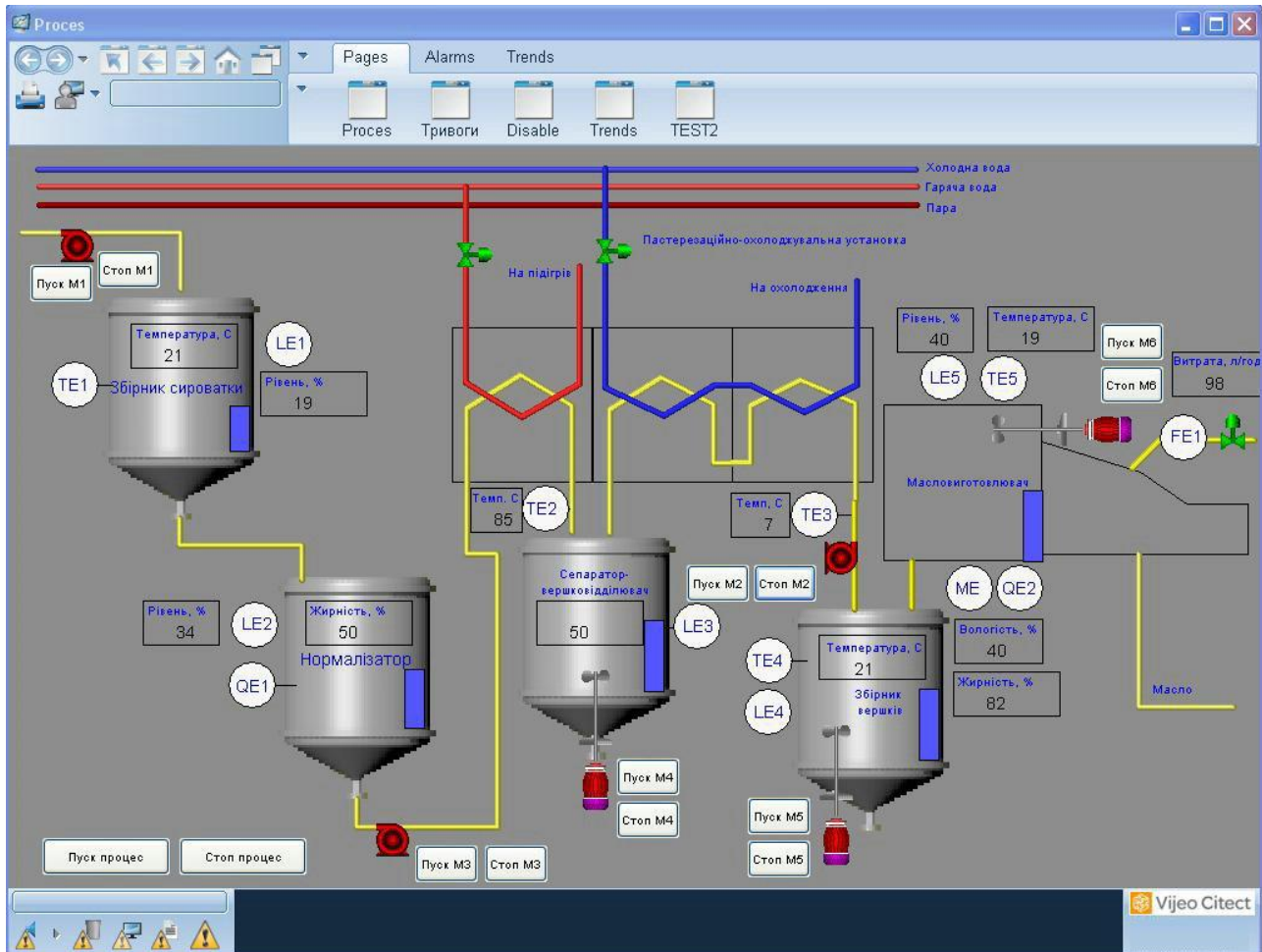


Рис 4.4.1 Головна мнемосхема проекту

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 73   |

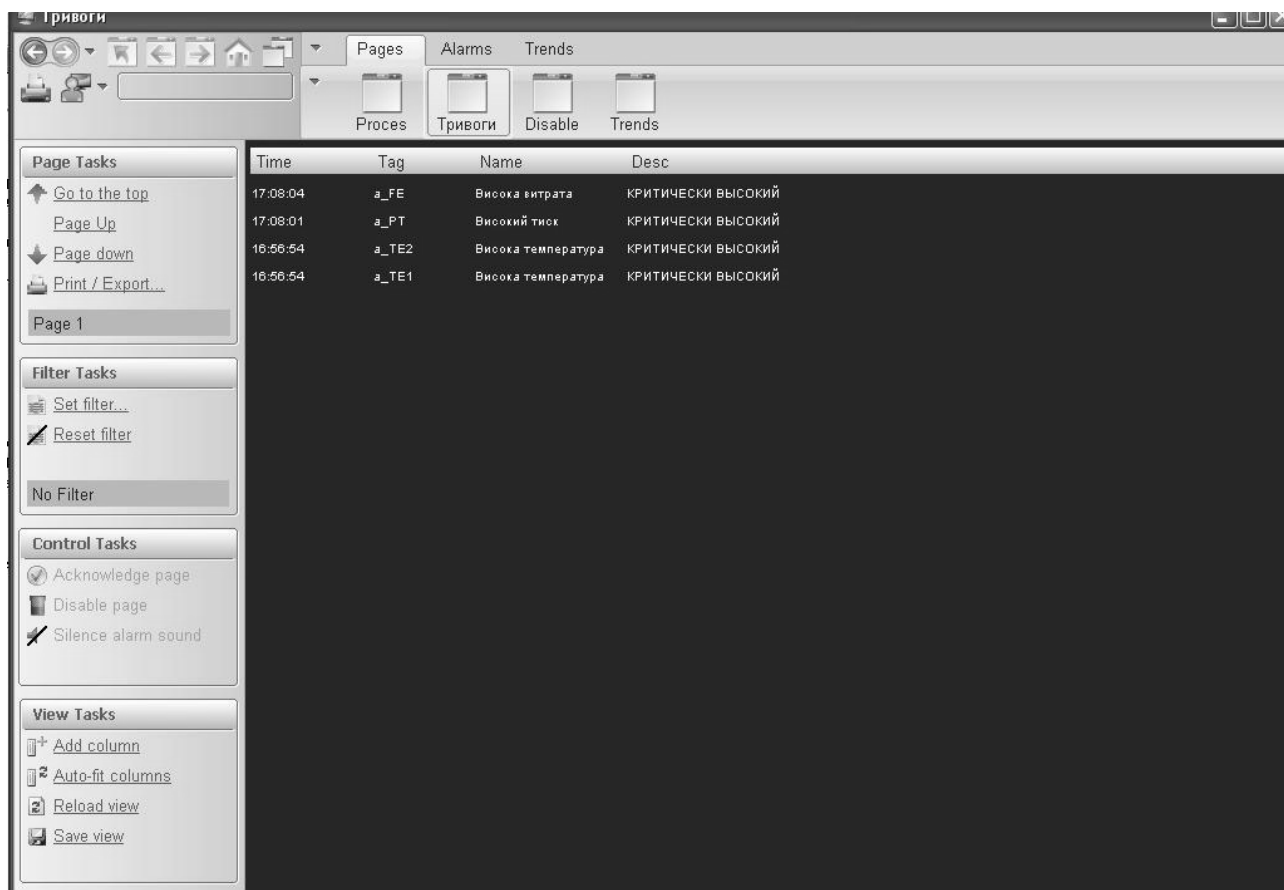


Рис 4.4.2 Аларми відділення приготування масла

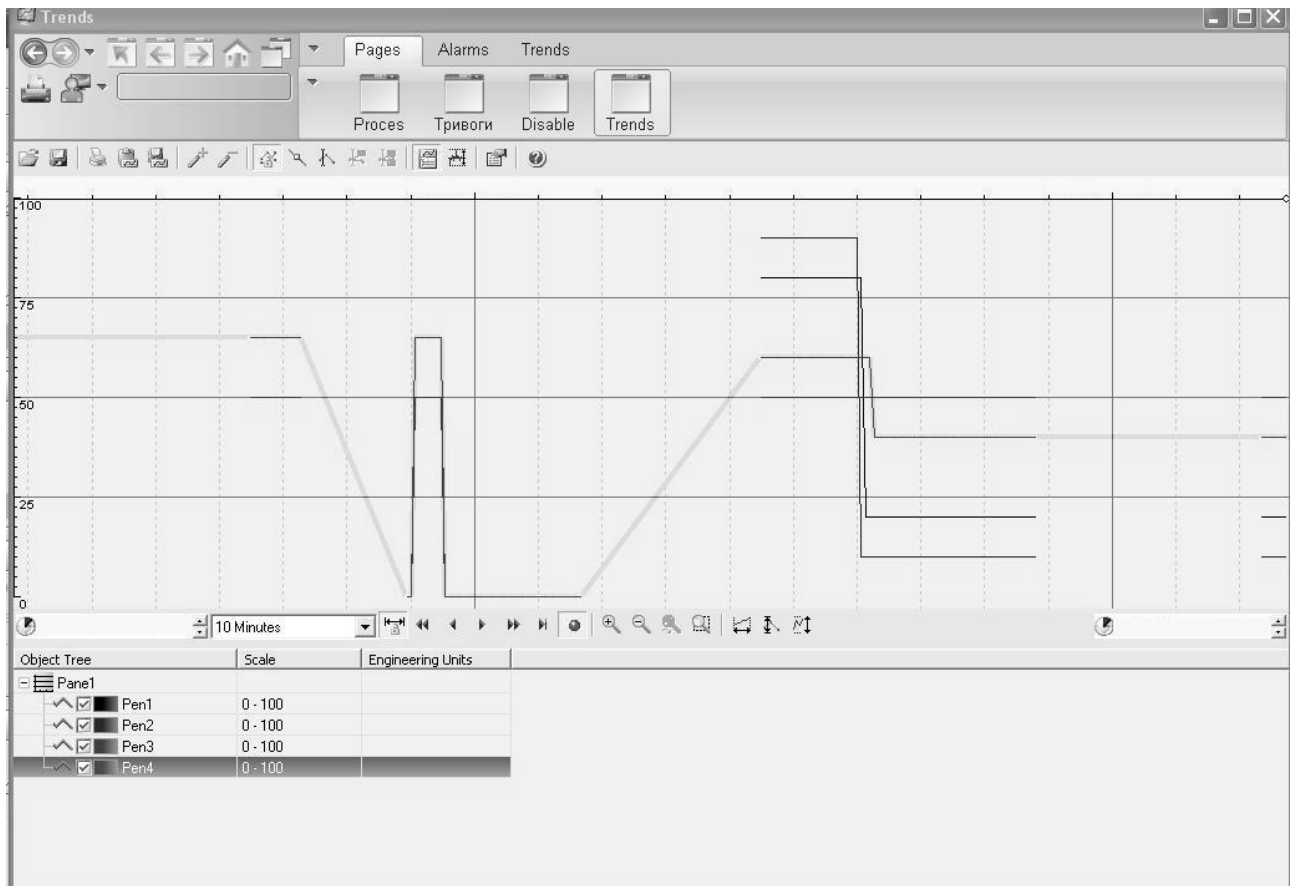


Рис 4.4.3 Тренди відділення приготування масла

## Розділ 5. Спеціальне завдання. Lims

### 5.1 ПЕРЕВАГИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

LIMS (скор. Від англ. Laboratory Information Management System, система управління лабораторної інформацією) - програмне забезпечення, призначене для управління лабораторними потоками робіт і документів. Воно оптимізує збір, аналіз, повернення і звітність лабораторних даних. Часто застосовується разом з MES-системами, особливо у фармацевтичній і харчовій промисловості.

Російськомовним варіантом даного терміну є ЛИС, що розшифровується як «лабораторна інформаційна система» або Ліусом («лабораторна інформаційно-керуюча система»).

Призначенням ЛИС є отримання достовірної інформації за результатами випробувань і оптимізації управління цією інформацією з метою її використання для прийняття коректних своєчасних управлінських рішень.

Основні функціональні можливості ЛИС:

Реєстрація та ідентифікація зразків, що надходять в лабораторію (для ЛИС медичного призначення - реєстрація та ідентифікація зразків біоматеріалів хворих).

Управління завданнями на проведення дослідження. Підтримка ручних методик проведення досліджень і взаємодія з лабораторним обладнанням (аналізаторами) в частині формування завдань для аналізаторів і отримання результатів досліджень.

Обробка і доставка результатів (верифікація, друк, передача в інші системи і т. Д. Отриманих результатів досліджень).

Найбільш часто зустрічаються додатковими функціональними можливостями ЛИС є:

|           |      |               |        |     |                                                                                                         |              |      |        |
|-----------|------|---------------|--------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|--------|
|           |      |               |        |     | Кваліфікаційна робота.<br>Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"        |              |      |        |
| Змн.      | Лист | № докум.      | Підпис | Дат |                                                                                                         |              |      |        |
| Розроб.   |      | Тейсар І.М.   |        |     | Розробка автоматизованої системи управління виробництвом масла з підсистемою контролю якості продукції: | Літ.         | Лист | Листів |
| Перевір.  |      | Клименко О.М. |        |     |                                                                                                         |              |      |        |
| Зав. Каф. |      | Смітюх Я.В.   |        |     |                                                                                                         |              |      |        |
|           |      |               |        |     |                                                                                                         |              |      |        |
|           |      |               |        |     |                                                                                                         | НУХТ ІА-2-2м |      | 76     |

Внутрішній контроль якості.

Управління взаємодією з клієнтами (вартість послуг з проведення досліджень, управління договірними відносинами (ОМС, ДМС і т. Д.), Взаємодія з фіскальними реєстраторами).

Управління складськими запасами (витратні матеріали та реагенти, контроль запасів і термінів придатності).

Управління лабораторним обладнанням, в частині підтвердження його повірок і загального контролю стану.

Управління персоналом, в частині підтвердження кваліфікації, проходження курсів і допусків.

Єдина платформа для управління всіма лабораторними заходами через набір інтегрованих модулів.

Значне зниження результатів введення часу і помилок оператора, за допомогою інтеграції LIMS з лабораторними інструментами.

Доступність аналітичних даних у реальному часі навіть у різних місцях (Multisite) шляхом їх публікації в Інтернеті та отримання результатів через відправлення електронної пошти.

Розширене використання, завдяки інтуїтивному графічному інтерфейсу.

Рольовий доступ та місцевий користувач (багатомовний та багатомоментний) для кращого використання.

Висококонфігурований LIMS, адаптований як для великих, так і для невеликих лабораторій (Configable - Off - the - shelf - COTS), будучи здатним малювати графічний інтерфейс, налаштовувати процеси та події робочого процесу, а також визначати статус правил і конфігурацію розрахунків.

Короткий час запуску системи через надання попередньо завантажених даних та імпортованих даних.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 77   |

Обслуговування конфігурацій та індивідуальних оновлень і майбутніх версій системи.

## **5.2 ПЕРЕВАГИ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ:**

Продукт заснований на сучасних технологіях: Microsoft.Net Framework, Microsoft Entity Framework, обмін даними за допомогою технологій XML WebServices.

Висока надійність і безпека збережених даних: архітектура системи EuSoft.Lab заснована на реляційній базі даних. Це дозволяє керувати значним обсягом даних і забезпечує найвищу надійність і продуктивність. Використовувана технологія дозволяє здійснювати обмін даними з максимальною гнучкістю.

Високоякісний продукт з чітко визначеними процесами і контролюється через фабрику програмного забезпечення: всі зацікавлені сторони пов'язані спільними цілями і скорочують час на ринок.

Веб-інтерфейс, розроблений для хмари

Інтегровані з іншими системами (наприклад, бухгалтерський облік) і ERP-Enterprise Resource Planning (наприклад, SAP).

Підтримує аудит, налаштування робочого процесу, пропонує користувачам можливість оформлення веб-сторінок і друк звітів.

Підтримка багатоканального та багатомовного сценаріїв, з різними платформами баз даних (SQL Server і Oracle).

## **5.3 ПЕРЕВАГИ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ЯКОСТІ**

Гарантія відповідності нормативним вимогам, включаючи UNI CEI EN ISO / IEC 17025, ISO 9001 та CFR 21 - ЧАСТИНА 11 FDA.

Аудит даних і реєстрація всіх транзакцій для повної відстеження інформації.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 78   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

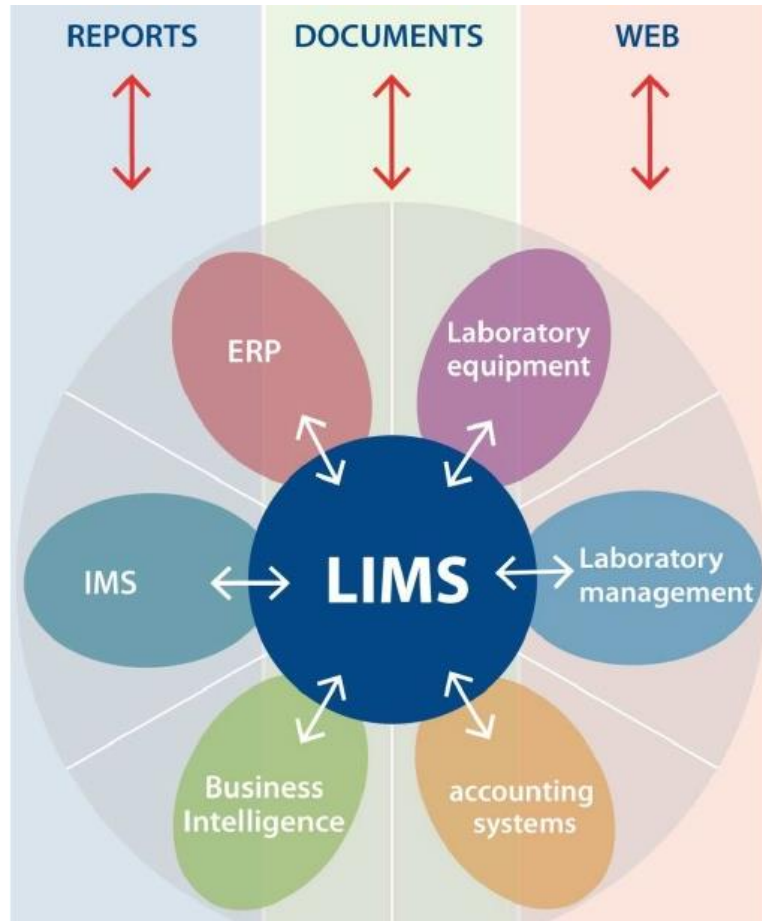
Краще контролювати всі бізнес-процеси шляхом інтеграції LIMS з стороннім програмним забезпеченням (ERP, MES, системи обліку).

Протокольне управління забезпеченням якості на (Ваші) аналітичних даних (QA / QC), відповідно до стандарту US - EPA (Агенція з охорони навколишнього середовища).

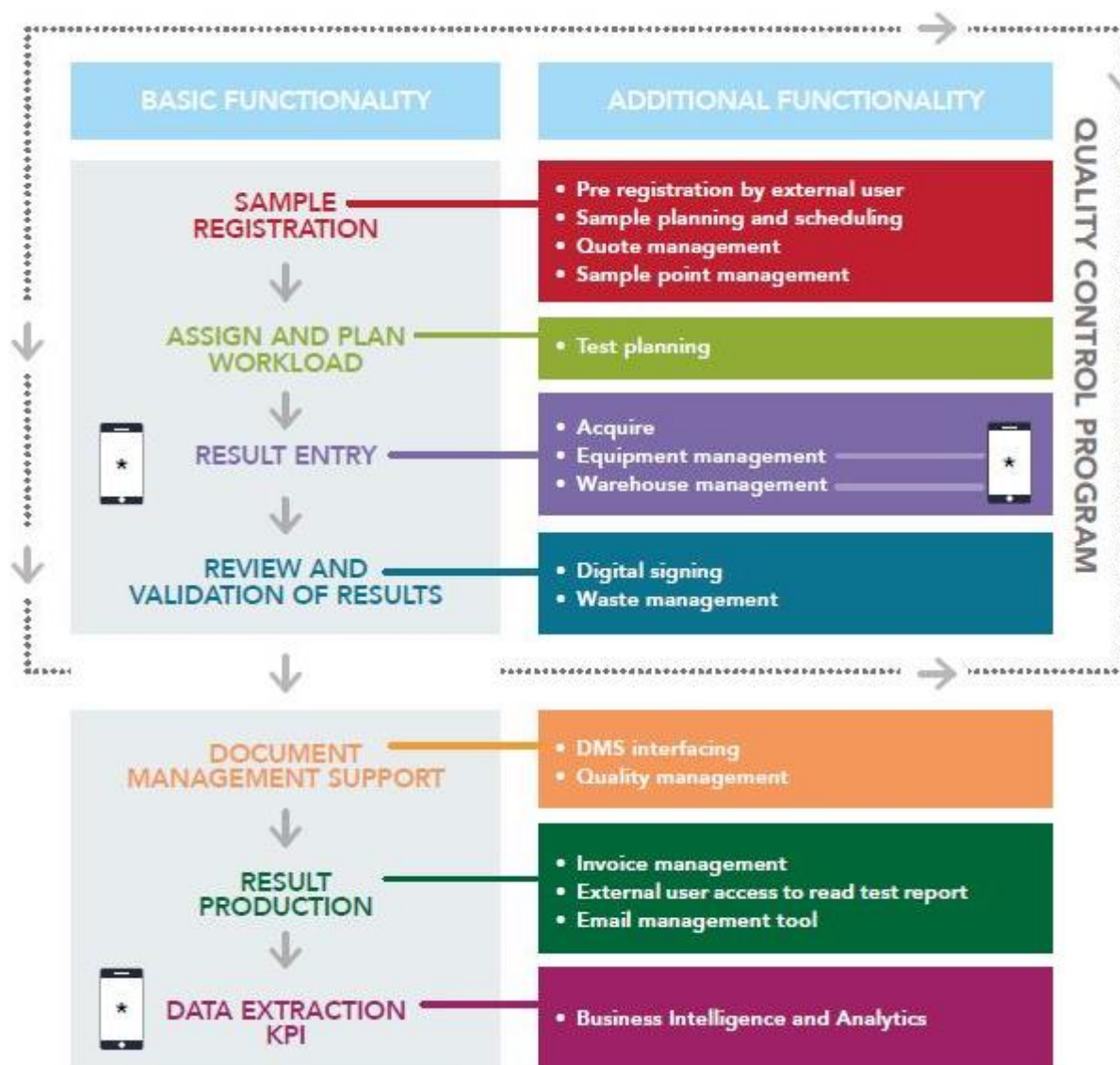
Підтримка прийняття рішень за допомогою статистики та розширених пошуків, систем передачі даних IMS (Система управління інформацією) та Business Intelligence.

Досягнення гармонізації системи завдяки ефективній інтеграції Інтеграція даних є надзвичайно важливою для досягнення надійної, сумісної інформаційної архітектури у вашій організації. Ваші різні ELN, LIMS, ERP та інші системи повинні взаємодіяти один з одним, але ви також повинні координувати бізнес-елемент. Справжньою крос-функціональною інформаційною структурою з акцентом на видимості даних і сумісності з кінцевими користувачами є мета. Завдання полягає в тому, що внутрішні команди інформатики є малими, і як розвивається наука, все більше даних для обліку та інтеграції.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 79   |



|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 80   |



## 1. Зразок реєстрації

- Реєструють поодинокі або кілька зразків
- Створіть ярлик зі штрих-кодом або QR-кодом

## 2. Призначення та планування робочого навантаження

- Призначте тест відділу або аналітику
- Плануйте та розподіліть робоче навантаження за відділом або аналітиком
- Перевірте робоче навантаження для тесту або реалізації

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 81   |

### 3. Запис результату

- Друк листів
- Ручне введення аналітичних результатів
- Попередження щодо аналітичних результатів із заданого діапазону або меж
- Управління індивідуальними аналітичними вимірюваннями та розрахунок результатів за допомогою перевіреної формули
- Отримати інструментальні та аналітичні результати з електронних таблиць
- Розрахунок невизначеності з використанням перевірених формул

### 4. Огляд і перевірка результатів

- Моніторинг аналітичних тенденцій
- Перевірка аналітичних тенденцій
- Об'єднання приміток і висновків
- Огляд результатів
- Перевірка зразків
- Додати цифровий підпис

### 5. Підтримка управління документами

- Сканування документів, створених інструментальними приладами (SDMS)
- Керуйте документами системи якості
- Керуйте переглядами документів і списками розсилки

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 82   |

## 6. Результат виробництва

- Друкуйте тестові звіти
- Замовити аркуші, етикетки, інструменти та рахунки-фактури

## 7. Видобування даних КРІ

- Екстраполювати дані за допомогою настроюваних критеріїв
- Формування аналітичних тенденцій
- Діаграми керування процесами
- Формат даних процесу EDD (електронні дані)

|             |             |                 |               |            |                              |      |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|------------|------------------------------|------|
|             |             |                 |               |            | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|             |             |                 |               |            |                              | 83   |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дат</i> |                              |      |

## Висновок

В проекті розроблена технічна документація системи автоматизації процесу приготування масла.

Основною метою розробки системи автоматизації є економічна ефективність і отримання додаткового прибутку від впровадження проекту. Внаслідок впровадження системи автоматизації підвищиться якість продукту, а також обсяг виробництва, зменшаться витрати на паливо та електроенергію, а також на ремонт та обслуговування лінії виробництва. Всі ці фактори дають можливість отримати додатковий прибуток.

Система автоматизації розроблена із використанням сучасних програмованих логічних контролерів, а саме із використанням програмованого контролера Modicon M340, що має переваги перед локальними системами, а також забезпечує оптимальне ведення процесу виробництва масла. Завдяки автоматичним системам регулювання температури та рівня, контролю основних технологічних параметрів виробництва програмований логічний контролер забезпечує високу якість продукту, компенсує збурення, що негативно впливають на процес виробництва.

Прийняті технічні рішення описані в пояснювальній записці, проілюстровані в графічній частині.

При розробці даного дипломного проекту були по можливості враховані всі вимоги, які ставляться до сучасних систем автоматизації.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 84   |

### Список використаної літератури

1. Бабіченко А.К. Промислові засоби автоматизації / А.К.Бабіченко. – Харків.: НТУ «ХП», 2001. – 470 с.
2. Дорф Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 832 с.
3. Дейнеко Л. В. Розвиток харчової промисловості України в умовах ринкових перетворень / Л. В. Дейнеко. – К. : Знання, 1999. – 331 с
4. Пупена О.М., Ельперін І.В., Луцька Н.М., Ладанюк А.П. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: Навчальний посібник. – К.:Вид.-во "Ліра-К", 2011. - 552 с.
5. Трегуб В. Г. Проектування, монтаж та експлуатація систем автоматизації: Навч. посібник – К.: НМК ВО, 1990. – 80 с.
6. Основи проектування систем автоматизації з елементами САПР: Метод. вказівки до практичних занять для студ. напряму 0925 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології" ден. та заоч. форм навч./ Уклад.: В.Г. Трегуб. – К.:НУХТ, 2008. – 67 с.
7. Основи проектування систем автоматизації з елементами САПР: Метод. вказівки до практичних занять для студ. напряму 0925 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології" ден. та заоч. форм навч./ Уклад.: В.Г. Трегуб. – К.:НУХТ, 2008. – 67 с.
8. Проектування комп'ютерно-інтегрованих систем: Метод. вказівки до викон. курс. проекту для студ. спец. 7.05020202 «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та виробництва» ден. та заоч. форм навч./ Уклад.: О.М.Пупена К.: НУХТ, 2011. 45 с.
9. Людино-машинні інтерфейси: Метод. вказівки до виконан. курсової роботи для студ. напряму 6.050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» ден. та заоч. форм навч. / Уклад.: В.М. Кушков. – К.: НУХТ, 2010. – 15 с.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 85   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

10. Контролери та їх програмне забезпечення: Метод. вказівки до виконання курс. проекту для студ. спец. 6.092500 “Автоматизоване управління технологічними процесами” і “Комп’ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва” ден. та заоч. форм навчання /Уклад.: І.В. Ельперін, О.М. Пупена, М.Д. Місюра, С.М. Швед - К.: НУХТ, 2008.- 36 с.
11. Державний нормативний акт про охорону праці ДНАОП 1.8.10. - 1.13 – 97. “Правила безпеки при виробництві солоду, пива та безалкогольних напоїв”. К.: 1997.
12. Каталог Siemens <https://www.siemens.com/ua/uk.html>
13. Каталог Schneider Electric <https://www.se.com/ua/uk/>
14. Каталог Schneider Electric <https://schneider.kiev.ua/>
15. Каталог <https://vipa.com.ua/>
16. Глибовець М.М. Штучний інтелект [Текст]: Підручник/ М.М. Глибовець, О.В. Олецький. – К.: КМ Академія, 2002. – 366 с.
17. Дубровін В.І. Методи оптимізації та їх застосування в задачах навчання нейронних мереж [Текст]: Навчальний посібник/ В.І. Дубровін, С.О. Субботін. —Запоріжжя: ЗНТУ, 2003. —136 с.
18. Зайченко Ю.П. Основи проектування інтелектуальних систем [Текст]: навчальний посібник/ Ю.П. Зайченко. — К.: Слово, 2004. — 352 с.
19. Кишенько В.Д. Інтелектуальні системи [Текст]: конспект лекцій для студ. напряму 0925 "Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології" ден. та заоч. форм навч./ В.Д. Кишенько – К.:НУХТ, 2008. –133 с.
20. Куссуль Н.М. Інтелектуальні обчислення [Текст]: навч. посібник/ Н.М. Куссуль., А.Ю. Шелестов., А.М. Лавренюк. –К.: “Наукова думка”, 2006. — 186 с.
21. Литвин В. В. Бази знань інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень [Текст]/ В. В. Литвин . — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. —240 с.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              | 86   |

22. Ободан Н.І. Створення інтелектуальної системи [Текст]: навч. посібник / Н.І. Ободан, Н.А. Гук ; Дніпропетр. нац. ун-т. — Д., 2001. — 84 с.
24. Інтернет ресурс <http://www.yahoo.com>
25. Інтернет ресурс <http://intl-jb.asm.org>, Biotechnology and Applied
26. Інтернет ресурс <http://bab.portlandpress.com>)
27. Інтернет ресурс Державне підприємство "Український інститут промислової власності"  
(Укрпатент) <http://www.ukrpatent.org>,
28. Інтернет ресурс Державний департамент інтелектуальної власності  
<http://www.sdip.gov.ua>
29. S. Peresada, S. Kovbasa, V. Bovkunovich "Comparison study of the vector and voltage-frequency torque control in the electromechanical systems of the electrical transportation" // Proc. of the Kremenchug State University, 2009, no. 4, Vol. 1, p. 13-16.
30. Serre T., Wolf L., Poggio T. Object recognition with features inspired by visual cortex // Proc. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. San Diego, USA, 2005. V. 2. P. 994–1000.
31. Gujjar H.S., Siddappa M. Recognition and classification of different types of food grains and detection of foreign bodies using neural networks // International Journal of Computer Applications. 2014. P. 12–17.
- [19] Yao B., Khosla A., Fei-Fei L. Combining randomization and discrimination for fine-grained image categorization // Computer Vision and Pattern Recognition. 2011. P. 1577–1584. doi: 10.1109/CVPR.2011.5995368 118
32. Ciresan D., Meier U., Schmidhuber J. Multi-column deep neural networks for image classification // Computer Vision and Pattern Recognition. 2012. P. 3642–3649. doi: 10.1109/CVPR.2012.6248110

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 87   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

33. Korytkowski M., Rutkowski L., Scherer R. Fast image classification by boosting fuzzy classifiers // Information Sciences. 2016. V. 327. P. 175–182. doi: 10.1016/j.ins.2015.08.030
34. Xingha Y., Weifeng L., Dapeng T., Jun C. Canonical correlation analysis networks for two-view image recognition // Information Sciences. 2017. V. 385–386. P. 338–352. doi: 10.1016/j.ins.2017.01.011
35. Panda P., Ankit A., Wijesinghe P., Roy K. FALCON: feature driven selective classification for energy-efficient image recognition // IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems. 2017. V. PP. N 99. P. 1–13. doi: 10.1109/tcad.2017.2681075
36. Stepinski T., Niesterowicz J., Stepinski J. Pattern-based regionalization of large geospatial datasets using complex object-based image analysis // Procedia Computer Science. 2015. V. 51. N 1. P. 2168–2177. doi: 10.1016/j.procs.2015.05.491
37. Romei A., Ruggeieri S. A multidisciplinary survey on discrimination analysis // Knowledge Engineering Review. 2014. V. 29. N 5. P. 585–638. doi: 10.1017/S0269888913000039
38. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації: Курс лекцій / В.Г. Трегуб. – К.: НУХТ, 2007.- 42 с.
39. Пупена О.М. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: Навчальний посібник./ О.М. Пупена, І.В.Ельперін, Н.М.Луцька, А.П.Ладанюк – К.: Вид-во "Ліра-К", 2011. – 552 с.
40. Методичні вказівки до проектування принципів схем мікропроцесорних систем автоматизації при виконанні курсового та дипломного проектів студентами спеціальності 21.03.05 денної та заочної форм навчання / Уклад.: В.В. Г. Трегуб, І. В. Ельперін, А. О. Карнаух. – К.:УДУХТ, 1994. – 35с.
41. Методичні вказівки до проектування пунктів управління мікропроцесорних систем автоматизації у курсовому та дипломному проектуванні для студентів

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 88   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

спеціальності 21.03.05 денної та заочної форм навчання / Уклад.: В.В. Г. Трегуб. – К.: КТІХП, 1993. – 36 с.

42. Монтаж засобів вимірювань і автоматизації: Справ. / Под ред. А. С. Ключова. – 3-е изд., перераб. і доп. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 728 с.

43. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие / Под ред. А. С. Ключова. – 2-е изд. перераб. і доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.

44. Проектування систем автоматизації. Програмне забезпечення комп'ютерно-інтегрованих технологій. Метод.вказівки до розробки програмного забезпечення беззахисних пунктів управління у курсовому та дипломному проектуванні для студентів спец. 7.0925.01 та 7.0925.02 денної та заочної форм навчання / Уклад.: І.В.Ельперін, В.Г.Трегуб, А.П.Ладанюк, В.М.Кушков, В.В.Авдеєнко. – К.: УДУХТ, 1997. – 44 с.

45. Технічні засоби автоматизації хімічних виробництв: Справ. / В. С. Балакирев, Л. А. Барський, А. В. Бугров і др. – М.:Хімія, 1991. – 272 с.

46. Трегуб В . Г., Ладанюк А. П., Плужников Л. Н. Проектування, монтаж і експлуатація систем автоматизації в харчовій промисловості: Учебник для вузов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 352 с.

47. Трегуб В . Г., Ладанюк А. п. Проектування, монтаж та експлуатація систем автоматизації харчових виробництв. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982. – 352 с.

48. Трегуб В . Г. Проектування, монтаж та експлуатація систем автоматизації: Навч. посібник – К.: НМК ВО, 1990. – 80 с.

49. Adair, J. (2003). Effective Motivation How to Get Extraordinary Results from Everyone. Pan Books Limited.

50. Back, K., & Back, K. (1999). Assertiveness at Work A Practical Guide to Handling Awkward Situations. McGraw-Hill Publishing.

51. Berne, E. (1985). Games People Play. Penguin UK.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 89   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |

- Bloom, M. (2005). The Independent Guide to Bullying and Stress in the Workplace. First Law.
52. Bourne, M., & Bourne, P. (2003). Change Management in a Week. Hodder & Stoughton.
53. Brinkman, R., & Kirschner, R. (2002). Dealing with People you Can't Stand. McGraw Hill.
54. Browning, G. (2003). Grass Roots Management. Prentice Hall.
- Buckingham, M., & Clifton, D. (2002). Now, Discover Your Strengths. Free Press.
55. Carnegie, D. (1990). How to Stop Worrying and Start Living. Vermilion.
- Covey, S. (1999). The 7 Habits of Highly Effective People. Simon & Schuster.
56. Crother, C. (2004). Catch! A Fishmongers Guide to Greatness. Berrett-Koehler Publishers.
57. Dann, J. (2007). Emotional intelligence. Hodder Education.
- Dell, T. (1993). Motivating at Work - Empowering Employees to Give Their Best. Crisp Publications.
58. Doherty, N., & Guyler, M. (2008). The Essential Guide to Workplace Mediation & Conflict Resolution. Kogan Page Publishers.
59. Elkin, A. (1999). Stress Management for Dummies. Wiley Publishing.
- Field, T. (1996). Bully in sight. Success Unlimited.
60. Glouberman, D. (2003). The Joy of Burnout. Hodder.
- Goldacre, B. (2009). Bad Science. Harper Collins Publishers.
61. Goleman, D. (1996). Emotional intelligence; Why it can matter more than IQ. Bloomsbury Publishing.

|      |      |          |        |     |                              |      |
|------|------|----------|--------|-----|------------------------------|------|
|      |      |          |        |     | <i>Кваліфікаційна робота</i> | Арк. |
|      |      |          |        |     |                              | 90   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дат |                              |      |