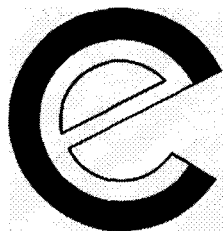


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

**Інженерно-хімічний факультет**



**АВТОМАТИЗАЦІЯ  
ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ – 2017**

**IV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ  
МОЛОДИХ УЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ**

**АКІТ – 2017**

**КИЇВ, 19–20 КВІТНЯ 2017 року**

**Матеріали конференції**

Київ  
НТУУ «КПІ»  
2017

УДК 681.2.08  
ББК 30  
А53

А53 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології [Текст]: Матеріали Четвертої Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів (АКІТ-2017); Київ, 19–20 квітня 2017 р. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. – 204 с. : іл. – Бібліогр.: в кінці тез. – 60 пр.

**ISBN 978-966-622-826-3**

Наведено матеріали Четвертої Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, студентів і аспірантів «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (АКІТ-2017)», яка відбулася в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» 19–20 квітня 2017 року. Висвітлено сучасні підходи та методи в автоматизації виробничих процесів, математичному моделюванні технологічних об'єктів, дослідженні та синтезі сучасних комп'ютерних систем керування.

Для науковців, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів.

Конференції надано статус міжнародної  
Лист Міністерства освіти і науки України  
№ 1/9-24 від 23.01. 2017 (позиція 6)

Рекомендовано до друку  
Вченою радою  
Інженерно-хімічного факультету  
Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
(Протокол № 1 від 30.01.2017 р.)

Відповідальний за випуск  
*А. І. Жученко*, д-р техн. наук, проф.,  
Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Укладання, редагування, правка та комп'ютерне верстання  
*М. В. Лукінюка*

**УДК 681.2.08**  
**ББК 30**

ISBN 978-966-622-826-3

© Автори тез доповідей, 2017  
© КПІ ім. Ігоря Сікорського (ІХФ), 2017

## АВТОМАТИЧНА САМОНАЛАГОДЖУВАЛЬНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ОБ'ЄКТОМ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ТИПУ

Хобін В. А., Левінський М. В.

Одеська національна академія харчових технологій, maxlevinskyi@gmail.com

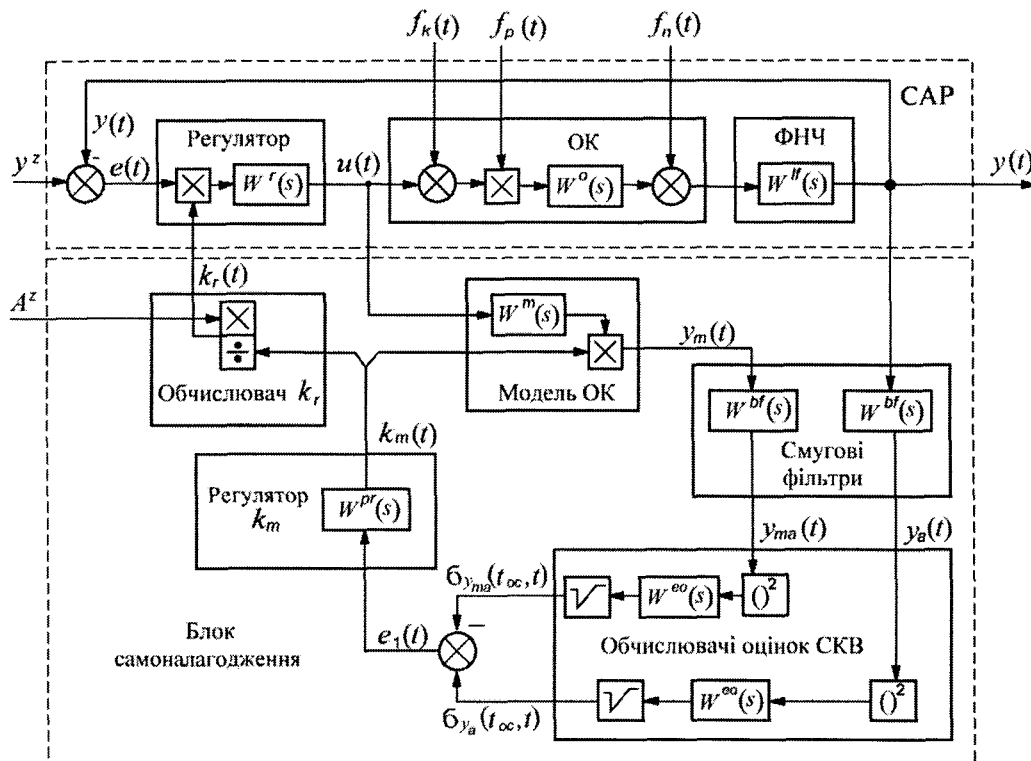
Під час керування низкою об'єктів технологічного типу виникають складнощі, пов'язані зі змінами їх властивостей, які зумовлені змінами параметрів сировини, енергоносіїв, деградацією обладнання тощо. Ці зміни впливають не лише на керовані змінні, але й змінюють характер власного руху системи у замкнутому контурі. В математичних моделях такі зміни відносять до параметричних збурень  $f_p(t)$  і часто відображають за допомогою змінного коефіцієнта передачі  $k_o(t)$  об'єкта керування (ОК). Діапазон цих змін може сягати значень більше десяти. Штатні системи керування з незмінними параметрами регулятора в такому разі втрачають стійкість «в малому» та переходять у позиційний режим роботи. Тому актуальним залишається питання побудови систем автоматичного регулювання із самоналагодженням (САРС) параметрів регулятора до змінного коефіцієнта передачі об'єкта керування. Відомі системи зі штучним пошуковим сигналом, з розмиканням контуру регулювання, зі зміною структури регулятора наражають на ризик виходу регульованої змінної  $y(t)$  за регламентні зони і виникнення передаварійної ситуації.

Альтернативою таким системам може бути відома самоналагоджувальна система [1], яка використовує для ідентифікації поточних значень коефіцієнта передачі  $k_o(t)$  ОК складову власного руху  $y(t)$ , що виникає із замиканням контуру зворотного зв'язку. При цьому цю складову за допомогою фільтрів відділяють від вимушеної складової  $y(t)$ , яка виникає під впливом неконтрольованих координатних збурень  $f_k(t)$  і шумів  $f_n(t)$  випадкового характеру. В [1] показано, що оцінка дисперсії складової власного руху, яку можна отримати на ковзному інтервалі часу, пропорційна квадрату  $k_o(t)$ . Суттєвим недоліком такої системи є якраз квадратична статична характеристика контуру самоналагодження, яка зумовлює досить вузький діапазон змін зовнішніх чинників, в яких система роботоспроможна.

Вважаємо за доцільне використовувати як інформаційну змінну не оцінку дисперсії, а оцінку середньоквадратичного відхилення (СКВ) фільтрованого значення складової власного руху  $u_a(t)$ , що компенсує недолік відомої системи. Рекомендовану структурну схему самоналагоджувальної системи представлено на рисунку, де:  $y^z$ ,  $A^z$  – задані значення;  $W(s)$  – передатні оператори відповідних ланок;  $u(t)$  – керувальна змінна;  $u_m(t)$  – вихід моделі ОК;  $e_1(t)$  – алгебрична різниця оцінок СКВ;  $k_m(t)$  – вихід регулятора  $k_m$ , він же коефіцієнт передачі моделі ОК;  $k_r(t)$  – обчислене значення коефіцієнта передачі регулятора САРС.

Оскільки система включає два взаємопов'язані контури регулювання та нелінійні ланки, то для її аналізу застосовується не аналітичний підхід, а імітаційне моделювання в середовищі *Simulink/Matlab* шляхом організації спланованих комп'ютерних експериментів.

Особливості структури регулятора САР наведено в [2]. За смугові фільтри рекомендується використовувати фільтри Баттерворта. Обґрунтування вибору їх структури наведено в [3]. Для отримання оцінок СКВ  $\sigma_{y_a}(t_{oc}, t)$ ,  $\sigma_{y_{ma}}(t_{oc}, t)$  фільтрованих змінних  $y_a(t)$ ,  $y_{ma}(t)$ , які пропорційні відповідним поточним значенням  $k_o(t)$  і  $k_m(t)$ , використано експонентне усереднення цих випадкових процесів на ковзному інтервалі часу  $t_{oc}$ .



Структурна схема САРС

Питання вибору параметрів смугових фільтрів, обчислювачів оцінок СКВ та регулятора  $k_m$  контуру самоналаштування шляхом оптимального параметричного синтезу за мінімумом нормованого інтегрального квадратичного критерію похибки регулювання  $e(t)$  САРС розглянуто в [4].

У доповіді узагальнюються питання, які висвітлено в посиланнях, а також розглядаються недоліки даної САРС та можливі шляхи їх усунення.

1. Самоналагоджувальна система [Текст] : патент на корисну модель UA 36671 Україна, МПК<sup>2006</sup> G05B13/02. / В. А. Хобін, О. А. Марчук (Україна); заявник Одеська національна академія харчових технологій. – № u200801328; заявл. 04.02.2008; опубл. 10.11.2008. Бюл. 21. – 5 с.

2. **Khobin V. A.** Problem topicality of offset absence order increase in controllers during control of objects with varying transmission coefficient [Text] /V. A. Khobin, M. V. Levinskyi // ATBP journal. – 2016. – № 2 (26). – P. 31–38.

3. **Khobin V. A.** Filters research for free motion extraction in self tuning automatic control systems [Text] /V. A. Khobin, M. V. Levinskyi // ATBP journal. – 2016. – № 3 (27). – P. 5–16.

4. **Хобін В. А.** Оптимізація фільтрів власного руху самоналагоджувальної САУ об'єктом технологічного типу [Текст] / В. А. Хобін, М. В. Левінський // Радіоелектроніка, інформатика, управління. – 2016. – № 4. – С. 120–129. – ISSN 1607-3274.

## ЗМІСТ

«Кафедра автоматизації хімічних виробництв...» .....	3
1. <b>Іванов Ю. Ю., Кривогубченко С. Г.</b> Програмне забезпечення для системи передавання даних з адаптивним турбо-декодером .....	5
2. <b>Манглієва Т. Н., Юхимчук М. С.</b> Аналіз автоматизованої системи управління опаленням в розумному будинку .....	7
3. <b>Лагойда А. І., Джурин А. В.</b> Автоматизація технологічного процесу осушення природного газу на основі методів нечіткої логіки .....	9
4. <b>Vashpanov Yu. A.</b> Intelligent chemical sensors with wide range of the measurement .....	11
5. <b>Лагойда А. І., Кропельницький С. В.</b> Аналіз динамічних властивостей відцентрового нагнітача газоперекачувального агрегату .....	13
6. <b>Зварич Д. М.</b> Структура автоматизованої системи управління процесом буріння свердловин.....	15
7. <b>Хобін В. А., Левінський М. В.</b> Автоматична самоналагоджувальна система керування об'єктом технологічного типу.....	17
8. <b>Batyuk L. V., Chovpan H. O., Knigavko V. G.</b> Methodical features of teaching Medical Information Science at Medical School with «Decision-making in medicine» chapter as an example .....	19
9. <b>Тюріна Є. О., Ярошук Л. Д.</b> Оптимізація роботи сушарки в технологічному процесі очищення олив адсорбентами.....	21
10. <b>Копистинський Л. О., Кропивницька В. Б.</b> Керування процесом буріння свердловин на засадах енергоінформаційного підходу .....	23
11. <b>Бондарева В. А., Жученко А. І.</b> Аналіз процесу випалювання цегли в тунельній печі з точки зору системи керування .....	25
12. <b>Бородін О. І., Ярошук Л. Д.</b> Математичне моделювання процесу екстракції у процесі очищення бензину від меркаптанів.....	27
13. <b>Черьопкін Є. С., Пінкас Т. В.</b> Математична модель елементарного теплового об'єкта.....	29
14. <b>Бунке О. С., Новіков П. В.</b> Контролер на базі системи нечіткого виводу для регулювання інерційних теплоенергетичних параметрів .....	31
15. <b>Жученко А. І., Остаповець О. Д.</b> Нечітка система керування піччю графітування.....	33
16. <b>Захарчук А. С., Ситніков О. В.</b> Синтез системи керування реактором у процесі каталітичного крекінгу в псевдозрідженому середовищі .....	35
17. <b>Шишканінець О. І., Жураковський Я. Ю.</b> Автоматизація технологічного процесу алкілування ізобутану олефінами за присутності фтористого водню .....	37
18. <b>Жученко А. І., Черевко Л. С.</b> Моделювання «логічної» системи керування процесом формування вуглецевих виробів .....	38
19. <b>Дітковський І. П., Козаневич З. Я.</b> Регулювання процесу попереднього очищення дифузійного соку у виробництві цукру .....	40
20. <b>Гуза К. М., Ковалюк Д. О.</b> Проектування клієнт-серверної архітектури Web SCADA системи .....	42
21. <b>Кучеренко О. К., Жученко А. І.</b> Аналіз процесу виробництва гіпсу із застосуванням ротаційного трубчатого кальцинатора з інтегрованим охолоджувачем .....	44
22. <b>Ладієва Л. Р., Савицька Т. В.</b> Спосіб автоматичного керування процесом мембранної дистиляції .....	46