

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор _____ С.В.Іванов
« ____ » _____ 2013 р.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до виконання курсової роботи
для студентів напряму підготовки
6.051701 «Харчові технології та інженерія»
професійне спрямування «Технології зберігання,
консервування та переробки молока»
денної та заочної форм навчання

Реєстраційний номер
електронних методичних
рекомендацій у НМВ

100.14 – 18.06.2013

СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри
інтегрованих
автоматизованих
систем
управління
Протокол № 11
від 26.01.2013р.

Київ НУХТ 2013

Автоматизація виробничих процесів: метод. рекомендації до виконання курсової роботи для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» професійне спрямування «Технології зберігання, консервування та переробки молока» денної та заочної форм навчання / Уклад. О. Й. Рішан – К.: НУХТ, 2013. – 44 с.

Рецензент **Ю.Б. Беляєв**, д-р техн. наук, проф..

Укладач: **О.Й. Рішан**, канд. техн. наук

Відповідальний за випуск **І.В. Ельперін**, канд. техн. наук, проф.

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

1.1. Мета курсової роботи

Системи автоматизації технологічних процесів, що передбачають вимірювання, контроль, регулювання та керування є важливою складовою сучасного підприємства молочної промисловості, а їх експлуатація стала повсякденною справою інженерно-технічних працівників. Це вимагає від інженерного персоналу певних знань основ автоматизації виробничих процесів.

Мета курсової роботи – зміцнити і поглибити теоретичні знання з дисципліни “Автоматизація виробничих процесів”, набути досвід в розробці: систем автоматизації технологічних процесів для свого профілю; схем автоматизації технологічних об’єктів харчових виробництв з контурами автоматичного контролю, сигналізації та регулювання основних технологічних параметрів, набрати практичні навички у виборі конкретних технологічних параметрів, необхідних для контролю та регулювання, та виборі спеціальних вимірювальних комплектів для здійснення цього контролю на базі серійних промислових засобів, а також розробляти загальний вигляд головної мнемохеми автоматизованого робочого місця оператора-технолога.

Курсова робота – самостійна форма роботи студента, в процесі виконання якої він повинен показати знання основних принципів по-будови систем автоматизації, вміння обґрунтувати вибір як окремих основних вимірювальних засобів, так і контурів системи автоматичного регулювання в цілому як в технологічному, так і в метрологічному відношенні. Також студенти повинні навчитися правильно оформлювати пояснювальну записку, складати специфікацію на прилади та засоби автоматизації і викреслювати схеми автоматизації технологічних дільниць.

1.2. Завдання курсової роботи

Основою при розробці системи автоматизації будь-якого об’єкта є проектування схеми автоматизації. Її утворення (складання) пов’язане постановкою основних інженерних завдань, які виникають при цьому і які розв’язують під час проектування.

Система автоматизації заданого технологічного процесу повинна бути розроблена із застосуванням сучасних засобів вимірювання технологічних параметрів та показників якості сировини, напівфібрикатів і готової продукції.

Розробку системи автоматизації і відповідно проектування схеми автоматизації окремих технологічних дільниць та технологічних комплексів необхідно вести в такій послідовності:

- аналіз технологічного процесу; розробка ефективної системи автоматизації можлива тільки на засадах глибоких знань технології виробництва, що автоматизується, його регламенту, конструктивних особливостей його устаткування та режимів його роботи;

- визначення інформації, необхідної для оцінки стану об’єкта, так як надлишкова інформація суттєво збільшує вартість системи, а недостатнє

інформаційне забезпечення процесу управління може привести до помилок в регулюванні процесом;

- аналіз існуючих систем автоматизації; створений варіант системи автоматизації повинен забезпечити досягнення найбільших техніко-економічних показників серед існуючих систем подібних об'єктів;

- вибір на технологічній схемі точок отримання інформації та внесення регулюючих дій; правильний їх вибір дає дійсну інформацію про стан вимірюваного технологічного параметру і впливає на статичні та динамічні характеристики об'єкта управління;

- вибір каналів управляючих (регулюючих) дій; його починають з вибору вихідних величин каналів, керуючись при цьому технологічним регламентом та сформованою метою управління об'єктом;

- вибір технічних засобів – одне із найскладніших завдань розробки системи автоматизації і включає: вибір типу мікропроцесорного контролера та розрахунок його апаратного складу, вибір засобів подання інформації та засобів реалізації регулювальних дій;

- вибір місця розташування технічних засобів (за місцем або у щитових конструкціях;

- складання алгоритмів схем управління, сигналізації та захисту;

- побудова мнемохеми автоматизованого робочого місця оператора-технолога.

2. ТЕМАТИКА КУРСОВИХ РОБІТ

Теми необхідних для виконання курсових робіт приведені в додатку 1.

За основу при розробці функціональної схеми автоматизації заданої ділянки рекомендовані схеми, що вказані в літературі, посилання на яку знаходяться в кінці назви кожної курсової роботи у дужках, або вибрані по заданій темі самим студентом.

3. ПОРЯДОК ВИДАЧІ ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Завдання на курсову роботу - є основою для її виконання і являє собою лист (ф. А4), який студент повинен заповнити перед початком виконання роботи по розробці системи автоматизації.

Лист завдання повинен вмещувати назву системи автоматизації заданого технологічного процесу, який необхідно автоматизувати, а також основні розділи курсової роботи та строки їх виконання.

Завдання заповнюється студентом за зразком і підписується ним. Завдання також підписується викладачем, який консультує виконання проекту.

Тему курсової роботи студент повинен вибирати у відповідності із своїм номером у списку групи та номером переліку курсових проектів, що приведені в додатку 1, або, як виняток, узгодити іншу тему з викладачем.

4. ЗМІСТ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсова робота повинна складатись з пояснювальної записки і графічної частини.

Пояснювальна записка курсового проекту повинна вміщувати:

- Титульний аркуш пояснювальної записки роботи.
- Завдання на курсову роботу.
- Реферат.
- Зміст.

■ Крім цього пояснювальна записка повинна мати наступні розділи:

1. Вступ.
2. Короткий опис технологічного процесу заданої ділянки.
3. Вимоги до системи автоматизації технологічного процесу.
4. Параметричну схему об'єкта автоматизації.
5. Опис алгоритму управління.
6. Обґрунтування та вибір технічних заходів автоматизації.
7. Розробка функціональної схеми автоматизації (ФСА) об'єкта автоматизації.
6. Опис функціональної схеми автоматизації (ФСА) об'єкта автоматизації.
7. Операторський інтерфейс автоматизованого робочого місця оператора-технолога.
8. Специфікація засоби автоматизації.
9. Висновки.
10. Список використаної літератури (на список використаної літератури мають бути посилання в тексті).

Обсяг пояснювальної записки 30-40 сторінок рукописного тексту формату А4.

Графічна частина повинна складатись із листа формату А1, який повинен вміщувати функціональну схему автоматизації (ФСА) технологічного об'єкту, що автоматизується.

5. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Титульний лист курсової роботи виконати по формі №Н-6.01, затвердженої наказом №384 Міністерства освіти та науки від 29.03.12 р. і приведеної в додатку 3.

Реферат курсового проекту повинен вміщувати коротку анотацію виконаної роботи.

Зміст курсового проекту повинен надавати номер сторінки кожного розділу пояснювальної записки.

5.1. Вступ

У вступній частині пояснювальної записки наводяться загальні завдання, які стоять перед промисловістю на даний період, і очікуваний внесок автоматизації у вирішення цих завдань. Далі треба відзначити значення створеної системи автоматизації конкретного технологічного об'єкта (згідно з виданим завданням на виконання курсової роботи) для заданої виробничої ділянки і роль автоматизації у підвищенні техніко-економічних показників виробництва та одержанні соціального ефекту.

5.2. Короткий опис технологічного процесу заданої ділянки

Приводиться детальний опис послідовності протікання технологічного процесу заданої ділянки по регламенту з використанням указаної у завданні на проектування літератури (або додатково з технологічних інструкцій до даної ділянки з інших літературних джерел, де наводяться технологічні схеми даного виробництва).

Опис апаратурно-технологічної схеми (АТС) виробничої ділянки здійснюється з посиланням на умовні позначення елементів.

Опис заданого технологічного процесу (ділянки) приводить з обов'язковим наведенням оптимальних значень всіх загально-технічних параметрів, що характеризують його протікання, а також допустимі і аварійні відхилення всіх загально-технічних параметрів (тиск, температура, витрати, вологість, концентрація, масова доля жиру, вміст сухих речовин, в'язкість, консистенція, рівень, густина тощо).

При цьому наводити характеристики сировини, напівфабрикатів, що надходять в об'єкт і по ходу технологічного процесу впливають на принцип та режим роботи обладнання, а також обов'язкові посилання на основні технологічні параметри.

При опису АТС необхідно вказувати також зміну значення режимних параметрів і можливу зміну характеристик речовин у часі, надавати характеристику отриманого готового продукту.

При описі АТС ділянки необхідно розглянути режими пуску, зупинки та санітарної обробки обладнання (виробничої лінії).

При відсутності в завданні рисунку АТС заданої ділянки – створити її по аналогії з рисунками АТС близьких технологічних процесів, що наведені у рекомендованій літературі, використовуючи посилання на необхідні операції процесу (наприклад, нормалізація молока в потоці – привести відповідну схему із літератури; гомогенізація молока – умовно показати гомогенізатор з необхідним тиском гомогенізації тощо).

5.3. Вимоги до системи автоматизації технологічного процесу (САТП)

Технологічні вимоги до системи автоматизації є основою (технічним завданням) для розробки функціональної схеми автоматизації (ФСА) заданої ділянки.

Вимоги подаються у вигляді таблиці (наприклад, див. таблицю 5.1, яка приведена як зразок). Остання повинна вміщувати значення всіх загально-технічних параметрів, що приведені в короткому описі технологічного процесу на основі п. 5.2, і в ній необхідно:

- указати назву технологічного обладнання (агрегата, апарата) АТС;
- до кожного агрегату навести основні технологічні параметри, які потрібно контролювати;
- вказати одиниці вимірювання кожного параметра;
- вказати оптимальні значення кожного параметра і його допустимі та аварійні відхилення від оптимального значення;
- функції, які повинні виконуватися системою контролю та сигналізації.

В таблиці 5.1 оптимальні значення технологічних параметрів визначаються з технологічних інструкцій до даної дільниці або з літератури, де наводяться технологічні схеми даного виробництва.

Технологічні вимоги до системи автоматичного контролю та сигналізації деяких апаратів дільниці пастеризації молока (приклад виконання).

Таблиця 5.1

№ п/п	Машина, апарат, агрегат	Кількість об'єктів	Параметр, місце відбору імпульсу	Значення параметру, допустимі відхилення	Система автоматизації			Місце контролю, регулювання та керування
					Вид системи автоматизації	Характер контролю, регулювання, управління	Додаткові вимоги: сигналіз.	
1	Вирівнювальний бак	1	Рівень, %	Максимальне	ІВС, АСК	Сигналізація	Світлова, звукова	Операторська панель АРМ
				Мінімальне	АСР	Стабілізація	Діяння на приток	За місцем
2	Трубопровід молока на пастеризацію	1	Витрата, м ³ /год	Номінальне	ІВС, АСР	Стабілізація	Діяння на приток	За місцем
3	Пастеризаційно – охолоджувальн. апарат	1	Температура пастеризації, °С	80 ± 1	АСК	Показання, запис сигналізація	Світлова, звукова	Операторська панель АРМ
					АСР	Автоматичне, ручне, дистанційне, стабілізація	Діяння на витрату пари	Операторська панель АРМ
					АСК	Ручне дистанційне і автоматичне блокування	Повернення молока на повторну пастеризацію.	Операторська панель АРМ

№ п/п	Машина, апарат, агрегат	Кількість об'єктів	Параметр, місце відбору імпульсу	Значення параметру, допустимі відхилення	Система автоматизації			Місце контролю, регулювання та керування
					Вид системи автоматизації	Характер контролю, регулювання, управління	Додаткові вимоги: сигналіз.	
			Температура охолодження, °С	4 ± 1	ІСВ, АСК	Показання, запис, сигналізація	Світлова, звукова	Операторська панель АРМ
					Регулювання	Автоматична і ручна стабілізація	Діяння на витрату крижаної води	Операторська панель АРМ
					Контроль	Сигналізація	Світлова, звукова	Операторська панель АРМ
4	Танк пастеризованого молока	1	Рівень молока, %	Мінімальне, максимальне	ІСВ, АСК	Сигналізація	Світлова, звукова	Операторська панель АРМ
5	Електроприводи насосів та сепаратора	3	Стан		АСК	Сигналізація	Світлова, звукова	Операторська панель АРМ
					АСК	Ручне дистанційне і програмно логічне	Пуск, зупинка	Операторська панель АРМ
6	Запорні і переключачі клапани	12	Положення		АСК	Сигналізація	Світлова, звукова	Операторська панель АРМ
					АСК	Ручне дистанційне і програмно логічне	Відкриття закриття, перемикач	Операторська панель АРМ

Допустимі технологічні відхилення параметрів визначаються також з технології або вибираються в проміжку від 5 до 10% від оптимального значення. Аварійні відхилення найчастіше перевищують допустимі в 2 рази.

До функцій системи контролю та сигналізації відносяться вид контролю (неперервний, періодичний або дискретний) і вид отримуваної інформації (покази, реєстрація, сигналізація) і в таблиці 5.1 можуть бути прийняті наступні скорочення: **П** – покази; **С** – сигналізація; **Р** – реєстрація.

Як видно з наведеного прикладу у табл. 4.1. заповнення граф 1-5 таблиці технологічних вимог не викликає труднощів.

У графі 6 подається (повністю або скорочено) назва вибраних локальних систем, які входять в склад АСУТП: інформаційно вимірювальна система (ІВС) або ІВК, автоматична система контролю (АСК) або автоматична система регулювання (АСР).

ІВС обирається у тому випадку, коли з технологічних міркувань потрібно мати безперерву інформацію про значення технологічного параметра. Якщо необхідне автоматичне блокування (захист), дистанційне або місцеве управління виконавчими механізмами і електроприводами, то у цій графі (ще нижче) пишуть "АСК". Якщо є необхідність в програмній зміні значення параметра, його регулюванні (стабілізації), то вибирають АСР (пишуть рядком нижче).

У графі 7 розкривають характер вибраних раніше систем, тобто якщо у графі 6 написано **ІВС**, то у графі 7 необхідно вказати характер інформації (показання, запис, облік або їх поєднання).

У графі 8 проти запису "АСК" вказують бажану форму контролю (безперервну або дискретну). Якщо потрібна АСК шляхом сигналізації, то в цій графі пишуть слова: "світлова", "звукова", а також показують різновид управління (дистанційне, місцеве, місцеве та дистанційне) або керуюче діяння (блокуюче), наприклад, "припинення притоку".

Проти запису "АСР" в графі 8 вказують регулюючу величину (наприклад, "Діяння на витрату пари") а проти запису "АСК" в графі 8 - У графі 9 вказується необхідне місце положення керування засобами автоматизації (за місцем, на щиті управління, на операторській панелі тощо).

5.4. Параметрична схема об'єкта.

Параметрична схема об'єкта автоматизації, приклад виконання якої наводиться в **додатку 2** (рис .Д2.2), повинна вказувати на взаємозв'язок різних факторів, що впливають на об'єкт. Об'єкт автоматизації (технологічний процес у конкретному апаратному оформленні) на цій схемі зображується у вигляді прямокутника. Всі змінні величини об'єкта, які характеризують процес, поділяються на дві групи: вхідні і вихідні величини, тобто діяння і параметри. У свою чергу діяння підрозділяють на керуючі (регулюючі) та збурюючі.

До керуючих (регулюючих) діянь, як правило, відносяться легко змінні вхідні величини, які характеризують матеріальні або енергетичні потоки, наприклад, витрати речовин, пари, продуктивність тощо, а до збурюючих діянь - важкозмінювані або незалежні (неконтрольовані) величини, що відображають зміну складу речовин, якісних показників енергоносія та умов тепломасообміну, а також взаємний вплив величин (внутрішні діяння).

Регульовані або керовані параметри - це вихідні величини об'єкта, які характеризують режим його роботи та які необхідно підтримувати на заданому рівні або змінювати за визначеною програмою за допомогою керуючих діянь.

Параметрична схема, дозволяє вибрати параметри контролю, канали регулювання і управління (наприклад, витрата пари – температура). Регулюючі діяння обирають, виходячи з чутливості об'єкта з урахуванням бажаного збереження продуктивності обладнання, а тому звичайно діють на енергоносії.

Рекомендується навести статичні та динамічні характеристики всіх основних каналів об'єкта автоматизації.

5.5. Блок-схема алгоритму керування

Технологічні процеси мають потребу в різних системах управління, у процесі створення яких розробляється програмне забезпечення, зокрема, блок-схеми алгоритмів управління.

На практиці найчастіше використовують **КІСУ**, які здійснюють програмно-логічне управління (**ПЛУ**), при якому вхідна інформація подана у вигляді набору двійкових сигналів, а вихідна - у вигляді логічних двійкових функцій від змінних стану об'єкта. Перехід від одного внутрішнього стану до іншого при виконанні певних умов на входах у таких системах проходить практично миттєво.

ПЛУ можна використовувати при управлінні перехідними процесами (пуск лінії) і статичними режимами (розподіл потоків, періодичні процеси).

Алгоритм роботи **ПЛУ** можна реалізувати апаратно (за схемою) або програмно. Останній шлях доцільний при значній кількості параметрів, внутрішніх зв'язків і необхідності враховувати зміни в об'єкті. При цьому ефективним є використання мікропроцесорної техніки (мікроЕОМ, мікропроцесорних контролерів).

Розробка **ПЛУ** - складне завдання, в цілому потребує формалізованого опису об'єкта і звичайно, при простих процесах, розпочинається з складання таблиці стану і закінчується отриманням логічних функцій (залежностей).

Необхідне керуюче діяння на об'єкт здійснюється оператором вручну або керуючим обладнанням автоматично.

Розрізняють прості (включення, виключення) та складні (багатоваріантні і багатостадійні) керуючі діяння, формування яких відбувається на основі розроблених алгоритмів керування.

Алгоритм керування - це сукупність (послідовність) розпоряджень (команд), яка однозначно веде до рішення задачі. Алгоритми керування можуть бути показані у вигляді блок-схеми або операторного запису (оператори: "Включення", "Порівняння", "Відключення", "Обчислення").

Розробка алгоритму для більшої частини технологічних процесів - багатоваріантна задача, яка потребує старанного вивчення суті процесів, апаратурно-технологічної схеми, режимів роботи обладнання і виконується поетапно. При цьому використовується типізація, розбивка на модулі тощо.

Загальні правила виконання алгоритмів керування викладені у ГОСТІ 9003-80. Спочатку складається словесний або табличний опис, а потім - блок-схема алгоритму у вигляді символічних еквівалентів операторів, які відображують початок (кінець) алгоритму, необхідність дії по суті процесу ("Вкл. насос №1" тощо), умовні переходи (виконання логічних умов типу $X > 0$ тощо), звернення до підпрограм та інші дії (вивід на друк або дисплей).

Графічне зображення операторів виконується у вигляді зв'язаних лініями геометричних фігур, форма і розмір яких встановлені стандартом.

Оператори нумеруються, у полі зображень операторів пишуться команди управління і умови, а праворуч від них - пояснюючі написи.

В прикладі по проектуванню САТП (додаток 2) наведено опис блок-схеми алгоритму (БСА) керування з посиланням на саму БСА, виконану у вигляді рис. Д2.3.

5.6. Обґрунтування та вибір технічних заходів автоматизації

Спочатку визначається метод контролю кожного технологічного параметра, зазначеного в таблиці 5.1. Для цього **необхідно перерахувати відомі методи контролю кожного із параметрів технологічного процесу** (температури, тиску і т. п.), який використовується в цьому процесі, та провести детальний аналіз кожного із цих методів на предмет можливості його використання в проекті та обґрунтувати вибір найкращого для даного випадку. Потім вибирається первинний вимірювальний перетворювач ПВП (зображується на ФСА як ХЕ, де Х – контрольований параметр) для кожного із вибраних методів з урахуванням діапазону зміни контрольованого параметра, а також властивостей вимірюваного середовища (агресивності, вимог до стерильності, забрудненості, вибухонебезпечності тощо). Враховується також необхідна точність вимірювання, компактність, надійність роботи, зручність обслуговування. Для вибраного ПВП наводиться принцип дії, на якому ґрунтується його робота.

При виборі приладу відображення інформації (вторинного приладу (ВП)) потрібно враховувати форму відображення інформації. При цьому потрібно звернути увагу на сумісність роботи чутливого елемента і вторинного приладу. Необхідно прагнути до об'єднання на одному показувальному або реєструвальному приладі кількох однакових параметрів.

До того ж при виборі ПВП та ВП потрібно звернути увагу на їх оснащення вихідними перетворювачами державної системи приладів та засобів автоматизації (струмовим або пневматичним) для можливості подальшої передачі і використання інформації в контурах регулювання локальних систем автоматизації, або використовувати відповідну систему дистанційної передачі (ХТ) та нормувальний перетворювач (ХУ).

Діапазон шкали ВП вибирається так, щоб максимум вимірюваної величини був в **останній чверті шкали приладу**. Для контролю основних технологічних параметрів необхідно вибрати новітні малогабаритні і мініатюрні прилади, що входять до ДСП.

5.7. Опис схеми автоматичного контролю та регулювання

Виконується детальний опис функціонування всієї системи автоматичного контролю, сигналізації та регулювання заданого технологічного процесу в цілому у відповідності із розробленою для нього ФСА , а також окремих контурів контролю всіх технологічних параметрів.

При опису функціонування системи обов'язково повинні бути використані посилання на позиції, присвоєні окремим первинним вимірювальним та передавальним перетворювачам, вимірювальним приладам на **ФСА**.

5.8. Операторський інтерфейс автоматизованого робочого місця оператора-технолога.

Розробка матеріалів курсової роботи виконується виходячи з основного положення, що сучасна система автоматизації (**АСУТП**) у більшості випадків є комп'ютерно – інтегрованою (**КІСУ**) і складається із первинних вимірювальних перетворювачів (датчиків); виконавчих механізмів і регулювальних органів; мікропроцесорного контролера (**МПК**) і автоматизованого робочого місця (**АРМ**) оператора технолога, створеного на базі персонального комп'ютера (**РС**) або мікропроцесорної операторської панелі (рис.5.1).

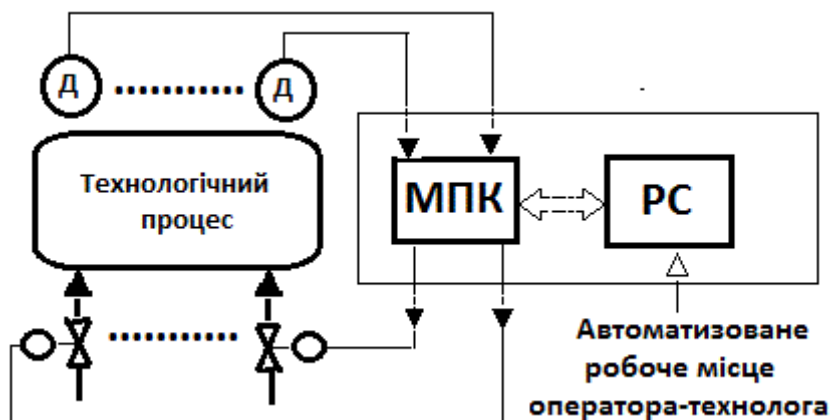


Рис. 5.1. Загальна структурна схема розподіленої системи автоматизації

Центральною частиною системи автоматизації є мікропроцесорний контролер (**МПК**) на який подаються сигнали від первинних вимірювальних перетворювачів (датчиків **Д**), які встановлюються на технологічному об'єкті і за допомогою яких вимірюються значення технологічних параметрів.

Мікропроцесорний контролер обробляє отриману інформацію і, у відповідності з заданим алгоритмом управління, виробляє управляючі сигнали, які подаються на виконавчі механізми, які під'єднані до регулюючих органів (клапанів, заслінок, засувок). Регулюючі органи змінюють витрату матеріальних або теплових потоків, які подаються на об'єкт автоматизації і підтримують технологічні параметри на заданому технологічним регламентом рівні. Крім того **МПК** може керувати включенням або відключенням двигунів, насосів, конвеєрів.

Для забезпечення можливості оператору-технологу спостерігати за технологічним процесом і у разі необхідності втручатись в управління ним у сучасних системах передбачено створення автоматизованого робочого місця (**АРМ**) оператора технолога на базі персонального комп'ютера у промисловому варіанті або мікропроцесорної операторської станції, які підключаються до **МПК** і на яку встановлюються мнемосхеми, за допомогою яких оператор

- відображення виникнення аварійних ситуацій, або вихід значень технологічних параметрів за припустимі межі;
- можливість збереження значень (архівування даних)
- можливість зміни завдань для технологічних параметрів
- можливість переходу на ручний режим роботи. Приклади створення операторського інтерфейсу автоматизованого робочого місця локальних систем приведені на рис 5.2. та рис.5.3 відповідно.

5.9. Специфікація на технічні засоби автоматизації

У специфікації на вибрані засоби автоматизації, яка наводиться у вигляді таблиці (форма зразка - таблиця 5.2), вказують позиції елементів, значення параметрів, місця розташування обладнання, типи і характеристики елементів, їх кількість і, по можливості, заводи-виготовлювачі. Необхідні для цього дані беруть з довідників на засоби автоматизації. У цьому пункті пояснювальної записки може бути описана робота, будова і технічні дані нових засобів автоматизації.

Специфікація на прилади та засоби автоматичного контролю та сигналізації

Таблиця 5.2

Позиція	Параметр	Оптимальне значення	Місце Установлення	Найменування і коротка технічна характеристика приладу	Тип, модель	Кількість	Завод-виготовлювач
1	2	3	4	5	6	7	8
1а	Температура,	126 - 132, °С	На трубопроводі	Термометр опору, НСХ - 100П; діапазон вимірювання (-200)...(+650) °С. Захисний кожух - сталь Х18Н10Т. Довжина монтажної частини 200 мм.	Pt 100	1	Фірма "Siemens"
1б			За місцем	Вимірювальний перетворювач "Sitrans ТК/ТК-Н". Приведена похибка <0,1% від діапазону.	ТК/ТК-Н	1	Фірма "Siemens"
1в	Температура, °С	126 - 132	На щиті	Вимірювач двоканальний. Клас точності – 0,5. Кількість точок вимірювання – 2.	ТРМ 200	1	Фірма "ОВЕН" Росія

1	2	3	4	Продовження таблиці 5.2	6	7	8
4a	Тиск	0,92 МПа	На трубопроводі	Вимірювальний перетворювач Sitrans P. Верхня межа вимірювання - 1,6 МПа. Клас точності - 0,25	Серія Z	1	Фірма "Siemens"
5a	Тиск	0,92 МПа	За місцем	Манометр показувальний Sitrans P Верхня межа вимірювання - 1.6 МПа. Клас точності -0,25.	Серія ZD	1	Фірма "Siemens"
7a	Витрата пари		На трубопроводі	Діафрагма камерна стандартна. Умовний тиск, МПа - $P_y=0,6$. Діаметр умовного проходу, мм - $D_y=200$.	ДКС 0.6	1	З-д "Манометр", м. Москва Росія
7б	Витрата пари		За місцем	Перетворювач Sitrans P. Верхня межа вимірювання, МПа, $P = 0,63$. Вихідний сигнал, мА - 4...20; К.т. - 0,25	Серія DS III	1	Фірма "Siemens"
7в	Витрата пари		На щиті	Прилад показувальний, реєструвальний. Вхідний сигнал, мА - 4...20. Клас точності 0,2.	Sirec DS	1	Фірма "Siemens"

5.10. Висновки

У висновках з курсової роботи треба відзначити очікуваний ефект від запровадження розробленої системи автоматизації виробничої дільниці, навести передбачувані техніко-економічні показники, відзначити соціальне значення і вплив автоматизації заданої дільниці виробництва на створення АСУТП підприємства у цілому.

6. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ І ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ КУРСОВОЇ РОБОТИ

6.1. Вимоги до розрахунково-пояснювальної записки

Пояснювальна записка оформлюється на окремих аркушах паперу формату А4, які мають відповідні рамки, написи і нумерацію. Ці аркуші зшивають у вигляді зошита з титульним аркушем (приклад оформлення титульного листа приведений в додатку 2).

Текст пояснювальної записки проекту може бути віддрукований, або написаний від руки. В останньому випадку текст треба писати гарною пастою, чітко і розбірливо.

Умовні, літерні і графічні позначення повинні відповідати існуючим стандартам. Якщо в тексті використані формули, то розшифрування літерних позначень і числових коефіцієнтів давати за формулою.

6.2. Вимоги до графічної частини курсової роботи

■ Функціональна схема автоматизації (ФСА) технологічного об'єкту, що автоматизується, повинна бути приведена на листі формату А1.

ФСА приводиться з показом основних контурів інформаційно-виміральної системи, автоматичної системи контролю та сигналізації, а також АСР, які використовуються для вимірювання та регулювання основних параметрів заданого технологічного об'єкта.

6.2.1. Розробка функціональної схеми автоматизації (ФСА)

Схему автоматичного контролю та сигналізації заданого технологічного об'єкта її ще називають **функціональною схемою автоматизації (ФСА)** виконують з використанням ГОСТ 21.404-85. Схема виконується на креслярському листі формату А1 і вона складається умовно із двох частин:

■ Апаратурно-технологічної схеми (АТС) заданого технологічного об'єкту управління (ТОУ), що повинна займати до $2/3$ висоти верхньої частини формату А1. АТС заданого технологічного об'єкта виконують на основі доопрацювання вихідної схеми (посилання на вихідну схему об'єкту, яка використовується студентом в якості вихідної, і яку він повинен доопрацювати при проектуванні, приведено в завданні в додатку 1).

■ Нижньої частини листа ($1/3$ висоти листа в нижній його частині, з деяким розривом від технологічної частини), де розташовують у прямокутниках зображення решти засобів автоматизації.

6.2.2. Розробка та зображення на кресленні АТС об'єкта автоматизації

На апаратурно-технологічній (АТС) частині схеми функціональної схеми автоматизації безпосередньо позначаються первинні перетворювачі для вимірювання технологічних параметрів, що вбудовані в технологічне устаткування або механічно зв'язані із вбудованими засобами. На технологічних комунікаціях цієї частини схеми викреслюють також зображення

регулювальних органів (клапанів, засувок і т. і) з показуванням умовних позначень виконавчих механізмів, які мають принципове значення при роботі об'єкту автоматизації, але без їх нумерації та ввімкнення в контури локальних систем автоматичного регулювання. На технологічних комунікаціях викреслюються також зображення насосів з електродвигунами.

Безпосередньо на апаратурно-технологічній схемі (АТС) показують агрегати та апарати технологічного об'єкта управління (ТОУ), його виконавчі механізми, регулюючі, запірні і перемикаючі органи, що стосуються роботи та обслуговування ТОУ та системи регулювання, контролю та сигналізації, що розробляється, а також всі первинні вимірювальні перетворювачі (ПВП), які будуть використовуватись для отримання інформації про значення технологічних параметрів об'єкта.

Технологічне обладнання на АТС зображують спрощено відповідно до ГОСТ 2.780-68, 2.786-70, 2.792-74 (без другорядних конструктивних деталей). На схемі показують всі прилеглі комунікації (трубопроводи), а також запірні, перемикаючі і регулюючі органи (клапани, крани, вентилі, засувки, заслінки, шибери), які беруть участь в управлінні процесами виробництва. Крім того, зображують насоси, електродвигуни приводів.

Приклад ФСА дільниці другої сатурації цукрового заводу з АТС (верхня частина креслення) приведена на рис. 6.1..

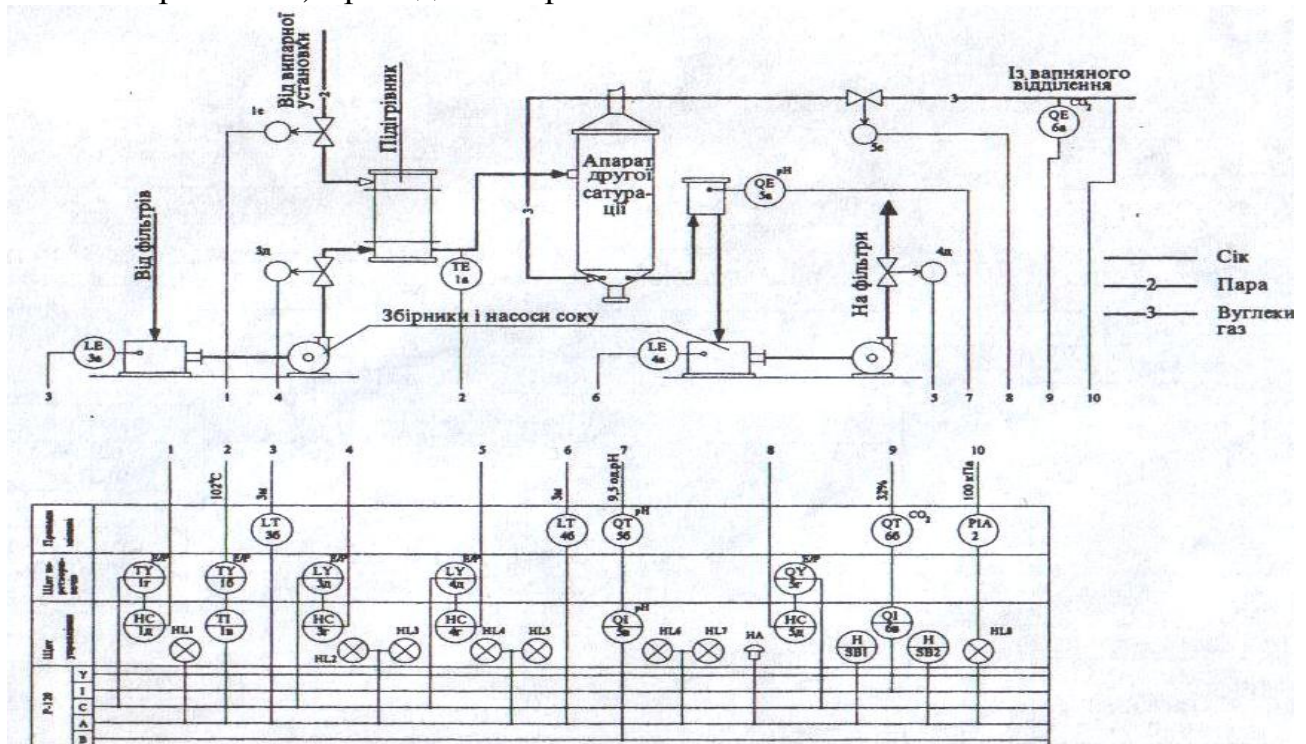


Рис.6.1. Приклад зображення ФСА дільниці другої сатурації цукрового заводу. Зображення насосів по перекачуванню сиропу не відповідає вимогам стандарту не показані електродвигуни цих насосів (див. рис. 6.6)).

Не рекомендується показувати допоміжні елементи (фільтри, відстійники тощо), які не мають принципового значення для реалізації завдань

автоматизації виробничої ділянки. Проте зображення апаратів і агрегатів повинні відбивати їх конструктивні особливості. Технологічне обладнання рекомендується креслити тонкими лініями.

Назву агрегатів, апаратів та інших технологічних об'єктів управління наводять безпосередньо на зображенні або у вигляді переліку (експлікації) на вільному полі листа у вигляді таблиці.

Технологічні та інші трубопроводи виконують переривчастими лініями.

В розривах між лініями проставляються цифри, що відповідають тій чи іншій речовині, яка проходить по трубопроводу.

Відстань між цифрами (між розривами) на позначеннях трубопроводу повинна бути не менша 35 мм (основний загальний потік може бути зображений безперервною жирною лінією). Товщина ліній зображення трубопроводів, мм: основний трубопровід (потік) – 2...3, інші – 1...1,5.

Наявність крапки на лініях перетину комунікацій вказує на їх з'єднання.

Технологічні комунікації і трубопроводи, що зображуються, умовно позначаються цифрою (будь-якою), починаючи з одиниці (приклад наведений в таблиці 6.1).

Таблиця 6.1

Вміст трубопроводів	Умовне позначення
1	2
Рідина чи газ, що переважають у даному проекті	Суцільна основна лінія
Вода	————— 1 —————
Пара	————— 2 —————
Повітря	————— 3 —————
Азот	————— 4 —————
Кисень	————— 5 —————

Для більш детальної характеристики речовини цифрове позначення може бути доповнене літерним індексом.

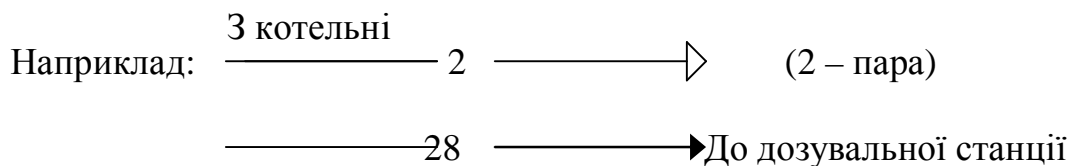
Наприклад: ————— 1г ————— Вода гаряча
 ————— 1х ————— Вода холодна

Всі нестандартні зображення і позначення пояснюють в таблицях "Умовні зображення", "Умовні позначення" у вільному місці з правої сторони на **ФСА**.

Наприклад: ————— 8 ————— Розчин солі
 ————— 9 ————— Жир.

Вхідні і вихідні комунікації виробничої ділянки повинні мати пояснюючі написи, наприклад: "З колектора пари", "На розлив", "Від станції миючих розчинів" тощо.

Направлення потоків речовин відповідно до технологічної схеми відмічають стрілками на лініях, які зображують трубопроводи.



При позначенні напрямку потоку газоподібних речовин стрілки не зафарбовуються, а для потоку рідини та інших продуктів – зафарбовуються.

Технологічне обладнання рекомендується креслити тонкими лініями.

Назву технологічних об'єктів наводять безпосередньо на зображенні.

6.2.3. Розташування зображень приладів і засобів автоматизації на функціональній схемі автоматизації (ФСА).

Первинні вимірювальні перетворювачі (ПВП) та регулювальні органи з виконавчими механізмами розміщуються на ФСА на апаратурно-технологічній частині (АТС) її схеми, яка повинна займати **2/3** висоти креслярського аркуша.

Всі інші засоби автоматизації розміщуються у прямокутниках, які викреслюють у нижній частині схеми і вони повинні займати приблизно **1/3** висоти аркуша.

За принципом розташування засобів автоматизації, що розташовуються у прямокутниках, вони поділяються на такі, що розташовуються за місцем (верхній прямокутник), і такі, що встановлюються на щиті. Ще нижче розташовуються прямокутники мікропроцерного контролера та/чи управляючого обчислювального комплексу (УОК). З лівої сторони прямокутники на полі завширшки 15 мм позначають відповідними написами: "Прилади за місцем" і "Прилади на щиті", "УОК" або тип контролера.

У прямокутнику "Прилади за місцем" показують наступні засоби автоматизації: вимірювальні та передавальні перетворювачі, блоки сигналізації, магнітні пускачі, кнопки ручного управління.

У прямокутнику "Прилади на щиті" розміщують вторинні прилади, перетворювачі одного виду енергії в інший, апаратуру ручного і дистанційного діяння, сигналізаційну апаратуру (лампи, дзвінки, сирени). Приклади зображень приведені на рис.Д2.1 (додаток 2) та таблиці 6.2.

Таблиця 6.2.

Позначення

Найменування

Дзвоник електричний	
Лампа розжарювання сигнальна	
Двигун електричний	
Насос	

Для зображення окремих вимірювальних контурів і для відображення взаємозв'язку між окремими засобами креслять лінії зв'язку товщиною 0,2...0,3 мм з найменшим числом перегинів і перетинів між собою.

Дозволяється розривати з'єднувальні лінії, які йдуть від чутливих елементів до контурів, і лінії, що йдуть від контурів до виконавчих механізмів або двигунів, з обов'язковим позначенням однаковими цифрами кінців розриву (так званої адреси). Довжина ліній, що залишаються біля прямокутника, повинна бути не меншою, ніж 30 мм, а вздовж з'єднувальних ліній поблизу прямокутників проставляють оптимальне значення вимірюваної величини, користуючись таблицею 5.1 вимог до САТП (розділ 5).

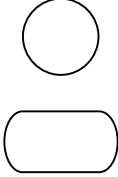
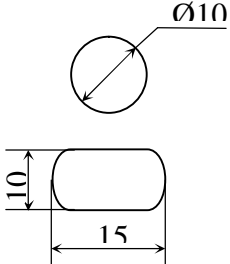
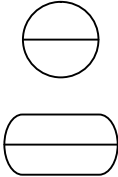
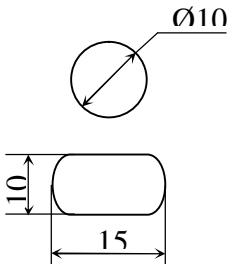
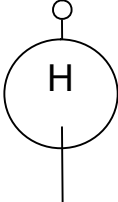
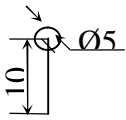
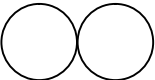
Електроапаратуру, призначену для управління і сигналізації на одноступінному обладнанні, допускається зображувати на схемі для одного електроприводу із зазначенням кількості комплектів.

Зображення і позначення всіх основних засобів автоматизації на схемі автоматизації виконують у точній відповідності до ГОСТ 21.404-85, який передбачає систему побудови графічних і літерних позначень за функціональними ознаками, що виконуються приладами.

Графічні зображення приладів, засобів автоматизації та ліній зв'язку приведені в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3

Найменування	Зображення	Розмір
--------------	------------	--------

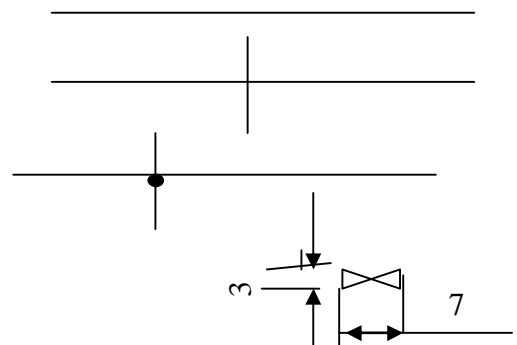
1. Прилад встановлений поза щитом а) основне зображення б) допустиме зображення		
2. Прилад, встановлений на щиті а) основне зображення б) допустиме зображення		
3. Виконавчий механізм а) загальне зображення (з права) б) який має ручний привід (Н)		
4. Комплект конструктивно зв'язаних приладів (блоків) 		

Лінія зв'язку

Перетин ліній зв'язку без з'єднань між собою

Перетин ліній зв'язку із з'єднанням між собою

Регулювальний орган (клапан, вентиль)



Позначення на схемі електроапаратів, не передбачених ГОСТ 21.404-85 (дзвінки, сирени, гудки, сигнальні лампи, табло, електродвигуни), виконуються відповідно до стандартів ЄСКД.

При виконанні функціональної схеми автоматизації треба дотримуватись стандартних розмірів зображень та позначень.

Відбірні пристрої для всіх постійно підключених приладів зображують безперервною лінією, яка з'єднує технологічний апарат або трубопровід з приладом (рис.6.2).

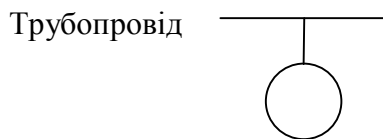


Рис. 6.2. Приклад зображення відбірних пристроїв

При необхідності показу конкретного місця відбору сигналу всередині апарату його зображують колом діаметром 2 мм (рис. 6.3).

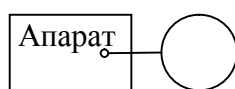


Рис. 6.3.

Відповідно до стандарту технічні засоби систем автоматизації (за винятком електроапаратури, виконавчих механізмів та регулювальних органів) зображуються у вигляді кола (еліпса), при чому в разі розташування технічного засобу на щиті, коло (еліпс) має посередині риску.

Умовні графічні позначення приладів і засобів автоматизації та їх розміри повинні відповідати зазначеним у табл. 6.2 та 6.3. і виконуватись лініями завтовшки 0,5...0,6 мм. Горизонтальна розділювальна лінія всередині позначення і лінії зв'язку повинна бути завтовшки 0,2...0,3 мм.

6.2.4. Літерні позначення

Кожний прилад на схемі повинен мати позначення вимірюваних /контрольованих/ величин і виконуваних функцій. Для цього використовують літери латинського алфавіту, які розташовують у верхній половині графічного зображення приладу. У нижній половині розміщують позиційне позначення приладу.

Методика побудови графічних умовних позначень приладів і засобів автоматизації полягає в тому, що літерні позначення технічного засобу (вимірюваної величини і функціональні ознаки приладу) виконують в наступній послідовності:

перша літера – це позначення регульованої або вимірюваної величини (наприклад, температура, тиск, витрати, концентрація тощо);

друга літера – це позначення, що уточнює, в разі потреби, основну вимірювану величину (різниця температур, перепад тиску тощо);

третья літера відповідає відображенню інформації(покази, реєстрація);

четверта – формуванню вихідного сигналу (регулюючого, дистанційної передачі з уніфікованим вихідним сигналом та ін.);

а п'ята та шоста – додатковим функціям (сигналізації, меж вимірюваної величини тощо).

В якості перших (літери параметрів) використовують наступні літери в відповідності параметром, який вони позначають:

D	- густина;	E	- будь-яка електрична величина;
F	- витрата;	G	- розмір, положення, переміщення;
H	- ручне діяння;	K	- час, часова програма;
L	- рівень;	M	- вологість;
P	- тиск, вакуум, пневматичний сигнал;		
Q	- величина, що характеризує якість: склад, концентрацію тощо;		
A	- радіактивність;	S	- швидкість частота;
T	- температура;	U	- кілька різнорідних вимірюваних величин;
V	- в'язкість;	W	- маса.

Примітка. Величини, позначені літерами **E, Q, U** повинні праворуч від зображення приладу пояснюватися більш докладно, наприклад: струм, напруга; **O₂, pH, H₂SO₄**.

Для уточнення, при необхідності, значення першої літери, після неї розміщують літеру, яка позначає:

D - різницю, перепад; **F** - співвідношення, частку, дріб;

J - автоматичне перемикавання, обіг; **Q** - інтегрування, підсумовування у часі.

Відповідно подальшими літерами позначають функції технічного засобу в такому порядку (вказують тільки функції, які використовуються в схемі):

E - первинне перетворювання (чутливий елемент); **I** - показання;

R - реєстрація; **C** - автоматичне регулювання, управління;

S - включення, відключення, перемикавання, блокування;

A - сигналізація; **T** - дистанційна передача;

K - станція управління (прилади, що мають перемикач для вибору типу управління, та пристрої для дистанційного управління);

U - перетворювання, обчислювальні функції.

Таким чином, одна і та сама літера, яка розташована на різних місцях в позначенні приладу, несе різне смислове навантаження. Наприклад, позначення приладу **DI**, розшифровується як прилад для вимірювання густини показувальний, тому що літера **D** стоїть на першому місці: позначення приладу **PDI** - як прилад для вимірювання тисків показувальний, тому що літера **D** стоїть на другому місці і позначає різницю, перепад тощо.

Якщо один прилад виконує декілька функцій, то потрібно дотримуватись такого розташування літерних позначень функціональних ознак: **IRCSA**.

Наприклад, прилад для вимірювання температури показувальний, реєструвальний з регульовальною позиційною приставкою позначається як **TIRS**.

При зображенні приладів і засобів автоматизації необхідно надавати додаткову інформацію:

1. Для позначення приладів, що виконують функцію сигналізації, граничні позначення вимірюваних величин потрібно конкретизувати додаванням літер **H** і **L**, які проставляються праворуч від графічного зображення приладу

2. Якщо вимірювана величина позначається літерою **Q** або **E**, праворуч від зображення приладу потрібно зазначити найменування або символ вимірюваної величини, наприклад напруга (**U**), сила струму (**I**), лужність **pH**, вміст кисню

O_2 , вміст вуглекислого газу CO_2 та ін.

3. Під час побудови умовних позначень перетворювачів сигналів і обчислювальних пристроїв написи, що розшифровують вид перетворювання або операції, які виконує обчислювальний пристрій, наносять праворуч від графічного позначення приладу і мають такі позначення:

а) рід енергії сигналу:

електричний – E ; пневматичний – P ; гідравлічний – G ;

б) вид форми сигналу:

аналоговий – A ; дискретний – D ;

в) операції, виконувані обчислювальним пристроєм:

додавання – Σ ; диференціювання – $\frac{dx}{dt}$; інтегрування – \int ;

множення значення сигналу на постійний коефіцієнт K – K ;

перемноження значень двох або більше сигналів – \times ; ділення величин сигналів один на другий – \div ; вилучення з величини сигналу кореня степені – $\sqrt{\quad}$.

Примітки:

1. Літеру A використовують для позначення функції "сигналізація" незалежно від того, чи винесена сигнальна апаратура на який-небудь щит чи для сигналізації використовується лампа, вмонтована в прилад.

2. Літеру S використовують для позначення контактної обладнання, яке використовується тільки для включення, відключення, перемикачання, блокування.

3. При використанні контактної пристрою приладу для включення, відключення і одночасно для сигналізації в позначенні використовують обидві літери: SA .

4. Літера C використовується для позначення будь-якого закону регулювання, в тому числі двохпозиційного.

Додаткові умовні позначення, які часто використовуються для пояснення функцій приладів та наносяться праворуч від умовних зображень, наведені в таблиці 6.4

Таблиця 6.4.

Найменування	Позначення
Рід енергії сигналу:	
Електричний	E
Пневматичний	P
Гідравлічний	Q
Вид форми сигналу	
Аналоговий	A
Дискретний	D
Сигналізація найбільшого значення вимірювальної величини	
Верхнього	H
Нижнього	L

Для позначення величин, не передбачених даним стандартом, можуть бути використані резервні літери латинського алфавіту, що не застосовуються

для позначення першої літери (за винятком літери **X**). При цьому вони повинні бути розшифровані на схемі в полі креслення над основним штампом.

6.2.5. З'єднання засобів автоматизації на ФСА та їх позиції

Засоби автоматики, які відносяться до одного параметру (системи, контуру регулювання), з'єднують тонкими безперервними лініями (0,2...0,3мм).

Пересічення зображень засобів автоматики лініями зв'язку неприпустимі.

Лінії вхідних сигналів бажано показувати зверху зображення елемента, а вихідних - знизу.

Біля з'єднуючих ліній у верхнього прямокутника обов'язково проставляють необхідні оптимальні значення параметрів.

З'єднуючі лінії припустимо розривати, залишаючи над верхнім прямокутником 40 мм лінії, а біля первинного елемента і виконуючого механізму - не менше 20 мм, причому обриви ліній бажано виносити за границі технологічної схеми вгору або вниз і розташовувати на одному рівні.

Біля кожного обриву з'єднувальних ліній вказують адресу, використовуючи одну і ту ж арабську цифру.

Цифри біля ліній над верхнім прямокутником розташовують зліва направо у наростаючій послідовності.

Кожному елементу автоматики присвоюють позицію, яка складається з номера комплексу засобів для контролю, регулювання або локального керування, а також порядкового номера елемента у цій системі, розділених знаком "-", наприклад: **1-1, 1-2, ... 2-1, 2-2** тощо. Друга цифра позиції може бути замінена буквою, наприклад: **1a, 1б, ... 2a, 2б** тощо.

Нумерація вимірjuвальних комплектів (контурів вимірювання) на функціональній схемі ведеться звичайно зліва направо, а нумерація елементів в контурі - починаючи від первинного перетворювача і закінчуючи регулюючим органом, тобто, по ходу проходження сигналу.

Треба мати на увазі, що нумерація контурів системи виконується незалежно від нумерації обривів ліній зв'язку.

Однотипним первинним перетворювачам, які працюють на один вторинний прилад (регулятор, управляючий пристрій), треба присвоювати одну і ту ж позицію. Елементом автоматики, які входять до блока (термобалон, задатчик тощо), що мав позицію, додаткова позиція не присвоюється.

Номери позицій проставляють на нижній частині зображення елемента або коло нього (виконавчий механізм, регулюючий орган).

На рис. 6.4...рис.6.6 наведені приклади зображень засобів автоматизації на ФСА та їх позицій приведені.

Із наведених нижче прикладів на рис.6.5, 6.6 та 6.6 видно, що відповідно до стандарту технічні засоби систем автоматизації (за винятком електроапаратури, виконавчих механізмів та регулювальних органів) зображуються у вигляді кола (еліпса), при чому в разі розташування технічного засобу на щиті, коло (еліпс) має посередині риску.

Приклад 1.

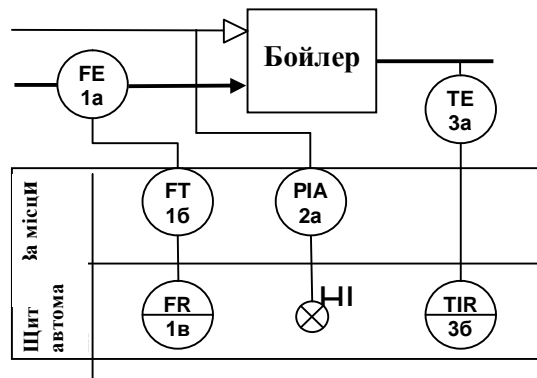


Рис.6.4. Контроль витрати води, тиску пари та температури води: 1а – діафрагма; 1б - вторинний диференціально-трансформаторний прилад; 2а – електроконтактний манометр; HL1 - сигнальне табло; 3а - термометр опору; 3б - автоматичний самопишучий міст.

Приклад 2.

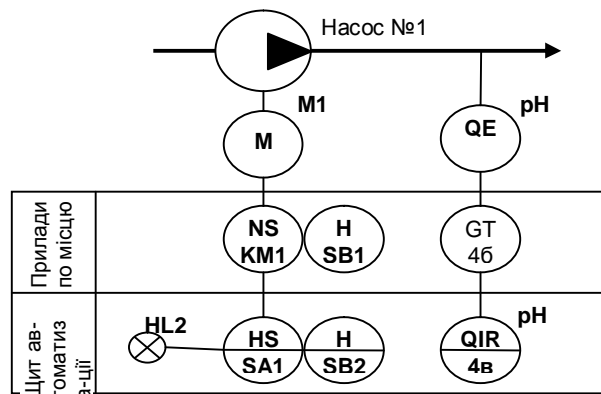


Рис. 6.5. Контроль рН середовища та управління електроприводом насосу: SB1, SB2 - кнопки управління; SA1 - перемикач ланцюгів управління; KM1 - магнітний пускач; HL2 - сигнальна лампа; M1 – привід насосу; 4а- датчик рН-метра; 4б - перетворювач рН-метра; 4в - міліамперметр самопишучий.

Приклад 3.

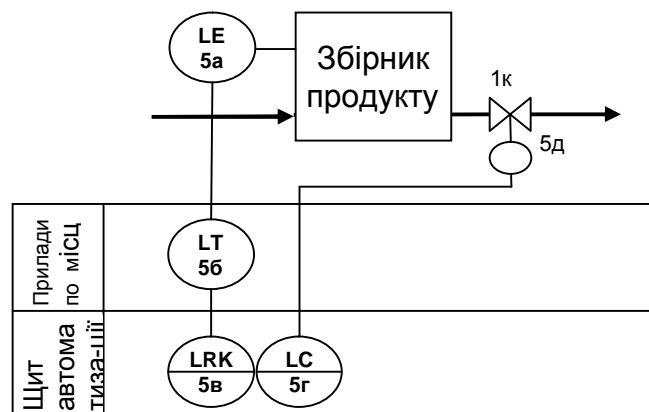


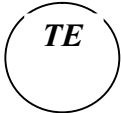
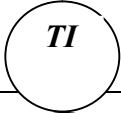
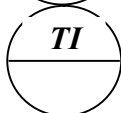


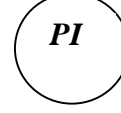



Рис. 6.6. Контроль і регулювання рівня продукту за допомогою комплекта приладів „Старт”: 5а – п’єзометрична трубка; 5б – дифманометр - рівнемір з пневмовиходом; 5в – вторинний самопишучий прилад; 5г – пневматичний регулюючий прилад; 5д – мембранний виконуючий механізм (1К – РО).

У верхній половині кола (еліпса) пишуть кілька великих латинських літер.






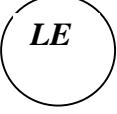


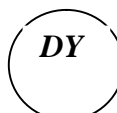


6.2.6. Умовні зображення засобів автоматизації на ФСА

Умовні зображення засобів автоматизації наведені в таблиці 6.5.

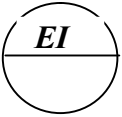
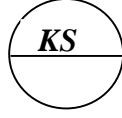







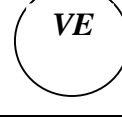
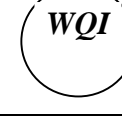
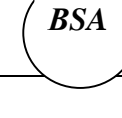
Таблиця 6.5

Позначення	Характеристика приладу
1	2
	<p>Первинний вимірювальний перетворювач (чутливий елемент) для вимірювання температури, встановлений за місцем. Наприклад, термоперетворювач опору, термоелектроперетворювач, термобалон манометричного термометра і т. ін.</p>
	<p>Прилад для вимірювання температури показувальний, встановлений за місцем, наприклад, термометр ртутний, термометр манометричний і т. ін.</p>
	<p>Прилад для вимірювання температури показувальний, встановлений на щиті. Наприклад, мілівольтметр, логометр, потенціометр показувальний, міст автоматичний показувальний і ін.</p>
	<p>Прилад для вимірювання температури одноточковий, реєструвальний, встановлений на щиті. Наприклад, автоматичний потенціометр, міст автоматичний зрівноважений і т. ін.</p>
	<p>Прилад для вимірювання температури реєструвальний, регульовальний, встановлений на щиті. Наприклад, автоматичний потенціометр з регульовальною приставкою, прилад “ДИСК-250” з вмонтованим регульовальним пристроєм і т. ін.</p>
	<p>Прилад для вимірювання надлишкового тиску (розрідження) показувальний, встановлений за місцем. Наприклад, манометр, тягомір, напоромір, вакууметр.</p>
	<p>Прилад для вимірювання надлишкового тиску (розрідження) безшкальний із дистанційною передачею показів, встановлений за місцем. Наприклад, манометр (диференційний манометр) без шкальний з диференційно-трансформаторною передачею.</p>
	<p>Прилад для вимірювання тиску (розрідження) безшкальний з уніфікованим вихідним сигналом (електричним або пневматичним), встановлений за місцем. Наприклад, “Сапфир-22 ДИ”</p>
	<p>Прилад для вимірювання тиску (розрідження) показувальний, реєструвальний, встановлений на щиті. Наприклад, будь-який вторинний прилад для реєстрації зміни тиску.</p>

Продовження таблиці 6.5

1	2
	<p>Прилад для вимірювання тиску (розрідження) показувальний з контактним пристроєм, встановлений за місцем. Наприклад, електроконтактний манометр, електроконтактний вакууметр і т. ін.</p>
	<p>Первинний вимірювальний перетворювач (чутливий елемент) для вимірювання витрати, встановлений за місцем. Наприклад, діафрагма, сопло, труба Вентурі, чутливий елемент електромагнітного витратоміра і т. ін.</p>
	<p>Прилад для вимірювання витрати безшкальний із дистанційною передачею показів, встановлений за місцем. Наприклад, дифманометр (ротаметр) безшкальний з диференційно-трансформаторною передачею</p>
	<p>Прилад для вимірювання співвідношення витрат, реєструвальний, встановлений на щиті. Наприклад, будь-який вторинний прилад для реєстрації співвідношення витрат</p>
	<p>Прилад для вимірювання витрати інтегрувальний, встановлений за місцем. Наприклад, будь-який безшкальний лічильник-витрато-мір з інтегратором</p>
	<p>Первинний вимірювальний перетворювач(чутливий елемент) для вимірювання рівня, встановлений за місцем. Наприклад, чутливий елемент ємнісного, кондуктометричного, буйкового, поплавкового рівнеміра і т. ін.</p>
	<p>Прилад для вимірювання рівня з контактним пристроєм, встановлений за місцем. Наприклад, блок сигналізатора рівня, що використовується для блокування та сигналізації верхнього і нижнього рівнів</p>
	<p>Первинний вимірювальний перетворювач (чутливий елемент) для вимірювання густини розчину. Наприклад, чутливий елемент буйкового густиноміра</p>
	<p>Прилад для вимірювання густини розчину безшкальний, з уніфікованим вихідним сигналом, встановлений за місцем. Наприклад, перетворювач переміщення чутливого елемента (буйка) в уніфікований вихідний пневматичний або електричний сигнал.</p>
	<p>Первинний вимірювальний перетворювач визначення положення. Наприклад, кнопка кінцевого вимикача</p>
	<p>Прилад для вимірювання положення показувальний, встановлений на щиті (дистанційний показчик положення виконавчого механізму)</p>
1	2

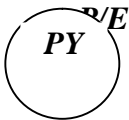
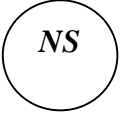
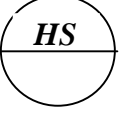
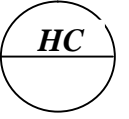
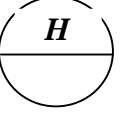
Продовження таблиці 6.5

	Прилад для вимірювання будь-якої електричної величини показувальний, встановлений на щиті. Наприклад, вольтметр, амперметр, ватметр
	Прилад для керування процесом за часовою програмою, встановлений на щиті. Наприклад, командний електропневматичний прилад (КЭП-12У), багатоланцюгове реле часу
	Первинний перетворювач (чутливий елемент) вологоміра, встановлений за місцем. Наприклад, чутливий елемент ємнісного вологоміра
	Проміжний перетворювач для вимірювання вологості з уніфікованим вихідним сигналом, встановлений за місцем
	Прилад для вимірювання вологості, показувальний, реєструвальний, з уніфікованим вихідним сигналом, встановлений на щиті. Наприклад вторинний прилад автоматичного психрометра.
	Первинний вимірювальний перетворювач (чутливий елемент) для вимірювання якості продукту, встановлений за місцем. Наприклад, датчик рН-метру проточного типу ДМ-5М
 pH	Проміжний перетворювач для вимірювання якості продукту, встановлений за місцем і оснащений показувальним пристроєм. Наприклад, перетворювач рН-метру типу П215
 O ₂	Прилад для вимірювання якості продукту показувальний і реєструвальний, встановлений на щиті. Наприклад, газоаналізатор показувальний для контролю вмісту кисню в димових газах
	Прилад для вимірювання швидкості обертання приводу, показувальний і реєструвальний, встановлений на щиті. Наприклад, вторинний прилад тахометра
	Первинний перетворювач (чутливий елемент) віскозиметра, встановлений за місцем
	Прилад для вимірювання маси продукту показувальний, інтегрувальний, встановлений за місцем. Наприклад, ваги-дозатор
	Прилад для контролю наявності факела в топці безшкальний, із контактним пристроєм, встановлений за місцем. Наприклад, блок сигналізації запально-захисного пристрою.

Продовження таблиці 6.5

1

2

	<p>Перетворювач сигналу, встановлений за місцем. Вхідний сигнал пневматичний, вихідний – електричний.</p>
	<p>Пускова апаратура для керування електродвигуном (ввімкнення, вимкнення насоса і т. ін.). Наприклад, магнітний пускач, контактор</p>
	<p>Перемикач електричних ланцюгів вимірювання (управління) для вибору режиму роботи (автоматичний, дистанційний, ручний), встановлений на щиті. Наприклад, ключ вибору режиму управління</p>
	<p>Байпасна панель дистанційного управління, встановлена на щиті (використовується в пневматичних системах управління). Наприклад, панель типу БПДУ-А</p>
	<p>Апаратура, призначена для ручного дистанційного управління (ввімкнення, вимкнення двигуна; відкриття запірного органа; зміна завдання регулятора), встановлена на щиті. Наприклад, кнопкова станція, ручний задавач</p>

7. ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Студент допускається до захисту курсової роботи, якщо її тема та зміст відповідають вимогам виданого технічного завдання на проектування та вимогам, які викладені в методичних рекомендаціях і при умові самостійного виконання проектування.

Захист повинен відбутись не пізніше числа, яке вказано в технічному завданні на проектування.

Курсову роботу студент захищає комісії, яку призначає завідувач кафедри і в склад якої входить викладач, який проводив консультації по проектуванню.

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова:

1. Рішан О.Й. Автоматизація виробничих процесів : Курс лекцій для студентів напряму 0917 «Харчова технологія та інженерія» всіх форм навчан. – К.: НУХТ, 2012. –119 с (**8108**).
2. Ладанюк А.П., Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 221 с.
3. “JUMO”. КСК «Автоматизация». Прайсы 2012. – 173 с. (сканер А421, диск R\ Rishan).
4. Рішан О.Й., Ладанюк А.П., Ельперін І.В. Метрологія, технологічні вимірювання та прилади. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. – Київ, НУХТ, 2011. – 206 с (**7677**).
5. Контрольно-измерительные приборы. «Siemens AG». Каталог FI 01 – 2007. – 537 с. (Електронний каталог фірми «Simens» на кафедрі – комп’ютерний зал А421 –диск R \ Rishan).
5. Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011.-210 с.
6. Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В, Кочубей О.В. Технологія незбираномолочних продуктів: Навч. посіб.-. Вінниця: Нова книга, 2005.-264 с.

Допоміжна:

1. Крусь Г.Н и др. Технология молока и молочных продуктов / Г.Н.Крусь, А.Г.Храмцов, З.В. Волокита, С.В. Карпонов. Под ред. А.М. Шалыгиной. – М.: Колос, 2008.- 455 с .
2. Контрольно-измерительные приборы и средства автоматизации. «ОВЕН» (Россия). Каталог продукции – 2005. – 185 с (сканер А421, диск R\ Rishan).
3. Бредыхин С.А., Космодемьянський Ю.З., Юрин В.Н. Технология и техника переработки молока. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
4. Степанова Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.2. Масло коровье и комбинированное – СПб.:ГИОРД , 2002. – 336 с.

Додаток 1.

Варіанти тем по розробці систем автоматизації технологічного процесу (САТП) окремих дільниць:

Група №1 (ТМО – 3)

1. САТП виробництва масла вершкового підсирного (Використати: Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **88, 89**).

2. САТП виробництва питного стерилізованого молока на установці УВТ-оброблення з прямим нагріванням (пароконтактним способом) (Використати: Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В, Кочубей О.В. Технологія незбираномолочних продуктів: Навч. посіб.-. Вінниця: Нова книга, 2005. стор. **54, 55** (рисунок апаратурно-технологічної схеми створити на основі опису технологічного процесу (стор.54) та внесенням необхідних змін у схему, наприклад, рис.1.3 на стор.14)).

3. САТП виробництва молока пастеризованого низькожирного (1%) питного з показом холодильної камери зберігання готового продукту (Використати: Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **13**).

4. САТП виробництва сметани резервуарним способом з виконанням всіх технологічних операцій (Використати: Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В, Кочубей О.В. Технологія незбираномолочних продуктів: Навч. посіб.-. Вінниця: Нова книга, 2005. стор. **143...156** (рисунок апаратурно-технологічної схеми - рис. **4.1**).

5. САТП виробництва вершків 35%-ної жирності з їх нормалізацією у потоці. (Використати: Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В, Кочубей О.В. Технологія незбираномолочних продуктів: Навч. посіб.-. Вінниця: Нова книга, 2005. стор. **60...64** (рис. **1.10**) та . Брусиловский Л.П. и др. Системы автоматизированного управления технологическими процессами предприятий молочной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1986. – с **62 (рис.20,а)**.

6. САТП виробництва сиру кисломолочного на лініях з використанням сирних ванн для отримання згустку, а також з показом камери зберігання готового продукту (Використати: Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В, Кочубей О.В. Технологія незбираномолочних продуктів: Навч. посіб.-. Вінниця: Нова книга, 2005. стор. **169...179** (рисунок апаратурно-технологічної схеми - рис. **5.2 Б**).

7. САТП виробництва сиру кисломолочного на лініях з самопресуванням і охолодженням згустку з показом камери зберігання готового продукту (Використати: Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В, Кочубей О.В. Технологія незбираномолочних продуктів: Навч. посіб.-. Вінниця: Нова книга, 2005. стор. **169...179** (рисунок апаратурно-технологічної схеми - рис. **5.2 А**).

8. САТП виробництва пастеризованого високожирного молока з використанням нормалізації молока у потоці. (Використати: *Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В., Кочубей О.В.* Технологія незбираномолочних продуктів: Навч. посіб.-. Вінниця: Нова книга, 2005. стор. **12...22** (рис.1.3) та . *Брусиловский Л.П.* и др. Системы автоматизированного управления технологическими процессами предприятий молочной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1986. – с **62** (рис.20,а)).

9. САТП виробництва низькожирного (1%) кефіру з подовженим терміном зберігання термостатним способом (з показом холодильної камери для зберігання готового продукту). (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **17, 19**

10. Розробка схеми автоматичного контролю та сигналізації технологічного процесу виробництва сиру кисломолочного «Селянського» на лінії Я9-ОПТ (з показом холодильної камери для зберігання готового продукту. (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **29, 30**).

11. САТП виробництва казеїну неперервним способом. (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **36...40, рис.1.5**).

12. САТП виробництва низькожирного (1%) кефіру резервуарним способом (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **17**).

13. САТП виробництва питного пастеризованого молока з використанням вакуумної гомогенізації та нормалізацією молока у потоці. (Використати: *Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В., Кочубей О.В.* Технологія незбираномолочних продуктів: Навч. посіб.-. Вінниця: Нова книга, 2005. стор. **35, 36** (рис.1.6) та . *Брусиловский Л.П.* и др. Системы автоматизированного управления технологическими процессами предприятий молочной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1986. – с **62** (рис.20,а)).

14. САТП виробництва низькожирного (1%) кефіру резервуарним способом (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **17**).

15. САТП виробництва сиру кисломолочного нежирного сепараторним способом з показом холодильної камери зберігання готового продукту (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **31**).

16. САТП виробництва пряженого молока з масовою часткою жиру 4,0% (Використати: *Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В., Кочубей О.В.* Технологія

незбираномолочних продуктів: Навч. посіб.-. Вінниця: Нова книга, 2005. стор. **23...25** (рисунок рис.1.4 на стор. 24).

17. САТП виробництва згущеного молока з цукром неперервно-потокним способом (Використати: *Твердохлеб Г.В., Диланян Л.В., Чекулаева Л.В., Шиллер Г.Г.* Технология молока и молочных продуктов. - М.:Агропромиздат, 1991.- стор. **162...164** (рисунок апаратурно-технологічної схеми - рис. **12**).

18. САТП виробництва концентрованого стерилізованого молока (Використати: *Твердохлеб Г.В., Диланян Л.В., Чекулаева Л.В., Шиллер Г.Г.* Технология молока и молочных продуктов. -М.:Агропромиздат, 1991.- стор. **147...149** (рисунок апаратурно-технологічної схеми - рис. **10**).

19. САТП виробництва ряжанки жирністю 4,0% з показом камери зберігання готового продукту (Використати: *Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В, Кочубей О.В.* Технологія незбираномолочних продуктів: Навч. посіб.-. Вінниця: Нова книга, 2005. стор. **127...129** (рисунок апаратурно-технологічної схеми - рис. **3.7 та 3.8**).

20. САТП виробництва сиру кисломолочного на лініях з використанням сировиготовлювачів з пресуючою ванною, а також з показом камери зберігання готового продукту (Використати: *Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В, Кочубей О.В.* Технологія незбираномолочних продуктів: Навч. посіб.-. Вінниця: Нова книга, 2005. стор. **169...179** (рисунок апаратурно-технологічної схеми - рис. **5.2 В**)).

21. САТП виробництва сиру м'якого дієтичного роздільним способом з використанням сепаратора-сировиготовлювача та показом всього технологічного ланцюга обробки незбираного молока. (Використати: *Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В, Кочубей О.В.* Технологія незбираномолочних продуктів: Навч. посіб.-. Вінниця: Нова книга, 2005. стор. **184...188** (рисунок апаратурно-технологічної схеми - рис. **5.2**).

22. САТП виробництва термізованих сметанних десертів (Використати: *Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В, Кочубей О.В.* Технологія незбираномолочних продуктів: Навч. посіб.-. Вінниця: Нова книга, 2005. стор. **224...228** (рисунок апаратурно-технологічної схеми - рис. **7.6**)).

22. САТП виробництва морозива (Використати: *Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В, Кочубей О.В.* Технологія незбираномолочних продуктів: Навч. посіб.-. Вінниця: Нова книга, 2005. стор. **234...247** (рисунок апаратурно-технологічної схеми - рис. **8.1 та 8.2**)).

23. САТП виробництва масла солодковершкового жирністю 82,5% в масловиготовлювачі періодичної дії (Використати: *Твердохлеб Г.В., Диланян Л.В., Чекулаева Л.В., Шиллер Г.Г.* Технология молока и молочных продуктов. - М.:Агропромиздат, 1991.- стор. **208...213** (рисунок апаратурно-технологічної схеми - рис. **18 .I**).

23. САТП виробництва кисломолочного напою «Міленіум» резервуарним способом (Використати: *Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В, Кочубей О.В.* Технологія незбираномолочних продуктів: Навч. посіб.-. Вінниця:

Нова книга, 2005. стор. **134...135** (створити апаратурно-технологічну схему на основі принципової схеми (рис. **3.9**)).

24. САТП приймання та попереднього зберігання молока в 4-х резервуарах (Використати: *Брусиловский Л.П.* и др. Системы автоматизированного управления технологическими процессами предприятий молочной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1986. – стор. **53**).

25. САТП виробництва згущених вершків з цукром періодичним способом (Використати: *Твердохлеб Г.В., Диланян Л.В., Чекулаева Л.В., Шиллер Г.Г.* Технология молока и молочных продуктов. -М.:Агропромиздат, 1991.- стор. **165** (рисунок апаратурно-технологічної схеми - рис. **11**).

Група 2 (ТМО – 4)

26 (1). САТП виробництва згущеної маслянки з цукром (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **185. рис. 3.9**).

27 (2). САТП виробництва білкових напівфабрикатів із маслянки (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **185. рис. 3.9**).

28 (3). САТП виробництва сиру кисломолочного з маслянки з використанням сирних ванн для отримання згустку (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **165. рис. 3.6**).

29 (4). САТП виробництва ацидофіліну резервуарним способом (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **161. рис. 3.5**).

30 (5). САТП виробництва ацидофіліну термостатним способом (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **161. рис. 3.5**).

31 (6). САТП виробництва маслянки дієтичної резервуарним способом (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **145...147. рис. 3.4**).

32 (7). САТП виробництва маслянки дієтичної термостатним способом (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **145, 148, 149**).

33 (8). САТП виробництва маслянки «Ідеал» пастеризованої (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів

зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **143, рис.3.3**).

34 (9). САТП виробництва сухої сироватки (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **123, рис.2.5**).

35 (10). САТП виробництва збитих десертів (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **223, рис.7.5**).

36 (11). САТП виробництва пудингів (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **216, рис.7.1**).

37 (12). САТП виробництва сирків глазуrowаних з показом підготовки пасти сиркливої (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **216, рис.7.1**).

38 (13). САТП виробництва сиру кисломолочного з відновленого молока (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **189...192**).

39 (14). САТП виробництва кисломолочного напою «Міленіум» термостатним способом (Використати: *Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В., Кочубей О.В.* Технологія незбираномолочних продуктів: Навч. посіб.-. Вінниця: Нова книга, 2005. стор. **134...135** (створити апаратурно-технологічну схему на основі принципової схеми (рис. **3.9**)).

40 (15). САТП виробництва масла солодковершкового жирністю 73,5% в масловиготовлювачі неперервної дії (Використати: *Твердохлеб Г.В., Диланян Л.В., Чекулаєва Л.В., Шиллер Г.Г.* Технологія молока и молочных продуктов. - М.:Агропромиздат, 1991.- стор. **208...213** (рисунок апаратурно-технологічної схеми - рис. **18 .II**).

41 (16). САТП виробництва сухого молока (Використати: *Твердохлеб Г.В., Диланян Л.В., Чекулаєва Л.В., Шиллер Г.Г.* Технологія молока и молочных продуктов, стор. **171...173** (рисунок апаратурно-технологічної схеми - рис. **13**).

42 (17). САТП виробництва сгущеного стерилізованого молока (Використати: *Твердохлеб Г.В., Диланян Л.В., Чекулаєва Л.В., Шиллер Г.Г.* Технологія молока и молочных продуктов. -М.:Агропромиздат, 1991.- стор. **147...149** (рисунок апаратурно-технологічної схеми - рис. **10**).

43 (18). САТП виробництва пастеризованого молока жирністю 2,5%, збагаченого пробіотичними культурами (Використати: *Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В., Кочубей О.В.* Технологія незбираномолочних продуктів: Навч. посіб.-. Вінниця: Нова книга, 2005. стор. **37...37** (рисунок апаратурно-технологічної схеми створити на основі принципової технологічної схеми

(стор.38 рис. 1.7), виконавши всі технологічні операції та внесенням необхідних змін у схему, наприклад, рис.1.3 на стор.14).

44 (19). САТП виробництва згущеного молока з цукром періодичним способом (Використати: *Твердохлеб Г.В., Диланян Л.В., Чекулаева Л.В., Шиллер Г.Г.* Технологія молока и молочных продуктов, стор. **155...160** (рисунок апаратурно-технологічної схеми - рис. **11**).

45 (20). САТП виробництва питного пастеризованого молока з використанням вакуумної гомогенізації (Використати: *Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В., Кочубей О.В.* Технологія незбираномолочних продуктів: Навч. посіб.-. Вінниця: Нова книга, 2005. стор. **35...37** (рисунок рис **1.6**).

46. (21) САТП виробництва казеїту із казеїну, свіжоосажденного молочнокислотним способом з показом отримання знежиреного молока із незбираного. (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **48, рис.1.6**)

47 (22). САТП виробництва згущених вершків з цукром неперервно-поточним способом (Використати: *Твердохлеб Г.В., Диланян Л.В., Чекулаева Л.В., Шиллер Г.Г.* Технологія молока и молочных продуктов, стор. **165** (рисунок апаратурно-технологічної схеми - рис. **12**).

48 (23). САТП виробництва сиру «Поліського» на механізованих лініях з використанням ванн-сіток (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **169...173. рис. 3.7**).

49 (24). САТП виробництва вершків 10%-ної жирності з їх нормалізацією у потоці. (Використати: *Скорченко Т.А., Поліщук Г.Є., Грек О.В., Кочубей О.В.* Технологія незбираномолочних продуктів: Навч. посіб.-. Вінниця: Нова книга, 2005. стор. **60...64** (рис. **1.10**) та *Брусиловский Л.П.* и др. Системы автоматизированного управления технологическими процессами предприятий молочной промышленности, стор. **62 (рис.20,б)**).

50 (25). САТП виробництва казеїту із казеїну, свіжоосажденного молочнокислотним способом з показом отримання знежиреного молока із незбираного. (Використати: *Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О.* Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб.-. К.: НУХТ, 2011. - стор. **48, рис.1.6**).

Додаток 2

Приклад виконання розрахунково-графічної роботи (у скороченому вигляді і тільки для основних розділів).

Тема

Автоматизація технологічного процесу виробництва пастеризованого молока (дільниця теплової обробки і зберігання).

Вступ

На сучасному етапі в молочній промисловості широко використовуються автоматизовані системи управління технологічними процесами. Поряд з локальними системами управління основними технологічними процесами запроваджуються централізовані системи на базі управляючих ЕОМ. На практиці велику увагу приділяють автоматизації процесів на дільниці теплової обробки молока, які впливають на якість продукції, втрати сировини і енергії.

Для виробництва пастеризованого молока у потоці використовують пастеризаційно-охолоджувальні установки, які забезпечують задані теплові режими обробки молока, сепаратори-очисники, інколи гомогенізатори, а також резервуари (танки) для тимчасового зберігання продукту перед розливом.

Мета розрахунково-графічної роботи - розробити локальну систему управління процесами виробництва пастеризованого молока на дільниці теплової обробки і тимчасового зберігання на основі сучасних технічних засобів.

Опис апаратурно-технологічної схеми об'єкта автоматизації

До основних технологічних процесів при виробництві пастеризованого молока відносяться: пастеризація, очищення, охолодження та накопичення молока. Апаратурно-технологічна схема цієї дільниці, як об'єкта автоматизації, показана на функціональній схемі автоматизації, приведений на рис. Д2.1 (верхня частина схеми).

У режимі "Пуск" до вирівнювального бака 1 через клапан 5К подають воду. Під дією насоса 2 вода надходить до пастеризаційно-охолоджувального апарату 3, де в секції пастеризації її підігрівають гарячою водою яка подається насосом 4 з бойлера 5, а потім через клапан K_0 повертається у вирівнювальний бак 1. Нагрів води у бойлері проводиться парою. При досягненні заданої температура пастеризації (80°C) вода клапаном K_0 направляється послідовно в секції регенерації та охолодження апарату 3, а потім через клапани 6К, 7К, 8К - на зливання. Одночасно припиняється подача води в бак I через клапан 5К. При мінімальному рівні вода в баці I переходять на режим «Робота». В цьому режимі з відділення приймання та зберігання через клапани 1К, 2К, 3К до вирівнювального бака надходить молоко, яке насосом II подається у

пастеризаційно–охолоджувальний апарат III, де проходить перше підігрівання охолоджуваним молоком, очищення у сепараторі VI, друге підігрівання

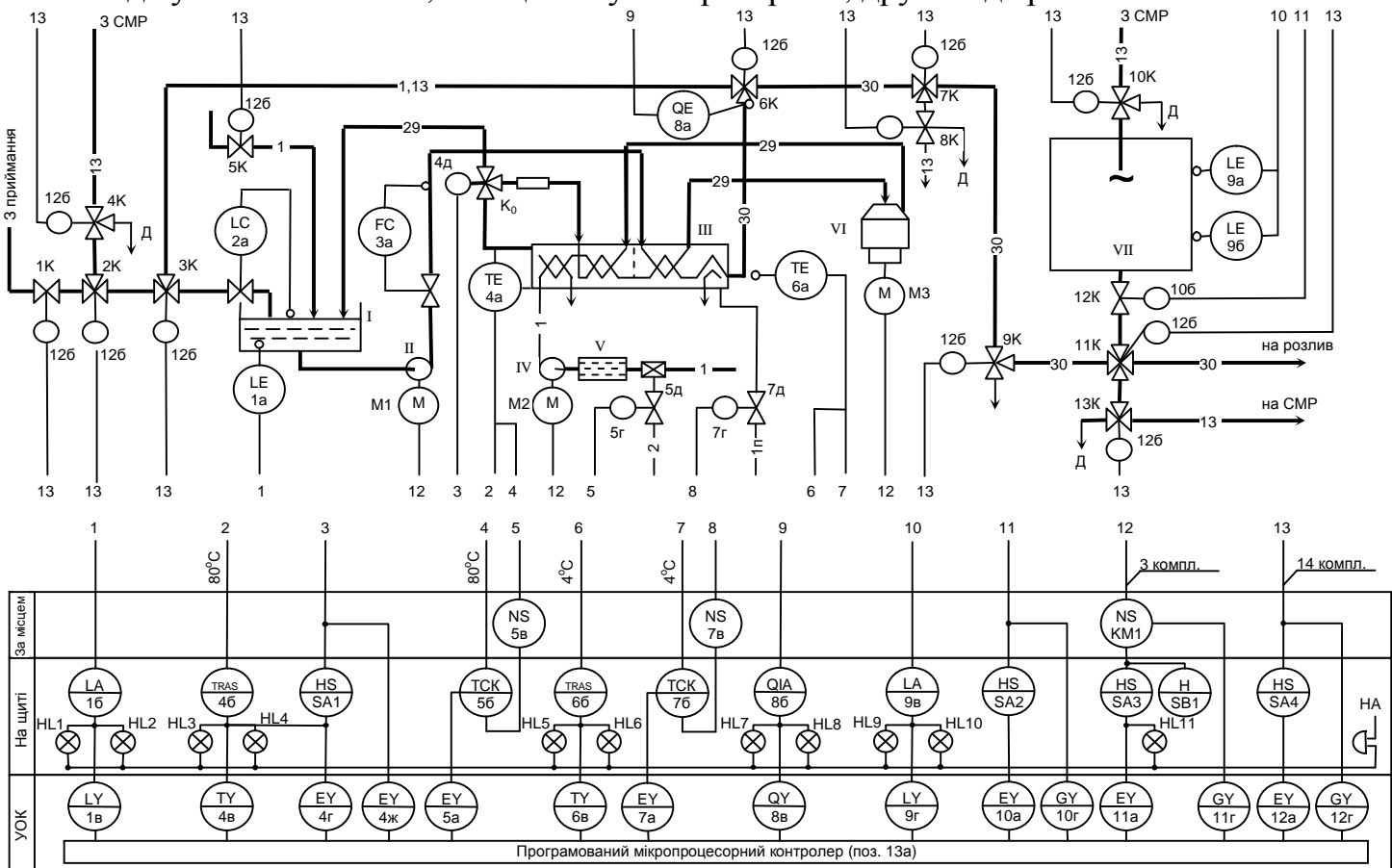


Рис. Д2.1. Функціональна схема автоматизації дільниці пастеризації

охолоджуваним молоком та пастеризацію гарячою водою, яка подається насосом IV.

Пастеризоване молоко температурою **80 °C** через зворотній клапан K_0 направляється у трубу-витримувач, а потім через дві секції ре-генерації - у секцію охолодження крижаною водою до температури **4 °C**.

Охолоджене молоко температурою **4 °C** через клапани 6К, 7К, 9К, 10К, 11К, 12К направляється у накопичувальний танк VII, а з нього через клапани 12К, 11К, 14К - на розливання. Недопастеризоване молоко клапаном K_0 повертається у вирівнювальний бак I.

При тимчасовій відсутності сирого молока пастеризоване молоко клапаном 6К повертається на рециркуляцію.

У режимі "Миття" в бак I через клапани 4К, 2К, 3К від станції миючих розчинів (СМР) подають миючі рідини (воду, лужний або кислотний розчин), які при відповідних положеннях клапанів K_0 , 6К, 7К по черзі прокачуються через зворотний, рециркуляційний і прямий контури установки. Відкачування миючих розчинів на СМР проводять через клапан 8К. При митті танка VII відповідні розчини подають через клапан 10К і відводять на СМР через клапани 12К, 11К та 13К.

На приведеній апаратурно-технологічній схемі (верхня частина схеми авто-матизації) цифри в розривах ліній, які зображують трубопроводи, означають: 1 - вода; 2 - пара; 13 - миючий розчин; 29 - молоко недопастеризоване; 30 – молоко пастеризоване; 28 – сире молоко.

Технологічні вимоги до системи автоматизації

З урахуванням технологічного регламенту на ділянці пастеризації і збереження молока необхідні автоматичні локальні системи контролю, регулювання і програмно-логічного управління для таких параметрів, як рівень молока в ємностях, витрата молока на установку, температура пастеризації і охолодження молока в апараті, розподіл (фаза) середовища на виході з апарату, стан електроприводів і положення запорних і переключаючих клапанів на ділянці.

Варіант виконання таблиці вимог до розроблюваної САТП приведеній у таблиці 5.1 розділу 5 методичних рекомендацій.

Параметрична схема об'єкта

Параметрична схема ділянки автоматизації зображена на рис.Д3.2, де позначено:

F_M^n, F_M^c - витрати молока на притоці і стоці об'єкта;

F_B^n, F_B^c - витрати води на притоці і стоці об'єкта;

L_B, L_T - рівень рідини у вимірювальному баці і пастеризованого

молока у танку;

F_M, F_P, F_{KB} - витрати молока, пари і крижаної води;

t_P, t_M - температура пари і молока на вході в обладнання;

t_M^r, t_M^x - температура гарячого і холодного молока.

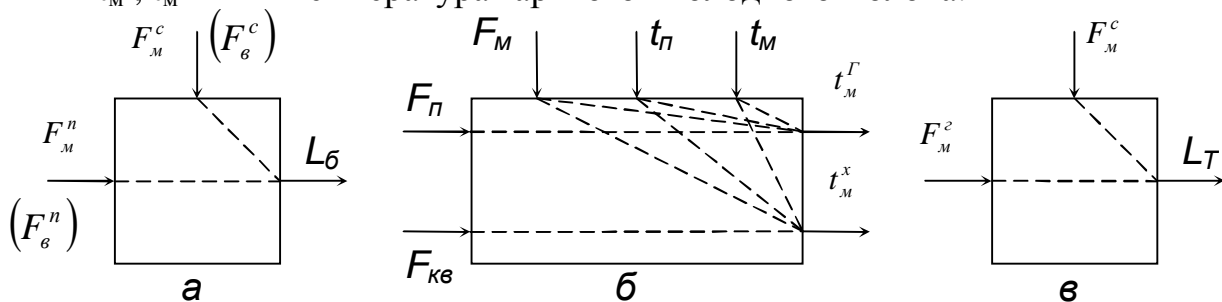


Рис. Д2.2. Параметрична схема об'єкта: а) – бак; б) – пастеризатор-охолоджувач; в) – танк

Опис блок - схеми алгоритму управління

У відповідності до завдання розроблена блок-схема алгоритму програмно-логічного управління процесом пуску пастеризаційно-охолоджувальної

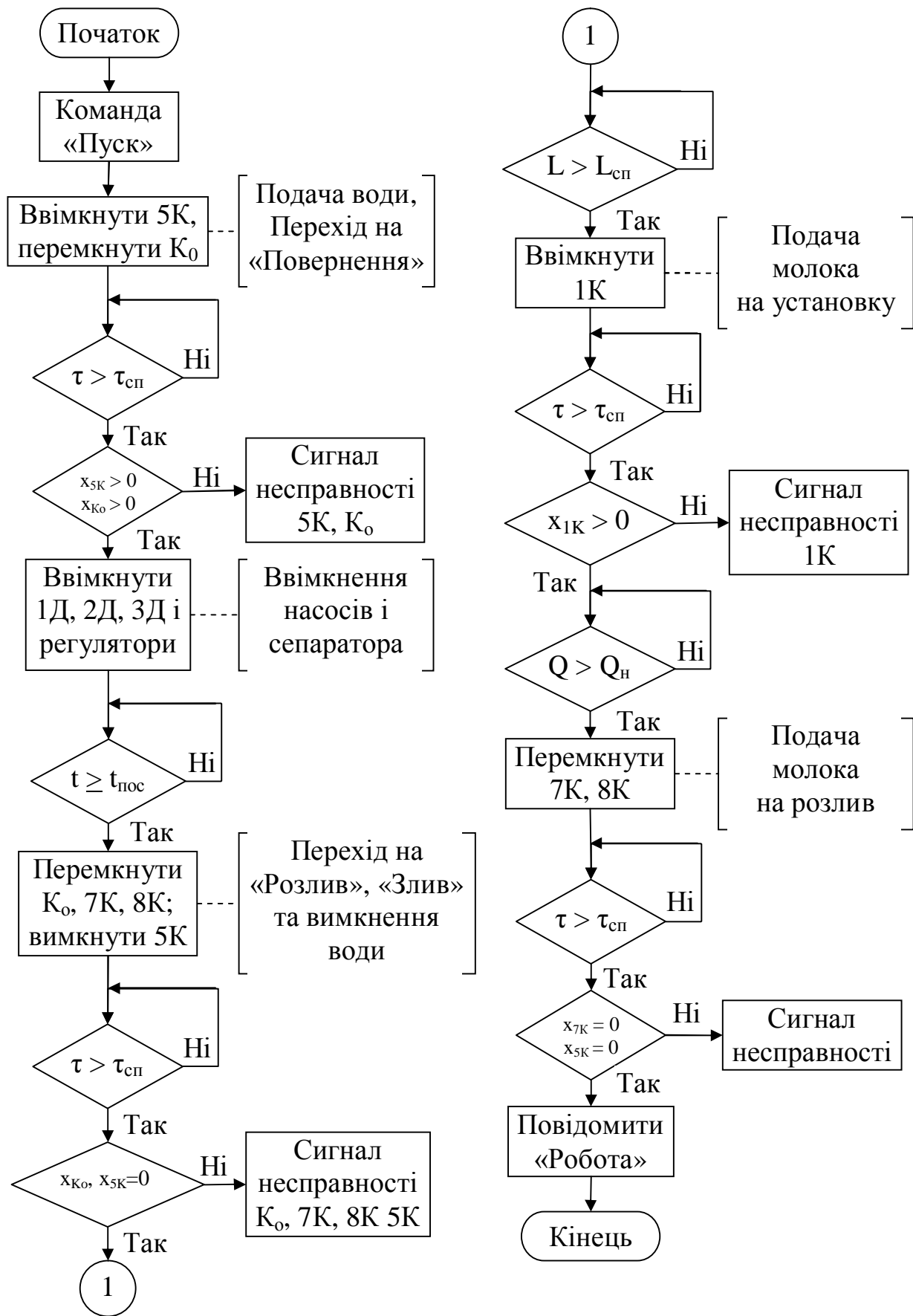


Рис. Д2.3. Блок-схема алгоритму „Пуск установки”

установки (рис. Д2.3), згідно з яким за ініціативним сигналом-командою "Пуск" (оператор 1) система автоматизації повинна виконувати такі процеси:

- відкрити клапан подачі води 5К і переключити зворотний клапан K_0 в положення "Повернення" (оператори 2-4);
- ввімкнути електроприводи насосів М1; М2 і сепаратора М3, а також деблокувати регулятори температури пастеризації і охолодження молока (оператор 5);
- подати сигнал про вихід на заданий режим пастеризації (оператор 6);
- переключити клапан K_0 у положення "Розлив", клапани 7К, 8К - у положення "Злив" і закрити клапан 5К (оператори 7-9);
- одержати сигнал про мінімальний рівень води у вирівнювальному баці (оператор 10);
- відкрити клапан подачі молока ВС (оператори 11-13);
- одержати сигнал про повне витіснення води молоком (оператор 14); переключити клапани 7К, 8К у положення "Розлив" (оператори 15-17);
- повідомити про вихід на режим "Робота".

Примітка: Оператори перемикання клапанів для наповнення танка VII не показані.

Обґрунтування та вибір системи засобів автоматизації

При виборі системи засобів автоматизації виходили з структурних і алгоритмічних особливостей, умов роботи і вимог до якості роботи проекрованої системи. Зокрема, враховані такі вихідні дані, як локальність системи, необхідна серійність і однорідність апаратури, а також невелика інерційність об'єкта, велика частота збурень, вологість та вибухобезпечність приміщень, необхідна дистанційність передачі сигналів та високі вимоги, до якості роботи. Внаслідок аналізу цих вихідних даних, переваг і недоліків сучасних систем технічних засобів для реалізації системи вибрана електрична система засобів з урахуванням її великої дистанційності, малої інерційності, можливості автоматизації різних параметрів, простоти живлення, а також зручності зв'язку з керуючим обчислювальним комплексом.

Опис схеми системи автоматизації

У відповідності до функціональної схеми (рис.Д2.1) розроблена система автоматизації передбачає:

- автоматичний контроль рівнів і температур об'єкта, а також складу (фази) середовища на виході з обладнання;
- автоматичне і дистанційне регулювання рівня, витрати та режимних температур;

- автоматичне і дистанційне блокування управління за рівнем у танку та температурою пастеризації;
- автоматичне програмно-логічне і дистанційне управління електроприводами та клапанами.

Контроль рівня середовища у баці здійснює система сигналізації, яка складається з датчика 1а, сигналізатора 1б, сигнальних ламп HL 1 і HL2 і має вихід на керуючий обчислювальний комплекс (**КОК** або мікропроцесорний контролер **МПК**). Дія регулювання рівня середовища у баці і витрати його на пастеризацію використані регулятори прямої дії (поз. 2а і 3а).

Для контролю температури пастеризації молока передбачена система, яка складається з датчика 4а, вторинного показуючого, самопишучого і сигналізуючого приладу 4б та сигнальних ламп HL3 і HL4.

При відхиленні температури від заданого значення прилад 4б через перемикач ручного управління SA1 впливає на виконавчий механізм 4д, який перемикає клапан K_0 у положення "Повернення". Система зв'язана з КОК.

Регулювання температури пастеризації здійснюється регулятором 5б, який отримує інформацію від датчика 4а і через пусковий пристрій 5в впливає на виконавчий механізм 5г, зв'язаний з регулюючим клапаном 5д на паропроводі. Регулятор має вмонтовану станцію для ручного регулювання і зв'язаний з КОК.

Система автоматизації, яка відноситься до температури охолодження молока, аналогічна (за винятком автоблокування) системі автоматизації процесу пастеризації (див. 6а, 6б, HL5, HL6, 7б, 7в, 7г, 7д, рис. 3.7).

Для контролю фази середовища на виході з ПОУ передбачена система, яка складається з датчика 8а, показуючого і сигналізуючого приладу 8б, а також сигнальних ламп HL7 і HL8 зв'язаних з **КОК**.

Контроль мінімального і максимального рівня молока у танку виконується сигналізуючою системою, яка складається з двох датчиків (9а, 9б), сигналізатора 9в та ламп HL9 і HL10. При максимально допустимому рівні ця система через перемикач ручного управління SA2 видає блокуючий сигнал на закриття електромагнітного клапану (10б, I2к) на притоці молока. Система зв'язана з КОК. Ручне дистанційне управління електроприводами насосів і сепаратора можна здійснити за допомогою трьох аналогічних систем у вигляді перемикача режиму роботи SA3, кнопочної станції. SBI, магнітного пускача КМІ, зв'язаних також з **КОК** та лампою HL11.

Додаток 3
ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства освіти і науки,
молоді та спорту України
29 березня 2012 року № 384

Форма №Н-6.01

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інтегровані автоматизовані системи управління

(повна назва кафедри, циклової комісії)

КУРСОВА РОБОТА

АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

(назва дисципліни)

на тему: « Розробка схеми автоматизації технологічного процесу
виробництва низькожирного (1%) кефіру резервуарним способом»

Студента(ки)_4_курсу_ТМО-3_групи

напряму підготовки 6.051701

спеціальності 6.05170108

Шевченко А.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник _____

(посада, вчене звання, наукова ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Члени комісії _____

(підпис) (прізвище та ініціали)

(підпис) (прізвище та ініціали)

(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Київ 2013 рік