

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

## **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

за матеріалами V Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції

**«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:  
ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»**

08 листопада 2019 року



**ПОЛТАВА 2019**

УДК 661.487.621.313

*Н.В. Єрмілова, к.т.н., доцент,*

*Д.О.Рубан, магістрант*

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

## **ВИБІР РЕГУЛЯТОРІВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСАМИ В ТЕПЛООБМІННИКАХ ТЕМПЕРУЮЧИХ МАШИН**

При розробці автоматизованої системи управління температурою в теплообмінниках темперуючих машин, що використовуються у технологічному процесі виробництва цукерок, дуже важливим є вірний вибір й точність налаштування регуляторів. Нині температурними режимами багатьох технологічних об'єктів управляють системи, що використовують двопозиційне регулювання, пропорційні регулятори (П-регулятори) або більш складні їх модифікації [1]. Точність підтримки температури на заданому рівні при двопозиційному способі регулювання залежить від двох чинників: точності виміру температури і граничної комутаційної здатності виконавчого елементу системи регулювання температури.

У разі використання класичних регуляторів спільно з тиристорним регулятором напруги з'являється можливість плавного регулювання потужності, що підводиться до електронагрівачів. В цьому випадку точність стабілізації температури на заданому рівні окрім точності виміру температури залежить від налаштування регуляторів. Проте для визначення параметрів класичних регуляторів потрібна адекватна математична модель об'єкту управління. Одним з методів побудови такої моделі є статистичний підхід, який припускає наявність експериментальних даних регульованих змінних для конкретного режиму роботи устаткування. Слід зазначити той факт, що не всі необхідні змінні об'єкту управління піддаються статистичному аналізу, тому що їх вимір або ускладнено, або взагалі неможливо.

Класичні П-регулятори для формування сигналу управління використовують методи випрацювання керуючого впливу на об'єкт управління пропорційно величині помилки. Проте у регуляторів з фіксованою структурою відсутня можливість обчислення сигналу управління з урахуванням нестаціонарності параметрів технологічного об'єкту. Формування сигналу управління в таких умовах стає можливим при використанні адаптивних систем управління, або регуляторів, реалізованих на основі теорії нечітких величин [2]. Більшість адаптивних систем управління організовуються на класичних регуляторах або з використанням еталонної моделі об'єкту управління. У свою чергу, нечіткі регулятори використовують експертні знання (особливості регульованого процесу) для управління об'єктом. Отже, для налаштування таких регуляторів немає необхідності створювати адекватну математичну модель об'єкту управління, досить лише знати принципи і особливості регулювання змінних об'єкту управління.

В даній роботі система регулювання температури в теплообмінникові темперуючої машини, що призначена для темперування цукеркової маси, була

апробована на імітаційній моделі в середовищі MATLAB [3]. Результатом порівняльного аналізу є графіки підтримки заданої температури в теплообмінникові існуючої системи регулювання температури, що використовує двопозиційний регулятор, системи з П-регулятором, і системи з нечітким регулятором (рис. 1).

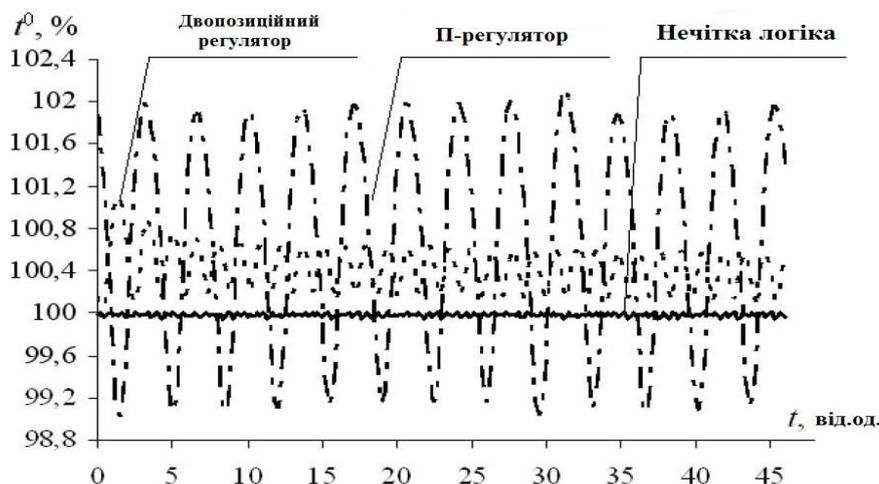


Рисунок 1 – Порівняння систем регулювання температури

Результати досліджень показали, що впровадження запропонованої системи завдяки застосуванню алгоритмів нечіткого управління дозволяє підвищити точність підтримки заданої температури відносно двопозиційного регулювання на 0,98 і 1,3% для П- і нечіткого регуляторів і забезпечити економію енергоресурсів на 2,39 і 3,68% відповідно. Найкращим виявився регулятор на основі нечіткої логіки, який показав ліпшу характеристику регулювання, але в той же час він являється не дуже стійким і більш складним в налаштуванні, в чому суттєво програє П-регулятору.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Малахов А.П. Элементы систем автоматики и автоматизированного электропривода: учеб.-метод. пособие /А.П. Малахов, А.П. Усачов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. – 106 с.
2. Кокорев С.В., Букреев В.Г. Система нечеткого регулирования температуры электронагревательных установок. – Томск: Известия Томского политехнического университета, 2005. т.308. №6.
3. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – Петербург, 2003. – 736 с.

#### SELECTION OF REGULATORS IN AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS OF PROCESSES IN HEAT EXCHANGERS OF TEMPERATURE MACHINES

*N. Yermilova, Ph.D., Associate professor,*

*D.Ruban, undergraduate*

*Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University*