

**Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Інститут комп'ютерних систем і технологій
"Індустрія 4.0" ім.П.Н.Платонова**

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2022»**

***МАТЕРІАЛИ
XV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ***



20 - 21 ЖОВТНЯ 2022 р.

м.ОДЕСА

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
ODESSA NATIONAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
INSTITUTE OF COMPUTER SYSTEMS AND TECHNOLOGIES
"INDUSTRY 4.0" NAMED AFTER P.N. ПЛАТОНОВА**

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION– 2022»**

***PROCEEDINGS
OF THE XV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE***



OCTOBER 20 - 21, 2022

ODESSA

Організаційний комітет конференції
Organizational committee of the conference

Голова
Supervisor

Єгоров Б.В., проф. (Одеса)

Заступники голови
Deputy Chairmen

Поварова Н.М., доц. (Одеса, Україна)
Хобін В.А., проф. (Одеса, Україна)
Котлик С.В., доц. (Одеса, Україна)

Члени комітету
Committee members

Panagiotis Tzionas prof. (Thessaloniki, Greece)
Qiang Huang, prof. (Los Angeles C.A., USA)
Yangmin Li, prof (Macao, China)
Артеменко С.В., проф., (Одеса, Україна)
Романюк О.Н., проф. (Вінниця, Україна)
Грабко В.В., проф. (Вінниця, Україна)
Єгоров В.Б., д.т.н. (Одеса, Україна)
Жученко А.І., проф. (Київ, Україна)
Ладанюк А.П., проф. (Київ, Україна)
Лисенко В.Ф., проф. (Київ, Україна)
Любчик Л.М., проф. (Харків, Україна)
Палов І., проф. (Русе, Болгарія)
Плотніков В.М., проф. (Одеса, Україна)
Стовкова В.Д., доц. (Тракия, Болгарія)
Суслов В., доц. (Кошалін, Польща)
Артем'єв П., проф. (Ольштин, Польща)
Судацевські В., доц. (Кишинів, Молдова)
Аманжолова С., доц. (Алмати, Казахстан)

УДК 004.01/08

Інформаційні технології і автоматизація – 2022 / Матеріали XV міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, 20-21 жовтня 2022 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2022 р. – 246 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

Збірник буде корисним як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в області ІТ, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками і спеціальностями програмного забезпечення, обчислювальної техніки і автоматизованих систем, прикладної математики та обробки інформації, буде корисним професіоналам з комп'ютерного моделювання та розробки комп'ютерних ігор.

Результати досліджень у збірнику представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ в перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам університетів скласти загальну картину розвитку інформаційних технологій та пов'язаних з ними питань.

Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів.

Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції. Відповідальність за якість та зміст публікацій несе автор.

Рекомендовано для публікації Вченою Радою навчально-наукового інституту комп'ютерних систем і технологій «Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова ОНТУ від 27.10.2022 р., протокол № 2.

Матеріали подано українською та англійською мовами.
Редактор збірника Котлик С.В.

UDC 004.01/08

Information Technologies and Automation - 2022 / Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference. Odessa, October 20-21, 2022. - Odessa, ONTU Publishing House, 2022 – 246 p.

The collection includes materials of reports of conference participants, which are united by thematic areas of the conference.

The collection will be useful for professionals and employees of companies engaged in the field of IT, as well as for teachers, masters and students of higher education institutions studying in the areas and specialties of computer software and automated systems, applied mathematics and information processing, will be useful to professionals on computer modeling and development of computer games.

The results of research in the collection are a kind of slice of the current state of affairs in these areas of knowledge, which can help both professionals and university students to get a general picture of the development of information technology and related issues.

Scientific papers are grouped by areas of the conference and are listed in alphabetical order of the authors.

Materials (abstracts) are published in the author's edition. The author is responsible for the quality and content of publications.

Recommended for publication by the Academic Council of the Educational and Scientific Institute of Computer Systems and Technologies "Industry 4.0" them. P.M. Platonov from 27.10.2022, protocol № 2.

Materials are submitted in Ukrainian and English.
Editor of the collection Sergii Kotlyk.

Лучина О. В., Заболотний В.І. Методика оформлення розробки заходів захисту від засобів технічних розвідок. (Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна)	57
Нестеренко О. В., Фаловський О. О. Визначення вимог до системи аналізу змісту листів електронної пошти за обраним напрямком. (Міжнародний європейський університет, Україна)	60
Янковий А., Радзіховська Л. Особливості використання пакету STATISTICA та MS EXCEL для обробки статистичних даних. (ВТЕІ КНТЕУ, Україна)	62
Розділ 3. Автоматизація та управління технологічними процесами	64
Grosheva O.O., Zinchenko S.M., Kyrychenko K.V., Mamenko P.P, Mateichuk V.M. Automatic control of the vessel in the conditions of an imminent collision. (Kherson State Maritime Academy, Ukraine)	64
Антонова А.Р., Мошко А.В. Створення алгоритму побудови маршруту проходу каменеприбиральної машини по полю. (Одеський національний технологічний університет, Україна)	67
Горбійчук М. І., Лазорів Н. Т., Лазорів А. М. Зменшення порядку моделей компенсатора перехресних зв'язків автономної системи керування. (Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна)	68
Груша В.М. Обробка вимірювань індукції флуоресценції хлорофілу методами машинного навчання. (Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Україна)	71
Завальнюк Є. К., Романюк О. Н., Романюк О. В., Рейда О.М., Котлик С.В. Модифікація моделі шліка для підвищення реалістичності формування зображень. (Вінницький національний технічний університет, Одеський національний технологічний університет, Україна)	74
Заміховський Л. М., Левицький І. Т., Еліяшів О. М. Автоматизована система управління процесом підготовки сировини із підсистемою ідентифікації та вилучення металевих включень. (Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна)	77
Котов І.А., Задорожний В.С. Інтегральна модель оперативної оцінки надійності дуального комплексу обладнання-оператор. (Криворізький національний університет, Україна)	80
Левінський М.В., Левінський В.М. Параметрична ідентифікація моделі об'єкта керування за результатами активного експерименту. (Національний університет «Одеська морська академія», Одеський національний технологічний університет, Україна)	82
Матейчук В.М., Зінченко С.М., Носов П.С., Маменко П.П., Кириченко К.В. Врахування амплітудно-частотної характеристики хвильового впливу на судно під час шторму. (Херсонська державна морська академія, Україна)	83
Очеретяний Ю. О. Розробка загальної блок-схеми діагностування холодильної установки. (Національний університет «Одеська морська академія», Україна)	86
Розділ 4. Нові інформаційні технології в освіті	91
Fedorov V.Ye., Kim Ye.R. Development of a vr simulator for learning algorithmization. (Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan)	91
Kadyrbekov Ye., Zinchenko M., Kim Ye.R. The use of the telegram messenger in training. (Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan)	93
Másilko L., Nečas O. Technologies for making mathematics accessible to blind students. (Support Centre for Students with Special Needs, Czech Republic)	94
Mukhametzhanova B.O. Image processing and classification of digital images. (Abylka Saginov Karaganda Technical University, Republic of Kazakhstan)	97
Антонова А.Р., Федоренко М.О. Технічні тенденції та особливості розвитку сучасної онлайн - освіти. (Одеський національний технологічний університет, Україна)	99

Список
організацій, представники яких взяли участь у роботі конференції
List
organizations whose representatives took part in the conference

Masaryk University	Czech Republic
Abylkas Saginov Karaganda Technical University Kazakhstan	Kazakhstan
New Bulgarian University	Bulgaria
Taras Shevchenko National University of Kyiv	Ukraine
Turan University	Kazakhstan
V.N. Karazin Kharkiv National University	Ukraine
ВСП «Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування»	Україна
Вінницький національний технічний університет	Україна
ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»	Україна
ВТЕІ КНТЕУ	Україна
ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університет"	Україна
Державна наукова установа «Науково-практичний центр профілактичної та клінічної медицини» Державного управління справами	Україна
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара	Україна
Донбаська державна машинобудівна академія	Україна
Донецький національний технічний університет	Україна
Економіко-технологічний інститут ім. Роберта Ельворті	Україна
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу	Україна
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України	Україна
Інститут проблем штучного інтелекту НАН України та МОН України	Україна
Інститут транспортних систем та технологій Національної академії наук України	Україна
Комунальна установа Сумська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів №25	Україна
Криворізький національний університет	Україна
Львівський торговельно-економічний університет	Україна
Міжнародний європейський університет	Україна
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН	Україна
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "ХАІ"	Україна
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»	Україна
Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"	Україна

Національний університет «Львівська політехніка»	Україна
Національний університет «Одеська морська академія»	Україна
Національний університет «Одеська політехніка»	Україна
Національний університет біоресурсів і природокористування України	Україна
Одеський національний технологічний університет	Україна
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова	Україна
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка	Україна
Український державний університет науки і технологій	Україна
Український державний хіміко-технологічний університет	Україна
Університет митної справи та фінансів	Україна
Харківський національний університет радіоелектроніки	Україна
Херсонська державна морська академія	Україна
Чорноморський національний університет імені Петра Могили	Україна

- клієнт-серверну СУБД PostgreSQL;
- розширення POSTGIS для СУБД PostgreSQL, яке дозволяє зберігати у базі даних геодані;
- спеціальні бібліотеки для експорту даних;
- бібліотеку subprocess для запуску UNIX команд на серверній частині додатку.

Висновки

У цій роботі було розглянуто застосування автоматизації процесу збору каміння на сільськогосподарських полях і існуючі засоби реалізації створеного алгоритму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1]. Агрореммаш // Агрореммаш. URL: <https://agroremmash-plus.com/ua/tehnika-dlya-sadiv-ta-vinogradnykiv/pidburach-kameniv> (дата звернення: 13.09.2022). Транслітерація: Ahroremmash // Ahroremmash. URL: <https://agroremmash-plus.com/ua/tehnika-dlya-sadiv-ta-vinogradnykiv/pidburach-kameniv> (data zvernennya: 13.09.2022).
- [2]. Бондаренко Ю. В., Шкубель Н. А. Каменистость почв и механизация их освоения // Научно-техн. Прогресс в с.-х. производстве. Аграрная наука: стаття. Мінськ, 2016. С. 195-199. Транслітерація: Bondarenko Yu. V., Shkubel' N. A. Kamenistost' pochv i mekhanizatsiya ikh osvoeniya // Nauchno-tekhn. Prohress v s.-kh. proizvodstve. Ahrararnaya nauka: stattya. Mins'k, 2016. P. 195-199.
- [3]. Попов Ю. Д., Тюптя В. І., Шевченко В. І. Методи оптимізації / за ред. Електронна бібліотека факультету кібернетики. Київ: Електронна бібліотека факультету кібернетики, 2003. -215 с. Транслітерація: Popov Yu. D., Tyuptya V. I., Shevchenko V. I. Metodi optimizatsiyi / za red. Elektronna biblioteka fakul'tetu kibernetiki. Kiyiv: Elektronna biblioteka fakul'tetu kibernetiki, 2003. -215 p.

УДК 65-51

ЗМЕНШЕННЯ ПОРЯДКУ МОДЕЛЕЙ КОМПЕНСАТОРА ПЕРЕХРЕСНИХ ЗВ'ЯЗКІВ АВТОНОМНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

Горбійчук М. І., Лазорів Н. Т., Лазорів А. М. (mi_profgorb@ukr.net, allalazoriv@gmail.com)
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу (Україна)

Виконано спрощення математичних моделей компенсатора перехресних зв'язків системи автоматичного керування температурним режимом муфельної печі з використанням сингулярних чисел Ганкеля та визначена точність такого спрощення. Показано, що відносна похибка апроксимації не перевищує 0,8 %.

У даній роботі розглядається тип муфельних печей, які мають два роздільних джерела живлення, що зумовлює наявність двох каналів передачі керуючих впливів, наявність яких породжує додаткові зв'язки, що значно погіршує якість керування такими об'єктами. Одним із способів зменшення взаємовпливу вхідних величин на регульовані вихідні величини є введення у контур системи керування компенсатора перехресних зв'язків, призначення яких повністю ліквідувати або значно зменшити такі взаємовпливи [1].

Структурна схема компенсатора зображена на рис.1. На рис. 1 u_{cl1} і u_{cl2} - вихідні сигнали регуляторів, а y_{cl1} і y_{cl2} - виходи компенсатора, які є командними сигналами, що поступають на об'єкт керування.

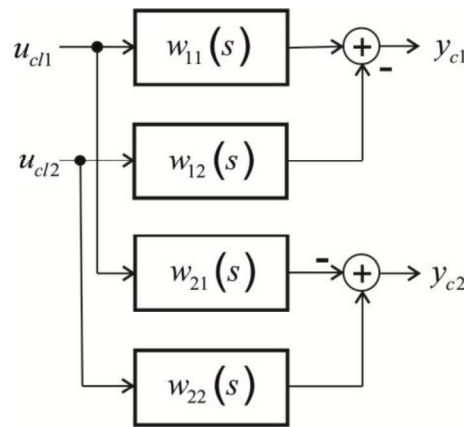


Рис.1. Структурна схема компенсатора перехресних зв'язків

Передавальні функції компенсатора $w_{ij}(s)$, $i = j = 1, 2$ обчислені за такими формулами:

$$w_{11}(s) = \frac{W_{11}(s)W_{22}(s)}{\Delta(s)}; \quad w_{12}(s) = -\frac{W_{12}(s)W_{22}(s)}{\Delta(s)}; \quad w_{21}(s) = -\frac{W_{21}(s)W_{11}(s)}{\Delta(s)}; \quad w_{22}(s) = \frac{W_{11}(s)W_{22}(s)}{\Delta(s)},$$

де $\Delta(s) = W_{11}(s)W_{22}(s) - W_{12}(s)W_{21}(s)$.

Доведено, що порядки поліномів чисельників і знаменників передавальних функцій $w_{ij}(s)$, $i = j = 1, 2$ компенсатора мають однакові порядки і дорівнюють $2(3n-1)$, де n – порядок передавальних функцій $W_{ij}(s)$, $i = j = 1, 2$. Всі передавальні функції об'єкта мають однакові порядки. Оскільки порядки всіх чотирьох передавальних функцій об'єкта керування (муфельної печі) $n=3$, то передавальні функції компенсатора мають однакові порядки і $n_{com} = 16$.

За допомогою програмного забезпечення, розробленого в середовищі MatLab, отримані передавальні функції компенсатора перехресних зв'язків. Загальна структура передавальної функції компенсатора має вигляд

$$w(s) = \frac{\sum_{i=1}^{n_{com}} b_i s^{n-i}}{\sum_{k=1}^{n_{com}} a_k s^{n-k}}. \quad (1)$$

З огляду на те, що передавальні функції компенсатора перехресних зв'язків мають тотожні структури у подальших викладах опущені індекси при відповідних передавальних функціях.

Відомо, що частотні характеристики дають уявлення про розподіл амплітуд за частотами. Розподіл енергії за станами можна визначити, якщо скористатись сингулярними числами Ганкеля [2].

Передавальні функції компенсатора мають високий порядок, що зумовлює певні труднощі їх реалізації на промислових контролерах. Тому є необхідність зменшення порядків передавальних функцій, виходячи із вимоги близькості частотних характеристик «оригіналу» і наближеної моделі поблизу частоти кросовера.

В основі заміни початкової моделі моделлю нижчого порядку лежить метод, де використовуються сингулярні числа Ганкеля [2, 3].

На рис. 2 зображено діаграму Ганкеля, яка побудована за допомогою Matlab-функції `hankelsv()`. Із рис. 2 випливає, що є три домінуючі стани, які визначають порядок редукованої моделі.

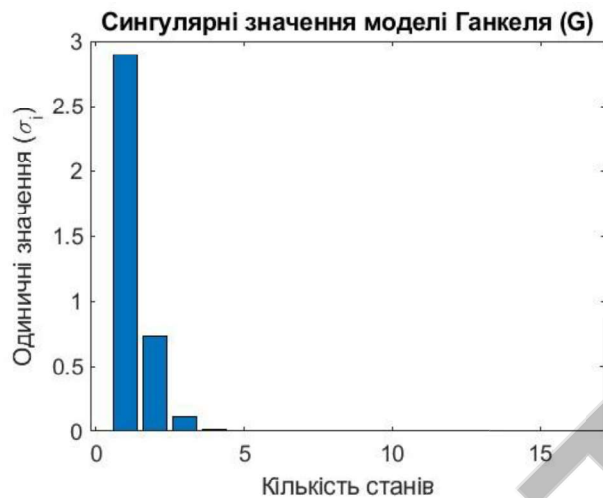


Рис. 2. Діаграма сингулярних чисел Ганкеля

У результаті обчислень отримані таку спрощену передавальну функцію:

$$w_{11}^{(r)}(s) = -7.7070 \cdot \frac{6.311 \cdot 10^5 s^3 + 1.634 \cdot 10^4 s^2 + 187.9s + 1}{1.548 \cdot 10^6 s^3 + 2.439 \cdot 10^4 s^2 + 233s + 1} \quad (2)$$

Була оцінена точність зробленої апроксимації порівнянням між собою перехідних характеристик, які побудовані для початкової і спрощеної моделей (рис.3).

Як показує рис. 3, перехідні характеристики оригінальної і спрощеної моделей (2) практично не відрізняються між собою. Для оцінки точності апроксимації була визначена похибка розбіжності між вихідною і редукованою моделями за такою формулою:

$$\delta_{\max} = \max_t \left| \frac{y_{or}(t) - y_r(t)}{y_{or}(t)} \right| \cdot 100\% \quad (3)$$

де $y_{or}(t)$, $y_r(t)$ – перехідні характеристики оригінальної і спрощеної моделей.

Обчислення показали, що максимальна похибка апроксимації була такою: $\delta_{\max} = 0.57009\%$. Таке незначне значення похибки апроксимації свідчить про те, що з прийнятною для практики точністю оригінальна модель 16-го порядку можна замінити моделлю (2) значно нижчого порядку, а саме третього порядку.

Зауважимо, що $w_{11}(s) = w_{22}(s)$. Тому і редукована модель для $w_{22}(s)$ буде визначатись формулою (2).

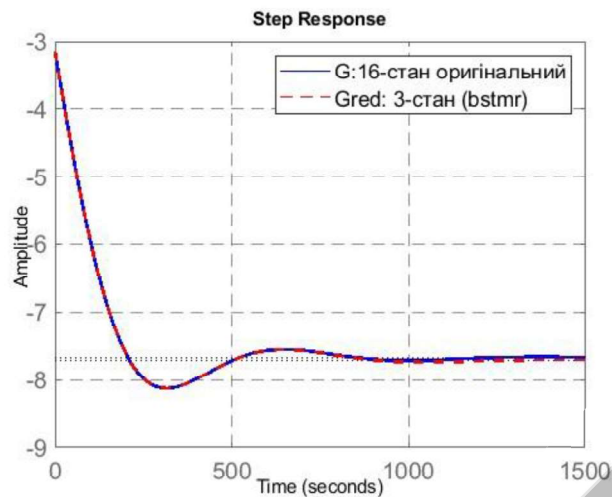


Рис. 3. Перехідні характеристики оригінальної і строщеної моделей (передавальна функція $w_{11}(s)$)

За розробленим методом були знайдені спрощені передавальні функції $w_{12}^{(r)}(s)$ і $w_{21}^{(r)}(s)$. У результаті були отримані такі результати:

$$w_{12}^{(r)} = 2.8518 \cdot \frac{4.423e05s^3 + 1.395e04s^2 + 181.3s + 1}{1.805e06s^3 + 2.8e04s^2 + 263.2s + 1}, \quad (4)$$

$$w_{21}^{(r)} = 23.958 \cdot \frac{7887s^2 + 74.26s + 1}{9954s^2 + 75.83s + 1}. \quad (5)$$

Для моделей, (4) і (5), похибки апроксимації обчислені за формулою (3) і є такими:

- для моделі (4) $\delta_{\max} = 0.80443\%$;
- для моделі (5) $\delta_{\max} = 0.17057\%$.

Такі незначні похибки апроксимації є цілком прийнятними для практичних цілей, які передбачають практичну реалізацію передавальних функцій компенсатора на промислових контролерах.

Таким чином, розроблений метод дає змогу значно спростити передавальні функції компенсатора перехресних зв'язків автоматичної системи керування температурним режимом муфельної печі і тим самим полегшити процес практичної реалізації компенсатора на промислових контролерах.

Література

- [1]. Gorbiychuk M. I., Povarchuk D. D., Humeniuk T. V., Lazoriv N. T. Development of the imitation model of the two-stage separation process of oil. // Earsten-European Journal of Enterprise Technologies. – 2018. - №1/2 (92). – P. 20 – 27
- [2]. Stephen Boyd, Laurent El Ghaoui, Eric Feron, and Venkatasubramanian Balakrishnan. Linear Matrix Inequalities in System and Control Theory. Philadelphia: Siam, 1994. 205 p.
- [3]. Kuster George E. H-infinity Norm Calculation via a State Space Formulation. URL: https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/49544/Kuster_GE_T_2013.pdf?isAllowed=y&sequence=1 (Дата звернення 26.09.2022)

XV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2022»**

**20 - 21 ЖОВТНЯ 2022 р.
м.Одеса**

XV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION– 2022»**

**OCTOBER 20 - 21, 2022
Odessa**

Збірник включає доповіді учасників конференції. Тези доповідей публікуються у вигляді, в якому вони були подані авторами.

Відповідальність за зміст і форму подачі матеріалу несуть автори статей.

The collection includes reports of conference participants. Abstracts are published in the form in which they were submitted by the authors.

The authors of the articles are responsible for the content and form of submission of the material.

Редакційна колегія: Котлик С.В., Корнієнко Ю.К., Ломовцев П.Б.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.