

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ
«ІНДУСТРІЯ 4.0» ІМ. П.Н. ПЛАТОНОВА

ХІІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019

INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION – 2019

Збірник доповідей

Частина II

Одеса,
17-18 жовтня 2019

Секція 2

Наукові напрямки:

**Сучасні методи і алгоритми управління
об'єктами хіміко-технологічного типу**

**Автоматичні і автоматизовані системи
управління технологічними процесами харчової
та зернопереробної промисловості**

**Автоматизоване управління бізнес-процесами:
концепції, методи, алгоритми, системи**

**Штучний інтелект і автоматизація
робототехнічних систем**

**Нове в розвитку інформаційно-керуючих
технологій: технічна база, програмне
забезпечення, мережі.**

**Список
скорочень організацій, представники яких взяли участь у конференції**

Таблиця 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
BNTU	Belarusian National Technical University	Minsk	Belarus
CAFU	CRIAME of Armed Forces of Ukraine	Kyiv	Ukraine
DMTSAU	Dmutro Motornyi Tavria State Agrotechnological University	Melitopol	Україна
DNU	Vasyl' Stus Donetsk National University	Вінниця	Україна
EKSTU	East Kazakhstan State Technical University D. Serikbayev	Ust-Kamenogorsk	Kazakhstan
IAEI SB RAS	Institute of Automation and Electrometry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences	Novosibirsk	Russia
IRTC IT&S NAS AND MES	International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of the National Academy of Sciences (NAS) of Ukraine and Ministry of Education and Science (MES) of Ukraine	Kyiv	Ukraine
KGES	Kharkiv general education school	Kharkov	Україна
LPNUU	Lviv Polytechnic National University	Lviv	Ukraine
NTU "KhPI"	National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"	Kharkov	Україна
NTU «KPI»	National Technical University "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"	Kyiv	Ukraine
NU «OMA»	Національний університет «Одеська морська академія»	Одеса	Україна
NULESU	National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine	Kyiv	Ukraine
NUOS	NATIONAL UNIVERSITY OF SHIPBUILDING NAMED BY ADM. MAKAROV	Nikolaev	Ukraine
ONAFI	Odessa National Academy of Food Technologies	Odessa	Ukraine
ONU	Odessa I.I.Mechnikov National University	Odessa	Ukraine
SSU	Sukhumi State University	Sukhumi	Georgia
VNTU	Vinnitsia National Technical University	Vinnitsia	Ukraine
БНТУ	Белорусский национальный технический университет	Минск	Белоруссия
ВНТУ	Вінницький національний технічний університет	Вінниця	Україна
ДВНЗ «КНУ»	Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет»	Кривий Ріг	Україна
ДонНТУ	Донецький національний технічний університет	Покровськ	Україна
ІК НАН України	Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України	Київ	Україна
НТУ «ХПІ»	Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"	Харків	Україна
НТУУ "КПІ"	Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського"	Київ	Україна
НУ «ЛП»	Національний університет «Львівська політехніка»	Львів	Україна
ОДАТРЯ	Одеська державна академія технічного регулювання та якості	Одеса	Україна

Продовження таблиці 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
ОНАЗ	Одеська національна Академія зв'язку ім. О.С. Попова	Одеса	Україна
ОНАПТ	Одесская национальная академия пищевых технологий	Одесса	Украина
ОНАХТ	Одеська національна академія піщевих технологій	Одеса	Україна
ОНПУ	Одеський національний політехнічний університет	Одеса	Україна
ОНУ	Одеський національний університет імені І. І. Мечникова	Одеса	Україна
ОТК ОНАХТ	Одеський технічний коледж Одеської національної академії харчових технологій	Одеса	Україна
ПНПУ	Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К.Д. Ушинського	Одеса	Україна
ХНУРЕ	Харківський національний університет радіоелектроніки	Харків	Україна
ХРТК	Харківський радіотехнічний технікум	Харків	Україна
ЦНДІ ОВТ ЗС України	Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України	Київ	Україна
ЮНПУ	Южноукраинский национальный педагогический университет им. К.Д.Ушинского	Одесса	Украина

ЗМІСТ

DOROHAN O.I., USHKARENKO O.O. THE PRINCIPLES OF USING THE THEORY OF PATTERN NETWORKS FOR DESCRIBING OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEMS SOFTWARE STRUCTURE (<i>NUOS, Ukraine</i>).....	8
ROMASEVYCH Y.O., LOVEIKIN V.S., KRUSHELNYTSKYI V.V. PI-CONTROLLER TUNING OPTIMIZATION (<i>NULESU, Ukraine</i>).....	11
BUHERA M.G. SOLUTION OF THE PROJECTING PROBLEM PARAMETERS OF PROTECTIVE EXPLOSIVE DEVICES (<i>CAFU, Ukraine</i>).....	13
YANAKOV V.P. INNOVATIONS IN THE DOUGH MIXING INDUSTRY (<i>DMTSAU, Ukraine</i>).....	15
РОМАНЮК О.В., КАВКА О.О. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ЛЕЙТНЕРА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК РОЗВ'ЯЗУВАННЯ АЛГОРИТМІЧНИХ ЗАДАЧ В ПРОГРАМНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ (<i>ВНТУ, Україна</i>).....	18
БАБИЧ М.І., КАЦУБА Я.О. РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ФОРМУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ КЛІЄНТІВ У ЗАКЛАДАХ ХАРЧУВАННЯ (<i>ОНПУ, Україна</i>).....	20
РИХЛИК Д.Ю., КОВАЛЕВСЬКИЙ В.М. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ СУШІННЯ СУПЕРФОСФАТНОГО ДОБРИВА (<i>НТУУ "КПІ", Україна</i>) ...	23
КИРЬЯЗОВ И.Н., ШЕСТОПАЛОВ С.В., СТЕПАНОВ М.Т., ХОБИН В.А. РЕЗУЛЬТАТИ ТЕСТИРОВАНИЯ АСОЗ ПТЛ НА МОРСКОМ ЗЕРНОВОМ ТЕРМИНАЛЕ КОМПАНИИ «НОВОТЕХ-ТЕРМИНАЛ» В Г. ОДЕССЕ (<i>SE Group International, ОНАПТ, Украина</i>).....	26
КАРАСЬОВА І.О. МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДІЛЯНКИ ДОЗУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БЕТОНУ (<i>ОНАЗ, Україна</i>).....	28
ORLOVSKYI D.L., KOPP A.M., KONDRATIEV V.Y. USING DASHBOARDS FOR THE BUSINESS PROCESSES STATUS ANALYSIS (<i>NTU "KhPI", Ukraine</i>).....	31
ІВАНОВА Л.В., КРАСНІЄНКО Н.В., СУЛІМА Ю.Є. ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ НА СОНЯЧНІЙ ЕНЕРГІЇ (<i>ОТК ОНАХТ, Україна</i>).....	34
МУРАТОВ В.Г. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ВИНОДЕЛИЯ (<i>ОНАХТ, Україна</i>).....	37
БАБИЧ М.І., БІЛОШИЦЬКИЙ В.В. РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОЇ РОБОТИ РОЗПОДІЛЬНОЇ ЛОГІСТИКИ НА ПІДПРИЄМСТВІ (<i>ОНПУ, Україна</i>).....	40
ФЕДЮК О.П., КРИЖАНОВСЬКИЙ Є.М. ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ АНАЛІЗУ ТА СИНТЕЗУ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБКИ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ (<i>ВНТУ, Україна</i>).....	43
ГУРСЬКИЙ О.О., ГОНЧАРЕНКО О.Є. ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ПРОДУКТІВ НА БАЗІ ЛАБОРАТОРНОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ З ТУНЕЛЬНОЮ КАМЕРОЮ (<i>ОНАХТ, Україна</i>).....	46
СКАКОВСЬКИЙ Ю.М. ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ВАКУУМ-АПАРАТОМ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА З МЕТОЮ ЇЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ (<i>ОНАХТ, Україна</i>).....	48
БУРДЕЙНА О.В. ТЕХНОЛОГІЯ КОГНІТИВНОГО КОНСОНАНСУ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ЦІЛЬОВОЮ ВЕРШИНОЮ ЗА НАЯВНОСТІ ІМПУЛЬСНИХ ПРОЦЕСІВ У СКЛАДНИХ СИСТЕМАХ (<i>ВНТУ, Україна</i>).....	51
КОВАЛЬЧУК Д.А., МАЗУР О.В., ГУЦАН В.В. АВТОМАТИЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСІВ УТІЛІЗАЦІЇ ТЕПЛА ПАРОВОПОВІТРЯНИХ СУМІШЕЙ (<i>ОНАХТ, Україна</i>).....	53
KOPP A.M., ORLOVSKYI D.L. BUSINESS PROCESS MODEL OPTIMIZATION USING THE CONJUGATE GRADIENT METHOD (<i>NTU "KhPI", Ukraine</i>).....	57
ЛЮБИВИЙ Б.О., РОМАНЮК О.В. АНАЛІЗ МЕТОДІВ КЕРУВАННЯ ПОВЕДІНКОЮ ВОРОГІВ У СУЧАСНИХ СТРАТЕГІЧНИХ ІГРАХ (<i>ВНТУ, Україна</i>).....	60
КОРАБЛЕВ В.А., МАЗУРОК Т.І. ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ	63

Для побудови нейромережевої системи наведення і стабілізації одним з найбільш ефективних методів є використання регулятора NN Predictive Controller, який розраховує модель нелінійного об'єкту керування у вигляді заданої нейронної мережі з подальшим передбаченням наступних параметрів та розрахунком керувального впливу який, в заданому часовому інтервалі, оптимізує динамічні характеристики об'єкта [1]. Однак, зазначений регулятор вимагає досить великих обчислювальних витрат і є складним для практичної реалізації.

Системи керування з еталонною моделлю можуть бути поділені на дві категорії: прямі та непрямі системи керування. На вхід будь якої з цих систем подається задаючий сигнал, який подається одночасно як на регулятор, так і еталонну модель розпилювальної сушарки, що показує бажану модель поведінки об'єкта. В цьому варіанті нейрокерування проходить за методом зворотної передачі похибки через прямий канал нейроемулатора, який вбудовано в схему з еталонною моделлю.

Використання блоку Model Reference Controller – є більш простим рішенням, адже особливість даної системи керування є те, що доцільно налаштувати та навчати дві нейронні мережі [4]. В архітектурі цього блоку такі нейронні мережі представлені як мережа для контролера та моделі об'єкта керування, як показано на рис. 2.

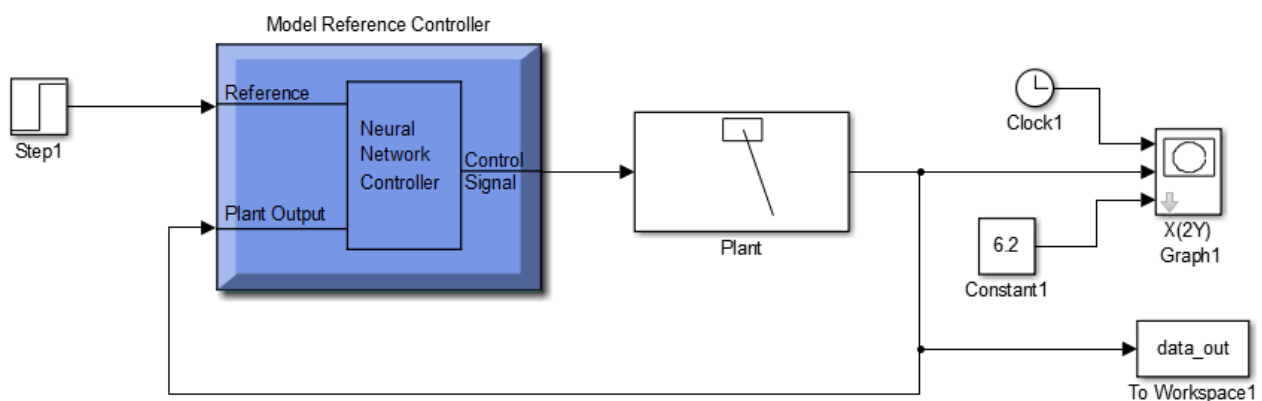


Рис. 2. Структурна модель керування з використанням нейромережевого регулятора

Описаний блок генерує сигнал керування на основі еталонної моделі сушарки та має три основні позиції необхідних налаштувань: у Network Architecture визначено структуру нейромережі, яка має 13 прихованих шарів, 2 входи та 1 вихід; в позиції Training Data задано вигляд тренувальної моделі та сформовано вибірку даних; в Training Parameters – параметри безпосередньо навчання мережі. Отримана нейронна мережа, навчена керувати об'єктом так, щоб вона відстежувала поведінку еталонної моделі. [3]

Спочатку було виконано побудову моделі розпилювальної сушарки активізацією підпрограми Plant Identification. У відкритому вікні задаються параметри та виконується побудова нейромережі для отримання набору даних моделі об'єкту керування. Дана процедура має передувати розрахунку нейромережі регулятора, оскільки саме дана модель використовується при налаштуванні нейрорегулятора. Після завершення даного етапу обрано процедуру Generate Training Data [1]. Обрана підпрограма виконує генерацію навчальної послідовності з заданим інтервалом ідентифікації шляхом подачі випадкових сигналів на задану модель керованого об'єкту. Задовільний результат навчання нейромережі в значній мірі залежить кількості даних в навчальній вибірці та від вибору кроку дискретності який визначає інтервал між двома послідовними моментами зчитування цих даних. В реалізованій задачі дана вибірка склала $N = 40000$ елементів при $t = 0,1$ с. Якщо збільшувати час t то значно збільшується похибка навчання і це призводить до зниження точності обчислення. Але при обранні досить великого інтервалу t , час тренування мережі значно зростає, що є не оптимальним.

Наступним етапом виконується процес навчання нейромережі регулятора. Якщо точність спостереження за еталонною моделлю є незадовільною, то одним із способів буде продовжити навчання регулятора за допомогою попередньо отриманої вибірки даних для цього слід натиснути кнопку Train Controller. Якщо для перенавчання необхідно використовувати нову вибірку даних, то слід заново провести ідентифікацію та отримати нову модель об'єкта керування [1].

Кількість циклів навчання нейрорегулятора склала $n = 16$, після завершення яких значення помилки навчання склало менше заданого рівня у параметрах навчання.

В результаті вищенаведених досліджень було отримано систему для нейромережевого керування, яка забезпечує перехідний процес сушіння суперфосфату такий, як зображено на рис. 3.

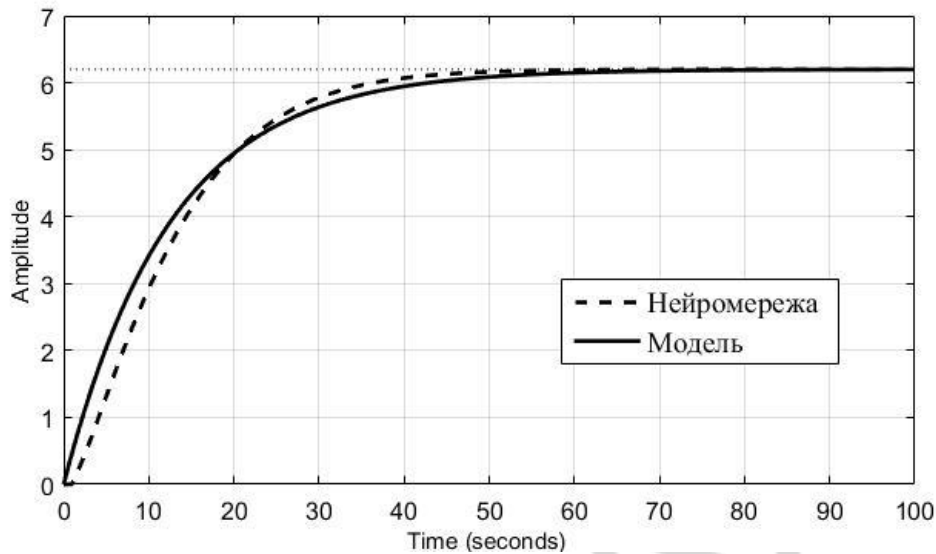


Рис. 3. Результат синтезу нейромережевого регулятора в середовищі Simulink

Висновки. Використання нейронних мереж у середовищі Simulink дозволило не тільки прогнозувати стан технологічного об'єкту керування – розпилювальна сушарка, але й розв'язувати задачу оптимального управління процесом сушіння подвійного суперфосфату шляхом створення адаптивної системи керування на основі нейроконтролера зі здатністю до адаптації [3].

У даній роботі виконаний синтез нейрорегулятора на основі еталонної моделі Model Reference Controller для забезпечення заданих показників якості функціонування системи стабілізації температури сушильного агента на виході з розпилювальної сушарки. У результаті дослідження було обрано структура нейронної мережі та визначено її параметри шляхом безпосереднього навчання нейронної мережі, яка здатна адекватно відтворювати поведінку моделі процесу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

- [1] Кузнецов Б. І. Синтез нейрорегулятора Model Reference Controller для системи наведення і стабілізації / Б. І. Кузнецов, Т. Ю. Василець, О. О. Варфоломійєв // Електротехніка і електромеханіка. - 2015. - № 5. - С. 47-54. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/elem_2015_5_8, вільний. – Заголовок з екрана. – Мова укр.
- [2] A. Errachdi, and M. Benrejeb, “Model reference adaptive control based-on neural networks for nonlinear time-varying system,” Proceedings of the International Conference on Systems, Control and Informatics, Italy, pp. 73-77, 2013.
- [3] Рихлик Д. Ю. Модельовання динаміки процесу сушіння подвійного суперфосфату [Текст] / Д. Ю. Рихлик, В. М. Ковалевський // V Міжнар. науково-практична конф. молодих учених, студентів та аспірантів «АКІТ-2018»: Матеріали конференції. Київ, 11–12 квітня 2018 р. – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 168 с. – ISBN 978-966-622-884-3.
- [4] Кузнецов Б. І. Нейромережева система наведення і стабілізації з регулятором на основі еталонної моделі Model Reference Controller / Б. І. Кузнецов, Т. Ю. Василець, О. О. Варфоломійєв // Електротехніка і електромеханіка. – 2015. – № 4. – С. 35-39. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/elem_2015_4_8, вільний. – Заголовок з екрана. – Мова укр.

ХІІ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019****INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATION – 2019**

*ОДЕСА
17– 18 ЖОВТНЯ, 2019*

Збірник включає доповіді учасників ХІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2019»

Редакційна колегія: Котлик С.В., Хобін В.А., Плотніков В.М.

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

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.