

Міністерство освіти і науки України  
Північно-Східний науковий центр НАН України та МОН України  
Полтавський національний технічний університет  
імені Юрія Кондратюка

# Тези

68-ої наукової конференції професорів,  
викладачів, наукових працівників, аспірантів  
та студентів університету

**Том 1**

**19 квітня – 13 травня 2016 р.**

Полтава 2016

УДК 043.2  
ББК 448лО

*Розповсюдження та тиражування без офіційного дозволу  
Полтавського національного технічного університету  
імені Юрія Кондратюка заборонено*

**Редакційна колегія:**

- |                 |  |
|-----------------|--|
| Онищенко В.О.   | д.е.н., проф., ректор Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка |
| Муравльов В.В.  | к.т.н., доц., в.о. проректора з науково-педагогічної та методичної роботи                      |
| Васюта В.В.     | к.т.н., доц., декан факультету інформаційних та телекомунікаційних технологій і систем         |
| Іваницька І.О.  | к.х.н., доц., декан гуманітарного факультету   |
| Комеліна О.В.   | д.е.н., проф., декан факультету менеджменту і бізнесу  |
| Нестеренко М.П. | д.т.н., проф., декан будівельного факультету   |
| Нижник О.В.     | д.т.н., с.н.с, декан електромеханічного факультету   |
| Павленко А.М.   | д.т.н., проф., декан факультету нафти і газу та природокористування                            |
| Усенко В.Г.     | к.т.н., доц., декан архітектурного факультету  |
| Шинкаренко Р.В. | к.е.н., доц., декан фінансово-економічного факультету  |

Тези 68-ої наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету. Том 1. (Полтава, 19 квітня – 13 травня 2016 р.) – Полтава: ПолтНТУ, 2016. – 416 с.

У збірнику тез висвітлені результати наукових досліджень професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету.

©Полтавський національний технічний  
університет імені Юрія Кондратюка,  
2016

### Література

1. Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика: Збірник наукових праць за матеріалами Всеукр. наук.-практ. інт.-конф., (Полтава, 5 листопада, 2015р.)/гол. Ред. О.В. Шульга. – П.:Полт.НТУ імені Юрія Кондратюка, 2015. – 126с,[64-66]с.
2. Саркисян С.А., Кастин В.И., Лисичкин В.А., Минаев Э.С, Пасечник Г.С. Теория прогнозирования и принятия решений. М.: Высшая школа, 1997. – 351с.
3. Джиган В.И. Адаптивная фильтрация сигналов: теория и алгоритмы. М.: Техносфера, 2013. –527 с.

УДК 519.711

Сільвестров А.М., д.т.н., професор  
Гонтар М.М., асистент  
Нелюба Д.М., к.т.н., доцент  
Полтавський національний технічний  
університет імені Юрія Кондратюка

## РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ З ДОПОМОГОЮ СИГНАЛЬНОГО І ПАРАМЕТРИЧНОГО ПІДХОДІВ

Відповідно до категорій філософії, реальний об'єкт нескінченно-мірний, все з усім взаємозв'язане. Це можна представити рівнянням

$$\dot{X}_\infty = f_\infty(X_\infty), \quad (1)$$

де  $X_\infty$  – нескінченно-мірна вектор-функція змінних,  $\dot{X}_\infty$  – її швидкість зміни у відповідності з функцією взаємозв'язку  $f_\infty$ .

Обмежуючи просторово-часову область змінних  $X_\infty$  малою областю, розглядають лише проекцію  $X_\infty$  на кінцеве число  $n$  координат:

$$\dot{X} = f(X), \quad (2)$$

де  $X(t)$  –  $n$  - мірна вектор-функція часу,  $\dot{X}$  - її похідна.

Продовжуючи звуження області, переходять до лінійної стаціонарної моделі:

$$\Delta \dot{X} = A\Delta X + B\Delta U \quad (3)$$

у відхиленнях  $\Delta X$ ,  $\Delta U$  від деякого центру  $(X_0, U_0)$  області  $G$ .

Можлива також модель оператора входи  $\Delta U$  – виходи  $\Delta Y$  об'єкту:

$$\Delta Y = W \cdot \Delta U. \quad (4)$$

З безлічі наближених моделей кращою буде та, за допомогою якої кращим чином досягається основна мета, наприклад, прогнозування поведінки або контроль конкретних фізичних параметрів об'єкта [1]. Відповідно головним цілям розрізнятимемо два принципово різних підходи до задачі ідентифікації [2]. Перший, якщо для заданої множини вхідних сигналів  $U(t)$  необхідно підібрати таке довільне по структурі відображення  $U(t)$  та  $Y(t)$ , щоб деяка норма  $\|\varepsilon\|$  похибки  $\varepsilon$  була менша

заданої  $\Delta$ . Тобто, сигнал  $Y(t)$  апроксимується з точністю до  $\Delta$  в базисі, перетворених операторами  $W_i$  сигналів  $U(t)$ ;  $i = \overline{1, n}$ . Другий, якщо необхідно, окрім цього, визначити (для заданої точки  $(X_0, U_0, t_0)$  цієї області) структуру і/або параметри моделі (3) або (4), які б відповідали суттєвим взаємозв'язкам змінних реального об'єкту. **Сигнальна ідентифікація** застосовується при цілеорієнтації моделей на задачі управління і прогнозування, **параметрична** – для діагностики конкретних параметрів об'єкту.

Подамо в області  $G$  модель (4) реального об'єкта у вигляді:

$$\Delta Y = W \cdot \Delta U + W_1 \cdot \Delta F + W_2 \cdot \Delta N, \quad (5)$$

де  $\Delta F$  – вектор контрольованих збурень,  $\Delta N$  – неконтрольованих,  $W, W_1, W_2$  – відповідні оператори.

Необхідно побудувати інваріантний, оптимальний (у сенсі квадратичного по  $\varepsilon$  і  $\Delta U$  функціонала) регулятор:

$$\Delta U(t) = W_p(\varepsilon(t, \beta)). \quad (6)$$

Тут  $\beta$  – невідомий вектор параметрів операторів  $W$  і  $W_1$  моделі (5),  $\varepsilon(t, \beta)$  похибка між бажаною траєкторією  $\Delta Y^*(t)$  об'єкту і реальною  $\Delta Y(t)$ . За відсутності обмежень оптимальний регулятор буде лінійним:

$$\Delta U(t) = W_{p1} \cdot \varepsilon(t) + W_{p2} \cdot \Delta F(t). \quad (7)$$

Підставивши (7) в (5), отримаємо вираз для замкнутої системи:

$$\Delta Y(t) = (W \cdot W_{p1} + I)^{-1} \cdot [W \cdot W_{p1} \cdot \Delta Y^*(t) + (W \cdot W_{p2} + W_1) \cdot \Delta F(t) + W_2 \cdot \Delta N(t)] \quad (8)$$

Умова інваріантності її виходу  $\Delta Y(t)$  до контрольованого збурення  $\Delta F(t)$ :

$$W_{p2} = W^{-1} \cdot W_1, \quad (9)$$

де  $W$  і  $W_1$  – невідомі оператори моделі (5) об'єкта, які визначаються з моделі (10), вектор  $\beta$  якої

$$\Delta \hat{Y} = \hat{W}(\hat{\beta}) \cdot \Delta U + W_1(\hat{\beta}) \cdot \Delta F, \quad (10)$$

оптимізується з умови мінімуму показника  $I$  близькості  $\Delta Y(t)$  і  $\Delta \hat{Y}(t)$ :

$$I(\hat{\beta}) = \|\Delta Y(t) - \Delta \hat{Y}(\hat{\beta}, t)\|. \quad (11)$$

Чим оперативніше визначається вектор  $\hat{\beta}$  параметрів оператора  $\hat{W}$  і  $\hat{W}_1$  і чим повніше вони (ширше базис апроксимуючих  $\Delta Y$  функцій), тим ближче  $\Delta \hat{Y}$  до  $\Delta Y$ . Побічно (за рахунок оперативного підстроювання  $\hat{\beta}$ ) компенсується вплив неконтрольованих повільних збурень  $N_2(t)$ . У асимптотиці система інваріантна до зміни параметрів об'єкту, контрольованих  $\Delta F$  і неконтрольованих низькочастотних збурень. Високочастотна складова  $N_2$  збурень, як правило, згладжується інерційною природою об'єкта, але обмежує мінімальний час ідентифікації моделі (10). Складність структури моделі може адаптуватися до темпу нестационарності характеристик випадкового процесу  $N_2(t)$ . Урахування

фізичних процесів в об'єкті не обов'язкове, оцінка  $\hat{\beta}$  може не мати фізичного сенсу; унімодалність показника (11), як функції  $\beta$ , не обов'язкова.

*Література:*

1. Сильвестров, А.Н. Идентификация и оптимизация автоматических систем / А.Н. Сильвестров, П.И. Чинаев. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 200с.

2. Сильвестров, А.Н. Два альтернативных подхода к задаче идентификации реальных объектов / А.Н. Сильвестров // Проблемы управления и информатики. – 1996. – №6. – С. 54–65.

**УДК 697.94:62 – 52**

*Борщ В.В., к. ф.-м. н., доцент*

*Борщ О.Б., к.т.н., доцент*

*Радченко А.А., студент гр. 201 нМЕ*

*Синягівський С.В., студент гр. 201 нМЕ*

*Полтавський національний технічний  
університет імені Юрія Кондратюка*

## **АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ ПАРАМЕТРАМИ МІКРОКЛІМАТУ ІНКУБАТОРА МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ**

Успішна інкубація яєць домашніх птахів в інкубаторі малої потужності визначається оптимальними значеннями параметрів мікроклімату в ньому та періодичністю перевертання яєць [1]. Існуючі системи керування мікрокліматом домашніх інкубаторів малої потужності мають низку суттєвих недоліків. Так, в конструкціях інкубаторів для приватних господарств недостатньо уваги приділено питанням:

- вимірювання та керування вологістю повітря [2]
- механізму періодичного перевертання.

На основі описаного в роботі [3] модернізованого промислового інкубатора, авторами розроблений діючий макет інкубатора малої потужності, що призначений для експлуатації в умовах приватного господарства та розроблена й апробована система автоматичного керування мікрокліматом інкубатора на основі цифрового приладу «ТРЦ 02 Універсал<sup>+</sup>». Структурна схема установки представлена на рисунку. На перший вхід приладу «ТРЦ 02 Універсал<sup>+</sup>» подається електричний сигнал  $\varepsilon_1$  від терморпарі, що вимірює температуру  $T$  в об'ємі інкубатора та перетворюються за допомогою аналого-цифрового перетворювача в цифрову форму. Цифровий сигнал, значення якого зображується на цифровому індикаторі, обробляється мікроконтролером, порівнюється із величиною сигналу задавача та керує вихідним оптосимістором. Режим неперервного керування або керування в заданому інтервалі часу температурою за допомогою електронагрівача в технологічному об'ємі встановлюється таймером.

Друга пара вхід-вихід приладу «ТРЦ 02 Універсал<sup>+</sup>» керує вологістю повітря. Для безпосереднього вимірювання вологості повітря в об'ємі

## ЗМІСТ

### СЕКЦІЯ АВТОМАТИКИ ТА МЕХАТРОНИКИ

3

*Велешук В.П., Власенко О.І., Киселюк М.П.,  
Власенко З.К., Шульга О.В., Борщ В.В.*

ВОЛЬТ-АМПЕРНІ ТА ЛЮМІНЕСЦЕНТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
ALGAN/GAN УЛЬТРАФІОЛЕТОВИХ (365 нм) ПОТУЖНИХ СВІТЛОДІОДІВ ...3

*Шульга О.В., Сокіріна В.О.*

ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМ ІДЕНТИФІКАЦІЇ  
НАЗЕМНИХ МОБІЛЬНИХ ЗАСОБІВ .....5

*Gnatyuk V.A., Levytskyi S.N., Vlasenko O.I., Vlasenko Z.K.,  
Lashkaryov V.E., Shulga O.V., Borshch V.V., Neliuba D.M., Aoki T.*

DEVELOPMENT OF CdTe-BASED X- AND GAMMA-RAY  
DETECTORS IN COLLABORATION WITH JAPAN .....7

*Сільвестров А.М., Боряк Б.Р., Луцьо В.В.*

АЛГОРИТМ ЗНАХОДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО  
КОЕФІЦІЄНТА ЗГЛАДЖУВАННЯ ЗА УМОВИ  
НЕВИЗНАЧЕНОСТІ КОРИСНОГО СИГНАЛУ .....9

*Сільвестров А.М., Гонтар М.М., Нелюба Д.М.*

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ З ДОПОМОГОЮ  
СИГНАЛЬНОГО І ПАРАМЕТРИЧНОГО ПІДХОДІВ.....11

*Борщ В.В., Борщ О.Б., Радченко А.А., Синягівський С.В.*

АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ ПАРАМЕТРАМИ  
МІКРОКЛІМАТУ ІНКУБАТОРА МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ.....13

*Сільвестров А.М., Кривобока Г.І.*

ІДЕНТИФІКАЦІЇ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ТА  
ЗАШУМЛЕНОСТІ ВХІДНИХ І ВИХІДНИХ ДАНИХ.....15

*Сільвестров А.М., Лактіонов О.І.*

ПРОЦЕС ФОРМУВАННЯ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ  
ФАХІВЦІВ З УРАХУВАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БАЗИ .....17

*Сільвестров А.М., Скринник О.М.*

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНВАРІАНТНОСТІ НАПРУГИ ДО  
СТРУМУ ЯКОРЯ В ГЕНЕРАТОРІ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ .....19

*Сільвестров А.М., Фоменко І.А.*

ПІДПРИЄМНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ, ЯК  
ОБ'ЄКТ ІДЕНТИФІКАЦІЇ І ОПТИМІЗАЦІЇ .....21

*Борщ В.В., Борщ О.Б., Ільченко О.О.*

ЛАБОРАТОРНА УСТАНОВКА ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО  
ВИМІРЮВАННЯ ТИСКУ ГАЗУ ТА ЙОГО ДОЗУВАННЯ.....22

*Борщ В.В., Анголенко В., Зелиб М.В., Кислиця Д.В.*

ВИКОРИСТАННЯ LED – СВІТИЛЬНИКІВ У СУЧАСНИХ  
ТЕПЛИЦЯХ З ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМ УПРАВЛІННЯМ.....24

*Мінтус А.М., Качура С.О., Лучний О.О.*

РЕЖИМ ДИНАМІЧНОГО УПРАВЛІННЯ  
ОХОЛОДЖЕННЯМ НЕПЕРЕРВНО ЛИТИХ ЗАГОТОВОК .....25

<i>Шефер О.В., Дзівіцький В.Д.</i> ПРОБЛЕМА ФІЛЬТРАЦІЇ СИГНАЛІВ ТА АНАЛІТИЧНЕ ГРАДУЮВАННЯ ДАТЧИКІВ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ.....	27
<i>Галай В.М., Воронін В.П.</i> ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИЙ ТА АПРОКСИМАЦІЙНИЙ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ СИГНАЛІВ ДАВАЧІВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦІЇ .....	29
<i>Тамахін Г.В., Омельченко С.С.</i> МОЖЛИВОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ЗІШТОВХУВАЧА БЛЮМІВ .....	31
<i>Єрмілова Н.В., Калов С.І., Кузнєцов С.І., Сімчук В.В.</i> ВИКОРИСТАННЯ ЗМІННОЇ СТРУКТУРИ ПРИВОДА В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ДВОКООРДИНАТНОГО ВЕРСТАТА.....	33
<i>Нелюба Д.М., Гонтар М.М.</i> ЗАСТОСУВАННЯ ЛІНІЙНИХ ДВИГУНІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ З ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ У СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ РУХОМ ВИСОКОЇ ТОЧНОСТІ .....	35
<i>Кислиця С.Г., Кислиця Д.В., Рищиковець Р.П.</i> ПЛЮСИ, МІНУСИ Й ОСОБЛИВОСТІ СВІТЛОДІОДНИХ СВІТИЛЬНИКІВ ДЛЯ ТЕПЛИЦЬ.....	37
<i>Луцьо В.В., Боряк Б. Р., Дорогобід В. П.</i> МОДЕЛЮВАННЯ КАНАЛУ ПЕРЕДАЧІ СИГНАЛІВ СУПУТНИКОВИХ РАДІОНАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	39
<i>Бреус М.І.</i> МЕТОДИ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМ НАВИГАЦІЇ ТА КЕРУВАННЯ РУХОМ .....	41
<i>Саковець О.О.</i> «МОДЕЛЮВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНОЇ ЗАТРИМКИ КЕРУВАННЯ БПЛА ЗА ДОПОМОГОЮ MATLAB».....	44
<i>Луцьо В.В., Боряк Б.Р., Дорогобід В.П.</i> АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ЧЕРГАМИ ЗАЯВОК У ТЕЛЕКОМУНКАЦІЙНІЙ МЕРЕЖІ .....	45
<i>Захарченко Р.В.</i> АНАЛІЗ РЕЖИМІВ СУШКИ ЗЕРНА НА ОСНОВІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ .....	47
<b>СЕКЦІЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ, ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА СІЛЬСЬКИХ БУДІВЕЛЬ</b>	<b>50</b>
<i>Литвиненко Т.П., Кошлатий О.Б.</i> ПАМ'ЯТІ КОЛИШНЬОГО ЗАВІДУВАЧА КАФЕДРИ, ПРОФЕСОРА В.Й. ХАЗІНА (ДО 75-РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ) .....	50
<i>Шарий Г.І.</i> НОВІТНЯ ЗЕМЕЛЬНА РЕФОРМА – ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ .....	51
<i>Богдан І.Ю., Корба П.С., Павлик В.Г.</i> ОСОБЛИВОСТІ ГЕОДЕЗИЧНОЇ ЗЙОМКИ ЗСУВНИХ ТЕРИТОРІЙ.....	54