

**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) (прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Ярослав СМІТЮХ
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності Спец. 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Комп'ютерні технології та програмування в автоматизованих системах управління

на тему: Розробка інтегрованої автоматизованої системи управління виробництвом цільномолочної продукції з підсистемою підтримки прийняття рішень.

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 2-2М

_____ Березинець Максим Михайлович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник Луцька Наталія Миколаївна
(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)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Автоматизації і комп'ютерних систем
Кафедра автоматизації та комп'ютерних технологій систем
управління
Освітній ступінь магістр
Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
Освітньо-професійна програма комп'ютерні технології та програмування в
автоматизованих системах управління

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри _____

“ _____ ” _____ 20 _____ року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Березинець Максим Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка інтегрованої автоматизованої системи управління виробництвом цільномолочної продукції з підсистемою підтримки прийняття рішень.

керівник роботи доцент, доктор технічних наук Луцька Наталія Миколаївна
(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-тетехнологічна 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 РІО і PDS. 3.3 Схеми електричні принципи 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. Розділ 5 – Розробка підсистеми підтримки прийняття рішень. 5.1 Характеристика об'єкта. 5.2. Вимоги до функцій та задач системи. 5.3. Розробка схеми автоматизації та її опис. 5.4. Структура системи логічного висновку. 5.5 Правила нечіткого висновку. Висновок. Список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу

1) Схема функціональної структури; 2) структурна схема КТС; 3) схема автоматизації; 4) схеми електричні принципи; 5) проектне компонування пункту управління зі схемою компонування ПЛК та РІО; 6) схеми з'єднань та підключень проводок мереж; 7) схема інформаційної структури ІАСУ; 8) зображення мнемосхем; 9) алгоритми та лістинг 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 компонування пункту управління зі схемою компонування 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 12	

Здобувач _____
(підпис)

Максим БЕРЕЗИНЕЦЬ
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Наталія ЛУЦЬКА
(прізвище та ініціали)

Анотація

В даній кваліфікаційній роботі розроблений проект системи автоматизації управління виробництвом цільномолочної продукції.

В проекті розроблена документація на систему автоматизації, в склад якої входить: характеристика об'єкта автоматизації, схема автоматизації, принципові схеми регулювання, управління та сигналізації, відеокадри дисплейних мнемосхем оператора, проектне компонування пункту управління, схеми інформаційної та функціональної структури.

Система керування побудована на базі мікропроцесорного контролера Schneider Electric. Моніторинг та керування технологічним процесом у вигляді SCADA/HMI систем реалізований на базі програмного забезпечення Vijeo Citect.

Ключові слова: цільномолочна продукція, система автоматизації, схема регулювання, система керування, SCADA/HMI.

					<i>Кваліфікаційна робота.</i> Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Annotation

In this qualification work, a project of the automation system for managing the production of whole milk products has been developed.

The project developed documentation for the automation system, which includes: the characteristics of the automation object, the automation scheme, the principle schemes of regulation, control and signaling, video frames of the operator's display mnemonics, the project layout of the control point, schemes of the information and functional structure.

The control system is based on a Schneider Electric microprocessor controller. Monitoring and control of the technological process in the form of SCADA/HMI systems is implemented on the basis of Vijeo Citect software.

Keywords: whole milk products, automation system, regulation scheme, control system, SCADA/HMI.

					<i>Кваліфікаційна робота.</i> <i>Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Зміст

Вступ.....	9
Розділ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА МЕТА МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ	10
1.1 Загальна характеристика роботи	10
1.2 Виділення основних задач і цілей в даній магістерській роботі	12
1.3 Опис технологічної схеми виробництва	13
1.4 Порівняльна характеристика технологічного устаткування	20
1.5 Формування завдань по автоматизації об'єкту	23
1.6 Висновок	24
Список використаної літератури	25
2. Загально-системні рішення	27
2.1 Загальний опис об'єкту та системи	27
2.2. Розробка загальної ієрархічної моделі обладнання.....	31
2.3 Схема функціональної структури.....	33
2.4. Опис функцій, що автоматизуються (ПЗ).....	34
2.5. Структурна схема комплексу технічних засобів.	37
2.6 Опис інформаційного забезпечення АСУТП виробництва та основного відділення	37
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.	45
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.....	53
Розділ 4 – Спеціальне завдання.	58
4.1. Опис алгоритму.	58
4.2. Опис спеціального програмного забезпечення.....	62
4.3 Розробка людино-машинного інтерфейса оператора технолога.....	64
4.4 Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.....	70

					<i>Кваліфікаційна робота.</i> Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Розділ 5 – Розробка підсистеми підтримки прийняття рішень	74
5.1 Характеристика об'єкта	74
5.2. Вимоги до функцій та задач системи	75
5.3. Розробка схеми автоматизації та її опис	77
5.4. Структура системи логічного висновку	78
5.5 Правила нечіткого висновку	82
Висновок	89
Список використаної літератури	90

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

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.

					<i>Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Березинець</i>			<i>Розробка інтегрованої автоматизованої системи управління виробництвом цільномолочної продукції з підсистемою підтримки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Луцька Н.М.</i>						
<i>Зав. Каф.</i>		<i>Смітюх Я.В.</i>				<i>НУХТ ІА-2-2М</i>		
								10

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;
- 4) створення системи моніторингу та супервізорного управління технологічним процесом;
- 5) створення ефективної підсистеми операторського контролю та диспетчеризації на виробництві;

					<i>Кваліфікаційна робота.</i> Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

- б) 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 процес виробництва вершкового масла методом збивання з використанням масло 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

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

періодичного збивання вершків при виробленні масла у масловичотворювачах періодичної дії і безперервного збивання вершків із застосуванням масловичотворювачів 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 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

					<i>Кваліфікаційна робота.</i> <i>Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		14

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 масловичо-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 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.

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

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 для їх руйнування. Ймовірність руйнування повітряних пухирців більша на тих ділянках поверхні вершків, де більші 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 спіненні 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.

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

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.

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 масловичотівника. 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 масловичотівника, "вробляється" в

					<i>Кваліфікаційна робота.</i> Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		17

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 залишалося пустот ні в масі масла, ні між маслом, стінками та кутами ящика. Якщо в маслі залишаться 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.

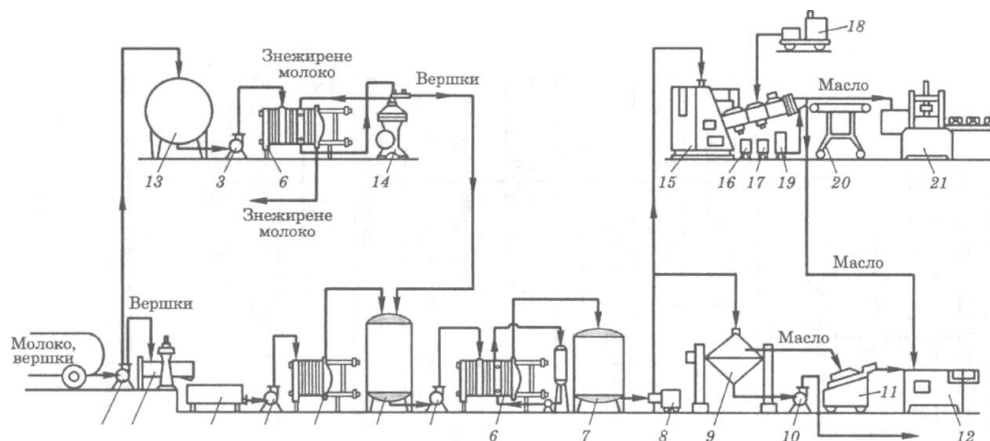
Строк зберігання масла в заводських умовах не більш як 10 днів при температурі -5 °С і нижче, а при плюсовій - не більш як 3 дні.. Відносна вологість повітря в маслосховищі не вище ніж 80 %. Перед відправкою масла на базу температура його не повинна перевищувати 10 °С. Як правило, масло

					<i>Кваліфікаційна робота.</i> <i>Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

зберігають при температурі $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, 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 $0-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 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 $-3...-5\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Мал. 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 коробки; 13 - місткість для молока; 14 - сепаратор-вершковідокремлювач; 15 - масловиготовлювач безперервної дії; 16-бачок для маслянки; 17-бачок для

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 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.

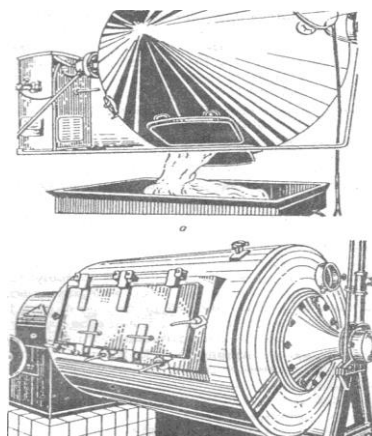
- Для підтримки температурного режиму збивання передбачене зовнішнє зрошення бочки водою.

- Ємність масловичого виготовлювача 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

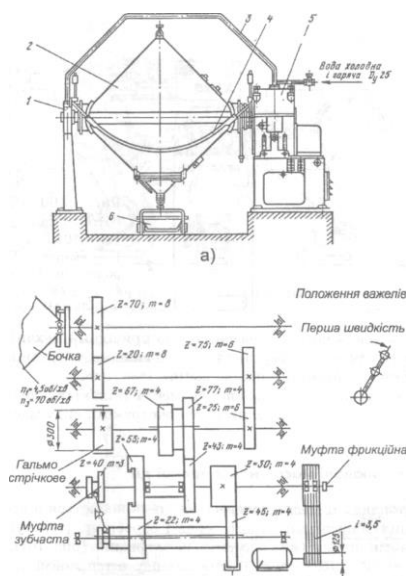
					<i>Кваліфікаційна робота.</i> Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		21

прилипання масла. Лопаті, розміщені в ємності, забезпечують інтенсивне перемішування вершків під час збивання.

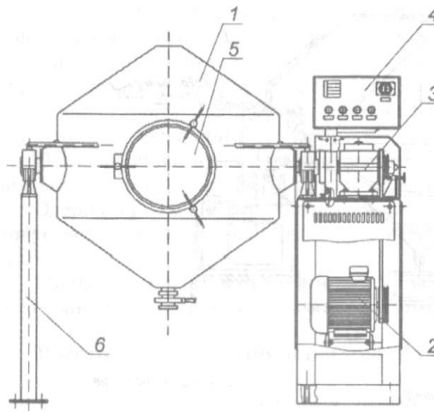
У зв'язку з розвитком мініцеlexів і заводів малої продуктивності широкого використання набули виготовлювачі масла невеликої продуктивності, їх виготовляють місткістю 100, 200 та 300 л.



Мал. 2 - Конусовидний (а) та циліндричний (б) масловиготівники



Мал. 3 - Безвальцьовий виготовлювач масла з конічною 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



Мал. 4 – Масловиготовлювач типу РЗ-ОБС: 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;

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> Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Список використаної літератури

1. Информационные технологии систем управления технологическими процессами: Учеб. пособ./ Благовещенская М.М., Злобин Л.А. –М.:Высшая школа, 2005.-768с.
2. Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств: Учеб. пособ. / А.А. Курочкин, Г.В.Шабурова, А.С.Гордеев, А.И.Завражнов. – М.:КолосС, 2007. - 591 с.
3. Автоматизація виробничих процесів: підручник. Для студ. ВНЗ / І. В. Ельперін, О. М. Пупена, В. М. Сідлецький, С. М. Швед. – К.: Видавництво Ліра-К, 2015. – 378 с.
4. Преображенский, В.Г. Технологические измерения и приборы / В.Г. Преображенский. — 3-е вид., перероб. — М.: "Энергия", 1978. — 704 с.
5. Ельперін І.В. Промислові контролери : навч. посіб. / І.В.Ельперін — К.: НУХТ, 2003. — 320 с.
6. Зберігання і переробка продукції рослинництва: навч. посібник / Г. І. Подпряттов, Л. Ф. Скалецька, А. М. Сеньков, В. С. Хилевич. — К.: Мета, 2002. — 495 с.
7. Автоматизация технологических процессов пищевых производств : [Учеб. для вузов по спец. "Автоматизация и комплекс. механизация хим.-технол. процессов" / Е. Б. Карпин, О. И. Авен, И. К. Петров и др.]; Под ред. Е. Б. Карпина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Агропромиздат, 1985. - 535 с.
8. Ладанюк, А. П. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості : підручник / А. П. Ладанюк, Трегуб В.Г., Ельперін І.В. - К. : Аграрна освіта, 2001. - 224 с.
9. Трегуб В.Г. Основи комп'ютерно-інтегрованого управління: Навчальний посібник./ В.Г. Трегуб – К.: НУХТ, 2006. - 175 с.
10. Перегудов, Ф.И. Введение в системный анализ: навч. посіб для студ. ВНЗ/ Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. - М.: Высшая школа, 1989. – 367 с.

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк. 25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Козлов, Г.Ф. Системный анализ технологических процессов на предприятиях пищевой промышленности [Текст]/ Г.Ф. Козлов, Н.В. Остапчук, В.В. Щербатенко; Техника. – К.: Техника, 1977. – 199 с.
12. SCADA-системы: взгляд изнутри П Е.Б. Андреев, Н.А. Куцевич, О.В. Синенко // - М. : Издательство «РТСофт», 2004. - 176 с.
13. Кишенько В.Д. Задачі технологічного моніторингу в системах керування виробничими процесами технологічних комплексів // Автоматизація виробничих процесів, 2006.- №2(23) - С 48-52.
14. Ладанюк А.П., Кишенько В.Д. Математичне моделювання нестационарних режимів технологічних комплексів// Харчова промисловість. - 2004. - № 3. - С. 160-162.
15. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений,— М : СИНТЕГ, 1998. - 376 с.
16. Технологический мониторинг при сценарном управлении производственными процессами / Зигунов А. М., Кишенько В. Д. // Вестник НТУ «ХПИ». Серия «Новые решения в современных технологиях». – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2012. - № 44(950).С. 25 – 36.
17. Кишенько, В.Д. Задачі технологічного моніторингу в системах керування виробничими процесами технологічних комплексів/ В.Д Кишенько.// Автоматизація виробничих процесів. – 2006. – №2(23). – С.48–52.

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

2. Загально-системні рішення

2.1 Загальний опис об'єкту та системи

Виготовлення масла шляхом перетворення високожирних вершків відбувається безперервним (потоковим) 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.</i> <i>Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Розробка інтегрованої автоматизованої системи управління виробництвом цільномолочної продукції з підсистемою підтримки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Березинець</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Луцька Н.М.</i>						
<i>Зав. Каф.</i>		<i>Смітюх Я.В.</i>						
						<i>НУХТ ІА-2-2М</i>		<i>27</i>

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 тепла 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 парою азеотропні суміші, що киплять нижче температури кипіння води. При розрідженні 0,04–0,06 МПа вершки скипають при температурі 65 -

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

70 °С. Пороки смаку й запаху 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 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.

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

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.

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

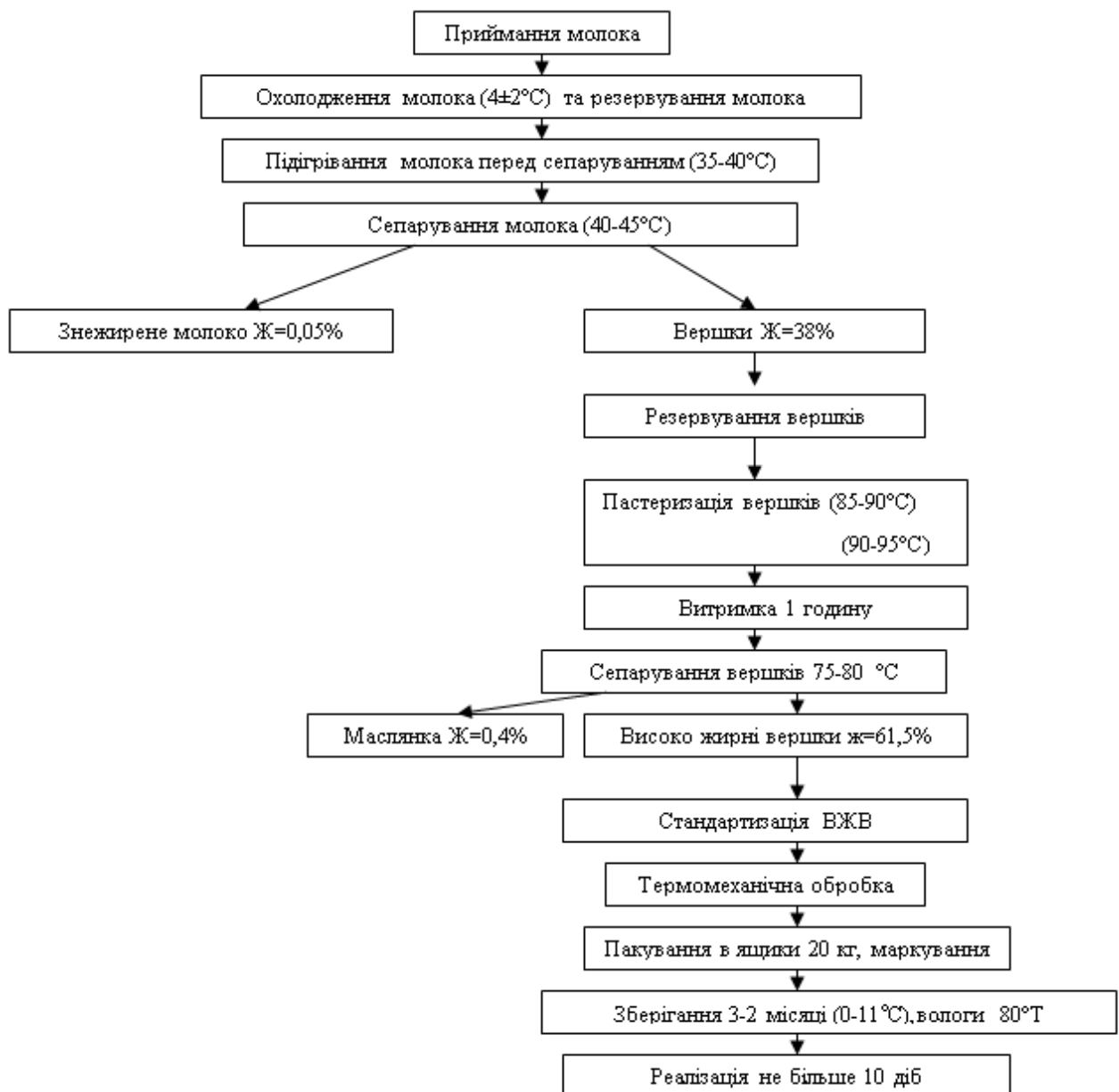


Рис.2.1 Структурна схема виробництва масла

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). 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 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

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

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, сульфитатор, та насоси подачі продукту в кількості 3-ох штук.

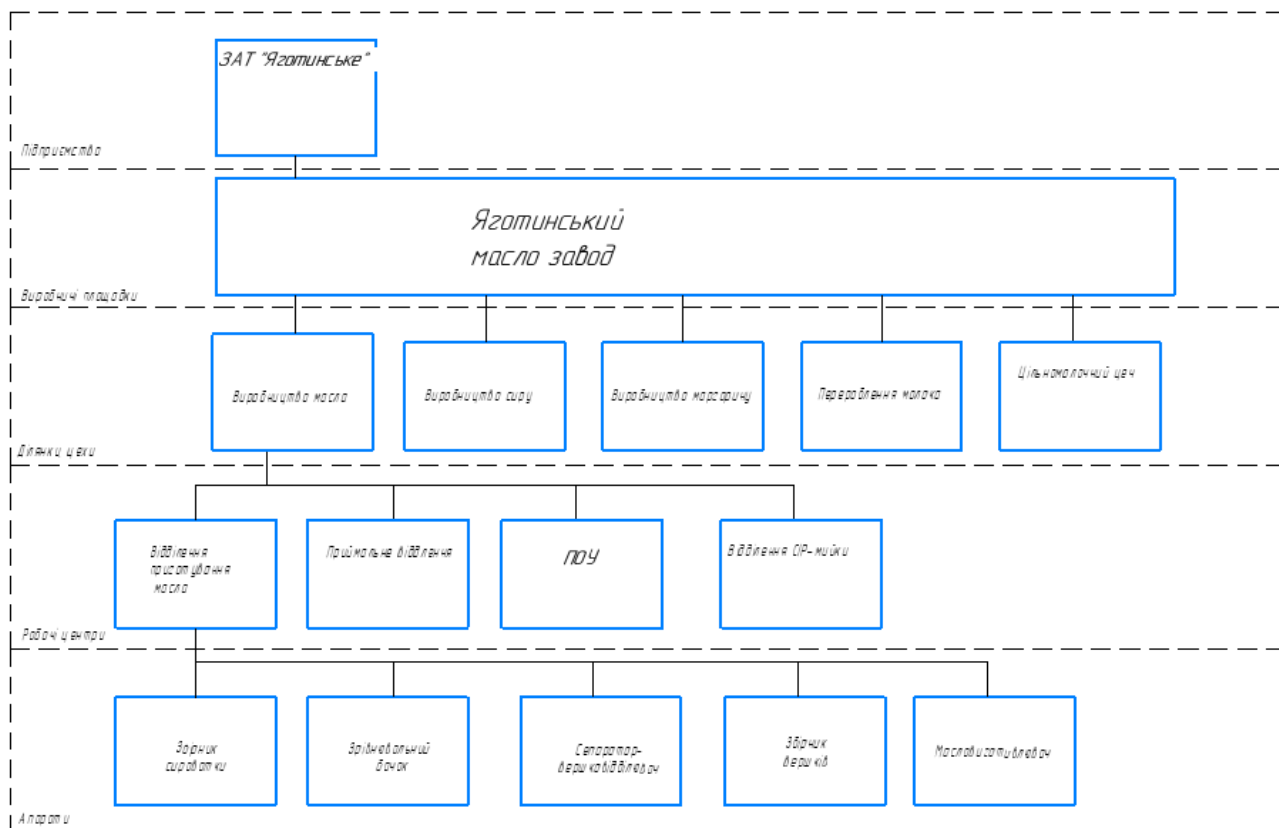


Рис.2.1 Загальна ієрархічна модель обладнання молочного заводу із деталізацією на рівні відділення виробництва цільномолочної продукції

2.3 Схеми функціональної структури

Схеми функціональної структури наведені в графічному додатку до дипломного проекту на листі №1.

Схеми 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 архівів основних виробничих параметрів
Е1.0, Е2.0, Е3.0, Е4.0, Е5.0, Е6.0	вимірвальне перетворення
V1.0, V2.0, V3.0, Е4.0, V5.0, V6.0	управління технологічним обладнанням та виконавчими механізмами
Y1.0, Y1.1, Y1.2, Y2.0, Y2.1, Y2.2, Y3.0, Y3.1, Y3.2, Y4.0, Y4.1, Y4.2, Y5.0, Y5.1, Y5.2, Y6.0, Y6.1, Y6.2, Y10.3, Y11.3	перетворення та обробка інформації
C1.1, C2.1, C3.1, C4.1, C5.1, C6.1	автоматизоване регулювання, управління технологічним процесом
C1.2, C2.2, C3.2, C4.2, C5.2, C6.2	дистанційне управління, формування завдань, настройка регуляторів
S1.1, S2.1, S3.1, S4.1, S5.1, S6.1	автоматизоване включення, відключення, переключення, блокування, запуск задач
S1.2, S2.2, S3.2, S4.2, S5.2, S6.2	дистанційне включення, відключення, переключення, блокування, запуск задач, зміна режиму роботи регуляторів
I1.2, I2.2, I3.2, I4.2, I5.2, I6.2	відображення для контролю за технологічним процесом
I10.3	відображення для диспетчерського контролю за виробничим процесом
R2.2, R4.2, R5.2, R6.2	реєстрація параметрів технологічного процесу
R11.3	реєстрація основних виробничих параметрів
A1.2, A2.2, A3.2, A4.2, A5.2, A6.2	контроль стану обладнання, технологічна сигналізація
A10.3	контроль виробничих параметрів, контроль якості виробництва

2.4. Опис функцій, що автоматизуються (ПЗ)

Таблиця 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.T1C5.1	IN	1c	-	10c,1міс	-	<65°C >70°C	1міс
2	T_в ПОВЕ1 задане	-	-	-	Dif.T1	IN/OU	1c	+	10c,1міс	1міс	-	-

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							34

					C5.1	T							
3	Кл подачі пари в ПОВ1	-	0-100%	OUT	Dif. T1 C5.1	IN/OUT	lc	+	10с,1міс	-	-	-	-
4	Рег Т_ПОВ1 р\а	-	-	-	Dif. T1 C5.1	IN/OUT	hc	+	змін,1міс	1міс	-	-	-
5	Рег Т_ПОВ1 Min	-	-	-	Dif. T1 C5.1	IN/OUT	hc	+	10с,1міс	-	-	-	-
6	Рег ПОВ1 Max	-	-	-	Dif. T1 C5.1	IN/OUT	hc	+	10с,1міс	-	-	-	-
7	Рег ПОВ1 Кр	-	-	-	Dif. T1 C5.1	IN/OUT	hc	+	-	-	-	-	-
8	Рег ПОВ1 Ti	-	-	-	Dif. T1 C5.1	IN/OUT	hc	+	-	-	-	-	-
9	Т_ПОВ2 дійсне	-50..200°C	-	IN	Dif. T2 C5.1	IN	lc	-	10с,1міс	-	<10°C >25°C	1міс	-
10	Т_ПОВ2 задане	-	-	-	Dif. T2 C5.1	IN/OUT	lc	+	10с,1міс	1міс	-	-	-
11	Кл подачі пари в ПОВ2	-	0-100%	OUT	Dif. T2 C5.1	IN/OUT	lc	+	10с,1міс	-	-	-	-
12	Рег ПОВ2 р\а	-	-	-	Dif. T2 C5.1	IN/OUT	hc	+	змін,1міс	1міс	-	-	-
13	Рег Т_ПОВ2 зоні Min	-	-	-	Dif. T2 C5.1	IN/OUT	hc	+	10с,1міс	-	-	-	-
14	Рег Т_ПОВ2 Max	-	-	-	Dif. T2 C5.1	IN/OUT	hc	+	10с,1міс	-	-	-	-
15	Рег Т_ПОВ2 Кр	-	-	-	Dif. T2 C5.1	IN/OUT	hc	+	-	-	-	-	-
16	Рег Т_ПОВ2 Ti	-	-	-	Dif. T2 C5.1	IN/OUT	hc	+	-	-	-	-	-
17	L_сироватки дійсне	0-100%	-	IN	Dif. L3 C5.1	IN	lc	-	10с,1міс	-	65%	1міс	-

18	Т_сироватки дійсне	-50.. 200°C	-	IN	Dif. T4 C5. 1	IN	1c	-	10с,1 міс	-	<69 °C >75 °C	1 міс
19	Q_зр.бачок дійсне	0-100%	-	IN	Dif. T5 C5. 1	IN	1c	-	10с,1 міс	-	38 %	1 міс
20	L_зр.бачок дійсне	0-100%	-	IN	Dif. L3 C5. 1	IN	1c	-	10с,1 міс	-	65 %	1 міс
21	L_зб.вершків дійсне	0-100%	-	IN	Dif. L3 C5. 1	IN	1c	-	10с,1 міс	-	65 %	1 міс
22	Т_зб.вершків дійсне	-50.. 200°C	-	IN	Dif. T2 C5. 1	IN	1c	-	10с,1 міс	-	<10 °C >25 °C	1 міс

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			36

2.5. Структурна схема комплексу технічних засобів.

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

Перелік технічних засобів автоматизації КІСУ.

Позиція, позначення	Найменування	К-ть	Примітка
ПК ДКС	ПК начальника зміни	1	Офісного виконання
ТС	технологічний сервер молочної 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 115SER 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.

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

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.

					<i>Кваліфікаційна робота.</i> <i>Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Розробка інтегрованої автоматизованої системи управління виробництвом цільномолочної продукції з підсистемою підтримки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Березинець</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Луцька Н.М.</i>						
<i>Зав. Каф.</i>		<i>Смітюх Я.В.</i>						
						НУХТ ІА-2-2М		

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 елементу 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 напряму 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.
					<i>Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"</i>	41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 BP-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-пневно 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> Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Специфікація засобів автоматизації

№ Позиц ії за схемо ю	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Оди ниця вимі рюв ання	Кіль кіст ь	Примітк а
16,5б, 66,9б, 10б	Вторинний перетворювач температури Вихідний сигнал: 4...20 мА Діапазон вимірювання -50...180 °С, Клас точності-0,25.	Sitrans TF2	°С	5	Siemens
1а,5а, 6а,9а, 10а	Термометр опору Pt100	Pt100		5	Siemens
13а	Датчик жирності кондуктометричний Вихідний сигнал: 4-20 мА Клас точності – 0,5. Діапазон: 0-100%	Ketma rk BP007	%	1	Ketmark
2а,3а, 7а,8а, 11а	Радарний рівнемір. Клас точності-0,25. Межі вимірювань 0,3...15 м. Частота випромінювання 44 кГц.	Sitrans LR200	%	5	Siemens
14а	Принцип дії: електромагнітний Діаметр Ду: 15..2000 мм Температура вимірюваного середовища: -40 ... 1800С Тиск: до 40 бар Точність 0.25% (з перетворювачем MAG 6000), 0.5% (перетворювач MAG 5000) Ступінь пило вологозахисту: IP67 / IP68 Вихідний сигнал: 1 струмовий, 1 частотний / імпульсний, 1 релейний (преобразів. MAG 5000/6000) Напруга живлення: 220V AC або 24 V AC / DC (перетворювач MAG 5000/6000)	Sitrans FM MAG G 1100		1	Siemens

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк. 43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ Позиції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість	Примітка
14б	Вторинний перетворювач витрати Вих.сиг. 4-20 мА Температура вимірюваного середовища: -40 ... 1800С Тиск: до 40 бар	MAG G 6000	л/год	1	Siemens
12а	Автоматичний психометр Вих.сиг. 4-20 мА Температура вимірюваного середовища: -10 ... 60С	ДВТ- 02	%	1	ОВЕН
5в,6в, 14в	Елект.-пневмат. перетворювач. Вх.сиг. 4-20 мА Вих. сиг. 20-100 кПа. Номінальний тиск повітря живлення: 140 кПа	ЭП- 1211		3	Промприбор
5г,6г, 14г	Пневматичний клапан. Вх. Сиг: 20-100 кПа. Вих. сиг: 0-100% ХРО Діаметр умовного проходу: 3 ... 12 дюйм Тиск умовний: 2 ... 5 МПа	Метран н 8560		3	Метран
КМ1- КМ8	Магнітний пускач (контактор) Кількість полюсів: 3 Номінальний струм, А: 60 Ланцюг управління, В: 220 Тип приєднання: зажим під гвинт Блок контактів: 1НО+1НЗ	LC1D 95M7		8	“Schneider electric”
SB1- SB16	Вимикач кнопочний для комутації електричних ланцюгів керування змінного	БК14- 21		16	ООО "Примте

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

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 проводки 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.

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.

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

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.

Схема компоновки ПЛК та засобів РІО

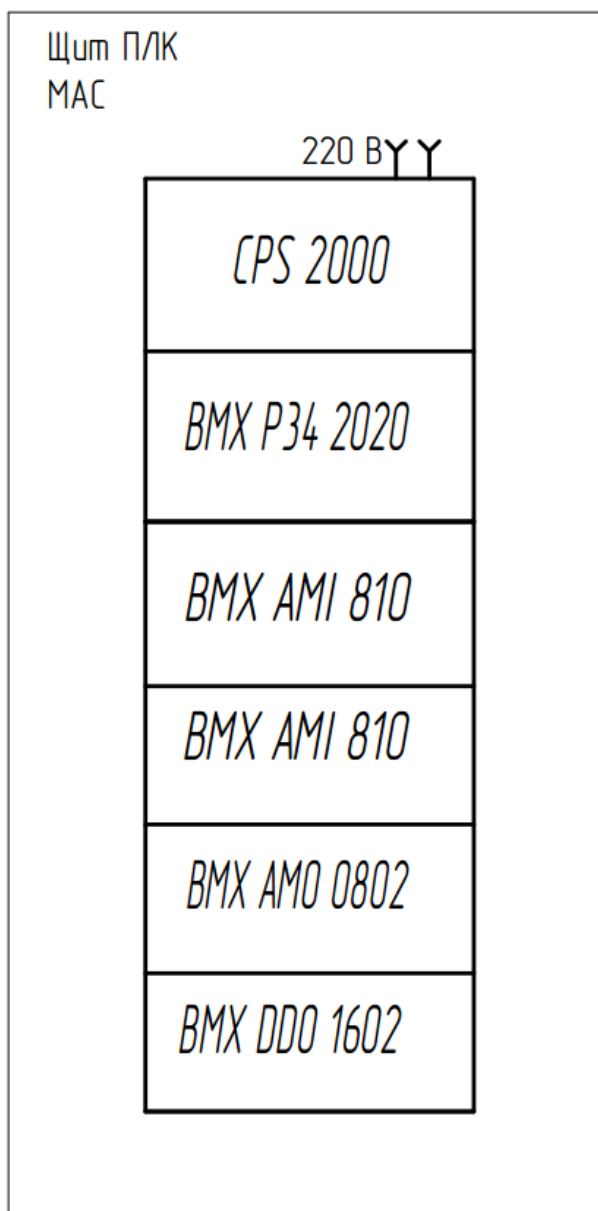


Рис. 4. Компонування віддалених засобів воду/виводу

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

					Кваліфікаційна робота.	Арк.
					Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вимоги	Кількість або 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 ввідів/виводів, кількість пам'яті під програму користувача і наявність комунікацій обираємо процесорний модуль ВМХ Р34 2000.

Таблиця 6. 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 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: BMX CPS 2000– 1 шт.

3.3 Схеми електричні принципові контурів вимірювання, управління та сигналізації.

В роботі 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 пультав, 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

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

електрична принципова регулювання рівня», «Схема електрична принципова сигналізації роботи випарної установки»). При виконанні цих схем використовується розвернуте зображення елементів автоматизації.

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.

					<i>Кваліфікаційна робота.</i> Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

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

III. По призначенню:

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 дипломному проекті 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

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

зупинити роботу апарату чи відділення якщо це необхідно та при відсутності резервних ліній.

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.

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

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

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

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-милки	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 милки (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	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
КМ2.1 – КМ2.2 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	

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

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

Поз. вим. пер. етв.	Найменування вимірювальної величини	одиниці та діапазон виміру	тип та діапазон вимір сигналу	періодич- ність, с	точність виміру, %	Примітка
16	Витрата молока в збірник молока	1-250 л/хв	4-20 мА	0.1	0.5	датчик 1а
26	Рівень в збірнику молока	0-100%	4-20 мА	0.1	0.5	датчик 2а
36	Температура в сепара- торі молокоочиснику	0-120 °С	4-20 мА	0.1	0.5	датчик 3а

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк. 53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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 %XPO	20-100 кПа	0.1	0.5	-	ВМ клапан подачі молока
4В	Подача молока в	0-100	20-100	0.1	0.5	-	ВМ

									Арк.
									54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"				

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
	сепаратор-молокоочисник	%ХРО	кПа				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 двигуна М3 мішалки збірника молока	0-300 об\хв	0-650 Гц	0.1	0.5	-	Двигун мішалки
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	ВМ. Частотний	0-300	0-650	0.1	0.5		Двигун

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
5	перетворювач двигуна М5 мішалки сепаратора-молокоочисника	об\хв	Гц			-	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

Мережні вхідні сигнали від польових ТЗА для ПЛК ЗГЦ (В1.І.ПЛК)

Поз. вим. перетв.	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-	Статус вкл. /викл	-	12 біт	0.1	0.5	

PDS9	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

Мережні вихідні сигнали на польові ТЗА від ПЛК ЗГЩ (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	Команда вкл../викл	-	12 біт	0.1	0.5	
- PDS5	Задана частота	0-800 Гц	12 біт	0.1	0.5	

Розділ 4 – Спеціальне завдання.

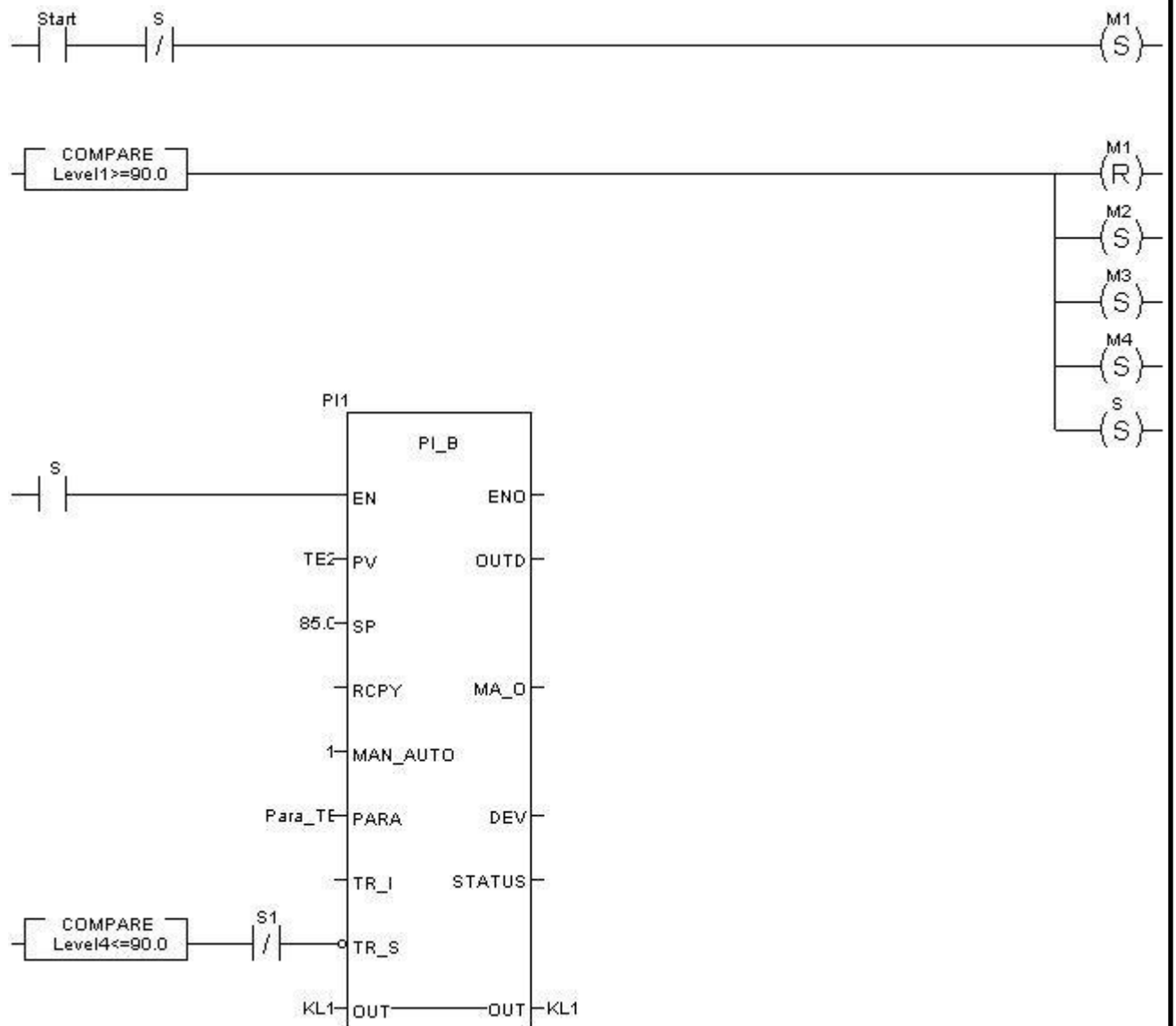
4.1. Опис алгоритму.

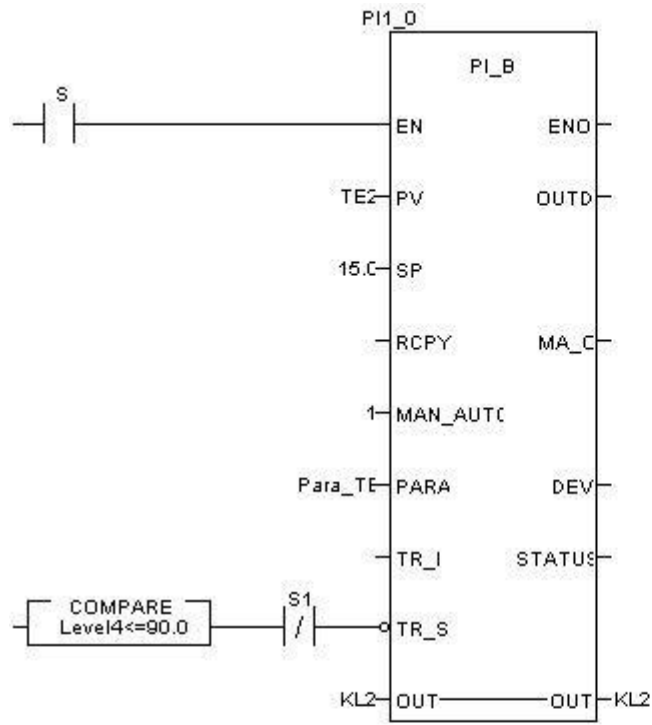


Рис.4.1 Блок-схема алгоритму роботи

					<i>Кваліфікаційна робота.</i>			
					<i>Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Березинець</i>				<i>Розробка інтегрованої автоматизованої системи управління виробництвом цільномолочної продукції з підсистемою підтримки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Луцька Н.М.</i>							
<i>Зав. Каф.</i>	<i>Смітюх Я.В.</i>					НУХТ ІА-2-2М		

Рис.4.2 Лістинг програми на мові LD







Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4.2. Опис спеціального програмного забезпечення.

Unitu Pro - програмне забезпечення фірми Siemens AG для розробки систем автоматизації на основі програмованих логічних контролерів Modicon (також використовується для контролерів VIPA аналогічних серій)

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> Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

часто повторюваних завдань. Ефективні операції по збору даних з певним їх аналізом. Архівування даних процесів і подання їх у графіках трендів і звітах. Модуль повідомлень для відправки операцій або повідомлень про помилку електронною поштою та SMS на мобільний пристрій.

Сучасні мережеві технології. ZenOn пропонує унікальну, сучасну мережеву технологію, яка дає користувачеві необмежені можливості для децентралізації систем автоматизації з розподіленою клієнт-серверної структурою. Інтегроване віддалене адміністрування, розробка та обслуговування проектів. Циркуляційна надмірність даних - інноваційна розробка компанії COPA-DATA. Автоматичне поширення змін проектів в мережі.

Відкритість. Вертикальна інтеграція - основна особливість ZenOn. Потоки даних збираються в центральній базі даних для планування (прийняття рішень) і, навпаки, центральні рішення автоматично передаються на польовій рівень. Підтримка різних виробників реляційних баз даних (Oracle, Microsoft, IBM). Також підтримується горизонтальна інтеграція - управління місцевим проектом може враховувати зміни на інших об'єктах/

Сумісність - ключова характеристика Citect. Розроблено більше 250 драйверів для підключення стандартного устаткування, підтримується OPC. Є інструменти для самостійної розробки драйверів власних пристроїв.

4.3 Розробка людино-машинного інтерфейса оператора технолога.

За допомогою програмного забезпечення Vijeo Citect розробляємо SCADA-систему, яка дасть можливість оператору переглядати перебіг технологічного процесу та значення усіх технологічних параметрів.

У вікні «Редактор проектів Citect» описуємо всі змінні, створюємо змінні для трендів, алармів та описуємо настройки до них.

					<i>Кваліфікаційна робота.</i> Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

В меню «Теги»/«Змінні теги» описуємо всі змінні.

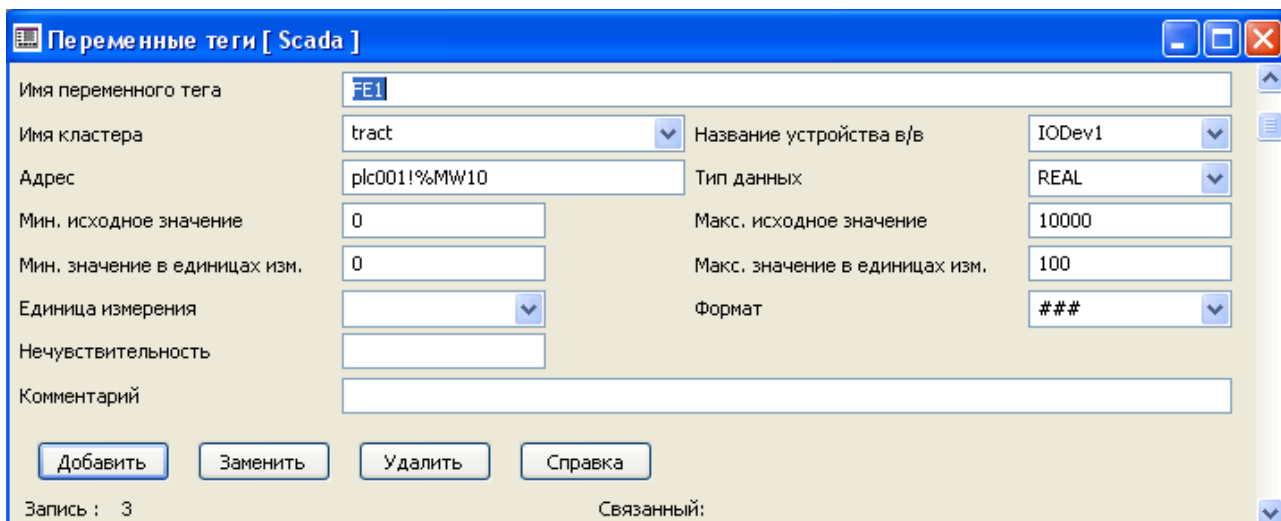


Рис.4.3. Вікно опису змінної

Таблица 4.1. 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.

Рис.4.4. Вікно опису змінної для тренду

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

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

Рис.4.5. Вікно опису аналогового аларму

Таблиця 4.2. 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 М2	Готовий до роботи	M3
M4	Двигун М3	Аварія двигуна	M4
M4_1	Двигун М3	Готовий роботи	M4
M5	Двигун М3	Аварія двигуна	M5
M5_1	Двигун М3	Готовий роботи	M5
M6	Двигун М3	Аварія двигуна	M6
M6_1	Двигун М3	Готовий роботи	M6

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

Таблиця 4.3. 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:

Рис.4.6. Вікно опису категорії алармів

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

Рис.4.7. 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. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

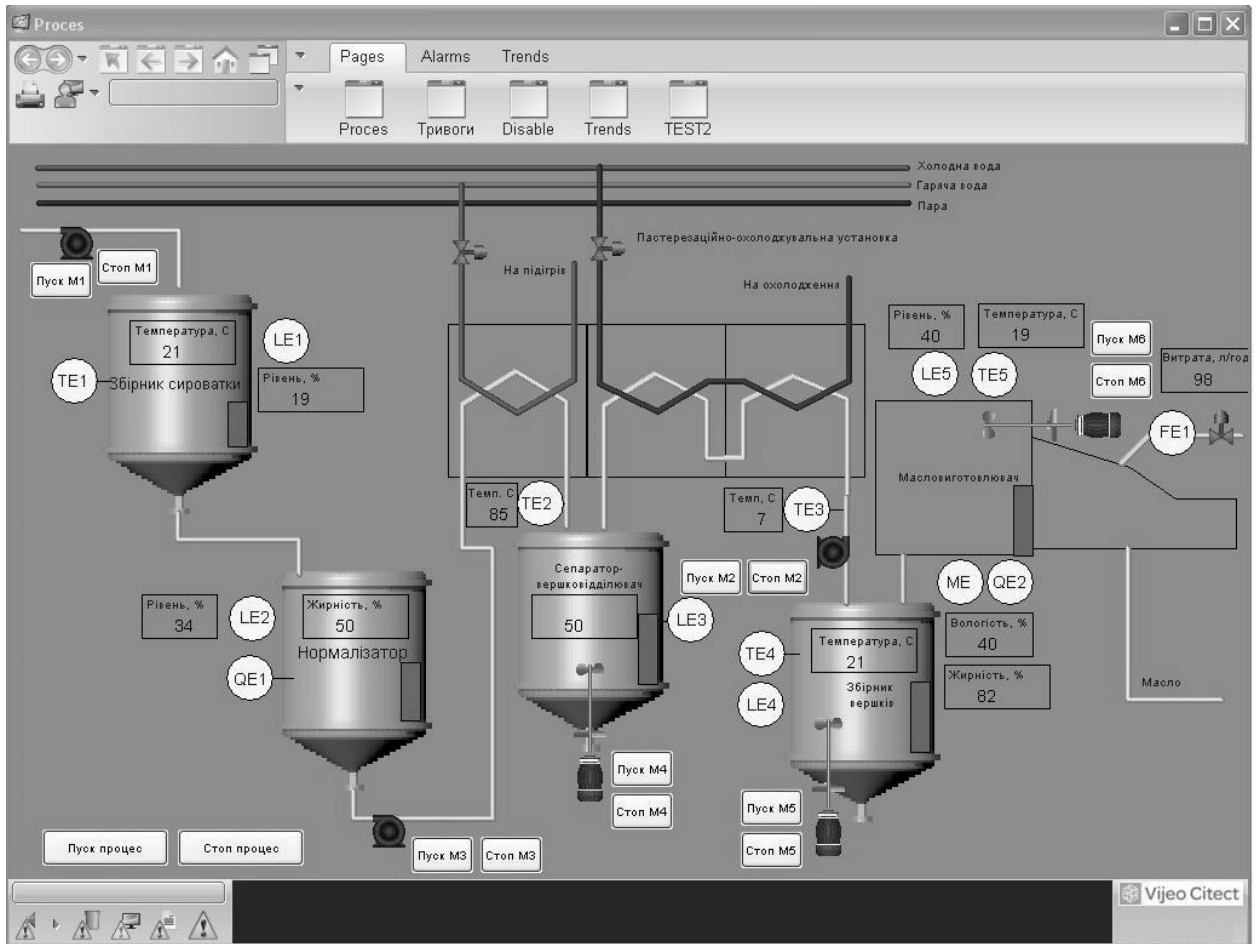


Рис.4.8. Мнемосхема відділення

На сторінці Alarm ми можемо налаштувати, змінювати аларми, дивитися історію в вікнах алармових повідомлень:

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк. 71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

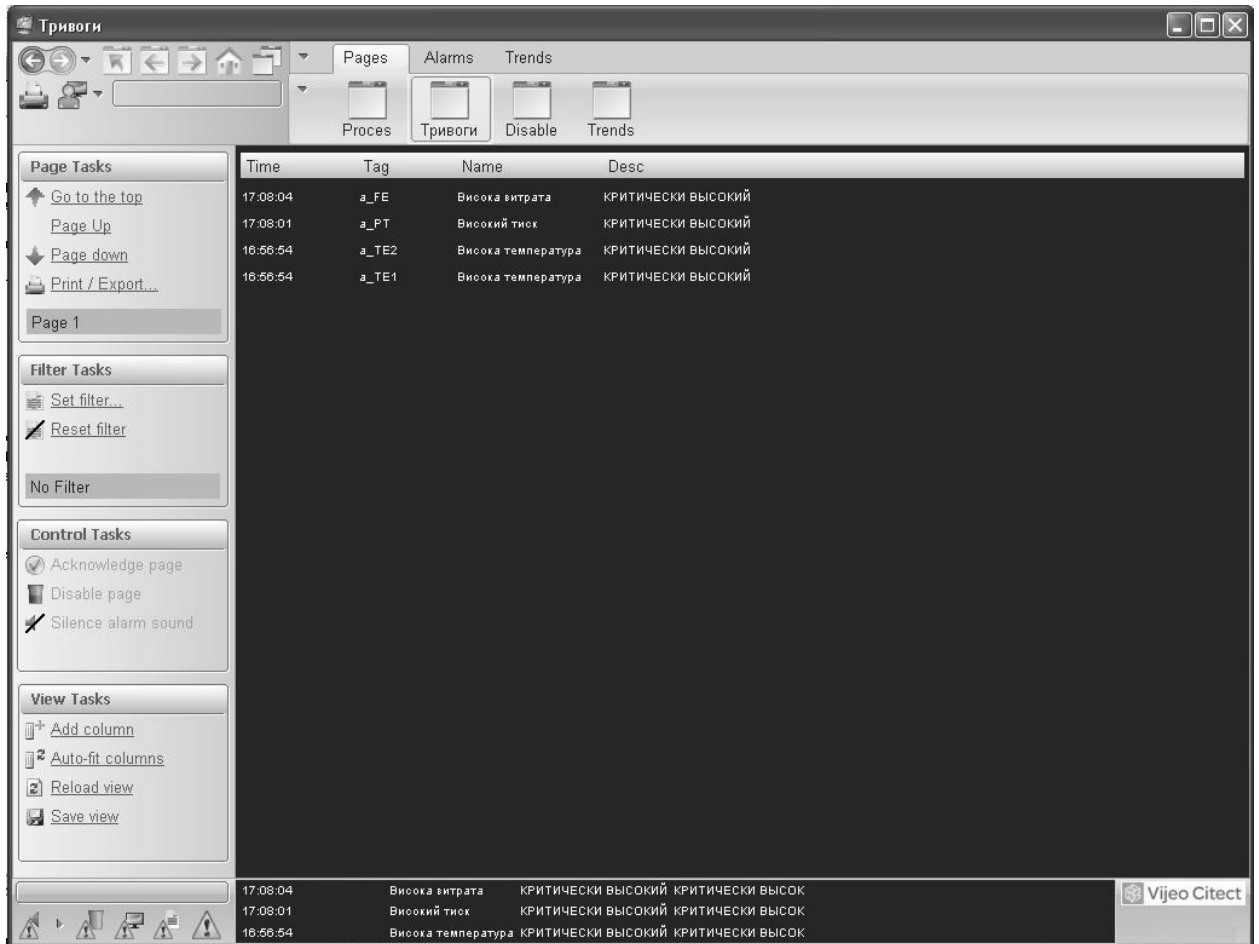


Рис.4.9. Вікно алармів

На сторінці Trend ми можемо спостерігати за графіком змінної та налаштувати її: Можна подивитись архівні записи які зберігаються в пам'яті.

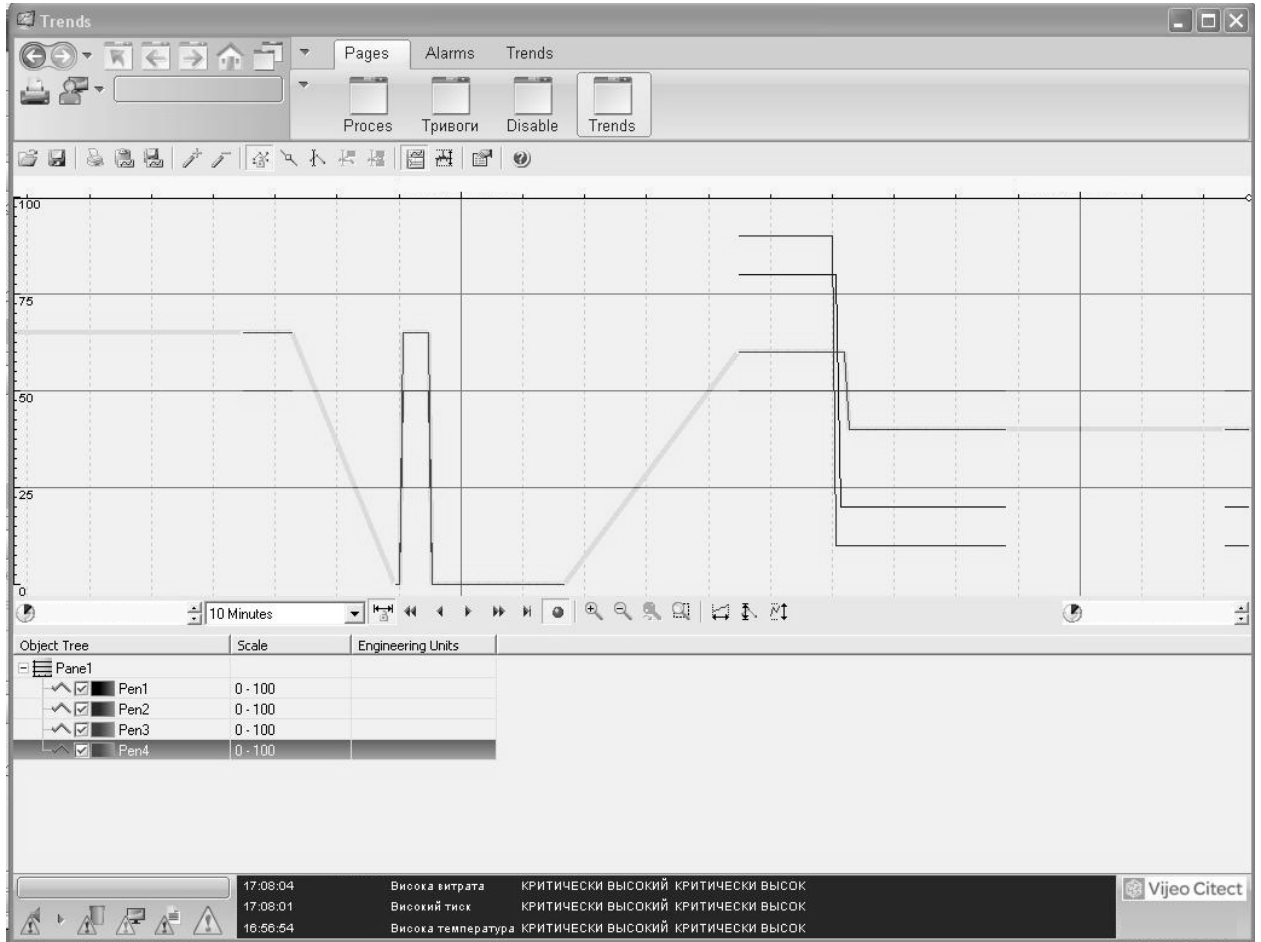
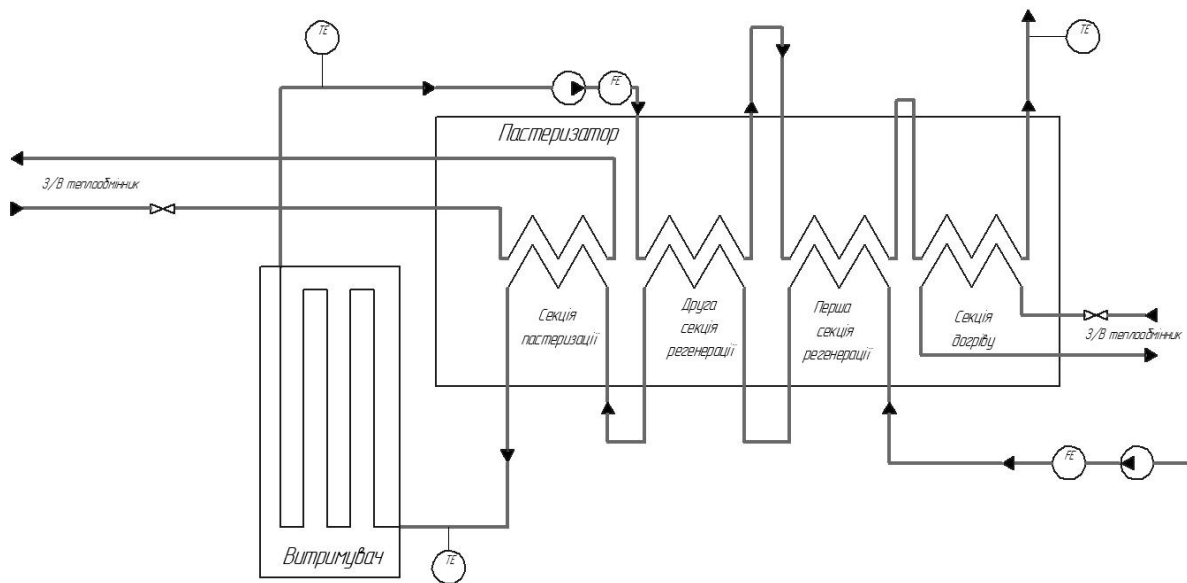


Рис.4.10. Вікно трендів

Розділ 5 – Розробка підсистеми підтримки прийняття рішень

5.1 Характеристика об'єкта



Пастеризаційна установка працює за таким алгоритмом. Сире молоко подається в приймальний бачок, де гідростатичним рівнеміром підтримується постійний рівень рідини. З приймального бачка продукт насосом подається в секцію регенерації пластинчастого теплообмінного апарату, в якому підігрівається за рахунок зустрічного руху гарячого пастеризованого продукту. З регенерації продукт надходить у секцію пастеризації, де нагрівається до температури пастеризації залежно від виду 63 — 65 °С з витримуванням 30 хв (тривала пастеризація); до 72 — 76 °С з витримуванням 15 — 20 с (короткочасна) та нагрівання до 85 — 90 °С без витримування (моментальна). Нагрівання продукту здійснюється гарячою водою, що циркулює по контуру: паровий пластинчастий теплообмінник-секція пастеризації-насос відцентровий.

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Березинець			Розробка інтегрованої автоматизованої системи управління виробництвом цілномолочної продукції з підсистемою підтримки	Лім.	Лист	Листів
Перевір.		Луцька Н.М.				НУХТ ІА-2-2М		
Зав. Каф.		Смітюх Я.В.						

З секції регенерації охолоджене молоко надходить в секцію підігріву Д, де продукт догрівається до температури 32 ± 2 ° С. На виході з установки встановлено перемикаючий клапан, призначений для подачі пастеризованого продукту далі в технологічний процес, або повернення молока в зрівняльний бак на повторну пастеризацію. Точність підтримки температури пастеризації становить $\pm 0,1$ ° С, температури продукту на виході $\pm 0,4$ ° С.

Установка забезпечена системою підвищення тиску пастеризованих продукту за допомогою підсилювального молочного насоса, встановленого після секції пастеризації. Датчики тиску призначені для контролю тиску продукту до, і після пастеризації. При негативній різниці тиску між пастеризованих і непастеризованим продуктом, спрацьовує перемикаючий клапан і продукт надходить назад в приймальний бак для повторення процесу пастеризації. Також вмикається світлова сигналізація.

Установка має захист теплообмінника по тиску і забезпечена системою сигналізації про забруднення теплообмінника, що вказує на необхідність мийки. Установка може підключатися до СІР-мийці. Управління роботою установки здійснюється з пульта управління.

5.2. Вимоги до функцій та задач системи

1. Виконання задачі автоматичного приготування продукту.
 - 1.1. Після натискання кнопки "Пуск" необхідно забезпечити приготування продукту
 - 1.2. Якщо не натиснута кнопка "Стоп", продовжити роботу, підтримуючи задані параметри, інакше - завершити роботу програми.
2. Перехід в дистанційний режим управління ВМ на будь якому кроці.

					<i>Кваліфікаційна робота.</i>	Арк.
					Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Відображення всіх технологічних параметрів І (вказана допустима статистична похибка), автоматизоване регулювання С(вказана періодичність оновлення), сигналізація А(вказані умови спрацювання), архівування К (вказана періодичність запису та тривалість архіву) технологічних параметрів на кожному кроці задачі відповідно до таблиці Д1:

Таблиця Д1. Перелік змінних та вимог до них.

Назва параметру	Номінальне значення	Діапазон зміни	Функція			
			С	І	А	К
Температура пастеризації	88 ⁰ С	0-100 ⁰ С	±0.5 ⁰ С	5 с	>92 ⁰ С, <88 ⁰ С	10 с, 1 міс
Температура на виході	6 ⁰ С	0-100 ⁰ С	±0.5 ⁰ С	5 с	>10 ⁰ С, <1 ⁰ С	10 с, 1 міс
Витрата молока на вході	10м ³ /год	0-12 м ³ /год	±1 м ³ /год	5 с	>12м ³ /год, <8м ³ /год	10 с, 1 міс
Витрата молока на виході	10м ³ /год	0-12 м ³ /год	0-12 м ³ /год	5 с	>12м ³ /год, <8м ³ /год	10 с, 1 міс
Температура пари	88 ⁰ С	0-100 ⁰ С	±0.5 %	5 с	>110 ⁰ С, <90 ⁰ С	10 с, 1 міс
Витрата холодної води	10м ³ /год	0-12 м ³ /год	0-12 м ³ /год	5 с	>12м ³ /год, <8м ³ /год	10 с, 1 міс

5.3. Розробка схеми автоматизації та її опис

Регулювання витрати молока на виході з пастеризатора здійснюється за допомогою електромагнітного датчика Promag Wi вторинного перетворювача Promag P який має уніфікований вихід 4...20мА Регулювання здійснюється частотним перетворювачем Danfoss VLT Micro Drive FC-051 з якого сигнал подається на двигун насосу М1.

Регулювання температури молока на виході з секції пастеризації здійснюється за допомогою термометра опору Pt100, який має уніфікований вихід 4-20мА. Сигнал поступає на контролер і дає змогу регулювати температуру за ПІ-законом. Регулювання здійснюється через електропневматичний перетворювач ЕПП 300 з якого пневматичний сигнал (0,55...0,6 МПа) подається на пневматичний виконавчий механізм ИУБП 493216.001-11.

Регулювання температури молока на виході з секції пастеризації здійснюється за допомогою термометра опору Pt100, який має уніфікований вихід 4-20мА. Сигнал поступає на контролер і дає змогу регулювати температуру за ПІ-законом. Регулювання здійснюється через електропневматичні перетворювач ЕПП 300 з якого пневматичний сигнал (0,55...0,6 МПа) подається на пневматичний виконавчий механізм ИУБП 493216.001-1, через електропневматичні перетворювач ЕПП 300 з якого пневматичний сигнал (0,55...0,6 МПа) подається на пневматичний виконавчий механізм ИУБП 493216.001-11.

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.4. Структура системи логічного висновку

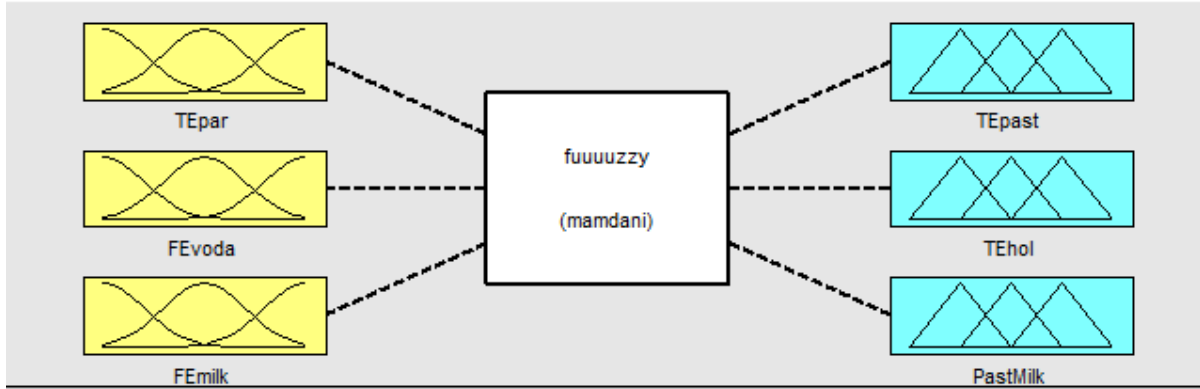


Рис.5.1. Параметрична структура підсистеми (нечіткого логічного висновку)

Входи

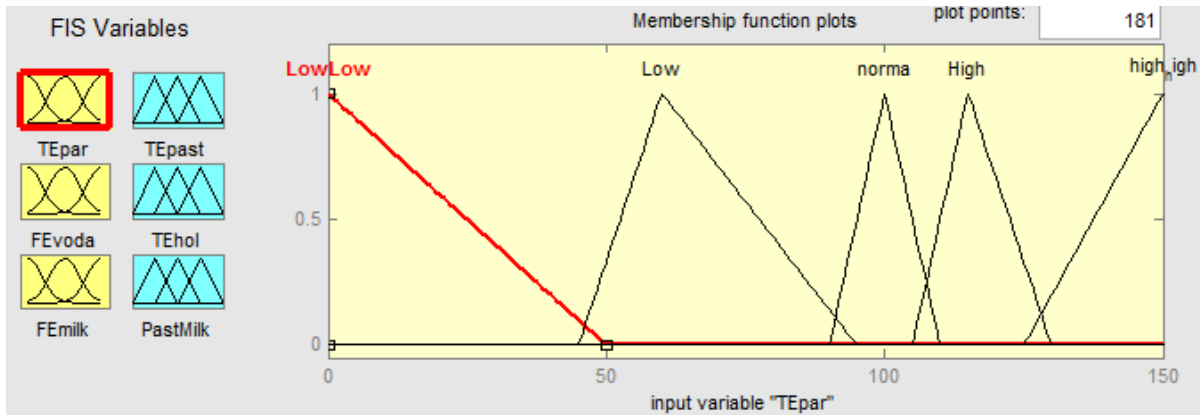


Рис.5.2. Вікно редагування функції належності (Температура пари)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Лінгвістичні поняття	Температура пари
LowLow	[0 0 50]
Low	[45 60 95]
Norma	[90 100 110]
High	[105 115 130]
HighHigh	[125 150 150]

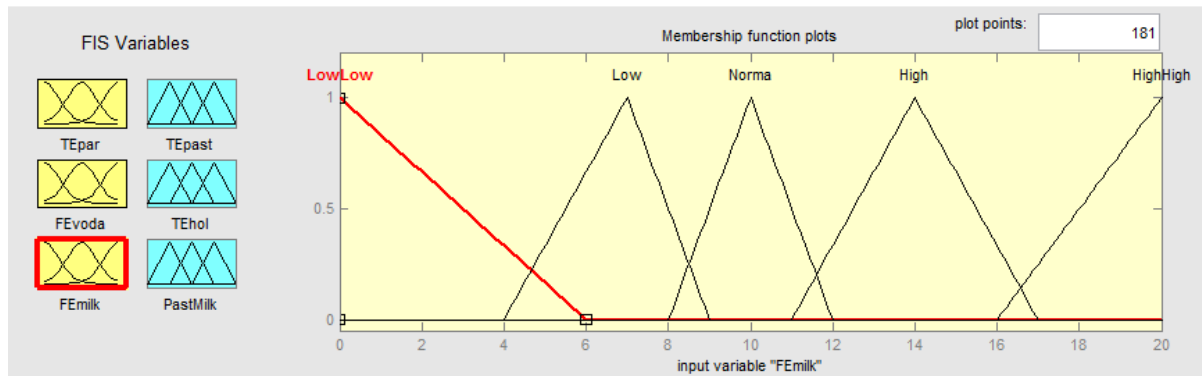


Рис.5.3. Вікно редагування функції належності (Витрата молока)

Лінгвістичні поняття	Витрата молока
LowLow	[0 0 6]
Low	[4 7 9]
Norma	[8 10 12]
High	[11 14 17]
HighHigh	[16 20 20]

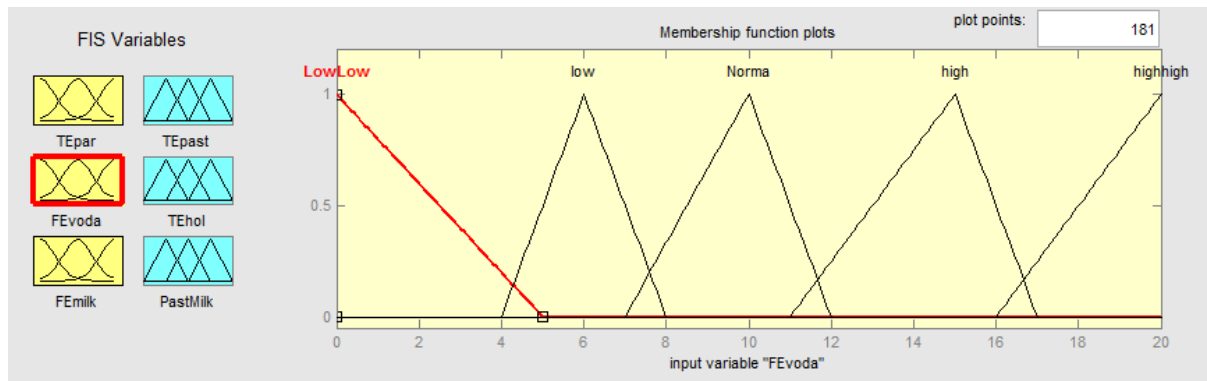


Рис.5.4. Вікно редагування функції належності (Витрата холодної води)

Лінгвістичні поняття	Витрата холодної води
LowLow	[0 0 5]
Low	[4 6 8]
Norma	[7 10 12]
High	[11 15 17]
HighHigh	[16 20 20]

Виходи

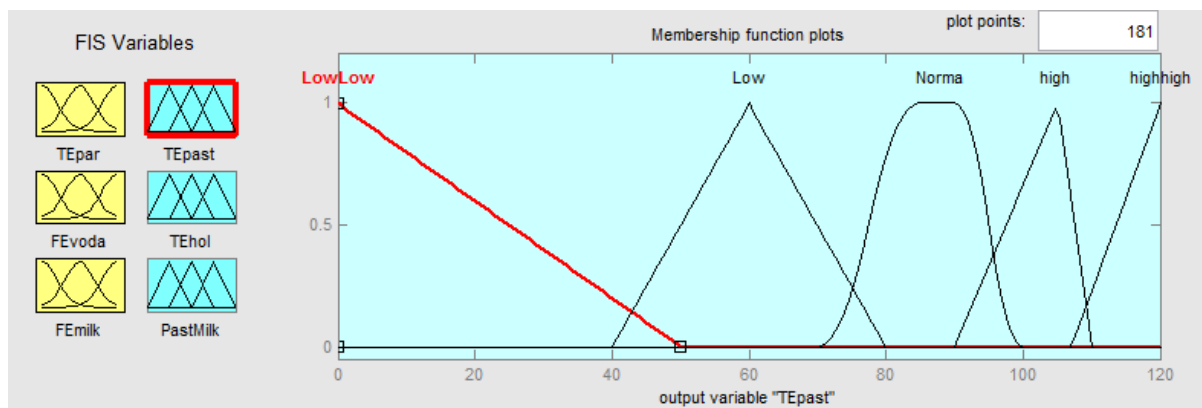


Рис.5.5. Вікно редагування функції належності (Температура пастеризації)

Лінгвістичні поняття	Температура пастеризації

LowLow	[0 0 50]
Low	[40 60 80]
Norma	[70 85 90 100]
High	[90 105 110]
HighHigh	[107 120 120]

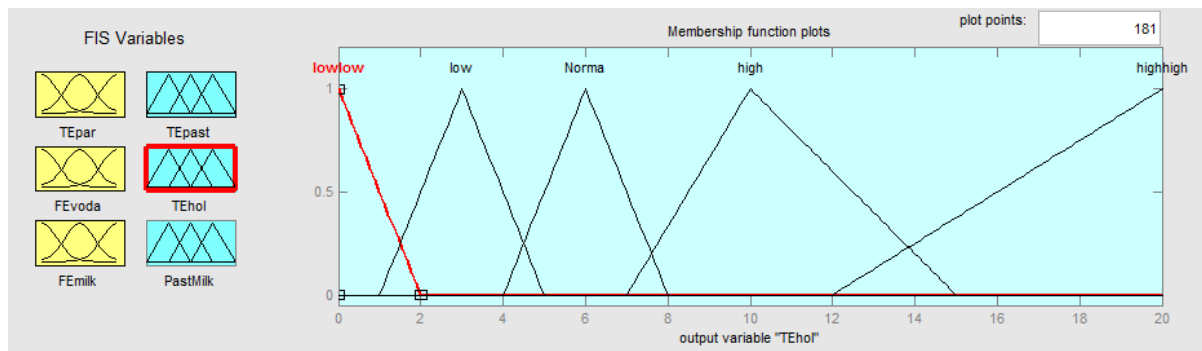


Рис.5.6. Вікно редагування функції належності (Температура охолодженого молока)

Лінгвістичні поняття	Температура охолодженого молока
LowLow	[0 0 2]
Low	[1 3 5]
Norma	[4 6 8]
High	[7 10 15]
HighHigh	[12 20 20]

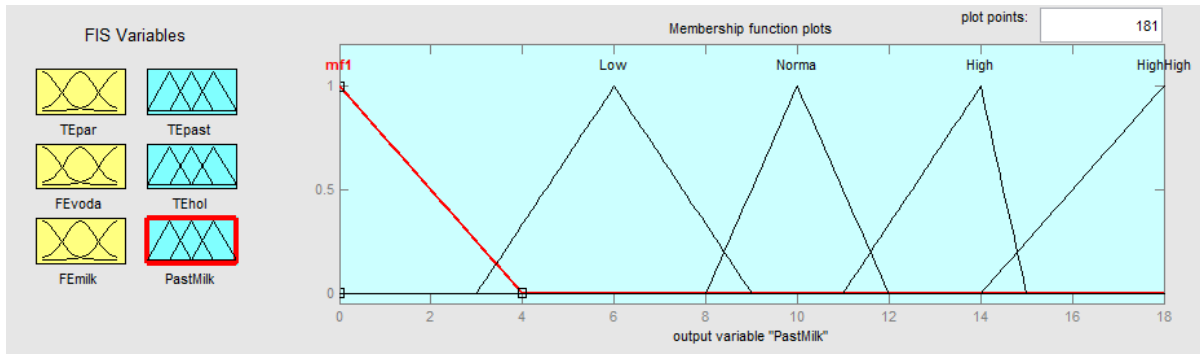


Рис.5.7. Вікно редагування функції належності (Витрата пастеризованого молока)

Лінгвістичні поняття	Температура охолодженого молока
LowLow	[0 0 4]
Low	[3 6 9]
Norma	[8 10 12]
High	[11 14 15]
HighHigh	[14 18 18]

5.5 Правила нечіткого висновку

1. If (TEpar is Norma) and (FEvoda is Norma) and (FEmilk is Norma) then (TEpast is Norma)(TEhol is Norma)(PastMilk is Norma) (1)
2. If (TEpar is LowLow) and (FEvoda is LowLow) and (FEmilk is LowLow) then (TEpast is LowLow)(TEhol is highhigh)(PastMilk is LowLow) (1)
3. If (TEpar is Low) and (FEvoda is low) and (FEmilk is Low) then (TEpast is Low)(TEhol is high)(PastMilk is Low) (1)
4. If (TEpar is High) and (FEvoda is high) and (FEmilk is High) then (TEpast is high)(TEhol is low)(PastMilk is High) (1)

5. If (TEpar is high_high) and (FEvoda is highhigh) and (FEmilk is HighHigh) then (TEpast is highhigh)(TEhol is lowlow)(PastMilk is HighHigh) (1)
6. If (TEpar is LowLow) and (FEvoda is Norma) and (FEmilk is Norma) then (TEpast is LowLow)(TEhol is high) (1)
7. If (TEpar is Low) and (FEvoda is Norma) and (FEmilk is Norma) then (TEpast is Low)(TEhol is Norma) (1)
8. If (TEpar is High) and (FEvoda is Norma) and (FEmilk is Norma) then (TEpast is high)(TEhol is high)(PastMilk is Norma) (1)
9. If (TEpar is high_high) and (FEvoda is Norma) and (FEmilk is Norma) then (TEpast is highhigh)(TEhol is highhigh)(PastMilk is Norma) (1)
10. If (TEpar is Norma) and (FEvoda is highhigh) and (FEmilk is Norma) then (TEpast is Norma)(TEhol is lowlow)(PastMilk is Norma) (1)
11. If (TEpar is Norma) and (FEvoda is high) and (FEmilk is Norma) then (TEpast is Norma)(TEhol is low)(PastMilk is Norma) (1)
12. If (TEpar is Norma) and (FEvoda is LowLow) and (FEmilk is Norma) then (TEpast is Norma)(TEhol is highhigh)(PastMilk is Norma) (1)
13. If (TEpar is Norma) and (FEvoda is low) and (FEmilk is Norma) then (TEpast is Norma)(TEhol is high)(PastMilk is Norma) (1)
14. If (TEpar is High) and (FEvoda is Norma) and (FEmilk is Low) then (TEpast is high)(TEhol is low)(PastMilk is Low) (1)
15. If (TEpar is High) and (FEvoda is Norma) and (FEmilk is LowLow) then (TEpast is highhigh)(TEhol is low)(PastMilk is LowLow) (1)
16. If (TEpar is high_high) and (FEvoda is highhigh) and (FEmilk is LowLow) then (TEpast is highhigh)(TEhol is low)(PastMilk is LowLow) (1)
17. If (TEpar is not Norma) and (FEvoda is not Norma) and (FEmilk is not Norma) then (TEpast is not Norma)(TEhol is not high)(PastMilk is not Norma) (1)

18. If (TEpar is Norma) and (FEvoda is LowLow) and (FEmilk is HighHigh) then (TEpast is Low)(TEhol is highhigh)(PastMilk is HighHigh) (1)

19. If (TEpar is not LowLow) and (FEvoda is not LowLow) and (FEmilk is not LowLow) then (TEpast is not LowLow)(TEhol is not highhigh)(PastMilk is not LowLow) (1)

20. If (TEpar is not high_high) and (FEvoda is not highhigh) and (FEmilk is not HighHigh) then (TEpast is not highhigh)(TEhol is not lowlow)(PastMilk is not HighHigh) (1)

21. If (TEpar is high_high) then (TEpast is highhigh) (1)

22. If (TEpar is LowLow) then (TEpast is LowLow) (1)

23. If (TEpar is Low) then (TEpast is Low) (1)

24. If (TEpar is High) then (TEpast is high) (1)

25. If (TEpar is Norma) then (TEpast is Norma) (1)

26. If (FEvoda is highhigh) then (TEhol is lowlow) (1)

27. If (FEvoda is high) then (TEhol is low) (1)

28. If (FEvoda is low) then (TEhol is high) (1)

29. If (FEvoda is LowLow) then (TEhol is highhigh) (1)

30. If (TEpar is not high_high) and (FEvoda is highhigh) and (FEmilk is HighHigh) then (TEpast is highhigh)(PastMilk is HighHigh) (1)

					<i>Кваліфікаційна робота.</i> Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

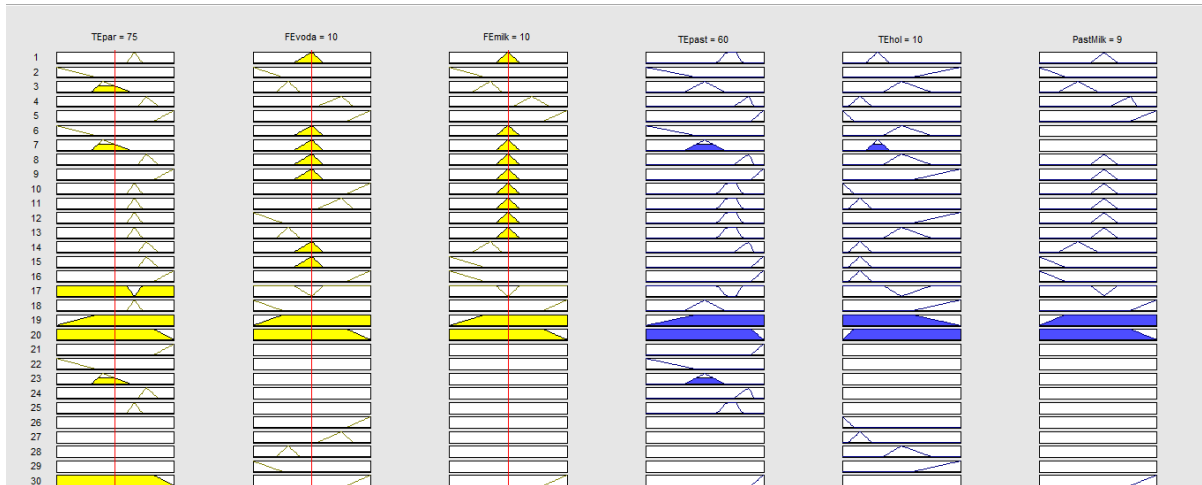


Рис.5.8 Вікно графічного відображення роботи алгоритму нечіткого висновку

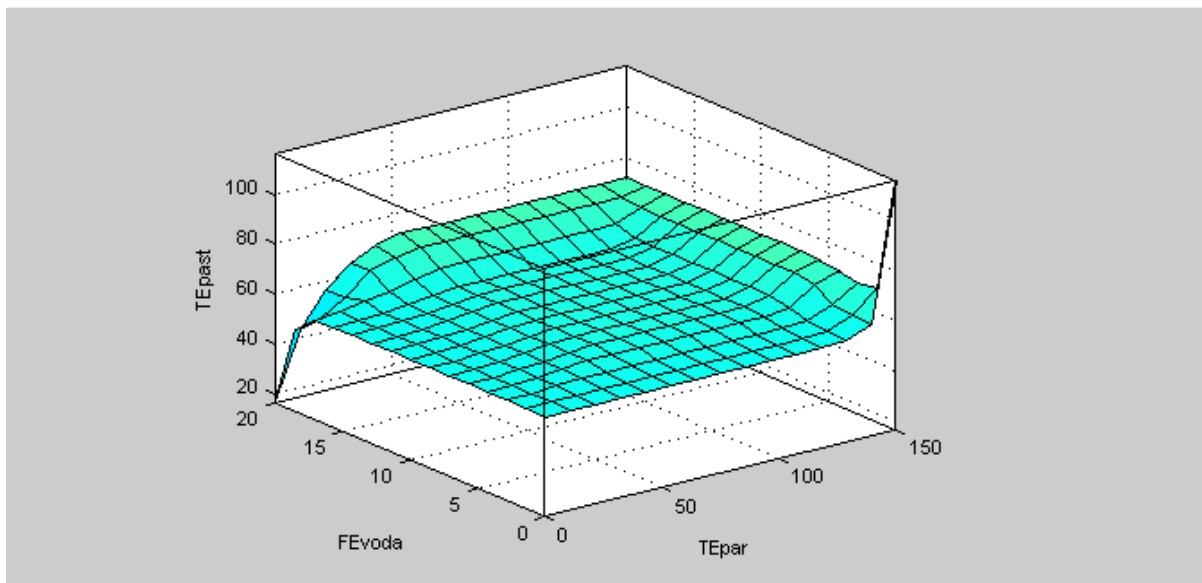


Рис.5.9 Вікно відображення поверхні відгуку (Температура пастеризації(70), від витрати холодної води та температури пари)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

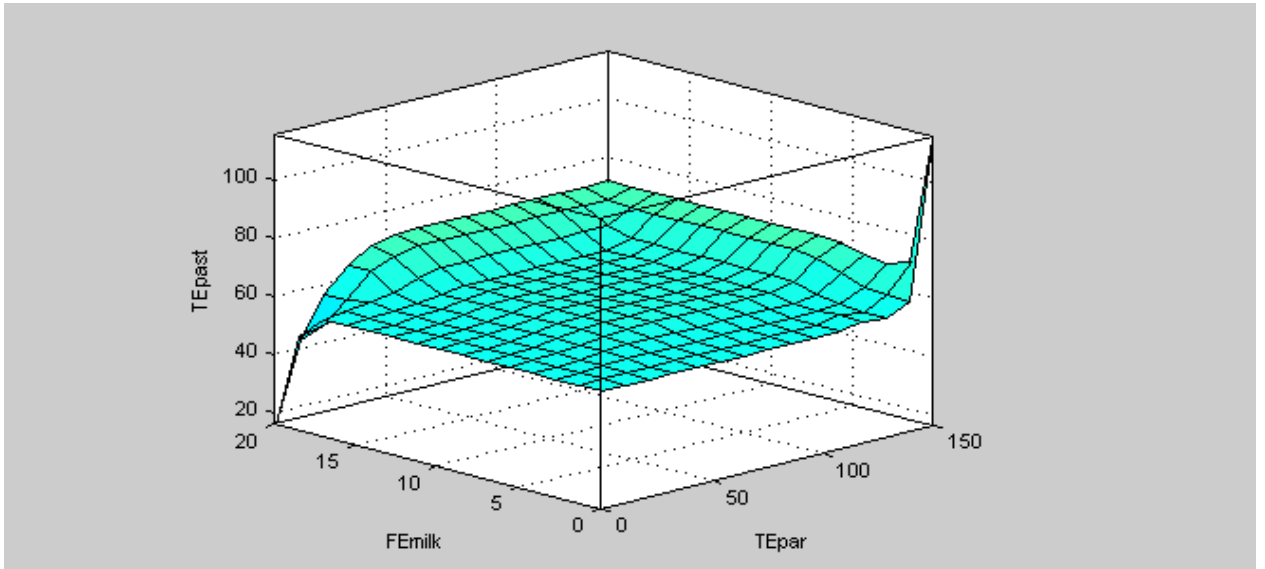


Рис.5.10 Вікно відображення поверхні відгуку (Температура пастеризації(70) від витрати молока та температура пари)

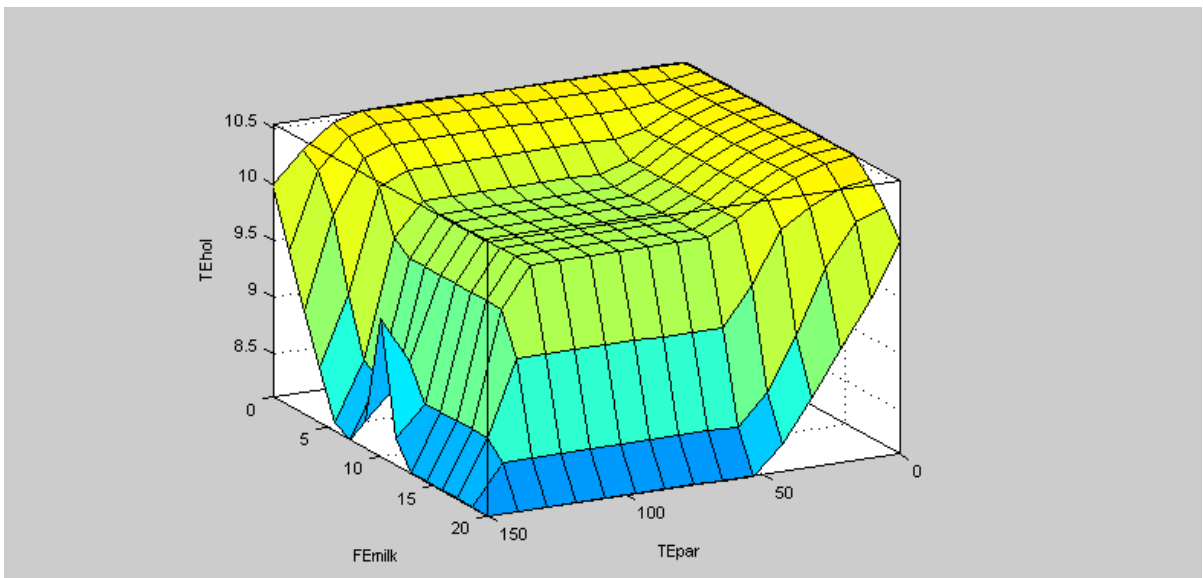


Рис.5.11 Вікно відображення поверхні відгуку (Температура охолодженого молока (9.5...10) від витрати молока та температура пари)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

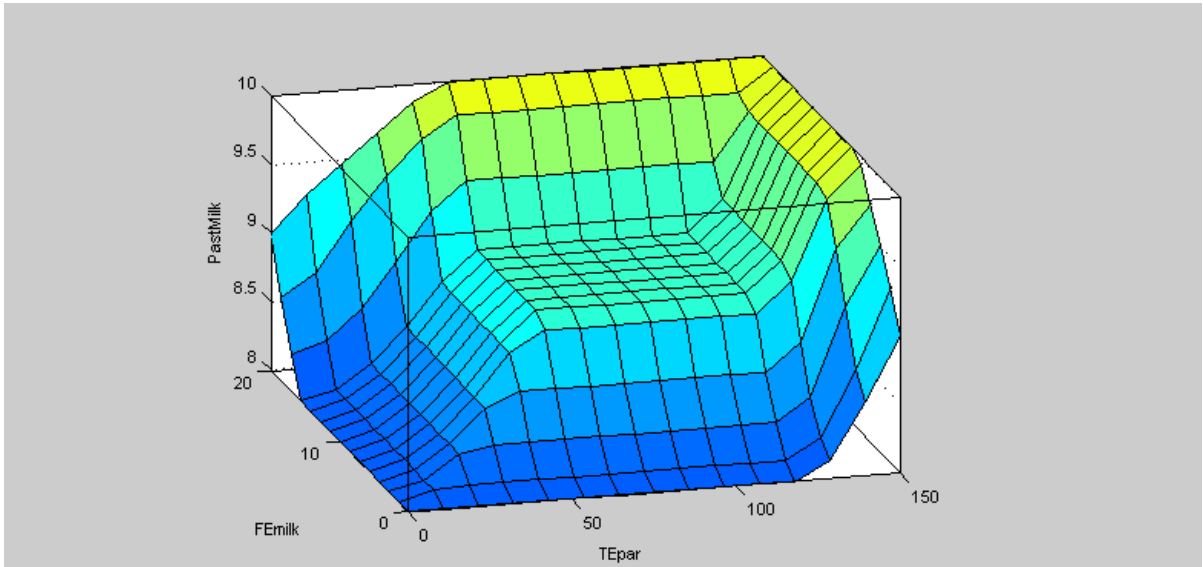


Рис.5.12 Вікно відображення поверхні відгуку (Витрата пастеризованого молока (8.5...9.5) від витрати молока та температури пари)

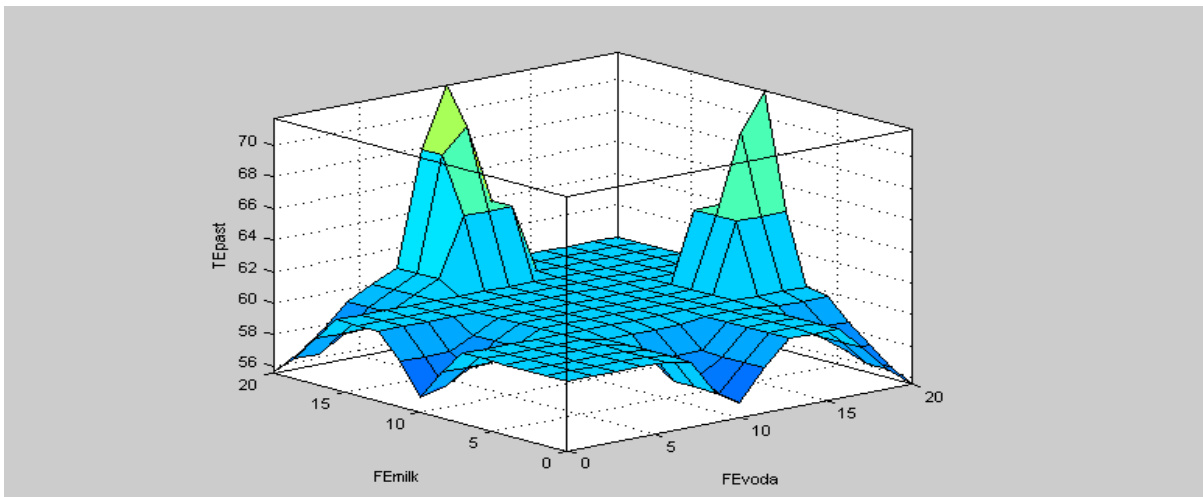


Рис.5.13 Вікно відображення поверхні відгуку (Температура пастеризації(70) від витрати молока та витрата холодної води)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

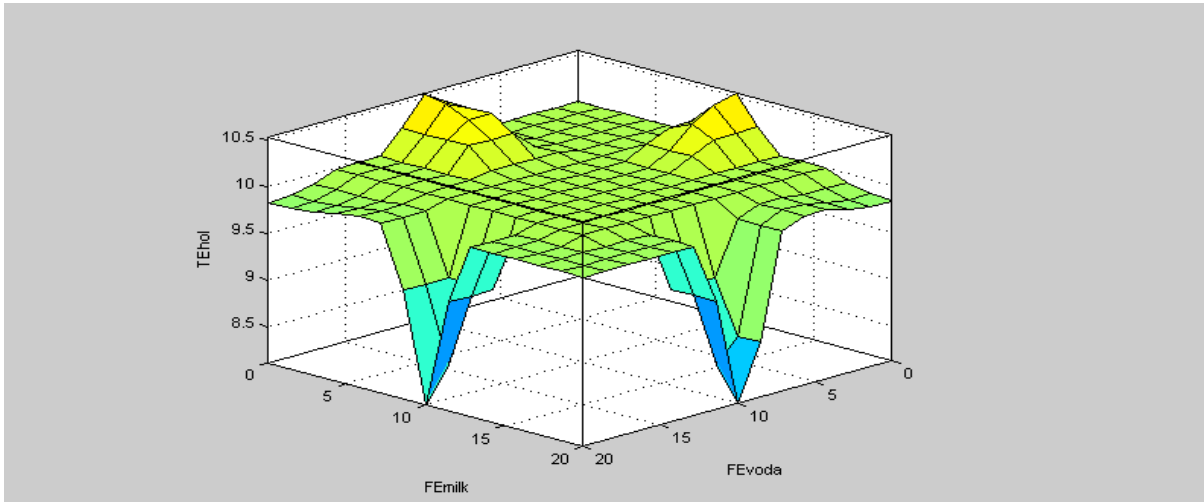


Рис.5.14 Вікно відображення поверхні відгуку (Температура охолодженого(9.7...10) молока від витрати молока та витрати холодної води)

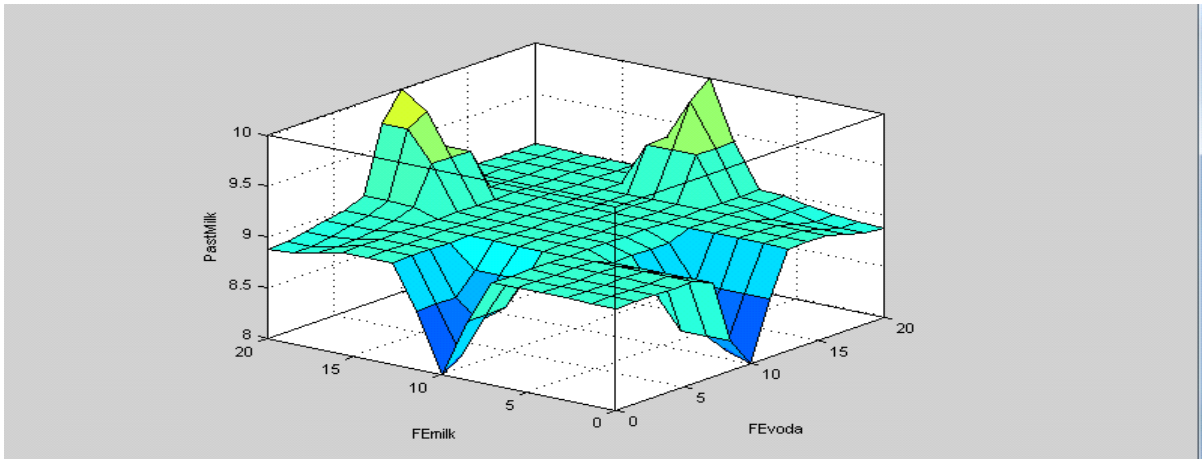


Рис.5.15 Вікно відображення поверхні відгуку (Витрата пастеризованого(8.7...9) молока від витрати молока та витрати холодної води)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Висновок

В проекті розроблена технічна документація системи автоматизації процесу приготування цільномолочної продукції 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> Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

Список використаної літератури

1. Бабіченко А.К. Промислові засоби автоматизації / А.К.Бабіченко. – Харків.: НТУ «ХПІ», 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.
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/>

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк. 90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.
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.

					<i>Кваліфікаційна робота.</i>	Арк.
					Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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
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 проекту 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.

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк. 92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

41. Методичні вказівки до проектування пунктів управління мікропроцесорних систем автоматизації у курсовому проектуванні для студентів 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. Ключєва. – 3-е изд., перераб. і доп. – М.: Енергоатомиздат, 1988. – 728 с.
43. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие / Под ред. А. С. Ключєва. – 2-е изд. перераб. і доп. – М.: Енергоатомиздат, 1990. – 464 с.
44. Проектування систем автоматизації. Програмне забезпечення комп'ютерно-інтегрованих технологій. Метод.вказівки до розробки програмного забезпечення беззахисних пунктів управління у курсовому 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.Авдєєнко. – 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.
- 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.

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк. 93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

					Кваліфікаційна робота. Спеціальність 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології"	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		94