

механізмів та регулюючих органів. 4.2 Схема автоматизації. 4.3 Специфікація польових засобів. Розділ 5. Проектне компонування промислового логічного контролера та схеми підключення. 5.1 Проектне компонування промислового логічного контролера. 5.2 Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК. 5.3 Схеми електричні принципові живлення, контурів вимірювання, управління та сигналізації. Розділ 6. Опис встановлення технічних засобів. Розділ 7. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера. Розділ 8. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога. 8.1 Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI. 8.2 Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора. Розділ 9. Інформаційне забезпечення АСУТП основного відділення. 9.1 Опис інформаційного забезпечення АСУТП. 9.2. Масиви вхідних даних , масиви вихідних даних. Розділ 10. Охорона праці. Висновок. Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу

1. Функціональна схема автоматизації. Схема електрична принципова контурів вимірювання, управління та сигналізації. Схема компонування ПЛК. Схема з'єднань проводок мереж. Схема мережевих інформаційних потоків. Схема структурна КТС. Схема функціональної структури КІСУ.

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Видача та затвердження завдання	16.11.2022	
2	Розділ 1 та 2	19.11.2022	
3	Розділ 3 та 4	27.11.2022	
4	Розділ 5 та 6	13.12.2022	
5	Розділ 7 та 8	21.12.2022	
6	Розділ 9 та 10	11.01.2023	
7	Підготовка матеріалів до захисту	05.02.2023	
8	Захист кваліфікаційної роботи	17.02.2023	

Здобувач Фурман Е. С.

_____ (підпис)

Керівник роботи Ельперін І.В.

_____ (підпис)

Анотація

В даній кваліфікаційній роботі розглядається розробка автоматизованої системи керування пастеризаційною установкою з підсистемою прийомки молока в молочному виробництві.

В кваліфікаційній роботі представлено опис технологічного процесу, завдання на систему автоматизації, схема автоматизації, специфікація технічних засобів автоматизації, монтажна схема технічного засобу автоматизації – датчика контролю тиску OsiSense XMLG010D21, схеми підключення датчиків та виконавчих механізмів до ПЛК, розширені схеми підключення технічного засобу, схеми мереживих інформаційних потоків, з'єднань проводок мереж, структурна схема комплексу технічних засобів, схема функціональної структури КІСУ.

Розроблено алгоритм та програма для управління процесом пастеризації молока. Програма розроблена для ПЛК М340 від виробника Schneider Electric. Інтерфейс SCADA-програми технологічного процесу розроблено в програмному забезпеченні Citect SCADA 2015 та вигляд дисплейної мнемосхеми представлено в записці.

Ключові слова: молоко, пастеризація, М340, OsiSense XMLG010D21, інтернет речей.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Annotation

In this qualification robot, we consider the development of an automated system for curing by a pasteurization plant with a subsystem for receiving milk in a dairy brewery.

The qualification paper presents a description of the technological process, tasks for the automation system, an automation scheme, a specification of technical means of automation, an assembly diagram of a technical means of automation - an OsiSense XMLG010D21 pressure control sensor, schemes for connecting sensors and actuators to a PLC, extended schemes for connecting a technical means, network schemes information flows, network wiring connections, a structural diagram of a complex of technical means, a diagram of the functional structure of the CSISU.

An algorithm and program for controlling the process of milk pasteurization have been developed. The program is designed for PLC M340 from the manufacturer Schneider Electric. The interface of the SCADA-program of the technological process is developed in the software Citect SCADA2015 and the form of the display mnemonic is presented in the note.

Key words: milk, pasteurization, M340, OsiSense XMLG010D21, Internet of Things.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

	с
Вступ	7
Розділ 1. Характеристика об'єкта автоматизації	8
1.1 Аналіз технологічної ділянки як об'єкта автоматизації.....	8
1.2 Розробка завдання на систему автоматизації.....	12
1.3 Функціональна структура.....	13
1.4 Опис функцій, що автоматизуються.....	14
Розділ 2. Технічне забезпечення КІСУ	15
2.1 Структурна схема комплексу технічних засобів. Перелік технічних засобів автоматизації КІСУ.....	15
2.2 Схеми з'єднань та підключень проводок промислових мереж.....	16
Розділ 3. Інформаційне забезпечення ІАС	17
3.1 Інформаційна структура (схема інформаційних потоків СПП).....	17
Розділ 4. Система автоматизації	20
4.1 Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів та регулюючих органів.....	20
4.2 Схема автоматизації.....	28
4.3 Специфікація польових засобів.....	32
Розділ 5. Проектне компонування промислового логічного контролера та схеми підключення	34
5.1 Проектне компонування промислового логічного контролера.....	34
5.2 Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК.....	38
5.3 Схеми електричні принципи живлення, контурів вимірювання, управління та сигналізації.....	41
Розділ 6. Опис встановлення технічних засобів	42
Розділ 7. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера	43
Розділ 8. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога	60

					Кваліфікаційна робота	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		5

8.1 Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI.....	60
8.2 Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.....	63
Розділ 9. Інформаційне забезпечення АСУТП основного відділення.....	64
9.1 Опис інформаційного забезпечення АСУТП.....	64
9.2. Масиви вхідних даних , масиви вихідних даних.....	65
Розділ 10. Охорона праці.....	74
Висновок.....	87
Список використаної літератури.....	88

Вступ

Молочне виробництво - це складний комплекс технологічних процесів, що спрямовані на виготовлення певного продукту від звичайних напоїв і коктейлів, морозива і згущених сумішей до сиру, вершкового масла, молочних консервів та сметани. Всі перелічені продукти молочного виробництва мають свій технологічний процес перетворення підготовленого молока. Та всі види перетворення молока в готову продукцію починаються з такої послідовності необхідних дій і технологічних процесів як:

- 1) отримання молока від постачальників;
- 2) перевірка якісних показників молока;
- 3) охолодження отриманого молока;
- 4) очищення або фільтрація;
- 5) сепарація;
- 6) нормалізація;
- 7) пастеризація;
- 8) гомогенізація.

В даній кваліфікаційній роботі буде розроблятися система управління процесом пастеризації з підсистемою управління прийомки молока, що включає термічну обробку та охолодження, включено сепарацію для попереднього очищення молока та гомогенізацію, що убезпечує від утворення вершків.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1. Характеристика об'єкта автоматизації

1.1. Аналіз технологічної дільниці як об'єкта автоматизації

На підприємствах молочної промисловості для приймання молока використовуються як локальні автоматизовані системи управління (ЛСАУ) з обмеженим колом функцій, які вони виконують (основна функція – вимірювання кількості прийнятого молока у потоці та в окремих випадках – відбір проби молока), так і сучасні комплексні комп'ютерно-інтегровані АСУ (ІАСУТП).

На рисунку 2 зображена схема вимірювальної установки для приймання молока.

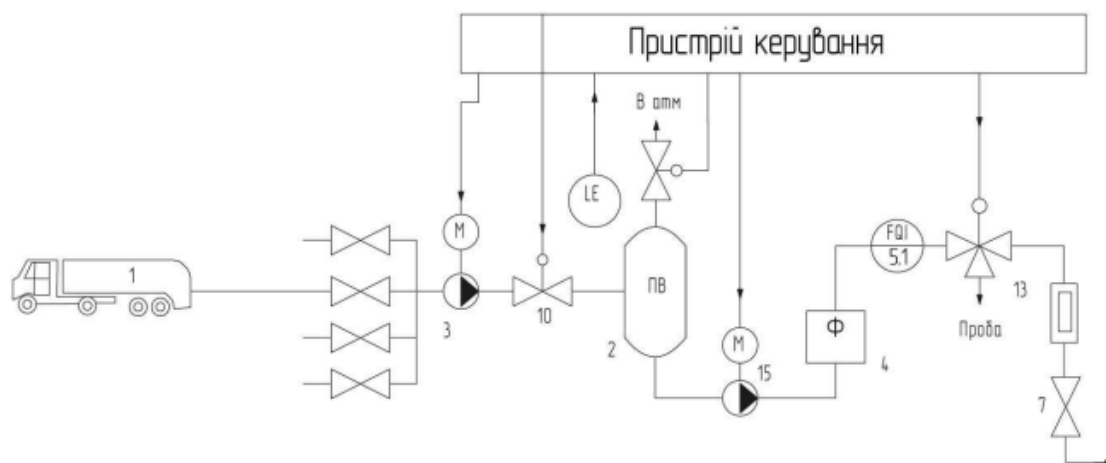


Рисунок 2 – Схема вимірювальної установки для приймання молока в потоці від 4-х автоцистерн одночасно фірми «Діссель» з повітрявідокремлювачем 2 на стороні нагнітання насоса 3, де: 1 — автомолцистерна; 2 — повітрявідокремлювач; 3, 15 -насоси; 4 — фільтр; 5 - лічильник; 6 – клапан відбірки проби; 7 - зворотний клапан; 8 — пристрій керування; 9 - клапан для випуску повітря; 11 – датчик рівня молока у ПВ; 10, 16 — клапани с пневмоприводом; 13 — вставка трубопроводу із скляним віконце.

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

При прийманні молока спочатку проводять інспекцію тари: перевіряють її чистоту й цілісність пломб, правильність наповнення, наявність гумових кілець під кришками фляг.

Кожну партію молока, призначену для виробництва питного молока, після приймання перемішують і відбирають із неї пробу для визначення температури, густини, кислотності, групи чистоти, масових часток жиру і сухих речовин та інших показників згідно з вимогами до закупівельного молока. Молочну сировину очищують на сепараторах молоко-очищувачах або фільтрах різних конструкцій та іншому обладнанні. Використані способи повинні забезпечити очищення молока не нижче першої групи за еталоном.

Сучасний молочний пастеризатор, включає в себе устаткування для управління і контролю процесом:[1]

- 1) балансний танк;
- 2) подаючий насос;
- 3) регулятор потоку;
- 4) секція регенераційного попереднього нагріву;
- 5) центробіжний очищувач (сепаратор-очищувач);
- 6) гомогенізатор;
- 7) секція підігріву;
- 8) труба для витримки;
- 9) допоміжний насос;
- 10) система нагріву води;
- 11) секція регенераційного охолодження;
- 12) секція охолодження;
- 13) зворотній клапан

Особливості роботи пастеризаційно-охолоджувальної установки:

– Вхідний клапан регулює витрату молока і підтримує постійний рівень в резервуарі балансного танку. Якщо подача молока переривається, рівень починає опускатися. Резервуар має бути постійно заповненим в процесі експлуатації, а щоб убезпечити від перегорання молока в

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		9

пластинах, в резервуар монтується сигналізатор мінімального рівня. Сигнал вмикає клапан розподілення потоку, повертаючи молоко в резервуар.

Після цього молоко замінюється водою, а циркуляція продовжується ще певний час.

– Подаючий насос постійно випускає молоко з балансного танку в пастеризатор. На виході насосу контролюється тиск, що також підтримується клапаном.

– Як регулятор потоку використовується клапан, що контролює і підтримує швидкість потоку молока через пастеризатор на заданому рівні.

– Холодне необроблене молоко подається в секцію попереднього підігріву. В секції воно підігрівається за рахунок регенераційного тепла від пастеризованого молока, що в цей час охолоджується.

За допомогою регулятора потоку молоко з першої частини секції регенераційного нагріву подається на сепаратор молоко-очищувач і фільтрується при температурі 55°C після чого подається в другу частину секції.

– Після сепарації та другої частини секції регенераційного попереднього підігріву молоко поступає в гомогенізатор після якого прямує в секцію нагріву, де системою подачі гарячої води прогрівається до температури 72°C.

– Після секції нагріву молоко подається в трубу витримки, де перебуває протягом 20 секунд при температурі 72°C.

– Молоко з труби витримки допоміжним насосом подається в секцію регенераційного охолодження, де охолоджується за рахунок потоку непастеризованого молока в нижній частині секції. Перед допоміжним насосом встановлюється датчик температури, що перевіряє підтримку параметра на заданому рівні

– У разі не відповідності нормам молоко проходить через пастеризаційно охолоджувальну установку та розподільчим клапаном

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

спрямовується до балансного танку на повторну пастеризацію. Якщо не відповідностей не виявлено молоко поступає в секцію охолодження, де охолоджується до 2 °С під дією потоку холодної та льодяної води з іншої частини пластинчатого теплообмінника.

– Між секціями регенерації та охолодження встановлюється датчик тиску для контролю заданого тиску. Пастеризоване молоко через розподільчий клапан прямує на подальшу переробку в залежності від продукції виробництва.

Принципова схема роботи системи підігріву зображена на рисунку 1.

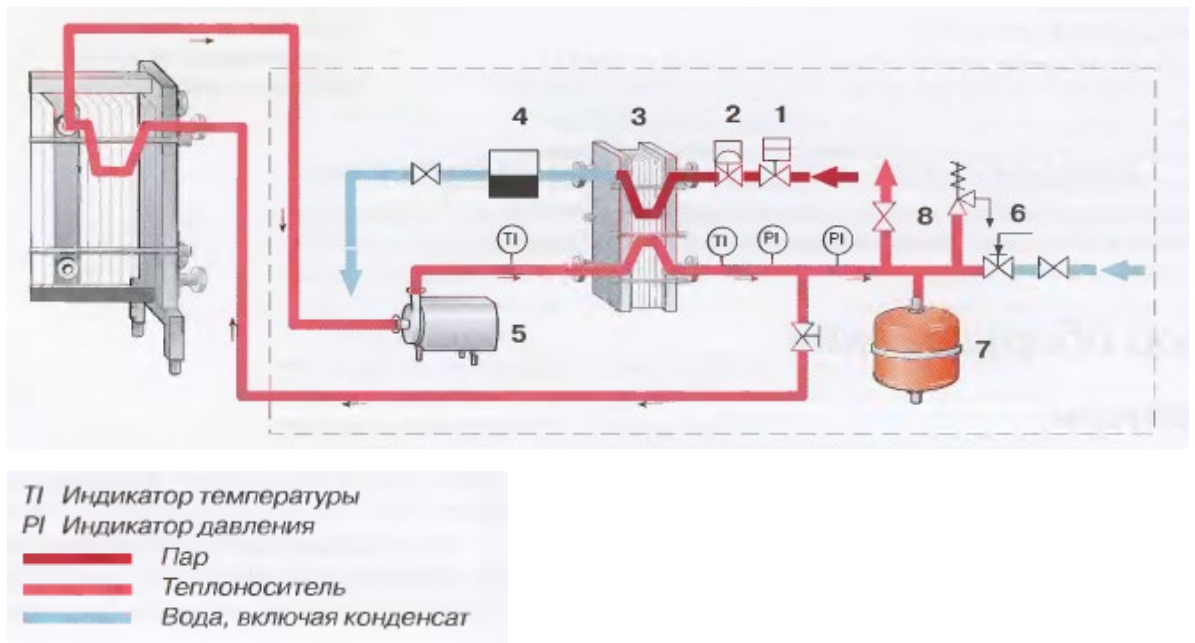


Рисунок 1 – Принципова схема системи циркуляції гарячої води, що підключена до пастеризаційно-охолоджувальної установки. 1-клапан відсічення пару; 2-клапан регулювання пару; 3-теплообмінник; 4-збірник конденсату; 5-центробіжний насос; 6-клапан регулювання води; 7-бак розширення; 8-запобіжні і вентиляційні клапани.

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

1.2. Розробка завдання на систему автоматизації

У вигляді завдання до системи автоматизації використовується набір вимог до параметрів, що мають контролюватися або регулюватися в процесі пастеризації. Перелік вимог надано в таблиці 1.

Таблиця 1 – Вимоги до системи автоматизації

№	Машина, агрегат, установка	Параметр, місце відбору сигналу	Припустиме значення параметру	Види автоматизації	Характер контролю чи управління	Засоби управління та контролю реалізації управляючої дії	Додаткові умови
1	Балансний танк	Тиск, трубопровід з балансного танку	0.3МПа	управління	відображення та реєстрація	Вплив насоса та регулюючого клапану	
		Рівень	90%	управління	відображення та реєстрація	Вплив на вхідний клапан	
		Витрата	4000 л	контроль	відображення та реєстрація	Вплив на клапан наповнення	
2	Пастеризаційно-охолоджувальна установка	Тиск, подача льодяної води	0.3МПа	контроль	відображення та реєстрація	Вплив регулюючого клапану	
		Тиск, подача холодної води	0.3МПа	контроль	відображення та реєстрація	АРМ оператора	
		Тиск, вхід труби витримки	0.3МПа	контроль	відображення та реєстрація	АРМ оператора	
		Температура, гомогенізатор	55°C	контроль	відображення та реєстрація	АРМ оператора	
		Температура, труба витримки	72°C	контроль	відображення та реєстрація	АРМ оператора	
		Температура, вхід в пастеризатор з труби витримки	72°C	контроль	відображення та реєстрація	АРМ оператора	
		Температура, вихід з пастеризатора кінцевий	2°C	контроль	відображення та реєстрація	АРМ оператора	
3	Система нагріву води	Тиск, вхід пари в нагрівальний теплообмінник	0.6МПа	контроль	відображення та реєстрація	Вплив насоса системи нагріву води	
		Температура, вхід пари	110°C	контроль	відображення та реєстрація	АРМ оператора	
		Температура, вхід в нагрівальний теплообмінник	75°C	контроль	відображення та реєстрація	АРМ оператора	

1.3 Функціональна структура

Позначення використані при розробці схеми функціональної структури наведені в таблиці 2

Таблиця 2. Таблиця умовних позначень до схеми функціональної структури.

Найменування	Позначення
Польові ТЗА	технічні засоби автоматизації, які відносяться до польового рівня
ПЛК ПАС	мікропроцесорний контролер для відділення пастеризації
ПЛК ПРМ	мікропроцесорний контролер прийомки молока
ПК ПАС	АРМ оператора пастеризації (на базі комп'ютера)
ОП СІР	операторська панель для ПРМ
ПК ГТЕХ	персональний комп'ютер головного технолога
ТС	технологічний сервер відділення II сатурації
E1.0, E2.0	вимірювальне перетворення
V1.0, V2.0	управління технологічним обладнанням та виконавчими механізмами
Y	перетворення та обробка інформації
C1.1, C1.2, C1.3, C1.4, C1.5, C2.1	автоматизоване регулювання, управління технологічним процесом
C1.6	координація роботи відділення ПРМ
I1.1, I2.1	відображення для контролю за технологічним процесом
I3.1	відображення для диспетчерського контролю за виробничим процесом
R1.1	реєстрація параметрів технологічного процесу
R3.1, R4.1	реєстрація основних виробничих параметрів
A1.1, A2.1	контроль стану обладнання, технологічна сигналізація

1.4 Опис функцій, що автоматизуються

Таблиця 3 – Перелік функцій, що автоматизуються.

Позиція	Найменування функції/сигналу	Джерело/приймач	Читання/запис	Діапазон	Періодичність	Примітка
C1.1	Набір балансного танка	ПЛК ПАС			1 c	
	Рівень в баланському танку	ПЛК ПАС	R	0-100 %	1c	
	Витрата молока	ПЛК ПАС	R	200-2000 м ³ /год		
	Клапан подачі молока	ПЛК ПАС	W	0-100 %	1c	
C1.2	Охолодження молока	ПЛК ПАС			1 c	
	Клапан для контролю подачі молока в систему для пастеризації	ПЛК ПАС	W	0-100 %	1c	
	Насос для подачі молока в систему для пастеризації	ПЛК ПАС	W	0-100 %	1c	
C1.3	Сепарація, очищення молока. Гомогенізація.	ПЛК ПАС			1 c	
	Тиск на вході в сепаратор-очищувач	ПЛК ПАС	R	300-650кПа	1c	
	Температура на вході в гомогенізатор	ПЛК ПАС	R	58-62°C	1c	
C1.4	Нагрівання та витримка молока	ПЛК ПАС			1 c	
	Температура теплоносія в системі нагріву	ПЛК ПАС	R	100 -110 °C	1c	
	Температура на виході з труби витримки	ПЛК ПАС	R	72-74°C	1c	
	Температура на вході в секцію нагріву	ПЛК ПАС	R	58-60°C	1c	
C1.5	Охолодження. Подача пастеризованого молока на виробництво	ПЛК ПАС			1 c	
	Перевірка комплексу якісних показників.	ПЛК ПАС	R		1c	
	Клапан подачі пастеризованого молока на виробництво	ПЛК ПАС	W	0-100 %	1c	

Розділ 2. Технічне забезпечення КІСУ

2.1 Структурна схема комплексу технічних засобів. Перелік технічних засобів автоматизації КІСУ.

Для технологічного комплексу АСУТП ПАС розроблялася структурна схема комплексу технічних засобів. В таблиці 2.1 представлена специфікація використаних мережних технічних засобів.

Таблиця 2.1 – Відомість мережних технічних засобів.

Позначення	Найменування	К-сть	Примітка
1	2	3	4
ПК ПАС	ПК оператора відділення пастеризації	1	Intel® Xeon® E5-2420 1,9 GHz, RAM 4 Gb
ПК ГТЕХ	ПК головного технолога	1	Intel® Xeon® E5-2420 1,9 GHz, RAM 4 Gb
ТС	Технологічний сервер відділення пастеризації	1	Intel® Xeon® E5-2470 2,3 GHz, RAM 16 Gb
SW	5-портовий 10/100/1000 Мбіт/с комутатор TP-Link	1	TP-Link TL-SG105
PDS1 PDS2 PDS3 PDS4 PDS5	Частотний перетворювач	1	Lenze E SMD 152 L 4 T F A Modbus RTU (PDS1-3) Inverter FR-F700PJ Mitsubishi Electric (PDS4)
OP	Операторська панель відділення прийомки молока	1	MAGELIS XBTN 400 (Schneider Electric)
ПЛК ПРМ	Програмований логічний контролер прийомки молока	1	VIPA 200
ПЛК ПАС	Програмований логічний контролер відділення пастеризації	1	Schneider Electric M340 P34 2020 Modbus Ethernet
RIO1	Система віддаленого вводу/виводу	1	Advantys OTB OTB1C0DM9LP (Schneider Electric)

2.2 Схеми з'єднань та підключень проводок промислових мереж.

Таблиця 2.2.1 – Специфікація елементів до схеми з'єднань.

Позначення	Найменування	К-ть	Примітка
1	2	3	
	Комунікаційні адаптери та карти		
	КК1.1, КК1.2, КК1.3, КК1.4, КК1.5, – комунікаційний адаптер на базі технічного засобу	5	
	КК1.6, КК1.7 – комунікаційний компонент-порт ПЛК	2	
	КК1.8, КК1.9 – комунікаційний компонент-порт ПЛК(VIPA/Siemens)	2	
	Коробки з'єднувальні		
	КП 1.1-1.5– TSX SCA 62 коробка розгалуження з вбудованим термінатором	5	
	КП 1.6 – TSX SCA 62 коробка розгалуження з вбудованим термінатором	1	
	КП1.7-8 – TSX P ACC 01 коробка розгалуження з вбудованим термінатором	2	
	Мережні кабелі		
	КМ 1.1-2.1 - кабель TSX SCY CM 6030 для підключення пристроїв по Modbus RTU, з обох боків RJ-45 вилка	11	
	КМ 2.2-2.6 – кабель TSX SCP CC 1030 для підключення пристроїв до вузла комутатора	5	
	КМ 2.7-2.8 – кабель TSX SCP CC 1030	2	
	КМ 2.2-2.6 – кабель XBT-Z 968 кабель підключення до TSX P ACC 01	1	

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

16

Розділ 3. Інформаційне забезпечення ІАС

3.1. Інформаційна структура (схема інформаційних потоків СП).

Таблиця 3.1.1 – Адреси входів

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
3а	Сигналізатор нижнього рівня		4-20 мА	1	0.2	
21а	Температура перед гомогенізатором	(-50 - 150 °С)	4-20 мА	1	0.2	
23а	Температура перед трубою витримки	(-50 - 150 °С)	4-20 мА	1	0.5	
17а	Температура після труби витримки	(-50 - 150 °С)	4-20 мА	1	0.5	
8а	Температура після секції охолодження	(-50 - 150 °С)	4-20 мА	1	0.3	
20а	Температура перед насосом	(-50 - 150 °С)	4-20 мА	1	0.3	
25а	Температура перед нагрівачем	(-50 - 150 °С)	4-20 мА	1	1	
27а	Температура пару	(-50 - 150 °С)	4-20 мА	1	0.3	
10а	Тиск перед клапаном подачі	350-650 кПа	4-20 мА	1	0.5	
26а	Тиск в трубопроводі з паром	350-650 кПа	4-20 мА	1	0.5	
11а	Тиск в трубопроводі льодяної води	350-650 кПа	4-20 мА	1	1	
14а	Тиск в трубопроводі холодної води	350-650 кПа	4-20 мА	1	1	
24а	Тиск в трубопроводі перед трубою витримки	350-650 кПа	4-20 мА	1	1	
15а	Тиск через секцією охолодження	350-650 кПа	4-20 мА	1	1	
2а	Витратомір на вході в балансний танк	200-2000 м ³ /год	4-20 мА	1	1	
4а	Рівень в балансному танку	0-100%	4-20 мА	1	1	
33в	Рівень молока у ПВ	0-100%	4-20 мА	1	1	

Таблиця 3.1.2 – Адреси виходів

Поз. вим. перетв.	Найменування вимірювальної величини	Одиниці та діапазон виміру	Тип та діапазон вимір сигналу	Періодичність, с	Точність виміру, %	Споживана потужність, мА	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8
7а	Реле пуску насоса балансного танку	-	4-20 мА	1	0.5	120	
18а	Реле пуску насоса пастеризатора	-	4-20 мА	1	0.5	120	
22а	Реле пуску насоса нагрівача	-	4-20 мА	1	0.5	120	
1а	Клапан наповнення балансного танку	0-100 %ХРО	4-20 мА	1	0.5	120	
9а	Клапан подачі льодяної води	0-100 %ХРО	4-20 мА	1	0.5	120	
12а	Клапан подачі молока на пастеризатор	0-100 %ХРО	4-20 мА	1	0.5	120	
16а	Клапан перед сепаратором	0-100 %ХРО	4-20 мА	1	0.5	120	
19а	Клапан після труби витримки	0-100 %ХРО	4-20 мА	1	0.5	120	
28а	Клапан подачі пару в нагрівач	0-100 %ХРО	4-20 мА	1	0.5	120	
29а	Клапан подачі води в нагрівач	0-100 %ХРО	4-20 мА	1	0.5	120	
5а	3-ходовий клапан	0-100 %ХРО	4-20 мА	1	0.5	120	
7б	Насос подачі молока до пастеризатора	0-100 %ХРО	4-20 мА	1	0.5	120	
22б	Насос для циркуляції гарячої води	0-100 %ХРО	4-20 мА	1	0.5	120	
18б	Насос після труби витримки	0-100 %ХРО	4-20 мА	1	0.5	120	

Таблиця 3.2.3 –Адреси виходів

Поз. вим. перетв.	Найменування вимірювальної величини	Одиниці та діапазон виміру	Тип та діапазон вимір сигналу	Періодичність, с	Точність виміру, %	Споживана потужність, мА	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8
31в	Реле пуску насоса повітро відокремлювача	-	4-20 мА	1	0.5	120	
35в	Реле пуску насоса фільтра	-	4-20 мА	1	0.5	120	
31г	Насос повітро відокремлювача	0-100 %ХРО	4-20 мА	1	0.5	120	
35г	Насос фільтра	0-100 %ХРО	4-20 мА	1	0.5	120	
32в	Клапан подачі молока у ПВ	0-100 %ХРО	4-20 мА	1	0.5	120	
34в	Клапан з ПВ в атмосферу	0-100 %ХРО	4-20 мА	1	0.5	120	
37в	3-ходовий клапан подачі з фільтра	0-100 %ХРО	4-20 мА	1	0.5	120	

Розділ 4. Система автоматизації

4.1 Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів та регулюючих органів.

Система автоматизації управління пастеризаційною установкою складається з датчиків тиску, рівня, витрати, температури та перевірки якісних показників продукту. До виконавчих механізмів відповідно до технологічного процесу пастеризації молока відносяться насоси та клапани.

В цьому підрозділі буде наведено перелік оптимальних технічних засобів, регулюючих органів та виконавчих механізмів, що відповідають вимогам до системи автоматизації.

В якості виконавчих механізмів були обрані такі технічні засоби:

- 1) Насоси Calpeda NM 32 / 12SE. [2]

Технічні характеристики і експлуатація NM 32 / 12SE

- максимальний напір - 24 м;
- максимальна продуктивність - 24 м³ / год;
- потужність двигуна - 1,5 квт;
- подаючий фланець - dn 32;
- всмоктуючий фланець - dn 50;
- температура рідини - 90 ° с ;
- температура навколишнього повітря не більше 40 ° с ;
- висота всмоктування не більше 7 м ;
- максимальний тиск в корпусі насоса- 10 бар;
- безперервний режим експлуатації .

Насос зображений на рисунку 4.1.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		20



Рисунок 4.1 – Насос центробіжний

Частотні перетворювачі, що будуть керувати насосами - Lenze E моделі SMD152L4TF(X)A зображено на рисунку 4.2. [3]



Рисунок 4.2 — Частотний перетворювач LENZE E SMD

Розшифровка умовного позначення частотного перетворювача ESMD 152 L 4 TX(F)A :

E - електронний прилад;

SMD - частотне управління;

152 - номінальна вихідна потужність, кВт (1,5 кВт);

L - комунікація через TXA і TXB;

4 - напруга живлення, В (380 В);

T - три фази;

X - без вбудованого фільтра (F - має);

A - клас захисту (IP20).

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Основні функції і характеристики перетворювачів серії ESMD:

- пуск і регулювання швидкості електродвигуна;
- реверсивний рух, зупинка, прискорення і уповільнення електродвигуна;
- компактність, простота конструкції, мала вага;
- лінійне або квадратичне управління електродвигуном;
- гальмування електродвигуна - динамічний або постійним струмом.

Технічні характеристики:

- потужність:1.5 кВт
- напруга:380 В
- підключення:трифазне
- номінальний струм:4.8 А
- M_{max} (1 хв.):150%
- струм протягом 1 хв .:8.64 А
- макс. частота на виході:1000 Гц
- Габарити (ВхШхГ):146x114x133 мм

- 2) Триходовий поворотний клапан змішувача Velimo GRV21.40 DN 40 мм з електроприводом Velimo NM24AX[4]

Характеристики та переваги клапана кульового:

- триходовий змішувальний;
- діаметр підключення - 40 мм, фланець;
- kvs - 25,0 м³ / год;
- допустимий перепад тиску ΔP - 30 кПа;
- температура рідини: + 2 ° С ... + 120 ° С;
- номінальний робочий тиск - 6 бар;
- робоче середовище: холодна і гаряча вода, етиленгліколь 50%;
- не вимагає технічного обслуговування;
- матеріал корпусу клапана: чавун з кулястим графітом;
- матеріал кулі: латунь;

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

— шток - н / ж сталь.

Клапан зображений на рисунку 4.3.



Рисунок 4.3 – Клапан триходовий

Технічні характеристики Velimo NM24AX

- напруга живлення 24 в ~ 50/60 гц
- розрахункова потужність 4 ВА
- споживана потужність 2Вт
- час повороту 35с
- обертаючий момент мін. 10 нм (при номінальній напрузі)
- ступінь захисту ip54
- температура експлуатації -30 ... + 50 с

Привід зображений на рисунку 4.5.

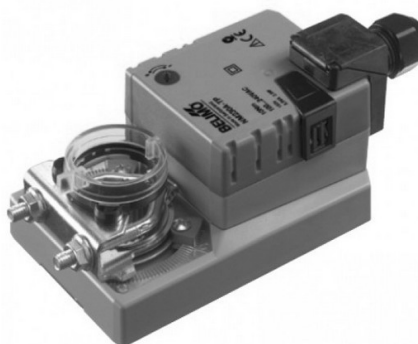


Рисунок 4.5 – Привід для керування триходовим клапаном

3) Клапан поршневий 2-х ходовий ASCO серії 290[5]

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		23

Характеристики клапана:

- напруга живлення: 24 В пост. струму $\pm 10\%$;
- керуючі сигнали: 0...10 В або 4...20 мА;
- керуючий газ: повітря або інертний газ, відфільтрований (50 мкм), не змазаний, що не містить конденсату і води;
- тиск живлення: від 4 до 8 бар.

Клапан зображено на рисунку 4.6.



Рисунок 4.6 – Клапан двоходовий

В якості датчиків, термоперетворювачів та аналізатора було обрано такі технічні засоби:

- 1) Датчик тиску OsiSense XMXMLG010D21[6]

Технічні характеристики:

- максимальний тиск 10 бар;
- тип гідравлічного з'єднання G 1 / 4A ;
- контрольована рідина:
 - Повітря (-15 ... 125 ° C);
 - Corrosive fluid (-15 ... 125 ° C);
 - Масло для гідравлічних систем (-15 ... 125 ° C);
 - Прісна вода (0 ... 125 ° C).
- тип вихідного сигналу – аналоговий;
- сигнал аналогового виходу 4 ... 20 mA, 2 wires;
- електричне з'єднання 1 M12, 3 pin.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Датчик зображений на рисунку 4.7.



Рисунок 4.7 – Датчик тиску OsiSense XM

2) Електромагнітний витратомір PEM-1000[7]

Технічні характеристики:

- робоча температура $-20...60^{\circ}\text{C}$;
- максимальний тиск 1,6 МПа;
- клас точності :
 - $\pm 0,5\%$ знач. в діапазоні $20...100\% Q_{\text{max}}$
 - $\pm 1\%$ знач. в діапазоні $10...20\% Q_{\text{max}}$
- аналоговий вихід з сигналом $4...20\text{mA}/500\text{Om}$ пасивний;
- програмована функція виявлення пустої труби.

Витратомір зображений на рисунку 4.8.

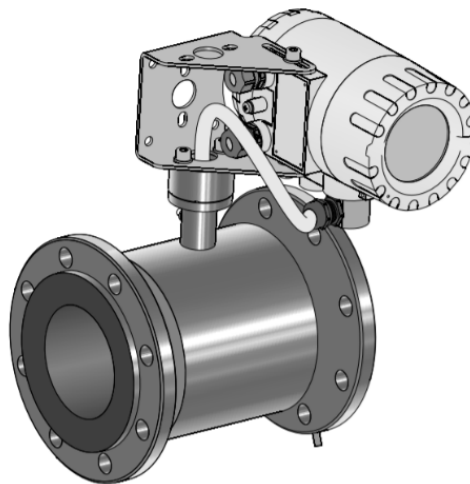


Рисунок 4.8 – Витратомір PEM-1000

3) Термоперетворювач опору ТСПУ-0289 з ПВУ-0197[8]

Технічні характеристики:

- робочий діапазон вимірюваних температур $0^{\circ}\text{C}... 200^{\circ}\text{C}$;

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

- умовне позначення 100П;
- напруга живлення перетворювача: 12-36В
- вихідний сигнал: 4-20мА.
- температура навколишнього середовища від мінус 40 °С до плюс 70 °С

Термоперетворювач зображений на рисунку 4.9.



Рисунок 4.9 – Термоперетворювач опору ТСМ-1088

4) Радарний рівнемір VEGAPULS 62[9]

Технічні характеристики:

- Діапазон вимірювання: до 35 м
- Приєднання: різьбове або фланцеве
- Робоча температура: -196 ... + 450 °С
- Робочий тиск: -1 ... + 160 бар (-100 ... + 16000 кПа)
- Точність вимірювання: ± 2 мм

Рівнемір зображений на рисунку 4.10.



Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Рисунок 4.10 – Радарний рівнемір VEGAPULS 62

5) Вібраційний сигналізатор рівня VEGASWING 51[10]

Технічні характеристики:

- Приєднання: різьблення від G $\frac{1}{2}$ A або гігієнічний;
- Робоча температура: -40 ... + 150 ° C;
- Робочий тиск: -1 ... + 64 бар (-100 ... + 6400 кПа)

Рівнемір зображений на рисунку 4.11.



Рисунок 4.11 – Вібраційний сигналізатор рівня VEGASWING 51

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		27

4.2 Схеми автоматизації

Схеми автоматизації підсистеми управління прийомки молока складається з таких частин:

– Повітровідокремлювач та підтримка рівня в ньому. Підтримка рівня, що вимірюється відповідним датчиком на позиції 33, виконується клапаном на позиції 30 та 32. Насос на позиції 31 подає молоко. Клапан на позиції 34 випускає повітря з апарата в атмосферу. Зображено на рисунку 4.2.1.

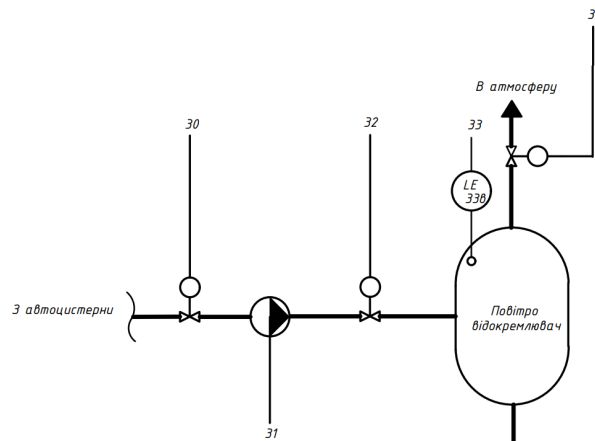


Рисунок 4.2.1 – Контроль рівня в повітровідокремлювачі.

– Фільтрація молока. Молоко надходить в фільтр за допомогою насоса 35. Далі прямує через клапан 37 на пробу і далі на пастеризацію. Зображено на рисунку 4.2.2.

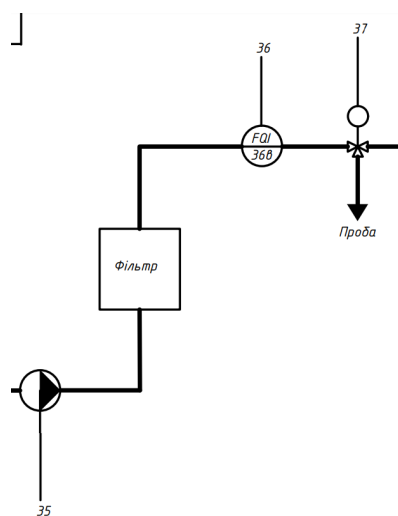


Рисунок 4.2.2 – Фільтрація молока.

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Схема автоматизації установки для пастеризації молока складається з таких основних частин:

- Балансний танк та підтримка рівня в ньому. Підтримка рівня, що вимірюється відповідним датчиком на позиції 4, виконується клапаном на позиції 1. Витратомір на позиції 2 показує швидкість наповнення і кількість рідини, що надходить в резервуар. Сигналізатор мінімального рівня на позиції 3 використовується для запобігання пригоранню продукту в пастеризаційній установці та має надати сигнал для вимкнення виконання процесу та подальшої обробки установки миючими засобами. Насос на позиції 7 подає продукт на пастеризаційну установку. Зображено на рисунку 4.1.3.

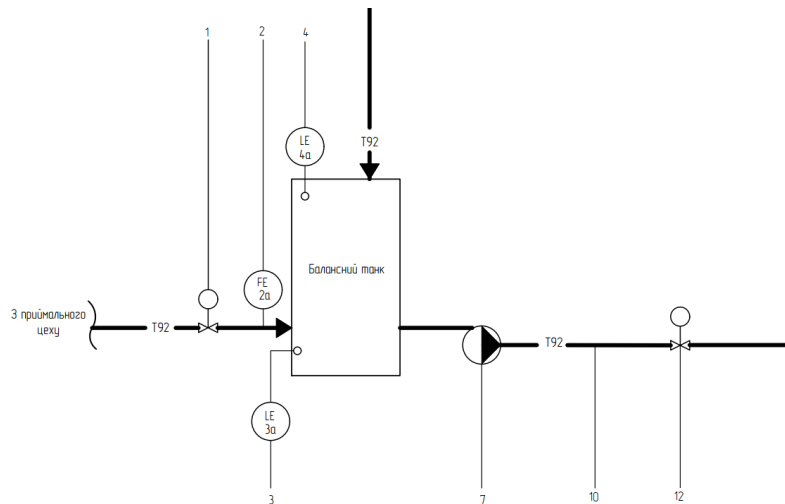


Рисунок 4.2.3 – Сигналізація та контроль рівня в балансному танку.

- Відправка пастеризованого молока далі на виробництво або повернення його до резервуару на повторну пастеризацію виконується клапаном з трьома станами на позиції 5, контроль температури вихідного продукту на позиції 8. Частина схеми автоматизації що за це відповідає зображено на рисунку 4.2.4.

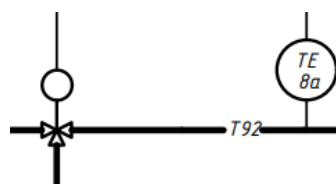


Рисунок 4.2.4 – Подача пастеризованого молока на виробництво

— Пастеризаційна установка з поділом на секції, сепаратор молокоочищувач, гомогенізатор та труба витримки молока до готовності. На позиціях 10, 11, 14, 15, 24, 26 в трубопровід монтуються датчики тиску для контролю оптимального тиску, що зазначений у вимогах до системи автоматизації. На позиціях 12,15,18 встановлено регулюючі клапани для управління потоком продукту в трубопроводі та дотримання часових норм витримки клапаном на позиції 18. На позиції 9 в трубопровід монтуються клапан для подачі льодяної води. На позиціях 16, 20, 22 контролюється температура. Відповідно до відділень пастеризаційно охолоджувальної установки пластинчатий теплообмінник поділяється на секцію нагріву, регенеративного охолодження та секцію охолодження. Частина схеми автоматизації зображена на рисунку 4.2.5.

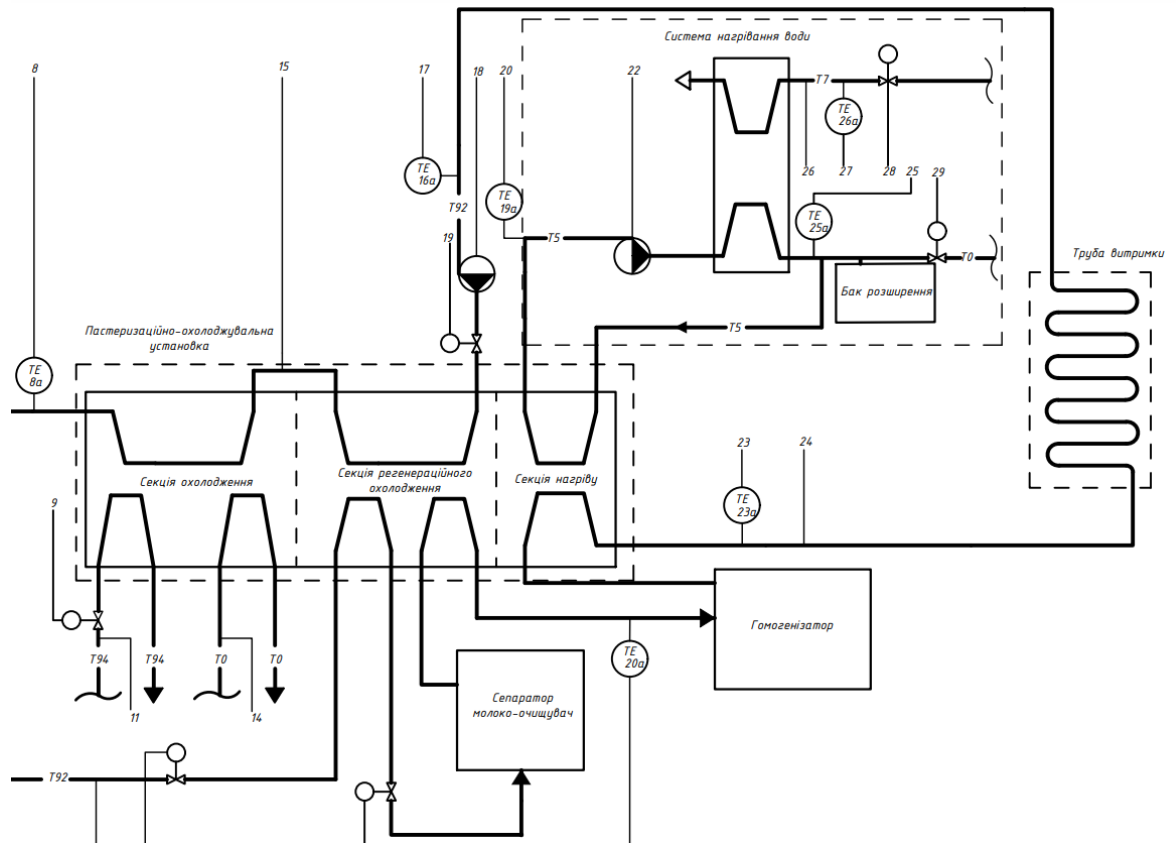


Рисунок 4.2.5 – Пастеризатор молока з елементами очищення, витримки, температурного контролю та перевірки якості датчиком густини

— Система подачі гарячої води до секції нагріву пастеризатора. Система складається з теплообмінника в яких трубопроводом Т7 подається

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		30

пар, а трубопроводом Т0 вода. Насос на позиції 21 забезпечує циркуляцію гарячої води до пастеризаційної установки. Температура гарячої води контролюється на вході та виході з теплообмінника на позиціях 19 та 24. На позиції 25 контролюється тиск в трубопроводі для подачі пару. Система зображена на рисунку 4.2.6.

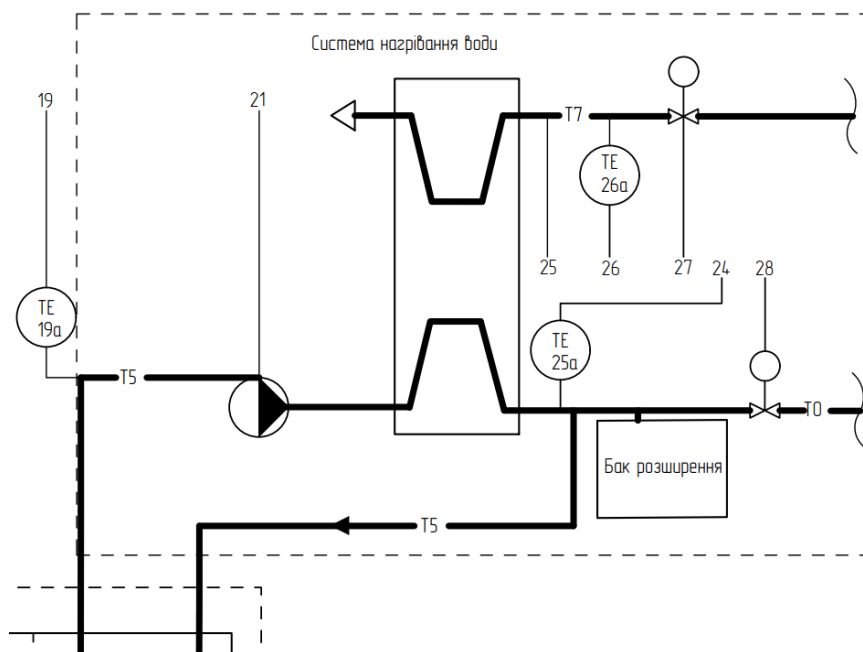


Рисунок 4.2.6 – Пластинчатий теплообмінник для нагрівання води

Молоко транспортується по трубах за допомогою центробіжних насосів. Під час перебігу процесу постійно виконується контроль температури і рівень в резервуарі звідки подається молоко до пластинчатої пастеризаційно-охолоджувальної установки.

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

4.3 Специфікація польових засобів

Таблиця 4.3 – Специфікація приладів та засобів автоматизації польового рівня.

Поз.	Найменування та технічна характеристика засобу	Тип, марка, позначення документа, листа опитування	Код обладнання, виробу, матеріалу	Завод-виготовлювач/виробник	Одиниця виміру	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8а, 18а, 21а, 22а, 23а, 26а, 28а	Термоперетворювач опору Клас точності – 0,25. Кількість точок вимірювання – 1.	ТСПУ	ТСПУ-0289	«ТЕРМОПРИЛАД», Україна	шт.	7	-	2°C 55°C 72°C 75°C 120°C
10а, 11а, 14а, 15а, 24а, 26а	Датчик тиску Клас точності – 1%. Кількість точок вимірювання – 1.	OsiSense XM	XMLG010D21	Schneider Electric, Україна	шт.	6	-	0.3МПа 0.6МПа
4а, 33в	Рівнемір Клас точності – 2. Кількість точок вимірювання – 1.	VEGAPULS	VEGAPULS SR 68	VEGA (Німеччина)	шт.	2	-	90%
3а, 3б	Сигналізатор Клас точності – 2. Кількість точок вимірювання – 1.	VEGASWING	VEGASWING 51	VEGA (Німеччина)	шт.	1	-	
2а	Витратомір Клас точності – 0,5 (20..100%), Кількість точок вимірювання – 1.	Група Компаній Аплісенс каталог виробів PEM	PEM-1000	ТОВ "Група Компаній Аплісенс", Україна	шт.	1	-	
1а, 9а, 12а, 16а, 19а, 28а, 29а, 30в, 32в, 34в	Клапан пневматичний поршневий 2-х ходовий.	ASCO	ASCO 290 PositionerD	Emerson Electric Co., Сент-Луїс, Міссурі	шт.	10	-	
5а, 37в	Трьох-ходовий клапан час повороту на 90 ° - 150 секунд, (45 секунд для приводу NM24AX) крутний момент - 10 Нм	Belimo	Belimo GRV21.40	BELIMO, Швеція	шт.	2	-	
7б, 18б, 22б	Частотний перетворювач Частота модуляції 4, 6, 8,	LENZE	Lenze E SMD 152	ООО "СВ АЛЬТЕРА	шт.	3	-	

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

32

(PDS1, PDS2, PDS3)	10 кГц Ступінь забруднення VDE 0110 Температурний діапазон-25...+70°C Вібростійкість До 0,7 g Втрата струму (EN 50178) більше 3,5 mA на PE	каталог виробів SMD	L 4 T F A	", Україна				
3г, 35г PDS4, PDS5	Частотний перетворювач потужність 15 кВт, напруга живлення 380 В АС.	VLT Micro FC51	FC-051P15K T4	Danfoss	шт.	2	-	
	Насоси Calpeda NM 32 / 12SE максимальний напір - 24 м; максимальна продуктивність - 24 м³ / год; потужність двигуна - 1,5 кВт; подаючий фланець - dn 32; всмоктуючий фланець - dn 50; температура рідини - 90 ° c ; температура навколишнього повітря не більше 40 ° c; висота всмоктування не більше 7 м ; максимальний тиск в корпусі насоса- 10 бар; безперервний режим експлуатації .	Calpeda	Calpeda NM 32 / 12SE	Calpeda	шт.	6	-	

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

33

Розділ 5. Проектне компонування промислового логічного контролера та схеми підключення

5.1 Проектне компонування промислового логічного контролера

Згідно з кількістю вхідних та вихідних сигналів у відповідності до обраного набору засобів вимірювання, виконавчих механізмів та регулюючих органів скомпоновано наступний комплекс модулів мікропроцесорного контролера. Схема компонування ПЛК ПАС наведена в таблиці 5.1

Таблиця 5.1 – Компонування ПЛК

Позначення модуля	Кількість	Найменування	Характеристика модуля
ХВР 0800	1	Шасі	8 місць
CPS 3500	1	Модуль живлення	100...240VAC, 35Вт
P34 2020	1	Процесорний модуль	ModBus, Ethernet
DDM 16022	1	Модуль дискретних входів\виходів	8 входів, 8 виходів
AMI 0810	2	Аналоговий вхідний модуль	8 входів ізольованих
AMO 0410	3	Аналоговий вихідний модуль	4 виходи ізольованих

Конфігурація також була скомпонована в середовищі програмування Unity Pro XL. Результат наведений на рисунку 5.1.

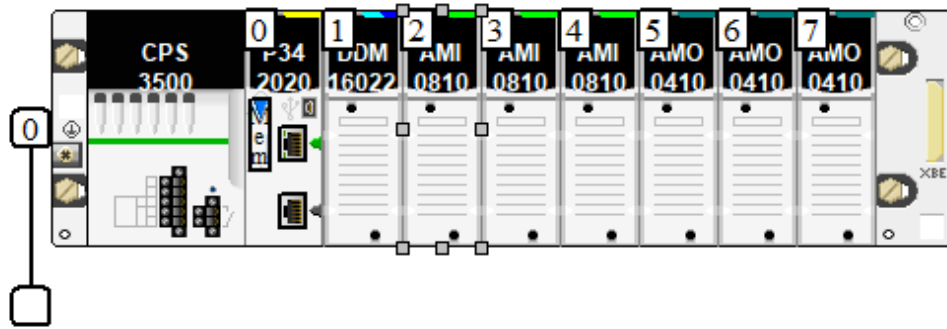


Рисунок 5.1 – Проектне компонування в програмному пакеті Unity Pro

На шасі першим модулем встановлюється блок живлення CPS 3500. Далі загальні характеристики модуля.

Напруга живлення: 100...240В змінного струму. Доступні потужність для роботи логічних модулів введення\виведення: 15Вт при 3.3В постійного струму. Потужність живлення для модулів введення\виведення та процесора 31.2 Вт при 24В постійного струму. Потужність живлення датчиків 21Вт при 24В постійного струму.

Модуль обрано відповідно до вимог програмного забезпечення в необхідності додаткового живлення після встановлення модулів введення виведення на шасі.

Наступний модуль R34 2020 – процесорний модуль з можливістю підключення через modbus та ethernet протоколи. Має такі характеристики:

- підтримка 1024 дискретних входів-виходів з декількох шасі і 704 входи-виходи з однієї стійки;
- 256 аналогових входів-виходів з декількох шасі і 66 з однієї стійки;
- внутрішній об'єм пам'яті для даних, змінних та логічних операцій 4096кБайт.

DDM 16022 – модуль дискретних входів-виходів. Має 8 входів та виходів з вихідною напругою 19..30В. Тип підключення вхідних технічних засобів – за позитивним контактом. Тип дискретних виходів – напівпровідниковий. Схема підключення до модуля зображено на рисунку 5.2

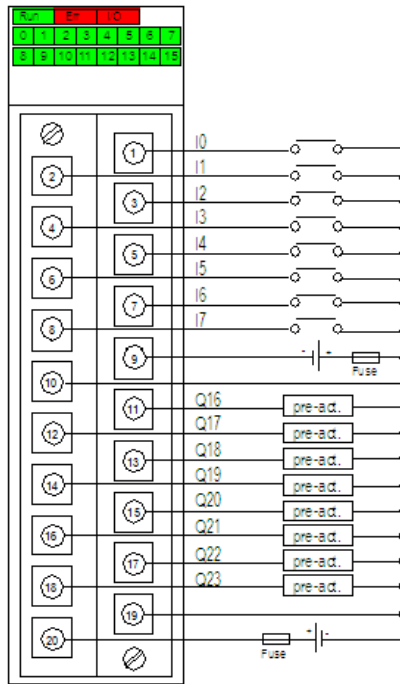


Рисунок 5.2 – Схема підключення вхідних-вихідних технічних засобів до DDM 16022

АМІ 0810 – модуль аналогових входів. Має 8 ізольованих входів з наступними варіантами уніфікованих сигналів +/- 20mA, 0...20mA, 4...20mA, +/- 10V, +/- 5V, 0...10V, 0...5V, 1...5V. Розрядність аналогового входу 16 біт.

Схема підключення до модуля зображено на рисунку 5.3

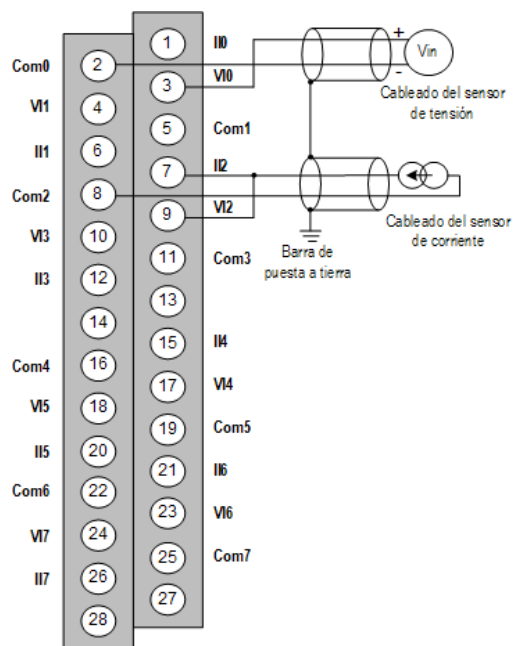


Рисунок 5.3 – Схема підключення вхідних технічних засобів до АМІ 0810

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

АМО 0410 – модуль аналогових виходів. Має 4 ізольованих виходи з наступними вихідними сигналами 0...20мА, 4...20мА, +/- 10В. Розрядність виходів 16 біт.

Схема підключення до модуля зображено на рисунку 5.4.

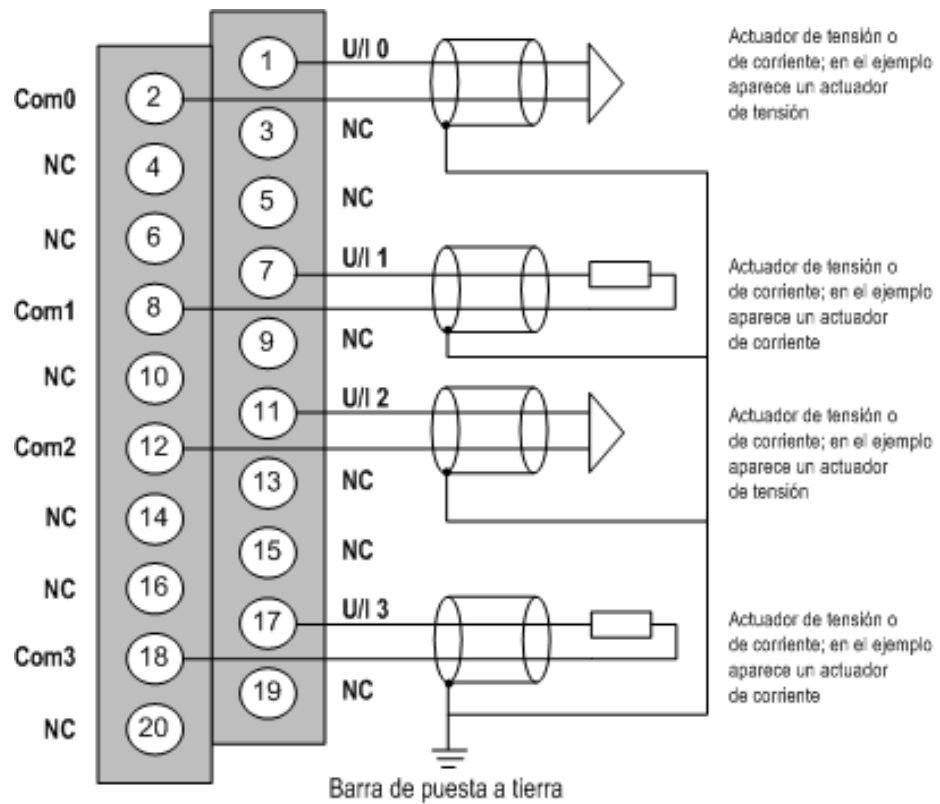


Рисунок 5.4 – Схема підключення вхідних технічних засобів до АМО 0410

5.2 Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК

Відповідно до схем підключення модулів входів-виходів нарисовано схему підключення датчиків та ВМ згідно з обраною конфігурацією ПЛК. Всі з'єднання нумеруються

До модуля дискретних входів-виходів підключено сигналізатор рівня та реле для вмикання насосів. Частина схеми з модулем зображена на рисунку 5.5

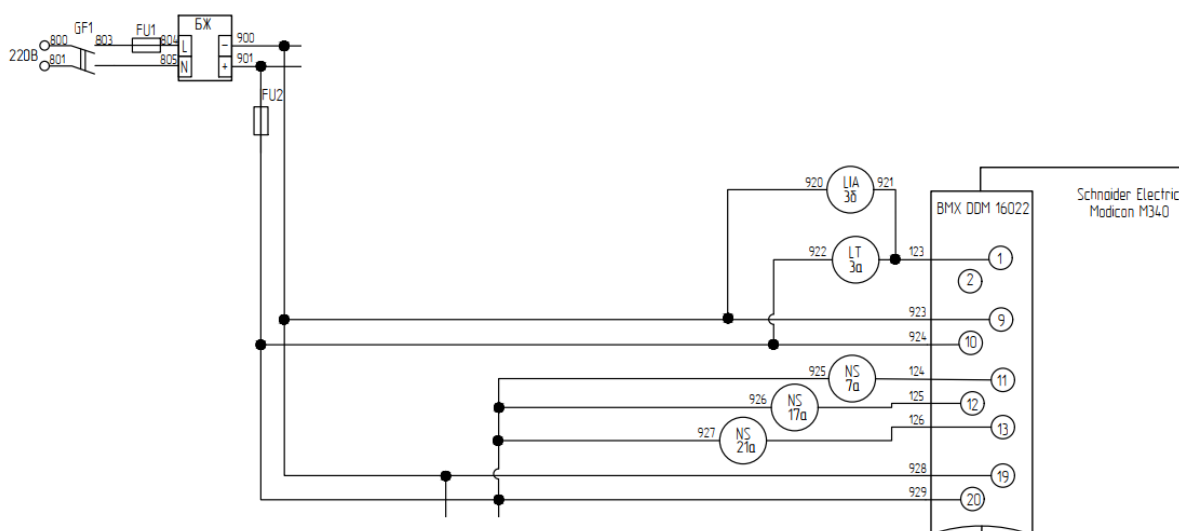


Рисунок 5.5 – Схема підключення датчиків та ВМ до BMX DDM 16022

До модулів аналогових входів, а саме до 1-го та 2-го модуля АМІ 0810, підключені датчики тиску та температури, рівня, витрати. Частина схеми з модулями зображена на рисунку 5.6

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		38

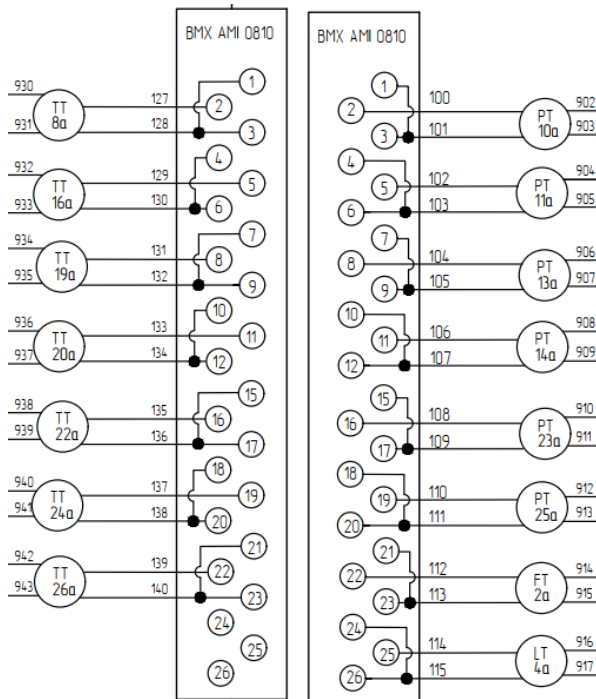


Рисунок 5.6 – Схема підключення датчиків до BMX AMI 0810

До модулів аналогових виходів АМО 0410 підключені клапани та частотні перетворювачі які керують насосами. Частина схеми зображена на рисунку 5.8

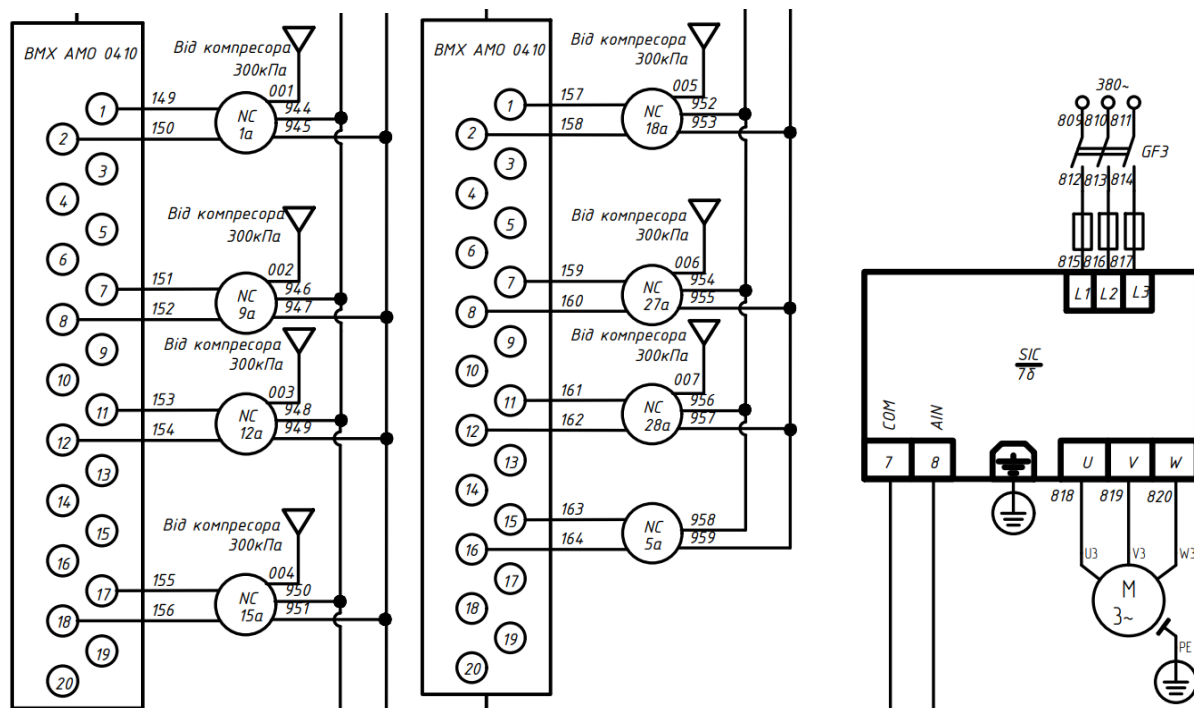


Рисунок 5.8 – Підключення ВМ до модулів аналогових виходів АМО 0410

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Повна принципова схема підключення зображена на рисунку 5.9 .
 Схема повністю відповідає схемі автоматизації, специфікації та конфігурації
 ПЛК до кваліфікаційної роботи.

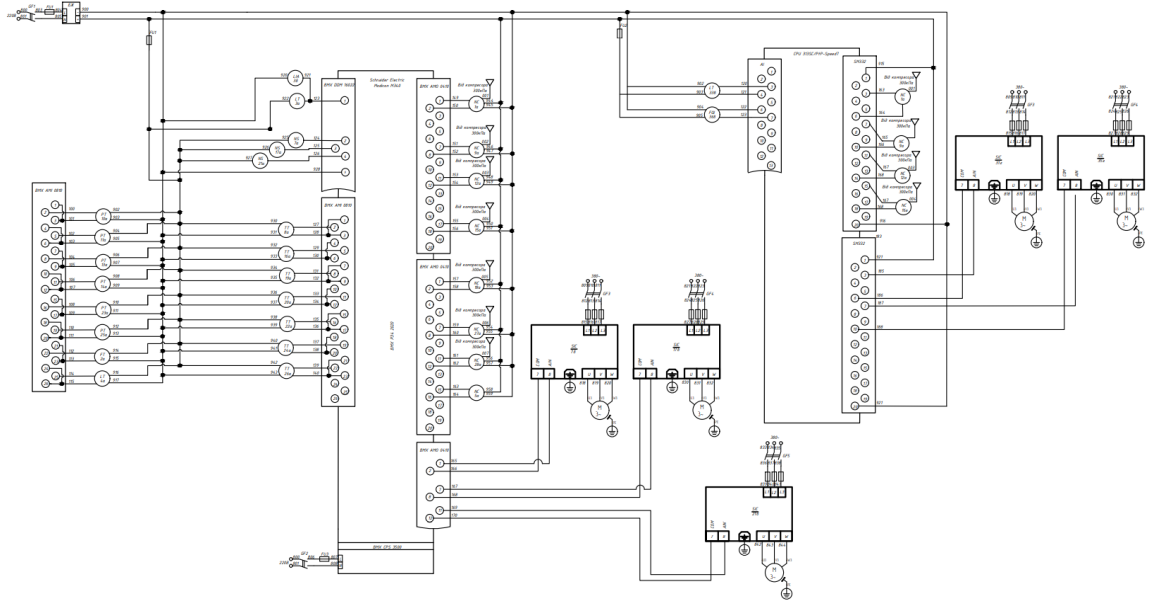


Рисунок 5.9 – Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

5.3 Схеми електричні принципові живлення, контурів вимірювання, управління та сигналізації

Під час розробки схеми електричної принципової контурів вимірювання, управління, сигналізації та живлення були використані наступні компоненти:

- блок живлення для перетворення змінної напруги 220 В до постійної напруги 24 В.

В схемі застосовувалася наступна нумерація провідників:

- нумерація провідників в яких протікає змінний струм починалася з 800;
- нумерація провідників в яких протікає постійний струм 24 В починалася з 900;
- нумерація провідників в яких проходить вимірювальний сигнал від датчиків до модулів починалася з 100;
- нумерація провідників в яких проходить сигнал управління від модулів до пневматичних клапанів починалася також з 100 і нумерується послідовно до схеми з датчиками;
- нумерація провідників в яких проходить пневматичний сигнал починалася з 000.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Розділ 6. Опис встановлення технічних засобів

Прикладом монтажу технічних засобів обрано встановлення датчика тиску моделі XMLG010D21, що використовується на об'єкті автоматизації.

Датчик монтується в трубопровід в підготовлений отвір з впаяною бобишкою, що має різьбу для встановлення даного датчика тиску. На схемі монтажу показано габаритні розміри та розміри отворів датчика для чутливого елемента і джерела сигналу. Монтаж датчика тиску показано на рисунку 6.1.

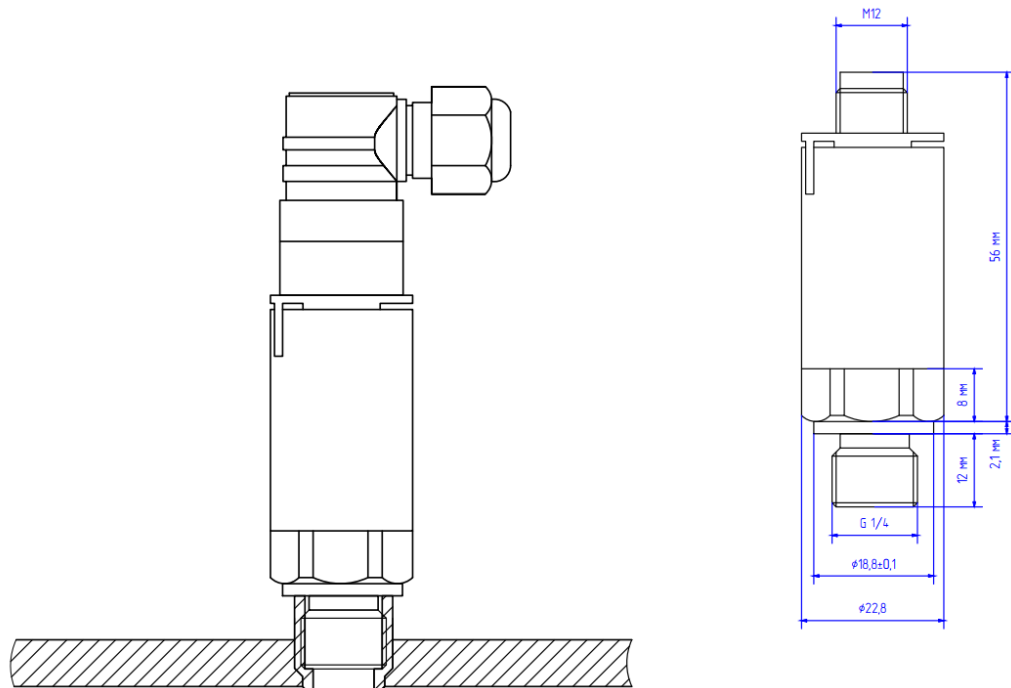


Рисунок 6.1 – Схема монтажу датчика тиску з показом розмірів та принципу встановлення

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Розділ 7. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера

Алгоритм роботи пастеризаційно-охолоджувальної установки:

- 1) Після натискання кнопки «Пуск» відкривається клапан наповнення Балансного танку.
- 2) Через клапан наповнення молоко подається в танк, а при досягненні 90% резервуару, клапан закривається, вмикається насос та відкривається клапан подачі продукту до пастеризатора.
- 3) Коли рівень в резервуарі падає нижче 70% відкривається клапан наповнення. Після проходження продукту по трубопроводу і перевірки відповідності тиску значенню 300 кПа, відкривається клапан подачі льодяної води, клапан подачі пари в систему циркуляції гарячої води, клапан регулювання швидкості потоку на вході в сепаратор.
- 4) Якщо температура пари в трубопроводі досягає норми в 120°C відкривається клапан подачі води в теплообмінник нагрівача і вмикається насос циркуляції гарячої води.
- 5) Коли температура води в теплообміннику досягає 75°C клапани пари та подачі води закриваються.
- 6) Якщо температура на початку труби витримки досягає 72 °С, а тиск в трубопроводі відповідає 300 кПа, вмикається насос подачі молока до секцій охолодження і клапан на відповідному трубопроводі.
- 7) Після проходження секцій охолодження відкривається 3-ходовий клапан, що подає пастеризоване молоко далі на виробництво.

Якщо температура в трубопроводі після труби витримки менша за 71°C, то клапан наповнення танку закривається а 3-ходовий клапан повертає молоко на повторну пастеризацію в балансний танк.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		43

Таблиця 7.1–Адреси входів на МПК М340

Вхідні сигнали			
Джерело сигналу	Позначення на СА		Адреса
Сигналізатор нижнього рівня	Tank_LT_low	3a	%I0.1.1
Температура перед гомогенізатором	Paster_TT1	20a	%IW0.2.0
Температура перед трубою витримки	Paster_TT2	23a	%IW0.2.1
Температура після труби витримки	Paster_TT3	16a	%IW0.2.2
Температура після секції охолодження	Paster_TT4	8a	%IW0.2.3
Температура перед насосом	Heat_TT1_W	19a	%IW0.2.4
Температура перед нагрівачем	Heat_TT2_W	25a	%IW0.2.5
Температура пару	Heat_TT_Para	26a	%IW0.2.6
Тиск перед клапаном подачі	Tank_PT	10a	%IW0.3.0
Тиск в трубопроводі з паром	Heat_PT_Para	25a	%IW0.3.1
Тиск в трубопроводі льодяної води	Paster_PT1	11a	%IW0.3.2
Тиск в трубопроводі холодної води	Paster_PT2	13a	%IW0.3.3
Тиск в трубопроводі перед трубою витримки	Paster_PT3	23a	%IW0.3.4
Тиск через секцією охолодження	Paster_PT4	14a	%IW0.3.5
Витратомір на вході в балансний танк	Tank_FT	2a	%IW0.3.6
Рівень в балансному танку	Tank_LT	4a	%IW0.3.7
Датчик. Якісний показник "Протеїни"	Q_prt	6a	%IW0.4.0
Датчик. Якісний показник "Жирність"	Q_fat	6a	%IW0.4.1
Датчик. Якісний показник "Лактоза"	Q_lac	6a	%IW0.4.2
Датчик. Якісний показник "Температура"	Q_te	6a	%IW0.4.3

Таблиця 7.2–Адреси виходів на МПК М340

Вихідні сигнали			
Джерело сигналу	Позначення на СА		Адреса
Реле пуску насоса балансного танку	Tank_M_NS	7a	%Q0.1.16

Змн.	Арк.	Нескопум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

44

Реле пуску насоса пастеризатора	Paster_M_NS	17a	%Q0.1.17
Реле пуску насоса нагрівача	Heat_M_NS	21a	%Q0.1.18
Клапан наповнення балансного танку	Tank_KL1	1a	%QW0.5.0
Клапан подачі льодяної води	Paster_KL_W	9a	%QW0.5.1
Клапан подачі молока на пастеризатор	Tank_KL2	12a	%QW0.5.2
Клапан перед сепаратором	Paster_KL_Sep	15a	%QW0.5.3
Клапан після труби витримки	Paster_KL_Pipe	18a	%QW0.6.0
Клапан подачі пару в нагрівач	Heat_KL_Para	27a	%QW0.6.1
Клапан подачі води в нагрівач	Heat_KL_W	28a	%QW0.6.2
3-ходовий клапан	Paster_KL_3	5a	%QW0.6.3
Насос подачі молока до пастеризатора	Tank_M	76	%QW0.7.2
Насос для циркуляції гарячої води	Heat_M	216	%QW0.7.0
Насос після труби витримки	Paster_M	176	%QW0.7.1

Конфігурація модулів входів-виходів

Конфігурація процесорного модуля Р34 2020 зображена на рисунку

7.1

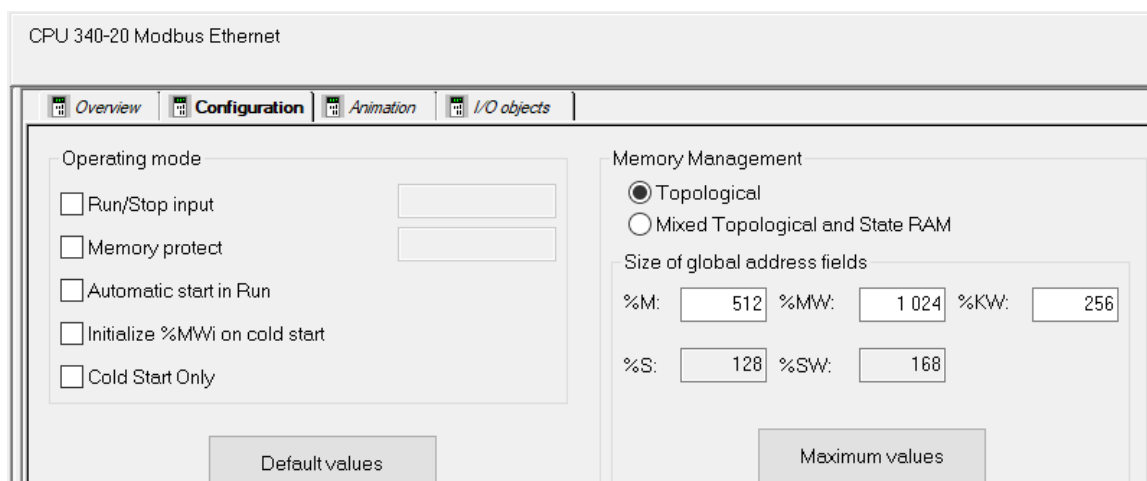


Рисунок 7.1 – Вікно налаштувань ВМХ Р34 2020

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Конфігурація модуля дискретних входів-виходів зображена на рисунку 7.2.

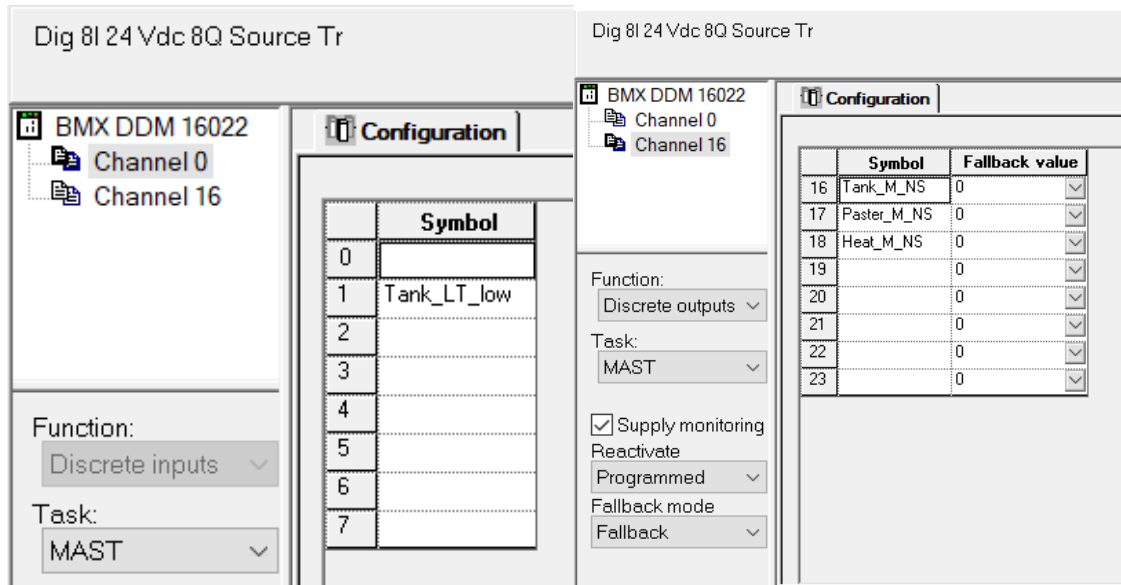


Рисунок 7.2 – Вікно налаштувань BMX DDM 16022

Конфігурація першого модуля аналогових входів BMX AMI 0810 зображена на рисунку 7.3

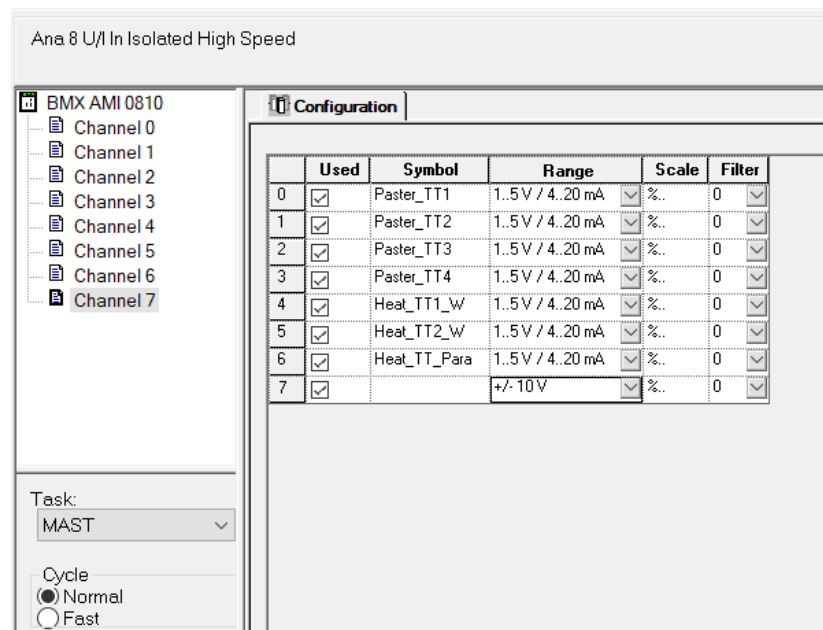


Рисунок 7.3 – Вікно налаштувань першого модуля аналогових входів BMX AMI 0810

Змн.	Арк.	Нескоум.	Підпис	Дата

Конфігурація другого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0810 зображена на рисунку 7.4 .

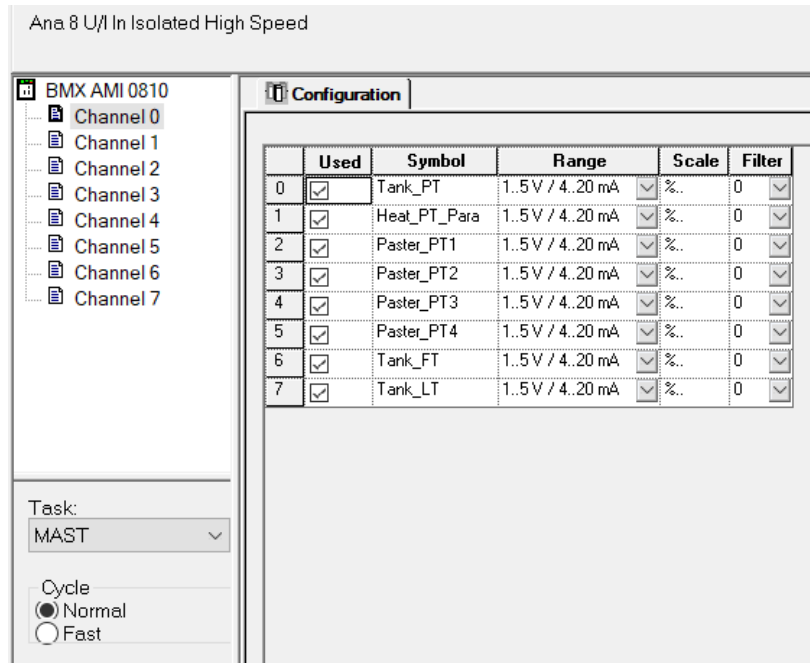


Рисунок 7.4 – Вікно налаштувань другого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0810

Конфігурація третього модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0810 зображена на рисунку 7.5.

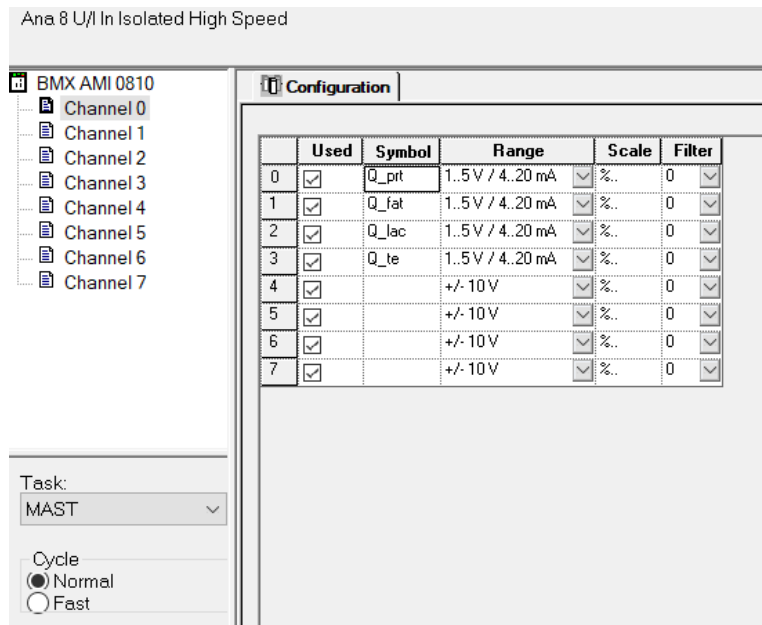


Рисунок 7.5 – Вікно налаштувань третього модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0810

Конфігурація першого модуля аналогових виходів BMX AMI 0410 зображена на рисунку 7.6

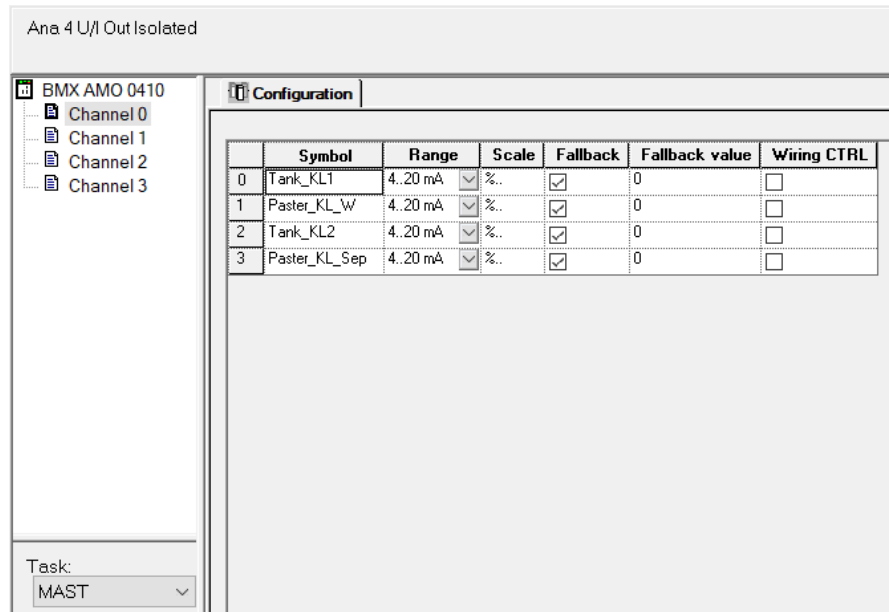


Рисунок 7.6 – Вікно налаштувань першого модуля аналогових виходів BMX AMI 0410

Конфігурація другого модуля аналогових виходів BMX AMI 0410 зображена на рисунку 7.7

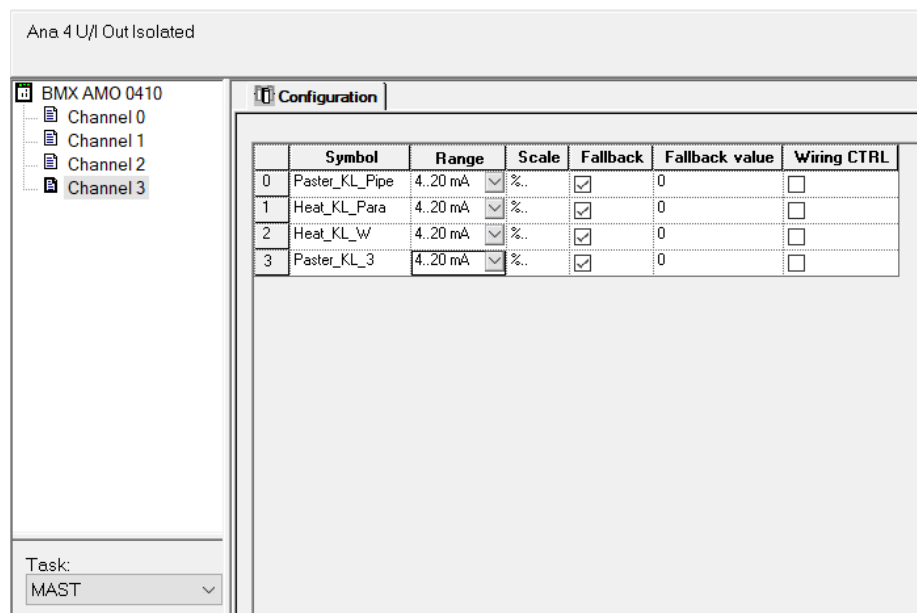


Рисунок 7.7 – Вікно налаштувань другого модуля аналогових виходів BMX AMI 0410

Конфігурація третього модуля аналогових виходів ВМХ АМІ 0410 зображена на рисунку 7.8

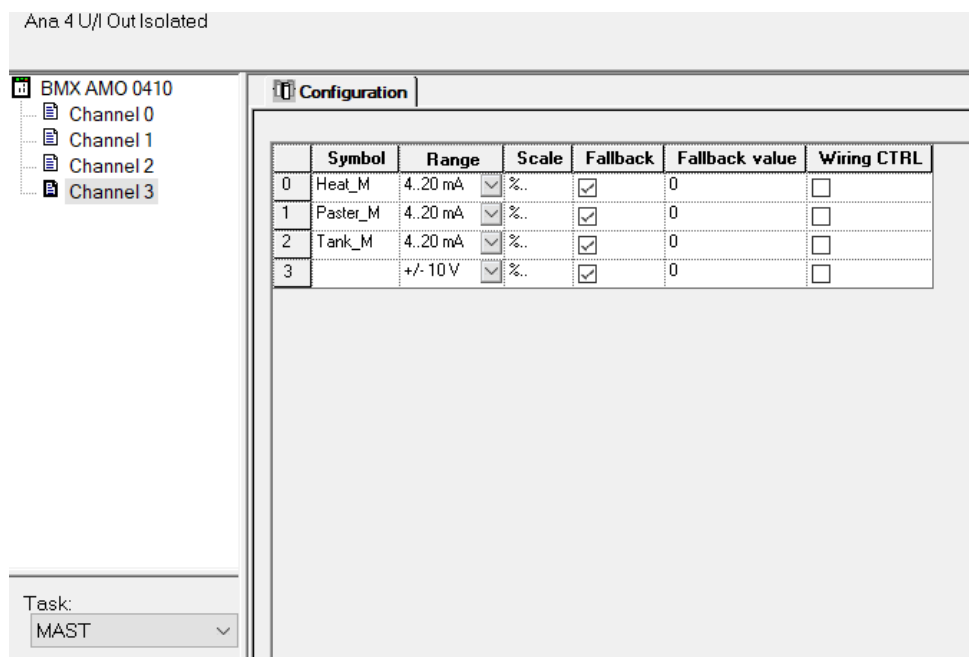
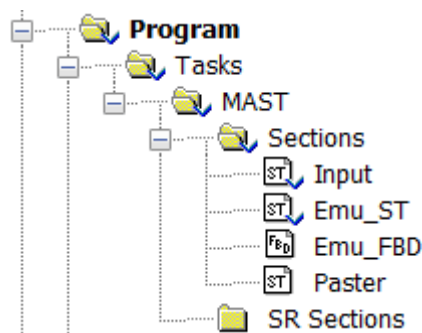


Рисунок 7.8– Вікно налаштувань третього модуля аналогових виходів ВМХ АМІ 0410

Секції задачі MAST



- 1) Input. Програма призначена для масштабування значень сигналів датчиків для подальшого використання в СКАДА.

Лістинг програми:

(*Робота з вхідними даними системи автоматизації*)

IF EMU THEN

SCALING_PTT1 (IN := INT_TO_REAL (IN := Paster_TT1),

PARA := SL_TT,

OUT => Paster_TT1_R);

```

SCALING_PTT2 (IN := INT_TO_REAL (IN := Paster_TT2),
  PARA := SL_TT,
  OUT => Paster_TT2_R);
SCALING_PTT3 (IN := INT_TO_REAL (IN := Paster_TT3),
  PARA := SL_TT,
  OUT => Paster_TT3_R);
SCALING_PTT4 (IN := INT_TO_REAL (IN := Paster_TT4),
  PARA := SL_TT,
  OUT => Paster_TT4_R);
SCALING_PPT1 (IN := INT_TO_REAL (IN := Paster_PT1),
  PARA := SL_PT,
  OUT => Paster_PT1_R);
SCALING_PPT2 (IN := INT_TO_REAL (IN := Paster_PT2),
  PARA := SL_PT,
  OUT => Paster_PT2_R);
SCALING_PPT3 (IN := INT_TO_REAL (IN := Paster_PT3),
  PARA := SL_PT,
  OUT => Paster_PT3_R);
SCALING_PPT4 (IN := INT_TO_REAL (IN := Paster_PT4),
  PARA := SL_PT,
  OUT => Paster_PT4_R);
(*SCALING_HTTP1 (IN := INT_TO_REAL (IN := Heat_TT1_W),
  PARA := SL_TT,
  OUT => Heat_TT1_WR);
SCALING_HTTP2 (IN := INT_TO_REAL (IN := Heat_TT2_W),
  PARA := SL_TT,
  OUT => Heat_TT2_WR);
SCALING_HTTP (IN := INT_TO_REAL (IN := Heat_TT_Para),
  PARA := SL_TT,
  OUT => Heat_TT_PR);*)

```

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		50

```
SCALING_HPT (IN := INT_TO_REAL (IN := Heat_PT_Para),  
  PARA := SL_PT,  
  OUT => Heat_PT_PR);
```

```
SCALING_TLT (IN := INT_TO_REAL (IN := Tank_LT),  
  PARA := SL_LT,  
  OUT => Tank_LT_R);  
END_IF;
```

- 2) Ему_СТ. Програма призначена для повноцінної роботи імітатора технологічного процесу.

Лістинг програми:

(*Набір команд та умов для емуляції роботи устаткування*)

```
IF EMU AND Start THEN
```

(*Клапан 1*)

```
IF Tank_KL1>=100 THEN
```

```
Tank_LT_EMU:=Tank_LT_EMU+1;
```

```
Tank_FT := WRITE_INPUT_INT (INP := Tank_FT+1);
```

```
Tank_LT:= WRITE_INPUT_INT (INP := Tank_LT_EMU);
```

```
END_IF;
```

(*Клапан 2*)

```
IF Tank_KL2>=100 THEN Tank_PT_R:=300.0;
```

```
Tank_LT_EMU:=Tank_LT_EMU-1;Tank_LT:= WRITE_INPUT_INT  
(INP := Tank_LT_EMU);
```

```
ELSE
```

```
Tank_PT_R:=3.0;
```

```
END_IF;
```

(*Клапан 3-ходовий*)

```
IF Paster_KL_3=50 THEN
```

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

```

    Tank_LT_EMU:=Tank_LT_EMU+1;Tank_LT:= WRITE_INPUT_INT
(INP := Tank_LT_EMU);
    END_IF;
        Paster_PT2:= WRITE_INPUT_INT (3000);
    IF Paster_KL_W>0 THEN
        Paster_PT1:= WRITE_INPUT_INT (3000);
        ELSE
        Paster_PT1:= WRITE_INPUT_INT (4);
    END_IF;
    IF Paster_KL_Sep>0 THEN
        Paster_PT3:= WRITE_INPUT_INT (3000);
        ELSE
        Paster_PT3:= WRITE_INPUT_INT (5);
    END_IF;
    IF Paster_KL_Pipe>0 THEN
        Q_fat:=WRITE_INPUT_INT (5);
        Paster_PT4:= WRITE_INPUT_INT (3000);
        ELSE
        Paster_PT4:= WRITE_INPUT_INT (5);
    END_IF;
    IF Heat_M_NS THEN
        Heat_M:=100;
        Heat_PT_Para:= WRITE_INPUT_INT (600);
        ELSE
        Heat_PT_Para:= WRITE_INPUT_INT (6);
        Heat_M:=0;
    END_IF;
    IF Tank_M_NS THEN
        Tank_M:=100;
        Tank_PT:= WRITE_INPUT_INT (300);

```

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		52

```

ELSE
Tank_PT:= WRITE_INPUT_INT (5);
Tank_M:=0;
END_IF;
IF Paster_M_NS THEN
Paster_M:=100;
Paster_PT4:= WRITE_INPUT_INT (3000);
ELSE
Paster_M:=0;
Paster_PT4:= WRITE_INPUT_INT (5);
END_IF;
Q_fat:=WRITE_INPUT_INT (5);
IF Tank_LT>=2000 THEN
Tank_LT_low:=WRITE_INPUT_EBOOL(1);
ELSE
Tank_LT_low:=WRITE_INPUT_EBOOL(0);
END_IF;
(*Посилання на змінні в СКАДА*)
S_Tank_M_NS:=Tank_M_NS;
S_Tank_LT_low:=Tank_LT_low;
S_Tank_KL2:=Tank_KL2;
S_Tank_KL1:=Tank_KL1;
S_Tank_FT:=Tank_FT;
S_Q_te:=Q_te;
S_Q_prt:=Q_prt;
S_Q_lac:=Q_lac;
S_Q_fat:=Q_fat;
S_Paster_M_NS:=Paster_M_NS;
S_Paster_KL_W:=Paster_KL_W;
S_Paster_KL_Sep:=Paster_KL_Sep;

```

S_Paster_KL_Pipe:=Paster_KL_Pipe;

S_Paster_KL_3:=Paster_KL_3;

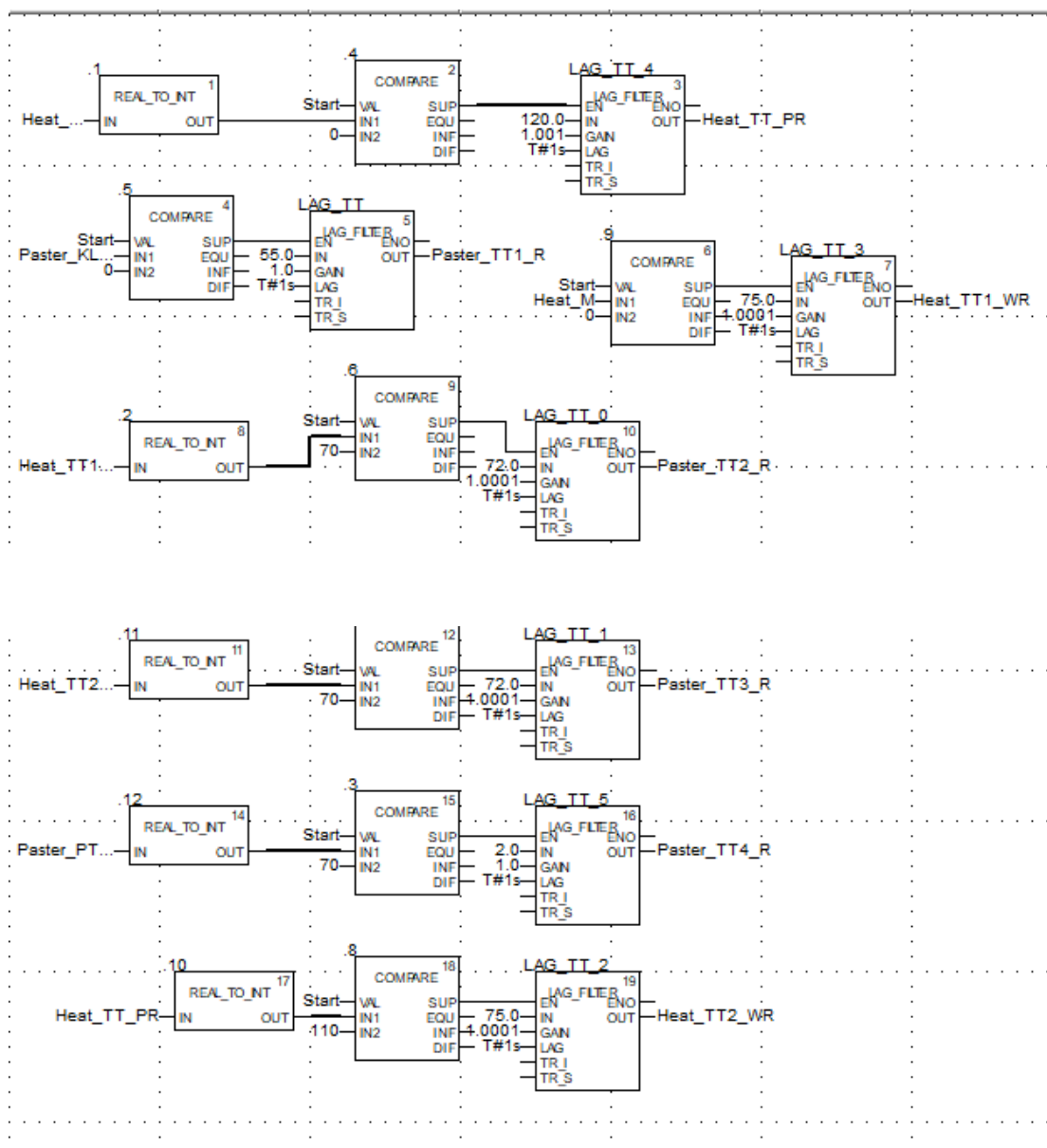
S_Heat_M_NS:=Heat_M_NS;

S_Heat_KL_W:=Heat_KL_W;

END_IF;

- 3) Ему_FBD. Програма на мові функціональних блоків призначена для імітації зміни значень температури відповідно до технологічного процесу.

Лістинг у формі зображення:



- 4) Paster. Головна програма призначена для виконання алгоритму технологічного процесу. Лістинг програми:

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

(*Програма керування*)

IF EMU AND Start AND NOT STOP THEN

CASE Part OF

0:

IF Tank_LT_R<90.0 THEN

Tank_KL1:=100;

Part:=1;

END_IF;

1:

IF Tank_LT_R>=90.0 THEN (**)

Tank_M_NS:=1;Tank_KL1:=0; Tank_KL2:=100; Part:=2;

ELSE

Part:=1;

END_IF;

2:

IF Tank_LT_R<=70.0 THEN

Tank_KL1:=100; END_IF;

IF Tank_PT_R>=300.0 THEN

Paster_KL_W:=100;

Heat_KL_PR:=100.0;

Paster_KL_Sep:=100;

Part:=3;

ELSE

Part:=2;

END_IF;

3:

IF Heat_TT_PR>=120.0 THEN

Heat_KL_W:=100;Tank_KL1:=100;

Heat_M_NS:=1;

Part:=4;

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

```

ELSE
Part:=3;
END_IF;
4:
IF Heat_TT1_WR>=75.0 THEN
Heat_KL_W:=0;
Heat_KL_PR:=0.0;
Part:=5;
ELSE
Part:=3;
END_IF;
IF Tank_LT_R<30.0 THEN Part:=9; END_IF;
5:
IF Paster_PT3_R>=300.0 AND Paster_TT2_R>=71.0 THEN
Paster_M_NS:=1;
Paster_KL_Pipe:=100;
Part:=6;
ELSE
Part:=5;
END_IF;
IF Tank_LT_R<30.0 THEN Part:=9; END_IF;
6:
IF Paster_PT4_R>=300.0 AND Paster_TT4_R<=2.0 AND
Paster_TT3_R>=72.0 AND Paster_TT2_R>=72.0 THEN
Paster_KL_3:=100;
ELSE
IF Paster_TT3_R<71.0 OR Paster_TT2_R<71.0 OR
Paster_TT3_R>73.0 OR Paster_TT2_R>73.0 THEN Part:=7; END_IF;
IF Q_fat<5 THEN Part:=8; END_IF;
END_IF;

```

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		56

```

IF Tank_LT_R<30.0 THEN Part:=9; END_IF;
7:
IF Paster_TT3_R<71.0 OR Paster_TT2_R<71.0 OR
Paster_TT3_R>73.0 OR Paster_TT2_R>73.0 THEN
IF Tank_LT_R>50.0 THEN
Paster_KL_3:=50; Tank_KL1:=0;
END_IF;
ELSE
Part:=2;
END_IF;
8:
Paster_KL_Sep:=60;
Part:=3;
9:IF Tank_LT_low THEN
Part:=1;
ELSE
Part:=9;
END_IF;
END_CASE;
END_IF;

```

В програмі використані символні позначення, що зображено на рисунках 7.9 і 7.10.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		57

● EMU	%M5	EBOOL		Симуляція
● Heat_KL_Para	%QW0.6.1	INT		Клапан подачі пари в нагрівач
● Heat_KL_PR	%MW360	REAL		
● Heat_KL_W	%QW0.6.2	INT		Клапан подачі води в нагрівач
● Heat_M	%QW0.7.0	INT		Насос для циркуляції гарячої води
● Heat_M_NS	%Q0.1.18	EBOOL		Реле пуску насоса нагрівача
● Heat_PT_Para	%IW0.3.1	INT		Тиск в трубопроводі з паром
● Heat_PT_PR	%MW362	REAL		
● Heat_TT1_W	%IW0.2.4	INT		Температура перед насосом
● Heat_TT1_WR	%MW302	REAL		
● Heat_TT2_W	%IW0.2.5	INT		Температура перед нагрівачем
● Heat_TT2_WR	%MW304	REAL		
● Heat_TT_Para	%IW0.2.6	INT		Температура пари
● Heat_TT_PR	%MW306	REAL		
● Nap		BOOL		
● Part		INT		
● Paster_KL_3	%QW0.6.3	INT		3-ходовий клапан
● Paster_KL_Pipe	%QW0.6.0	INT		Клапан після труби витримки
● Paster_KL_Sep	%QW0.5.3	INT		Клапан перед сепаратором
● Paster_KL_W	%QW0.5.1	INT		Клапан подачі льодяної води
● Paster_M	%QW0.7.1	INT		Насос після труби витримки
● Paster_M_NS	%Q0.1.17	EBOOL		Реле пуску насоса пастеризатора
● Paster_PT1	%IW0.3.2	INT		Тиск в трубопроводі льодяної води
● Paster_PT1_R	%MW202	REAL		[SCADA]
● Paster_PT2	%IW0.3.3	INT		Тиск в трубопроводі холодної води
● Paster_PT2_R	%MW204	REAL		[SCADA]
● Paster_PT3	%IW0.3.4	INT		Тиск в трубопроводі перед трубою витримки
● Paster_PT3_R	%MW206	REAL		[SCADA]
● Paster_PT4	%IW0.3.5	INT		Тиск через секцію охолодження
● Paster_PT4_R	%MW208	REAL		[SCADA]
● Paster_TT1	%IW0.2.0	INT		Температура перед гомогенізатором
● Paster_TT1_R	%MW212	REAL		[SCADA]
● Paster_TT2	%IW0.2.1	INT		Температура перед трубою витримки
● Paster_TT2_R	%MW214	REAL		[SCADA]
● Paster_TT3	%IW0.2.2	INT		Температура після труби витримки
● Paster_TT3_R	%MW216	REAL		[SCADA]
● Paster_TT4	%IW0.2.3	INT		Температура після секції охолодження
● Paster_TT4_R	%MW218	REAL		[SCADA]
● Q_fat	%IW0.4.1	INT		
● Q_lac	%IW0.4.2	INT		
● Q_prt	%IW0.4.0	INT		

Рисунок 7.9 – Перша частина набору символічних змінних в програмі

Unity Pro XL

● Q_te	%IW0.4.3	INT		
● S_Heat_KL_W	%MW380	INT		Клапан подачі води в нагрівач
● S_Heat_M_NS	%M372	EBOOL		Реле пуску насоса нагрівача
● S_Paster_KL_3	%MW280	INT		3-ходовий клапан
● S_Paster_KL_Pipe	%MW282	INT		Клапан після труби витримки
● S_Paster_KL_Sep	%MW284	INT		Клапан перед сепаратором
● S_Paster_KL_W	%MW286	INT		Клапан подачі льодяної води
● S_Paster_M_NS	%M272	EBOOL		Реле пуску насоса пастеризатора
● S_Q_fat	%MW408	INT		
● S_Q_lac	%MW406	INT		
● S_Q_prt	%MW404	INT		
● S_Q_te	%MW402	INT		
● S_Tank_FT	%MW184	INT		Витратомір на вході в балансний танк
● S_Tank_KL1	%MW182	INT		Клапан наповнення балансного танку
● S_Tank_KL2	%MW180	INT		Клапан подачі молока на пастеризатор
● S_Tank_LT_low	%M174	EBOOL		Сигналізатор нижнього рівня
● S_Tank_M_NS	%M172	EBOOL		Реле пуску насоса балансного танку
● Start	%M1	EBOOL		Початок програми
● STOP	%M10	EBOOL		
● Tank_FT	%IW0.3.6	INT		Витратомір на вході в балансний танк
● Tank_KL1	%QW0.5.0	INT		Клапан наповнення балансного танку
● Tank_KL2	%QW0.5.2	INT		Клапан подачі молока на пастеризатор
● Tank_LT	%IW0.3.7	INT		Рівень в балансному танку
● Tank_LT_EMU	%MW600	INT		
● Tank_LT_low	%I0.1.1	EBOOL		Сигналізатор нижнього рівня
● Tank_LT_R	%MW150	REAL		Рівень в балансному танку
● Tank_M	%QW0.6.3	INT		Насос подачі молока до пастеризатора
● Tank_M_NS	%Q0.1.16	EBOOL		Реле пуску насоса балансного танку
● Tank_PT	%IW0.3.0	INT		Тиск перед клапаном подачі
● Tank_PT_R	%MW152	REAL		Тиск перед клапаном подачі

Рисунок 7.10 – Друга частина набору символічних змінних в програмі

Unity Pro XL

Функціональні блоки середовища програмування Unity Pro XL, що були використані в програмі системи керування представлено на рисунку 7.11.

Variables DDT Types Function Blocks DFB Types						
Filter						
Name = *						
Name	no.	Type	Value	Comment	HMI variable	R/W Rights of Referenced Variable
+	H_TT1	SCALING				
+	LAG_TT	LAG_FILTER				
+	LAG_TT_0	LAG_FILTER				
+	LAG_TT_1	LAG_FILTER				
+	LAG_TT_2	LAG_FILTER				
+	LAG_TT_3	LAG_FILTER				
+	LAG_TT_4	LAG_FILTER				
+	LAG_TT_5	LAG_FILTER				
+	SCALING_HKL	SCALING				
+	SCALING_HPT	SCALING				
+	SCALING_HTT1	SCALING				
+	SCALING_HTT2	SCALING				
+	SCALING_HTT3	SCALING				
+	SCALING_HTT4	SCALING				
+	SCALING_PPT1	SCALING				
+	SCALING_PPT2	SCALING				
+	SCALING_PPT3	SCALING				
+	SCALING_PPT4	SCALING				
+	SCALING_PTT1	SCALING				
+	SCALING_PTT2	SCALING				
+	SCALING_PTT3	SCALING				
+	SCALING_PTT4	SCALING				
+	SCALING_TLT	SCALING				

Рисунок 7.11 – Перелік функціональних блоків системи керування пастеризатором

Розділ 8.Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора

технолога

8.1 Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI

Таблиця дискретних змінних

Змінна	Період опитування	Тип сигналу	Адреса змінної	Опис змінної
EMU	1с	Інформаційний	%M5	Симуляція
Start	1с	Інформаційний	%M1	Кнопка Пуск
STOP	1с	Інформаційний	%M10	Кнопка Стоп
Tank_alrt_LT	1с	Інформаційний	%M100	Тривога Балансного танку
S_Tank_M_NS	1с	Інформаційний	%M172	Пуск Насосу Балансного танку
S_Tank_LT_low	1с	Інформаційний	%M174	Нижній рівень Балансного танку
S_Paster_M_NS	1с	Інформаційний	%M272	Насос після труби витримки
S_Heat_M_NS	1с	Інформаційний	%M372	Насос циркуляції гарячої води

Таблиця аналогових змінних

Змінна	Період опитування	Фізичні одиниці	Адреса	Опис змінної
1	2	3	4	5
Heat_KL_PR	2с	кПа	%MW360	Клапан подачі пари
Heat_PT_PR	2с	кПа	%MW362	Тиск пари
Heat_TT1_WR	2с	0-150 (°C)	%MW302	Температура перед насосом циркуляції гарячої води
Heat_TT2_WR	2с	0-150 (°C)	%MW304	Температура після теплообмінника гарячої води
Heat_TT_PR	2с	0-150 (°C)	%MW306	Температура пари
Paster_PT1_R	2с	кПа	%MW202	Тиск в трубопроводі льодяної води
Paster_PT2_R	2с	кПа	%MW204	Тиск в трубопроводі холодної води
Paster_PT3_R	2с	кПа	%MW206	Тиск в трубопроводі перед трубою витримки
Paster_PT4_R	2с	кПа	%MW208	Тиск в трубопроводі після труби витримки
Paster_TT1_R	2с	0-150 (°C)	%MW212	Температура після сепарації
Paster_TT2_R	2с	0-150 (°C)	%MW214	Температура перед трубою витримки
Paster_TT3_R	2с	0-150 (°C)	%MW216	Температура в кінці труби витримки
Paster_TT4_R	2с	0-150 (°C)	%MW218	Температура на виході з пастеризатора
Tank_LT_R	2с	%	%MW150	Рівень в Балансному танку
Tank_PT_R	2с		%MW152	Тиск в трубопроводі подачі молока в пастеризатор
S_Tank_KL2	2с		%MW180	Клапан подачі продукту в систему
S_Tank_KL1	2с		%MW182	Клапан наповнення Балансного танку
S_Tank_FT	2с		%MW184	Витрата молока

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

S_Q_te	2с		%MW402	Якісний показник "Температура"
1	2	3	4	5
S_Q_prt	2с		%MW404	Якісний показник "Протеїни"
S_Q_lac	2с		%MW406	Якісний показник "Лактоза"
S_Q_fat	2с		%MW408	Якісний показник "Жирність"
S_Paster_KL_W	2с		%MW280	Клапан подачі льодяної води
S_Paster_KL_Sep	2с		%MW282	Клапан регулювання потоку до сепаратора
S_Paster_KL_Pipe	2с		%MW282	Клапан подачі молока в пастеризатор після труби витримки
S_Paster_KL_3	2с		%MW282	3-ходовий клапан регулювання напрямку потоку
S_Heat_KL_W	2с		%MW380	Клапан подачі води в систему нагрівача.

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

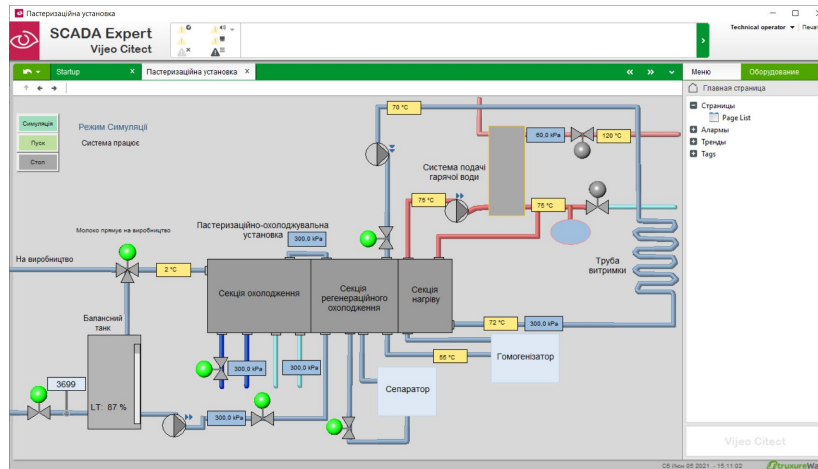
Кваліфікаційна робота

Арк.

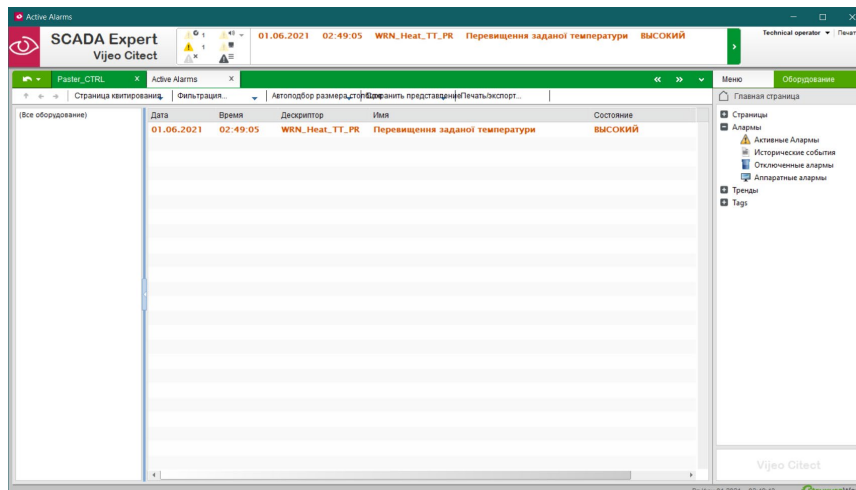
62

8.2 Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора

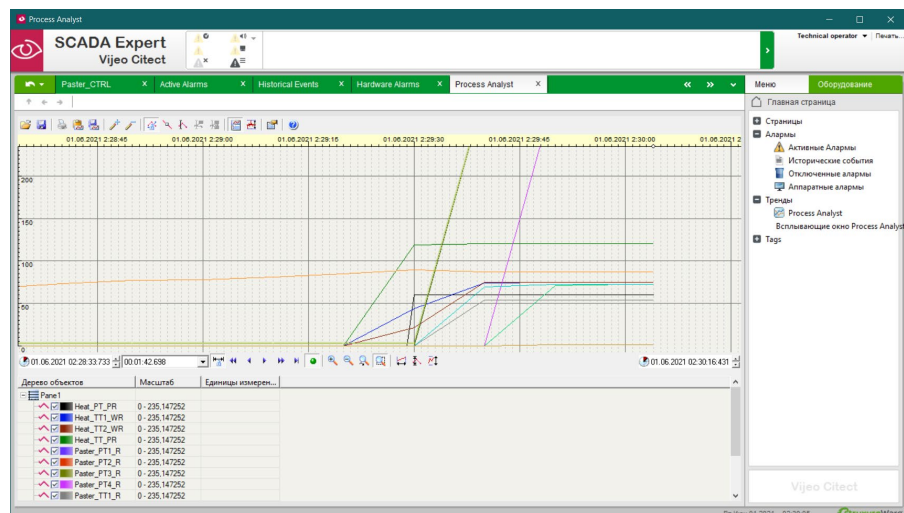
Панель оператора-технолога



Вікно тривог



Вікно трендів



Змн.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата

Розділ 9. Інформаційне забезпечення АСУТП основного відділення.

9.1. Опис інформаційного забезпечення АСУТП

Опис використаного інформаційного забезпечення АСУТП відповідно до технічного завдання представлено в таблиці 9.1.1.

Таблиця 9.1.1. Опис інформаційного забезпечення.

Тип програмного засобу	Виробник	Назва	Примітки
SCADA для ПК ПАС	ХВТ	операторська панель ХВТ Magelis	
SCADA для ПК ПРМ	VIPA	операторська панель TD/OP VIPA	
ПЗ для ПЛК ПАС	Schneider Electric	Unity PRO	
ПЗ для ПЛК ПРМ	VIPA	WinPLC7	
SCADA для ПК ГТЕХ	Schneider Electric	SCADA Citect 7.2	
ПЗ для ТС	Schneider Electric	Vijeo Historian	

9.2. Масиви вхідних даних , масиви вихідних даних

Таблиця 9.2.1– Масиви вхідних даних на ПЛК ПАС

Позиція	Найменування	Вхідна змінна		Джерело		Перетворення	Період, с	Примітка
		Найменування	Тип	Вузол	Адреса			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
T0	Сигналізатор нижнього рівня	Tank_LT_low	BOOL	PLC	%I0.1.1	–	1	
T1	Температура перед гомогенізатором	Paster_TT1	REAL	PLC	%IW0.2.0	0-10000 -50-150 °C	1	
T1	Температура перед трубою витримки	Paster_TT2	REAL	PLC	%IW0.2.1	0-10000 -50-150 °C	1	
T1	Температура після труби витримки	Paster_TT3	REAL	PLC	%IW0.2.2	0-10000 -50-150 °C	1	
T1	Температура після секції охолодження	Paster_TT4	REAL	PLC	%IW0.2.3	0-10000 -50-150 °C	1	
T1	Температура перед насосом	Heat_TT1_W	REAL	PLC 2	%IW0.2.4	0-10000 -50-150 °C	1	
T1	Температура перед нагрівачем	Heat_TT2_W	REAL	PLC	%IW0.2.5	0-10000 -50-150 °C	1	
T1	Температура пару	Heat_TT_Para	REAL	PLC	%IW0.2.6	0-10000 -50-150 °C	1	
T2	Тиск перед клапаном подачі	Tank_PT	REAL	PLC	%IW0.3.0	0-10000 0-650 кПа	1	
T2	Тиск в трубопроводі з паром	Heat_PT_Para	REAL	PLC	%IW0.3.1	0-10000 0-650 кПа	1	
T2	Тиск в трубопроводі льодяної води	Paster_PT1	REAL	PLC	%IW0.3.2	0-10000 0-650 кПа	1	

Змн.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

65

T2	Тиск в трубопроводі холодної води	Paster_PT2	REAL	PLC	%IW0.3.3	0-10000 0-650 кПа	1	
T2	Тиск в трубопроводі перед трубою витримки	Paster_PT3	REAL	PLC	%IW0.3.4	0-10000 0-650 кПа	1	
T2	Тиск через секцією охолодження	Paster_PT4	REAL	PLC	%IW0.3.5	0-10000 0-650 кПа	1	
T3	Витратомір на вході в балансний танк	Tank_FT	REAL	PLC	%IW0.3.6	0-10000 0-2000 м³/год	1	
T4	Рівень в баланському танку	Tank_LT	REAL	PLC	%IW0.3.7	0-10000 0-100%	1	

Таблиця 9.2.2– Масиви вихідних даних на ПЛК ПАС

Позиція	Найменування	Вхідна змінна		Джерело		Перетворення	Період, с	Примітка
		Найменування	Тип	Вузол	Адреса			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
T5	Реле пуску насоса балансного танку	Tank_M_NS	BOOL	PDS1	%Q0.1.16	-	1	
T5	Реле пуску насоса пастеризатора	Paster_M_NS	BOOL	PDS2	%Q0.1.17	-	1	
T5	Реле пуску насоса нагрівача	Heat_M_NS	BOOL	PDS3	%Q0.1.18	-	1	
T6	Клапан наповнення балансного танку	Tank_KL1	REAL	PLC	%QW0.5.0	0-10000 0-100%	1	
T6	Клапан подачі льодяної води	Paster_KL_W	REAL	PLC	%QW0.5.1	0-10000 0-100%	1	

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

66

T6	Клапан подачі молока на пастеризатор	Tank_KL2	REAL	PLC	%QW0.5.2	0-10000 0-100%	1	
T6	Клапан перед сепаратором	Paster_KL_Sep	REAL	PLC	%QW0.5.3	0-10000 0-100%	1	
T6	Клапан після труби витримки	Paster_KL_Pipe	REAL	PLC	%QW0.6.0	0-10000 0-100%	1	
T6	Клапан подачі пару в нагрівач	Heat_KL_Para	REAL	PLC	%QW0.6.1	0-10000 0-100%	1	
T6	Клапан подачі води в нагрівач	Heat_KL_W	REAL	PLC	%QW0.6.2	0-10000 0-100%	1	

Таблиця 9.2.3. Масив вхідних даних для ПЛК ПМР.

Позиція	Найменування	Вихідна змінна		Джерело		Перетворення	Період, с	Примітка
		Найменування	Тип	Вузол	Адреса			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
T7	Рівень в повітро відокремлювачі	TankVI_LT	REAL	PLC	%IW0.3.8	0-10000 0-100%	1	
T8	Лічильник	Lich_PR	REAL	PLC	Lich_PR	0-10000 0-2000 м ³ /год		

Таблиця 9.2.4. Масив вихідних даних для ПЛК ПМР.

Позиція	Найменування	Вихідна змінна		Джерело		Перетворення	Період, с	Примітка
		Найменування	Тип	Вузол	Адреса			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
T9	Реле пуску насоса повітро відокремлювача	PMK_R_NS	BOOL	PDS4	PMK_R_NS	-	1	

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

67

T9	Реле пуску насоса фільтра	PMK_FILTR	BOO L	PDS5	PMK_FILT R	-	1	
T10	Клапан подачі молока у ПВ	PMK_KL_1	REA L	PLC	%QW0.5.3	0-10000 0-100%	1	
T10	Клапан з ПВ в атмосферу	PMK_KL_2	REA L	PLC	%QW0.5.3	0-10000 0-100%	1	
T10	3-ходовий клапан подачі з фільтра	PMK_KL_3	REA L	PLC	%QW0.5.3	0-10000 0-100%	1	

Таблиця 9.2.5. Масив вхідних даних для ПК ПАС.

Позиція	Найменування	Вхідна змінна		Джерело		Перетворення	Період ,с	Примітка
		Найменування	Тип	Вузол	Адреса			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
T0	Сигналізатор нижнього рівня	Tank_LT_low	BOOL	PLC	%I0.1.1	0-10000 0-1	60	
T1	Температура перед гомогенізатором	Paster_TT1	REAL	PLC	%IW0.2.0	0-10000 -50-150 °C	60	
T1	Температура перед трубою витримки	Paster_TT2	REAL	PLC	%IW0.2.1	0-10000 -50-150 °C	60	
T1	Температура після труби витримки	Paster_TT3	REAL	PLC	%IW0.2.2	0-10000 -50-150 °C	60	
T1	Температура після секції охолодження	Paster_TT4	REAL	PLC	%IW0.2.3	0-10000 -50-150 °C	60	
T1	Температура перед насосом	Heat_TT1_W	REAL	PLC 2	%IW0.2.4	0-10000 -50-150 °C	60	

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

68

T1	Температура перед нагрівачем	Heat_TT2_W	REAL	PLC	%IW0.2.5	0-10000 -50-150 °C	60	
T1	Температура пару	Heat_TT_Para	REAL	PLC	%IW0.2.6	0-10000 -50-150 °C	60	
T2	Тиск перед клапаном подачі	Tank_PT	REAL	PLC	%IW0.3.0	0-10000 0-650 кПа	60	
T2	Тиск в трубопроводі з паром	Heat_PT_Para	REAL	PLC	%IW0.3.1	0-10000 0-650 кПа	60	
T2	Тиск в трубопроводі льодяної води	Paster_PT1	REAL	PLC	%IW0.3.2	0-10000 0-650 кПа	60	
T2	Тиск в трубопроводі холодної води	Paster_PT2	REAL	PLC	%IW0.3.3	0-10000 0-650 кПа	60	
T2	Тиск в трубопроводі перед трубою витримки	Paster_PT3	REAL	PLC	%IW0.3.4	0-10000 0-650 кПа	60	
T2	Тиск через секцію охолодження	Paster_PT4	REAL	PLC	%IW0.3.5	0-10000 0-650 кПа	60	
T3	Витратомір на вході в балансний танк	Tank_FT	REAL	PLC	%IW0.3.6	0-10000 0-2000 м³/год	60	
T4	Рівень в балансному танку	Tank_LT	REAL	PLC	%IW0.3.7	0-10000 0-100%	60	

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

69

T5	Реле пуску насоса балансного танку	Tank_M_NS	BOOL	PLC	%Q0.1.16	0-10000 0-1		
T5	Реле пуску насоса пастеризатора	Paster_M_NS	BOOL	PLC	%Q0.1.17	0-10000 0-1		
T5	Реле пуску насоса нагрівача	Heat_M_NS	BOOL	PLC	%Q0.1.18	0-10000 0-1		
T6	Клапан наповнення балансного танку	Tank_KL1	REAL	PLC	%QW0.5.0	0-10000 0-100%		
T6	Клапан подачі льодяної води	Paster_KL_W	REAL	PLC	%QW0.5.1	0-10000 0-100%		
T6	Клапан подачі молока на пастеризатор	Tank_KL2	REAL	PLC	%QW0.5.2	0-10000 0-100%		
T6	Клапан перед сепаратором	Paster_KL_Sep	REAL	PLC	%QW0.5.3	0-10000 0-100%		
T6	Клапан після труби витримки	Paster_KL_Pipe	REAL	PLC	%QW0.6.0	0-10000 0-100%		
T6	Клапан подач пару в нагрівач	Heat_KL_Para	REAL	PLC	%QW0.6.1	0-10000 0-100%		
T6	Клапан подачі води в нагрівач	Heat_KL_W	REAL	PLC	%QW0.6.2	0-10000 0-100%		

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

70

Таблиця 9.2.6. Масив вхідних даних для ПК ГТЕХ

Позиція	Найменування	Вихідна змінна		Джерело		Перетворення	Період, с	Примітка
		Найменування	Тип	Вуз ол	Адреса			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
T1	Температура перед гомогенізатором	Paster_TT1	REAL	PLC	%IW0.2.0	0-10000 -50-150 °C	запит	по запиту
T1	Температура перед трубою витримки	Paster_TT2	REAL	PLC	%IW0.2.1	0-10000 -50-150 °C	запит	по запиту
T1	Температура після труби витримки	Paster_TT3	REAL	PLC	%IW0.2.2	0-10000 -50-150 °C	запит	по запиту
T1	Температура після секції охолодження	Paster_TT4	REAL	PLC	%IW0.2.3	0-10000 -50-150 °C	запит	по запиту
T1	Температура перед насосом	Heat_TT1_W	REAL	PLC	%IW0.2.4	0-10000 -50-150 °C	запит	по запиту
T1	Температура перед нагрівачем	Heat_TT2_W	REAL	PLC	%IW0.2.5	0-10000 -50-150 °C	запит	по запиту
T1	Температура пару	Heat_TT_Para	REAL	PLC	%IW0.2.6	0-10000 -50-150 °C	запит	по запиту
T2	Тиск перед клапаном подачі	Tank_PT	REAL	PLC	%IW0.3.0	0-10000 0-650 кПа	запит	по запиту
T2	Тиск в трубопроводі з паром	Heat_PT_Para	REAL	PLC	%IW0.3.1	0-10000 0-650 кПа	запит	по запиту
T2	Тиск в трубопроводі льодяної води	Paster_PT1	REAL	PLC	%IW0.3.2	0-10000 0-650 кПа	запит	по запиту
T2	Тиск в трубопроводі холодної води	Paster_PT2	REAL	PLC	%IW0.3.3	0-10000 0-650 кПа	запит	по запиту
T2	Тиск в трубопроводі перед трубою	Paster_PT3	REAL	PLC	%IW0.3.4	0-10000	запит	по запиту

	витримки					0-650 кПа		
T2	Тиск через секцію охолодження	Paster_PT4	REAL	PLC	%IW0.3.5	0-10000 0-650 кПа	запит	по запиту
T3	Витратомір на вході в балансний танк	Tank_FT	REAL	PLC	%IW0.3.6	0-10000 0-2000 м³/год	запит	по запиту
T4	Рівень в балансному танку	Tank_LT	REAL	PLC	%IW0.3.7	0-10000 0-100%	запит	по запиту
T7	Рівень в повітряно відокремлювачі	TankVI_LT	REAL	PLC	%IW0.3.8	0-10000 0-100%	1	
T8	Лічильник	Lich_PR	REAL	PLC	Lich_PR	0-10000 0-2000 м³/год		

Таблиця 9.2.6. Масив вихідних даних для ПК ГТЕХ

Позиція	Найменування	Вхідна змінна		Джерело		Перетворення	Період, с	Примітка
		Найменування	Тип	Вузол	Адреса			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
T5	Реле пуску насоса балансного танку	Tank_M_NS	BOOL	PDS1	%Q0.1.16	-	1	
T5	Реле пуску насоса пастеризатора	Paster_M_NS	BOOL	PDS2	%Q0.1.17	-	1	
T5	Реле пуску насоса нагрівача	Heat_M_NS	BOOL	PDS3	%Q0.1.18	-	1	
T6	Клапан наповнення балансного танку	Tank_KL1	REAL	PLC	%QW0.5.0	0-10000 0-100%	1	
T6	Клапан подачі льодяної води	Paster_KL_W	REAL	PLC	%QW0.5.1	0-10000 0-100%	1	

Змн.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата

T6	Клапан подачі молока на пастеризатор	Tank_KL2	REAL	PLC	%QW0.5.2	0-10000 0-100%	1	
T6	Клапан перед сепаратором	Paster_KL_Sep	REAL	PLC	%QW0.5.3	0-10000 0-100%	1	
T6	Клапан після труби витримки	Paster_KL_Pipe	REAL	PLC	%QW0.6.0	0-10000 0-100%	1	
T6	Клапан подачі пари в нагрівач	Heat_KL_Para	REAL	PLC	%QW0.6.1	0-10000 0-100%	1	
T6	Клапан подачі води в нагрівач	Heat_KL_W	REAL	PLC	%QW0.6.2	0-10000 0-100%	1	
T9	Реле пуску насоса повітря відокремлювача	PMK_R_NS	BOOL	PDS4	PMK_R_NS	-	1	
T9	Реле пуску насоса фільтра	PMK_FILTR	BOOL	PDS5	PMK_FILTER	-	1	
T10	Клапан подачі молока у ПВ	PMK_KL_1	REAL	PLC	%QW0.5.3	0-10000 0-100%	1	
T10	Клапан з ПВ в атмосферу	PMK_KL_2	REAL	PLC	%QW0.5.3	0-10000 0-100%	1	
T10	3-ходовий клапан подачі з фільтра	PMK_KL_3	REAL	PLC	%QW0.5.3	0-10000 0-100%	1	

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

73

Розділ 10. Охорона праці

Вивчення і вирішення проблем, пов'язаних із забезпеченням здорових і безпечних умов, в яких протікає праця людини - одне з найбільш важливих завдань при модернізації обладнання, в розробці нових технологій і систем виробництва.

При модернізації діючого обладнання необхідно передбачати заходи з охорони праці, головна мета яких є підвищення рівня безпеки працюючих.

У даному розділі дипломного проекту проводиться аналіз умов праці та пропонується комплекс заходів по зниженню негативного впливу небезпечних та шкідливих факторів на обслуговуючий персонал з урахуванням вимог нормативно-технічної документації

Аналіз умов праці.

Виділяють наступні небезпечні та шкідливі фактори:

- підвищену вологість повітря робочої зони;
- наявність шкідливих речовин в повітрі, дезінфікуючих розчинів;
- рухомі і обертові частини устаткування електричного струму (при відсутності або несправності захисного заземлення або занулення, ушкодженні ізоляції струмоприймачів);
- низьку температуру повітря робочої зони;
- пожежонебезпеку.

Санітарно-гігієнічні вимоги до виробничих приміщень та розміщення технологічного обладнання.

Упорядкування будівель і споруд виробничих приміщень повинно відповідати вимогам санітарних, будівельних та протипожежних норм і правил.

Відділення пастеризаційно-охолоджувальної установки займає відповідні розміри 15 x 30 м, що сприяє дотриманню вимог, згідно яких об'єм виробничих приміщень для кожного працюючого повинен складати

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		74

не менше 15м³, площа не менше 4м², а висота виробничих приміщень із значними витратами явного тепла -

20 ккал/м³·год, або із значним вологовиділенням повинна прийматись з врахуванням технологічного процесу і забезпечення видалення надмірного тепла або вологи із робочої зони.

Кожне виробниче приміщення повинно мати основний прохід шириною не менше 2,0 м, який виходить на вулицю.

В приміщенні відділення пастеризаційно-охолоджувальної установки в місцях можливих розливів рідини підлога повинна мати закриті стічні канали. Двері виробничих приміщень повинні відкриватися в напрямку виходу із приміщення. Всі основні зовнішні виходи необхідно обладнати тамбурами глибиною не менше 1,0 м.

Стіни у виробничих приміщеннях повинні бути рівними, щоб можна було їх легко і швидко очищати.

У відділенні охолодження м'яса розташовані ванни охолодження, завантажувальні та вивантажувальні транспортери.

Розміщення виробничого устаткування повинне враховувати безпечність його обслуговування, додержання послідовності технологічного процесу, можливості здійснення комплексної механізації та автоматизації виробничих і допоміжних процесів.

При розміщенні та установці обладнання належить передбачити згідно СНиП 2.09.02-85 (Производственные здания) норми величин проходів для обслуговування технологічного устаткування:

– ширина проходів між апаратами і боковими стінками складає 1,60 м;

– ширина проходів між технологічним обладнанням складає 1,25 м;

– основні проходи по фронту обслуговування обладнання мають ширину 2,5м.

– проходи для огляду і періодичної перевірки та регулювання апаратів не менше 0,8 м.

Пункт керування системою автоматизації знаходиться в окремому приміщенні, який має розміри(4x5x3) м.

Поблизу нього відсутні:

- пожежо-та вибухонебезпечні технологічні процеси;
- джерела сильного шуму та вібрації;
- потужні електромагнітні та електростатичні поля;
- джерела інтенсивного виділення теплоти, шкідливих газів, пилу.

Мікроклімат виробничого середовища.

Суттєвий вплив на стан організму працівника, його працездатність здійснює мікроклімат (метеорологічні умови) у виробничих приміщеннях, під яким розуміють умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням. Ці умови визначаються поєднанням температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, температури поверхонь, що оточують людину та інтенсивності теплового (інфрачервоного) опромінення.

Основними нормативними документами, що регламентують параметри мікроклімату виробничих приміщень є ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» та ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно – гигиеничные требования к воздуху рабочей зоны». Вказані параметри нормуються для робочої зони — визначеного простору, в якому знаходяться робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівників.

В основу принципів нормування параметрів мікроклімату покладена диференційна оцінка оптимальних та допустимих метеорологічних умов у робочій зоні в залежності від категорії робіт, періоду року та виду робочих місць.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		76

Допустимі величини параметрів мікрокліматичних умов на робочих місцях відділення пастеризаційно-охолоджувальної установки у таблиці 10.1 з урахуванням категорії робіт за величинами загальних енергозатрат організму (вважаємо, що категорія робіт для оператора ванн охолодження - Па- робота середньої важкості).

Таблиця 10.1 Допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень.

Період року	Температура у приміщенні		Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
	Нижня межа, °С	Верхня межа, °С		
Холодний	17	23	≤75	≤0,3
Теплий	18	27	65 при 26°С	0,2÷0,4

В операторському пункті керування оптимальні параметри мікроклімату та чистоти повітря забезпечуються встановленням кондиціонера:

- температур в холодний період року 22-24°С, в теплий період 23-25°С;
- вологість 40-60 %;
- швидкість руху повітря – 0,1м/с.

У відділенні пастеризаційно-охолоджувальної установки з відсутня природна вентиляція тому застосовано загально-обмінну систему вентиляції. Штучна (механічна) вентиляція, на відміну від природної, дає можливість очищувати повітря перед його викидом в атмосферу,

вловлювати шкідливі речовини безпосередньо біля місць їх утворення, обробляти припливне повітря (очищувати, підігрівати, зволожувати тощо), більш цілеспрямовано подавати повітря в робочу зону повітрязабір здійснюється у найбільш чистій зоні території підприємства і навіть за її межами. Загально-обмінна штучна вентиляція застосовується для видалення надлишкового тепла при відсутності токсичних виділень [11].

Мікрокліматичні параметри у відділенні пастеризаційно-охолоджувальної установки відповідають наведеним вимогам.

Шум та вібрація

Шум та вібрація у виробничих умовах негативно впливають на працівника: послаблюють його увагу, посилюють розвиток втоми, сповільнюють реакцію на небезпеку. Внаслідок цього знижується працездатність робітників та підвищується ймовірність нещасних випадків.

В зоні обслуговування обладнання відділенні пастеризаційно-охолоджувальної установки шум та вібрація, джерелом яких є робота насосів та двигунів.

Допустимі величини виробничого шуму повинні відповідати ГОСТ 12.1.003-83 “ Шум. Общие требования безопасности” .Згідно ГОСТ рівні шуму на робочому місці не повинні перевищувати 80 дБА.

Допустимі рівні вібрації у виробничих приміщеннях повинні відповідати ГОСТ 12.1.012-90 і не повинні перевищувати 90-92 дБ.

Для створення більш сприятливих умов праці у відділенні пастеризаційно-охолоджувальної установки застосовують заходи, які сприяють зниженню рівнів шуму та вібрації:

- проводять своєчасний та якісний ремонт обладнання;
- встановлюють звукоізолюючі кожухи на електропривод.

В операторському пункті керування рівень шуму не повинен перевищувати 60-65 дБА, та рівень вібрації 70-72 дБА. Для цього пункт

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		78

повинен розміщуватися вдалі від джерел вібрації та шуму, а його стіни повинні бути зроблені із звукоізолюючого матеріалу.

Виробниче освітлення

Серед чинників зовнішнього середовища, що впливають на організм людини в процесі праці, світло займає одне з перших місць. Адже відомо, що майже, 90% всієї інформації про довкілля людина одержує через органи зору [12].

Так як на комплексі пастеризаційно-охолоджувальної установки відсутнє природне освітлення, таким чином єдиним джерелом світла є штучна система освітлення, яка відповідає вимогам ДБН В.25-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне та штучне освітлення». Для штучного освітлення у приміщенні використовуються люмінесцентні лампи. Мінімальна освітленість встановлюється в залежності від розряду виконуваних зорових робіт. Для V розряду зорових робіт (роботи малої точності) вона складає 100 лк.

Приміщення в якому розташоване відділення охолодження м'яса має площу 450 м², ширина якої складає 15м, довжина –30м, висота –4м.

Для розрахунку загального рівномірного штучного освітлення приміщення, в якому розташоване відділення мийки тари застосуємо метод коефіцієнта використання світлового потоку, за допомогою якого визначимо кількість світильників для даного приміщення.

В дипломному проекті виконано розрахунок системи штучного освітлення з метою перевірки фактичної системи освітлення вимогам нормативних документів. Для визначення потрібної кількості світильників, які повинні забезпечити нормований рівень освітленості, визначимо світловий потік, що падає на робочу поверхню за формулою:

$$F = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{\eta}$$

9.1

F – світловий потік, що розраховується, Лм;

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		79

E – нормована мінімальна освітленість, Лк; $E = 100$ Лк;

S – площа освітлюваного приміщення (у нашому випадку $S=450\text{м}^2$);

Z – відношення середньої освітленості до мінімальної (в нашому випадку

$Z = 1,1$);

K – коефіцієнт запасу, що враховує зменшення світлового потоку лампи в результаті забруднення світильників в процесі експлуатації (в даному випадку

$K = 1,5$);

η – коефіцієнт використання світлового потоку (виражається відношенням світлового потоку, що падає на розрахункову поверхню, до сумарного потоку всіх ламп, і обчислюється в долях одиниці; залежить від характеристик світильника, розмірів приміщення, забарвлення стін і стелі, що характеризуються коефіцієнтами відбиття від стін ($\rho_{\text{ст.}}$) і стелі ($\rho_{\text{стелі}}$), значення коефіцієнтів дорівнюють $\rho_{\text{ст.}} = 40\%$ і $\rho_{\text{стелі}} = 60\%$.

Обчислимо індекс приміщення за формулою:

$$I = \frac{S}{h(A+B)} \quad 9.2$$

S – площа приміщення, $S = 450 \text{ м}^2$; h – розрахункова висота підвісу,

$h = 4 \text{ м}$; A – ширина приміщення, $A = 15 \text{ м}$; B – довжина приміщення,

$B = 30 \text{ м}$.

Підставивши значення отримаємо:

$$I = \frac{450}{4(15 + 30)} = 2,5$$

Знаючи індекс приміщення I , за таблицею ДБН В.2.5-28-2006 знаходимо

$\eta = 59$.

Підставимо всі значення у формулу для визначення світлового потоку F :

$$F = \frac{100 \cdot 1,5 \cdot 450 \cdot 1,1}{0,65} = 114230,7 \text{ Лм}$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Для освітлення використані люмінесцентні лампи типу ЛД 80-1,5, світловий потік яких $F = 4300$ Лм.

Розрахуємо необхідну кількість ламп у світильниках за формулою:

$$N = \frac{F}{F_{\text{л}}} \quad 9.3$$

N – кількість ламп, що визначається; F - світловий потік, $F = 114230,7$ Лм; $F_{\text{л}}$ - світловий потік лампи, $F_{\text{л}} = 4300$ Лм

$$N = \frac{114230,7}{4300} = 26,56 = 28 \text{ ламп.}$$

В приміщенні використовуються світильники типу ОД. Кожен світильник комплектується двома лампами. Тобто необхідно використовувати 14 світильників із 28 працюючими лампами в них. Дана система освітлення відповідає вимогам ДБНВ 2,5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення»

Крім того, на підприємстві існує аварійна, евакуаційна, охоронна та чергова системи освітлення.

Аварійне освітлення, яке потрібно для продовження роботи, повинно забезпечувати на робочих місцях не менше 5% освітленості від установлених норм при загальній системі освітлення.

Евакуаційне освітлення повинне забезпечувати найменшу освітленість на підлозі основних проходів і на сходах в приміщенні -0,5 лк.

Електробезпека

Електробезпека — це система організаційних та технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

Згідно ПУЕ (Правил улаштування електроустановок) відділення пастеризаційно-охолоджувальної установки за безпекою ураження

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		81

працюючих електричним струмом відноситься до приміщень особливо небезпечних.

Для запобігання виробничого травматизму вжито заходів безпеки згідно з вимогами ПВЕ та ГОСТ 12.1.019-79 «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

До основних заходів відносять:

- ізоляцію струмопровідних частин;
- застосування малої напруги в електричних ланцюгах змінного струму, що не перевищує 42 В, і постійного струму - не вище 110 В;
- захисне заземлення металевих неструмопровідних частин обладнання, які випадково можуть потрапити під напругу (при порушенні ізоляції, режиму робот і т.п.);
- автоматичні пристрої, які відключають електроспоживачів від мережі, захисні кожухи для запобігання можливого випадкового дотику до струмоведучих частин електроустановок;
- допуск до ремонтних робіт та до обслуговування електрообладнання спеціалістів з групою допуску по електробезпеці не нижче III, засоби контролю ізоляції та сигналізації про їх ушкодження, а також для відключення установки при зменшенні опору ізоляції нижче допустимого рівня;
- попереджувальні написи, знаки, фарбування струмопровідних частин у сигнальні кольори та інші засоби сигналізації про небезпеку.

При ремонті, технічному обслуговуванні, експлуатації, зупинці та пуску електротехнічного устаткування обслуговуючий персонал може проводити роботу відповідно до інструкції, затвердженої головним інженером підприємства.

Клемну коробку на корпусі двигуна закривають запобіжними коробками. Корпуси двигунів надійно заземлюють (зануляють). Біля вимикачів, контакторів, магнітних пускачів, рубильників та інших

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		82

пускових пристосувань, а також запобіжників, змонтованих на групових щитах, повинні бути напис і покажчик, до якого двигуну вони належать.

Пожежна безпека

Пожежна безпека молочної промисловості повинна забезпечуватися у відповідності з вимогами «Правил пожежної безпеки в Україні».

Приміщення, де розташовані пастеризаційно-охолоджувальної установки, за ОНТП 24-86 «Класифікація будівель, споруд і приміщень підприємств за вибухопожежної і пожежної небезпеки» відносяться до категорії Д.

Забезпечення пожежної безпеки являє собою комплекс заходів та засобів до яких відносять систему запобігання пожежі, систему протипожежного захисту та систему організаційно-технічних заходів.

Система запобігання пожежі передбачає :

- періодичний контроль цілісності електроізоляції;
- дотримання протипожежних правил при виконанні вогняних робіт;
- наявність системи захисту від атмосферної електрики;
- дотримання вимог технологічного регламенту при роботі на ваннах охолодження.

Система пожежного захисту включає:

- наявність плану евакуації із цеху охолодження м'яса у двір заводу;
- наявність протипожежного водопостачання (гідранти, внутрішні пожежні крани з комплектом обладнання);
- отвори в стінах і підлозі для прокладання труб та кабелів повинні бути щільно замазані вогневитримкими матеріалами;
- наявність первинних засобів пожежогасіння: повітряно-пінні вогнегасники, пожежний щит, на якому знаходяться лопати, металевий багор, ломи, сокира, ящики з піском, кошма, відра; асбестове полотно.

До заходів організаційно-технічного характеру можна віднести:

- проведення навчання з питань пожежної безпеки, включаючи інструктажі;
- організація спеціальних місць для куріння;
- заборона застосування відкритого вогню в недозволених місцях.

Для виявленні пожежі на підприємстві існує автоматична сигналізація.

Блок охоронної сигналізації входить в комплект пожежної сигналізації, яка здійснюється тепловими та димовими сповіщувачами. На входах та виходах із цехів мають місце ручні сповіщувачі.

На заводі діє система протипожежного водопостачання, яка являє собою комплекс технічних пристроїв для подавання води до місця пожежі в любий час і в кількості, необхідній для пожежегасіння всередині і зовні будівлі. Основні вимоги до протипожежного водопостачання визначені СНиП II – 31-74 [11].

На комплексі пастеризаційно-охолоджувальної установки протипожежне водопостачання поєднується із зовнішнім промислово – питним водопроводом. В зовнішньому водопроводі забезпечується постійний напір води насосами водонапірної башти і пневматичними установками. Для забезпечення безперервної подачі води при розриві, замерзанні або іншій аварії водопроводу, системи протипожежних водопроводів виконані кільцевими з діаметром труб не менше 100 мм.

Охорона навколишнього середовища

Діяльність молочної промисловості в галузі захисту навколишнього природного середовища повинна регламентуватися вимогами законів України «Про відходи» (стаття 35-2), зокрема, в частині, що всі відходи тваринного походження повинні передаватись їх виробниками на підприємства з утилізації, та «Про охорону навколишнього середовища» ГОСТ 17.2.3.02-88, СН 245-71 «Санітарних норм проектування

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		84

промислових підприємств», «Правил охорони поверхневих вод від забруднюючих стічних вод». Кожне підприємство повинно мати «Екологічний паспорт», складений у відповідності з ГОСТ 17. 0:04-90.

На кожному підприємстві повинні бути розроблені нормативи гранично – допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферу (ГДВ). Встановлені нормативи ГДВ повинні переглядатися не менше одного разу на п'ять років. При необхідності по сумісному рішенню місцевих рад та керівних органів з захисту атмосферного повітря, нормативи ГДВ можуть бути переглянуті до закінчення цього терміну.

На підприємствах можуть бути опрацьовані поточний та перспективний план раціонального і бережливого використання природних ресурсів (атмосферне повітря, підземних та поверхневих вод, земельних ділянок тощо).

Для додержання екологічних вимог при використанні природних ресурсів на підприємствах м'ясопереробної промисловості:

- Нові маловідходні, енерго- і ресурсозберігаючі технології;
- Заходи що-до бережливого використання води, земельних ресурсів, палива;
- Заходи по хімічному та біологічному очищенню води, які забезпечують захист навколишнього середовища та безпеку здоров'я населення;
- Обладнання з підвищеною герметизацією покриття, яке забезпечує мінімальне виділення шкідливих речовин в навколишнє середовище;
- Вентиляційні газоочисні установки, які забезпечують ГДК шкідливих викидів в атмосферу;
- Обладнання, споруди та пристосування для об'єктів очищення промстоків, які забезпечують ГДК згідно з санітарними нормами;
- Очисне обладнання та пристосування для утелізації забруднених речовин і переробки відходів;

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		85

Обладнання підприємств молочної промисловості, при експлуатації якого можуть виділятися в атмосферу виробничих приміщень шкідливі домішки (шкідливі речовини, водяні пари тощо) повинно бути максимально герметизовано, укрито і забезпечене аспірацією (відсмоктуванням) з наступним очищенням від домішок, які там вміщені.

Експлуатація вентиляційних та газоочисних установок повинно проводитись у відповідності з вимогами «Инструкции по эксплуатации систем общеобменной вентиляции».

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		86

Висновок

В кваліфікаційній роботі розглянуто розробку автоматизованої системи керування пастеризаційною установкою з підсистемою управління прийомки молока в молочному виробництві.

При автоматизації процесу пастеризації молока обрано промисловий логічний контролер (ПЛК) Schneider Electric M340. Під час виконання кваліфікаційної роботи були розроблені схеми мереживих інформаційних потоків, з'єднань проводок мереж, структурна схема комплексу технічних засобів, схема функціональної структури КІСУ, функціональна та принципова схема виробництва. Дисплейна мнемосхема процесу пастеризації розроблялася в програмному забезпеченні Citect SCADA 2015 версії 7.40.

Розроблена система автоматизації процесу пастеризації молока з задіянням новітніх технічних засобів автоматизації дозволяє забезпечити оптимальне проведення технологічного процесу пастеризації та убезпечить від випадків неякісного виготовлення кінцевої продукції.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

1. Технологія виробництва молочних продуктів на [Електронний ресурс] / ТЕТРА ПАК // Tetra Pak. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://dairyprocessinghandbook.tetrapak.com/>.
2. Насос Calpeda NM 32 / 12SE. URL: <https://serviscentrpostach.zakupka.com/p/7835470-nasos-promyshlennyu-calpeda-nm-32-12se/>
3. Частотні перетворювачі Lenze E моделі SMD152L4TFX URL: http://www.lenze.org.ua/pdf/8200_vector_rus.pdf
4. Триходовий клапан Ду 40 Belimo GRV21.40 з приводом NM24A-SR-TP URL: <https://serviscentrpostach.zakupka.com/p/440750756-trehhodovoy-klapan-du-40-belimo-grv21-40-s-privodom-nm24a-sr-tp/>
5. Клапан поршневий 2-х ходовий ASCO серії 290 URL: <https://www.emerson.ru/ru-ru/catalog/asco-290-ru-ru>
6. Датчик тиску XMLG010D21 URL: <https://www.se.com/ua/uk/product/XMLG010D21/датчик-тиску-100бар-аналог.вихід/>
7. Електромагнітний рівнемір PEM-1000 URL: <https://aplisens.com.ua/wp-content/uploads/2021/01/pem-1000.pdf>
8. Термоперетворювач опору ТСПУ-0289 з ПВУ-0197 URL: <https://thermo.lviv.ua/product/peretvoryuvachi-vymiryuvalni-z-unifikovanyum-vyhidnym-sygnalom-tyпу-pvu-0197/>
9. VEGAPULS 62 - Вимірювання рівня рідин в складних умовах URL: <https://vega-rus.ru/products/level/radars/vegapuls62/>
10. VEGASWING 51 - Компактний вібраційний сигналізатор рівня для рідин. URL: <https://vega-rus.ru/products/switch/vibration/vegaswing51/>
11. Аналізатор для вимірювання протеїну, жиру, лактози молока. URL: https://www.kck.ua/ru/dir/control_devices/optical_analyze.html
12. Автоматизація виробничих процесів: підручник / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — К. : Видавництво Ліра-К, 2015. — 378 с.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		88

13. Ладанюк А.П. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Архангельська К.С., Власенко Л.О.— К.: НУХТ, 2014. —274 с.
14. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації: навчальний посібник / В.Г. Трегуб. — К. : Видавництво Ліра-К, 2014. — 344 с.
15. Трегуб В.Г. Основи комп'ютерно-інтегрованого управління: навчальний посібник / В. Г. Трегуб.— К.: НУХТ, 2006 – 139 с.
16. Гончаренко Б.М. Автоматизація виробничих процесів харчових технологій [Текст]: підручник / Б.М. Гончаренко, А.П. Ладанюк. — К. : НУХТ, 2014. – 600 с.
17. Системний аналіз складних систем управління: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко, Н.А. Заєць, І.В. Ельперін. – К., НУХТ, 2013. – 276 с.
18. Ладанюк А.П. Конспект лекцій з дисципліни «Теорія автоматичного керування», ч.1 / А.П. Ладанюк. – К.: НУХТ, 2004. – 184 с.
19. Ладанюк А.П. Конспект лекцій з дисципліни «Теорія автоматичного керування», ч.2 / А.П. Ладанюк. – К.: НУХТ, 2005. – 115 с.
20. Гончаренко Б.М. Цифрові системи керування: навчальний посібник / Б.М. Гончаренко, О.П. Лобок, А.П. Ладанюк. – Вінниця: Нова книга, 2007.– 160 с.
21. Автоматизоване управління технологічними процесами. Конспект лекцій до вивчення дисципліни для студентів спеціальності 6.08040 „Інформаційні управляючі системи та технології” напряму підготовки 0804 “Комп'ютерні науки” ден. та заоч. форм навчання/ Уклад.: І.В.Ельперін, С.М.Швед – К: НУХТ, 2007. – 71 с.
22. Луцька Н.М. Оптимальні та робастні системи керування технологічними об'єктами : монографія / Н.М.Луцька, А.П.Ладанюк. – К. : Видавництво Ліра-К, 2015. – 288 с.
23. Ельперін І.В. Промислові контролери [Текст]: навчальний посібник / І.В. Ельперін. – К.: НУХТ, 2003. – 320 с.
24. Пупена О.М. Контролери та їх програмне забезпечення. Курс лекцій для студ. напр. 6.50202 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" денної та заочної форм навчання. Частина 3. / О.М. Пупена, І.В. Ельперін. – К.: НУХТ, 2011. – 48 с.
25. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах [Текст]: навчальний посібник / А.М. Пупена, І.В. Ельперін, Н.М. Луцька, А.П. Ладанюк. – К.: Вид-во «Ліра-К», 2011. – 552 с.
26. Пупена О.М. Програмування промислових контролерів у середовищі UNITY PRO [Текст]: Навч. посібник / О.М. Пупена, І.В. Ельперін. – К.: Видавництво Ліра – К, 2013. – 376 с.
27. Пупена О.М. Промислові мережі та інтеграційні технології: курс лекцій для студ. напряму 6.050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» денної та заочної форм навчання. / О.М. Пупена. – К.: НУХТ, 2011. – 67 с.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		89

28. Ладанюк А.П. Сучасні технології конструювання систем автоматизації складних об'єктів (мережеві структури, адаптація, діагностика та прогнозування) : монографія / А.П.Ладанюк, Заєць Н.А., Л.О.Власенко. – К. : Видавництво Ліра-К, 2016. – 312 с.
29. Трегуб В.Г. Автоматизація об'єктів періодичної дії: підручник / В.Г. Трегуб. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2017. – 136 с.
30. Інноваційні технології в управлінні складними біотехнологічними об'єктами агропромислового комплексу [Текст]: монографія / А.П. Ладанюк, В.М. Решетюк, В.Д. Кишенько, Я.В. Смітюх. – Київ: Центр учбової літератури, 2014. – 280 с.
31. Innovative energy-saving technologies in biotechnological objects control / A. Chochowski, I. Chernyshenko, V. Kozyrskyi, V. Kyshenko, A. Ladaniuk, V. Lysenko, V. Reshetiuk, I. Smitiukh, V. Shtepa, V. Shcherbatiuk. - K.: Tsentr Uchbovooi Literatury, 2014.- 240 p.
32. Сучасні методи автоматизації технологічних об'єктів [Текст] : монографія / А.П. Ладанюк, О.А. Ладанюк, Р.О. Бойко, В.В. Іващук, Д.О. Кроніковський, Д.А. Шумигай. – К.: Інтер Логістик Україна, 2015. – 408 с.
33. Ладанюк А.П. Сучасні технології конструювання систем автоматизації складних об'єктів (мережеві структури, адаптація, діагностика та прогнозування) [Текст]: монографія / А.П. Ладанюк, Н.А. Заєць, Л.О. Власенко. - К.: Видавництво Ліра-К, 2016. – 312с.
34. Методи сучасної теорії управління [Текст]: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, В.Д. Кишенько, Н.М. Луцька, В.В. Іващук.– К.: НУХТ, 2010. – 196 с.
35. Системний аналіз складних систем управління [Текст]: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко, Н.А. Заєць, І.В. Ельперін. - К.: НУХТ, 2013. – 274 с.
36. Системний аналіз складних систем управління. Практикум. [Текст]: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко, Н.А. Заєць, І.В. Ельперін. – К.: НУХТ, 2014. – 157 с. (№37.49 - 02.07.2014)
37. Методи сучасної теорії управління [Текст] : підручник / А.П. Ладанюк Н.М. Луцька, В.Д. Кишенько, Л.О. Власенко, В.В. Іващук. – К.: Видавництво Ліра-К, 2018. – 368 с.
38. Ладанюк А.П. Методологія наукових досліджень [Текст]: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Л.О. Власенко, В.Д. Кишенько. – К.: Видавництво Ліра-К, 2018. – 352 с.
39. Пупена О. М. Програмування промислових контролерів у середовищі Unity Pro [Текст]: навчальний посібник / О. М. Пупена, І. В. Ельперін. — Київ : Ліра-К, 2015. — 376 с.
40. Сценарний підхід при автоматизації технологічних процесів [Текст]: монографія / Я.В. Смітюх, А.П. Ладанюк, В.Д. Кишенько, Б.М. Гончаренко . – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2019. – 173 с. – ISBN: 978-613-9-87035-6

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		90

41. Оптимізація процесів переробки сільськогосподарської сировини [Текст]: монографія / В.О. Мірошник В.О., М.А. Гачковська, В.Д.Кишенько, О.В. Грабовська.– К.:ЦП “Компринт”, 2019.– 479 с.
42. Кишенько В. Д. Ідентифікація та моделювання об'єктів автоматизації [Текст]: конспект лекцій для студ. спец. 6.092500 "Автоматизовані системи управління технологічними процесами", 6.092500 "Комп'ютерно- інтегровані процеси та виробництва" наряду 0925 ден. та заоч. форм навч. / В. Д. Кишенько. – К. : НУХТ, 2007. — 102 с.
43. Кишенько В. Д. Інтелектуальні системи [Текст]: конспект лекцій для студ. спец. 6.092500 "Автоматизовані системи управління технологічними", 6.092500 "Комп'ютерно-інтегровані процеси та виробництва" наряду 0925 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" ден. та заоч. форм навч. / В. Д. Кишенько. – К. : НУХТ, 2008. — 133 с.
44. Кишенько В.Д. Інтелектуальні системи. Практикум [Електронний ресурс]: навчальний посібник / В. Д. Кишенько, Ю. О. Самойленко, Я. В. Смітюх. – Київ : НУХТ, 2017. — 67 с.
45. Кишенько В.Д. Моделювання систем [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студ. освіт. ступ. "Магістр" спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" спеціал. "Автоматизація та інтелектуальні системи керування технологічними комплексами" ден. форми навч. / В. Д. Кишенько. – К. : НУХТ, 2016. — 205 с.
46. Романов М.С. Синергетичні основи сталого інноваційного розвитку харчової промисловості [Текст]: концептуальний підхід, наукове видання / М.С. Романов. – К.: НУХТ, 2019. – 71 с.
47. Методичні рекомендації до виконання випускної кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 151 “Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології” денної та заочної форм навчання : уклад. І.В. Ельперін, В.М. Сідлецький, Н.М. Луцька, Є.С. Проскурка. – НУХТ, 2020. – 73 с.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		