

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет  
Шосткинський інститут Сумського державного університету  
Фармацевтична компанія «Фармак»  
Управління освіти Шосткинської міської ради  
Виконавчий комітет Шосткинської міської ради

# **ОСВІТА, НАУКА ТА ВИРОБНИЦТВО: РОЗВИТОК І ПЕРСПЕКТИВИ**

## **МАТЕРІАЛИ**

### **II Всеукраїнської науково-методичної конференції,**

**(Шостка, 20 квітня 2017 року)**



Суми  
Сумський державний університет  
2017

**МІКРОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ НАГРІВУ****С.Г. Бондаренко, О.В. Сангінова, В.К. Андріюк, С.Л. Мердух**

Національний технічний університет України

«Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського»

м. Київ, просп. Перемоги, 37, 03056

valentina.1992@mail.ru

Промислове виробництво являє собою сукупність процесів і операцій, що здійснюється в апаратах і машинах, які призначені для цілеспрямованої переробки вихідних речовин і сировини в продукти шляхом хімічних перетворень. Питанням керування будь-якого технологічного процесу (а особливо процесів хімічної технології – ХТП) надається особливе значення. Це, у першу чергу, зв'язано з наступними особливостями ХТП: складність і висока швидкість протікання ХТП; агресивність і токсичність речовин, що переробляються; вибухо- і пожежонебезпечність речовин, що переробляються; високі (або низькі) температури; високі (надвисокі) тиски або глибокий вакуум; висока чутливість ряду ХТП до порушень технологічного режиму й т.д. На сьогодні автоматизація технологічних процесів є одним з найважливіших засобів зростання ефективності виробництва та інтенсифікації розвитку промисловості. У сучасних системах автоматизації технологічних процесів широко впроваджуються програмно-апаратні комплекси, які складаються з комп'ютерних систем керування та SCADA-систем, а також важливу роль відіграють мікропроцесорні пристрої.

Тому дуже важливим фактором при підготовці майбутніх фахівців у навчанні є організація лабораторій з використанням найсучаснішого обладнання від провідних світових виробників на лабораторних стендах та установках, завдяки чому вже під час навчання будуть отримані навички роботи на реальному обладнанні. При цьому бажано також використовувати програмне забезпечення (ПЗ), яке застосовується на конкретних виробництвах. Навчальне обладнання можливо застосовувати на етапі перепідготовка персоналу, який обслуговує подібні системи. Такий підхід забезпечує більш глибоке вивчення окремих об'єктів керування і дає можливість отримувати практичні навички з експлуатації автоматизованих систем керування ХТП.

З метою формування вмінь роботи з мікропроцесорної технікою, конфігурації систем управління, узгодження її параметрів, аналізу впливу параметрів системи на якість управління в навчальному Центрі НТУУ «КПІ» – «Хоневелл Україна», введена навчальна система, структура якої представлена на рис. 1.

Система (комплекс) складається з наступних основних частин: два контролера C200 фірми Honeywell; два сервера з операційною системою Windows 2000 Server і ПО Experion PKS; десяти робочих станцій консольного і флексового типу; лабораторних стендів – технологічних об'єктів управління (ТОУ) [1, 2]. У такому вигляді система представляє собою резервовану розподілену систему управління технологічними процесами.

Основним контролером рівня ПЛК (програмований логічний контролер) системи Experion PKS є контролер C200 фірми Honeywell, який підтримує роботу в резервованій і нерезервованій конфігураціях. Контролер працює разом з сервером Honeywell Experion PKS R100 в операційному середовищі Windows 2000 Server. Зв'язок між сервером і контролером забезпечується мережевим протоколом TCP/IP через локальну мережу Ethernet. Важливою перевагою системи Experion PKS є можливість візуального конфігурування системи. Користувачеві потрібно лише налаштувати її, використовуючи бібліотечні елементи блочного типу – функціональні блоки (FB).

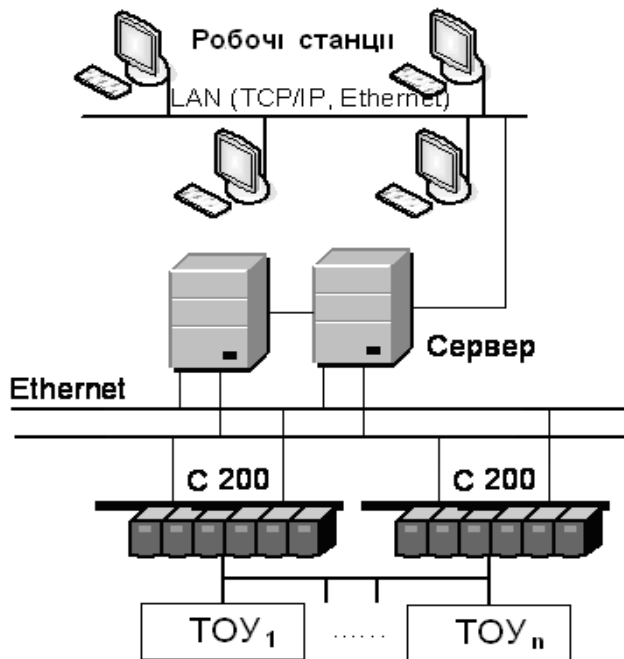


Рис. 1 - Узагальнена структура навчальної системи

У якості технологічного об'єкту керування у даній роботі розглядається об'єкт, який імітує собою сушарку, де відбувається процес сушки вологого матеріалу за допомогою нагрітого повітря. Температура нагрітого повітря може варіюватися за допомогою позиційного перемикача. Ця обставина дозволяє при необхідності зняти статичні характеристики об'єкту керування. Для пришвидшення виконання робіт (охолодження об'єкту) передбачено обдув об'єкту холодним повітрям. Температура стінки сушарки вимірюється за допомогою термоперетворювача, сигнал з якого через перемикач може спрямовуватись: в контролер C200; програмований мікроконтролер Atmel; аналоговий релейний регулятор.

Керуючий вплив контролера C200, або програмованого мікроконтролера Atmel, дозволяє змінити напругу на нагрівач повітря і, таким чином, виконати завдання управління параметром (наприклад, стабілізація температури на заданому рівні) за допомогою обраного та запрограмованого типу регулятора.

Першою ланкою в послідовності робіт на даному технологічному об'єкті стоїть завдання створення стратегії управління параметрами процесу.

Для створення модулів керування (Control Module - CM) технологічними параметрами теплового об'єкта студенти використовують будівник стратегій управління Control Builder системи Experion PKS, за допомогою якого проводиться документування та моніторинг роботи створених алгоритмів контролю і управління.

Будівник стратегій підтримує ієрархічне вкладення програмних модулів, дозволяє багаторазово копіювати і використовувати спроектовані модулі, реалізує багато користувачів проектування, коли кілька користувачів конфігурують і завантажують програми з різних робочих місць.

Тут важливими будуть заняття, присвячені функціональним блокам (ФВ блоки) загального призначення, логічним ФВ блокам, блокам регулювання та іншим.

Після опрацювання створеної стратегії управління на об'єкті пропонується наступний цикл лабораторних робіт:

- зняття статичних і динамічних характеристик об'єкта з подальшою їх обробкою та інтерпретацією;

- ідентифікація моделі об'єкта на основі даних, отриманих в результаті експерименту;

- порівняння роботи регуляторів різних типів;
- визначення налаштувань регуляторів та аналіз процесів регулювання з налаштуваннями регуляторів, що визначені за різними методиками;
- аналіз процесів регулювання об'єктом при зміні налаштувань регуляторів;
- аналіз процесів регулювання об'єктом при використанні різних законів регулювання;
- розробка та налаштування системи трендів для відстеження тенденції зміни параметрів технологічного процесу в реальному часі;
- оцінка якості процесу регулювання за експериментально отриманими кривим перехідного процесу;
- розробка та налаштування системи архівування даних;
- налагодження та установка передаварійної та аварійної сигналізації основних параметрів процесу з використанням можливостей підсистеми алармів;
- побудова мнемосхеми системи;
- розробка та дослідження алгоритмів керування з використанням мікроконтролера Atmel;
- дослідження роботи аналогового двопозиційного регулятора при регулюванні температурою об'єкту.

Запропонований перелік робіт дозволить студенту закріпити знання в області теорії автоматичного керування, та отримати досвід роботи з технічними засобами автоматизації, системами автоматизації технологічних процесів та мікропроцесорної техніки.

В якості прикладу розглянемо визначення динаміки теплового об'єкту. Була проведена серія експериментальних досліджень нагріву об'єму сушарки при різних режимах роботи вентилятора (встановлюється дискретним та неперервним перемикачами).

Отримані криві перехідних процесів наведені на рис. 2.

Аналіз отриманих характеристик показав, що вони мають вигляд аперіодичної ланки першого порядку і можуть бути описані диференціальними рівняннями першого порядку.

Отримання значень коефіцієнтів математичної моделі (сталого часу і коефіцієнта передачі об'єкта моделювання) був використаний метод 2/3φ [3]. В результаті проведеної ідентифікації об'єкта керування отримані диференціальні рівняння, що описують динаміку об'єкта при різних режимах роботи тепловентилятора:

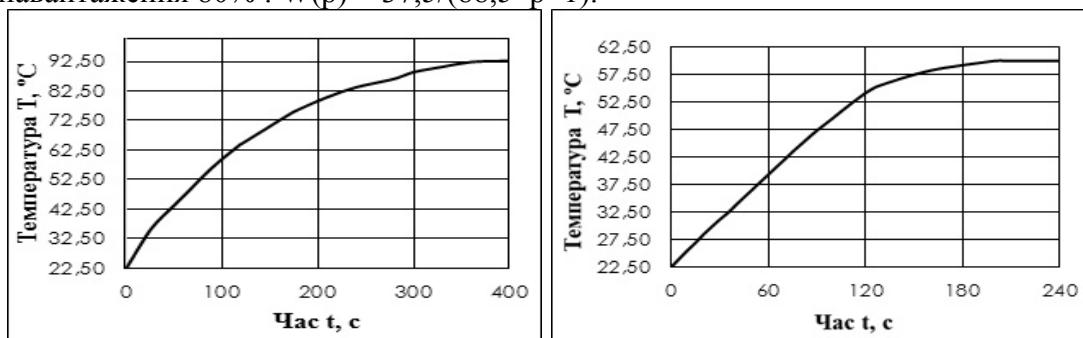
$$\text{навантаження 100\% : } 140y' + y = 69,5x;$$

$$\text{навантаження 80\% : } 88,5y' + y = 37,5x.$$

Відповідні передавальні функції мають вигляд:

$$\text{навантаження 100\% : } W(p) = 69,5/(140p+1);$$

$$\text{навантаження 80\% : } W(p) = 37,5/(88,5p+1).$$



а)б)

Рис. 2 - Криві перехідних процесів першого режиму роботи тепловентилятора з навантаженням 100% (а) та 80% (б).

Перевірка адекватності отриманих моделей виконана порівнянням розрахункових і експериментальних даних.

Наприклад, при навантаженні тепло вентилятора 100% , криві розрахованого та отриманого експериментально перехідних процесів практично співпадають (рис.3). А середньоквадратичне відхилення не перевищує 0,25.

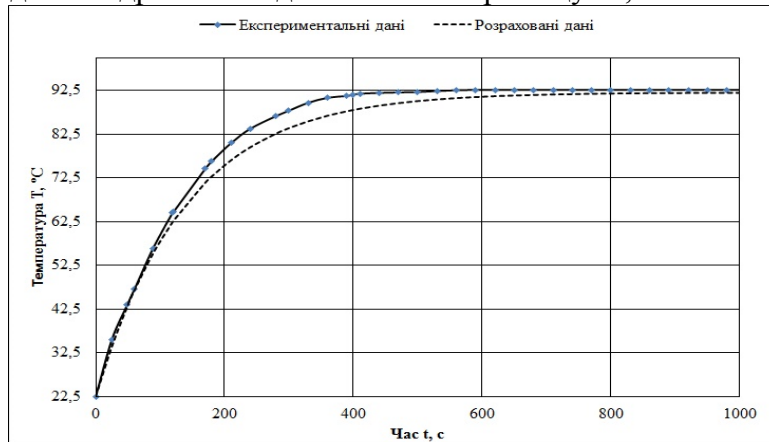


Рис. 3 – Порівняння розрахункової та експериментальної кривих перехідних процесів (перший режим роботи тепловентилятора з навантаженням 100%).

Аналогічні результати отримані при першому режимі роботи тепловентилятора з навантаженням 80%.

Запропонована система дозволяє підвищити рівень підготовки студентів і спеціалістів з автоматизації шляхом використання контролера С200 та спеціального програмного забезпечення, яке використовується на багатьох сучасних підприємствах. Система призначена для побудови стратегій керування технологічними процесами та відпрацювання навичок з конфігурування і налаштування систем.

Список літературних джерел

1. Медведев, Р.Б. Навчальна система побудови стратегій керування на базі мікропроцесорної техніки [Текст] / Р.Б. Медведев, С.Г. Бондаренко, О.В. Сангінова // Вісник НТУУ "КПІ" Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. – 2008.– №2(2).– С. 31-36.
2. Бондаренко С.Г., Сангінова О.В., Мердух С.Л., Козлов П.В. Комп'ютерно-мікропроцесорна навчальна система розробки стратегій керування - Автоматика–2014: Матеріали 21-ї Міжнародної конференції з автоматичного управління, м. Київ, 23-27 вересня 2014 р. – К.: Вид-во НТУУ "КПІ" ВПІ ВПК "Політехніка", 2014. – 323 с.
3. Остапенко Ю.О. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування. – К.: Радуга, 1999.