

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
WARSAW UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES
PRZEMYSLOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIAROW

Факультет автоматизації і комп'ютерних систем

IV Міжнародна науково-технічна
Internet-конференція

IV International Scientific Internet-Conference

**«Сучасні методи, інформаційне,
програмне та технічне забезпечення
систем керування організаційно-
технічними та технологічними
комплексами»**

**"Modern methods, information,
software and technical support of
control systems for organizational,
technical and technological complexes"**

22 листопада 2017 рік

КИЇВ НУХТ 2017

Матеріали IV Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами», 22 листопада 2017 р. [Електронний ресурс] – К: НУХТ, 2017 р. – 297 с. — Режим доступу: <http://nuft.edu.ua/page/view/konferentsii>

Видання містить програму і матеріали Міжнародної науково-технічної конференції

У матеріалах конференції наведено доповіді за напрямками: автоматизація процесів управління технологічними процесами та комплексами, ієрархічні системи керування та інформаційні системи керування у виробництві та освіті. Матеріали конференції будуть корисні науковим та інженерно-технічним працівникам, виробничникам, потенційним інвесторам, студентам закладів вищої освіти та всім, хто пов'язаний з харчовою промисловістю та автоматизацією

ISBN 978-966-612-202-8

Редакційна колегія:

Голова програмного комітету:

А.І. Українець, д.т.н., проф., ректор Національного університету харчових технологій

Голова організаційного комітету:

О.Ю. Шевченко, д.т.н., проф., проректор з наукової роботи НУХТ

Заступники голови оргкомітету:

А.П. Ладанюк, д.т.н., проф., завідувач кафедри автоматизації та інтелектуальних систем керування НУХТ

І.В. Ельперін, к.т.н., проф., проф., завідувач кафедри інтегрованих автоматизованих систем управління НУХТ

В.В. Самсонов, д.т.н., проф., завідувач кафедри інформаційних систем НУХТ

Секретаріат оргкомітету:

Л.О. Власенко, к.т.н., доц. кафедри автоматизації процесів управління НУХТ

М.В. Саиньова, к.т.н., доц. кафедри автоматизації процесів управління НУХТ

М.С. Романов, к.т.н., доц. кафедри інтегрованих автоматизованих систем управління НУХТ

М.П. Костіков, к.т.н., ас. кафедри інформаційних систем НУХТ

Праці подано в авторській редакції

ISBN 978-966-612-202-8

© НУХТ, 2017

ЗМІСТ

Секція 1. Автоматизація процесів управління технологічними процесами та комплексами	14
<i>Балюта С.М., Куєвда Ю. В.</i>	
Методика аналізу робастної стійкості та якості системних стабілізаторів електричних систем з потужними турбогенераторами	15
<i>Бєляков О.О.</i>	
Інформаційно-аналітична система формуванням рецептур на основі інтелектуальної системи аналізу сировини.....	16
<i>Бобух А.О., Переверзєва А.М.</i>	
Ідентифікація комп'ютерно–інтегрованих технологій виробництв із використанням алгоритму Качмажа	17
<i>Борзенкова С. В., Ладієва Л. Р.</i>	
Аналітична модель гранулювання та зневоднення у псевдозрідженому шарі ..	19
<i>Бородін О.І., Ярощук Л.Д.</i>	
Дослідження барботажного реактора як об'єкта моделювання у процесі очищення бензину від меркаптанів	21
<i>Бортнікова В. О., Невлюдов И.Ш.</i>	
Повышения эффективности автоматизированного проектирования технологических процессов изготовления МЭМС акселерометров.....	23
<i>Бутко Д.В.</i>	
Недоліки існуючих АСУ дифузійного відділення – засоби їх подолання	25
<i>Васильківський І.С., Юсик Я.П., Миронов Є.В.</i>	
Автоматизація системи вентиляції приміщень резервного обладнання енергоблоку атомної електростанції	26
<i>Воронова І. І., Єременко І. В</i>	
Створення імітаційного стенду автоматичного пуску живильного електронасосу	28
<i>Гаркавенко Д.О., Бортнікова В.О.</i>	
Розробка системи керування пивоварним виробництвом.....	30
<i>Жилинков А.А.</i>	
Зарубежный опыт использования автоматизированных систем габаритно-весового контроля	32
<i>Жученко О. А., Волощук М. Г., Сапожников Є.С.</i>	
Розроблення структури система керування режимом розігріву процесу графітування вуглецевих електродів	33
<i>Жученко О.А., Корж А.П.</i>	
Постановка задачі вибору системи керування процесом графітації у печах Ачесона	35
<i>Захарчук А. С., Черьопкін Є.С.</i>	
Моделювання системи керування реактором у процесі каталітичного крекінгу в псевдозрідженому шарі у середовищі Simulink	37
<i>Исаев А.Б., Рожанский А.А.</i>	
Использование нечеткого регулятора для управления	

неустойчивым двухколесным транспортным средство	39
<i>Кобыш Е.И., Симкин А.И.</i>	
Управление нагревом дутья на основе идентификации параметров газа-теплоносителя в насадке доменного воздухонагревателя	41
<i>Ковалюк Д. О., Цвіль А. А., Ковалюк О. О.</i>	
Розрахунок та моделювання системи керування з LQR-регулятором	43
<i>Комарчук Д.С., Пасічник Н.А., Іванов П.В.</i>	
Дистанційне зондування насаджень – інструмент для програмування врожаю	45
<i>Лабжинська М.Ю., Володченко Н.В.</i>	
Автоматизація процесу контролю температури у силосах зберігання зерна.....	47
<i>Ладієва Л.Р., Савицька Т.В.</i>	
Дослідження задачі оптимізації процесу контактної мембранної дистиляції ...	49
<i>Лобок О.П., Гончаренко Б.М., Іващук В.В., Віхрова Л.Г.</i>	
Автоматичне керування лінійними розподіленими системами з використанням ПІД-регуляторів дробового порядку	50
<i>Лобок О.П., Гончаренко Б.М., Іващук В.В., Віхрова Л.Г., Сич М.А.</i>	
Синтез оптимального робастного керування в умовах невизначеності	52
<i>Логвиненко Н.І., Добровольський В.В.</i>	
Автоматизація облікового процесу на підприємствах торгівлі	53
<i>Логвиненко Н.І., Роженко О.В.</i>	
Роль допоміжних пакувальних засобів для картонної тари в автоматизації процесів керування технологічними процесами	55
<i>Луцька Н.М.</i>	
Ідентифікація математичних моделей технологічних об'єктів для синтезу робастних регуляторів.....	57
<i>Махинько В.М., Махинько В.А.</i>	
Перспективи використання оптичних сенсорів у лабораторній практиці хлібопекарського виробництва	58
<i>Мірошник В.О.</i>	
Дослідження танку охолоджувача молока як об'єкта керування на імітаційній моделі	59
<i>Мордик О.О., Бортнікова В.О.</i>	
Програмне керування електроприводом поворотного столу	61
<i>Муха Р.В., Стасюк І.Д.</i>	
Модернізація системи автоматизації підігрівників високого тиску на енергоблоці атомної електростанції	63
<i>Наку С.О.</i>	
Оцінка якості регулювання технологічними процесами при налаштуванні системи керування	64
<i>Немич В.Н., Кобыш Е.И.</i>	
Подсистема управління процесом вакуумирования стали на основе видеонаблюдения	66
<i>Новицкий В. Ю., Бортникова В. О.</i>	
Использование гибких приводов в средствах автоматизации.....	68

<i>Опришко О.О., Пасічник Н.А., Юхименко А.С.</i>	
Метрологічне забезпечення спектральної діагностики насаджень із використанням цифрових фотоапаратів.....	70
<i>Охріменко В., Заєць Н.А.</i>	
Побудова математичної моделі мікроклімату в теплиці	72
<i>Пінкас Т. В., Черьопкін Є.С.</i>	
Синтез системи керування теплообмінником у процесі виробництва карбонових кислот у LabVIEW	74
<i>Поліщук А.О., Воротнікова З.Є.</i>	
Відстеження рухомих об'єктів на площині за допомогою двох джерел відео та бібліотеки OpenCV	76
<i>Попович Н. В., Ярощук Л.Д.</i>	
Визначення аварійних ситуацій на виробництві розведеної азотної кислоти.....	77
<i>Попович О. В., Ярощук Л. Д.</i>	
Впровадження стандарту якості у виробництві глинозему методом спікання	79
<i>Роман В.І., Матіко Ф.Д., Никонюк Ю.І.</i>	
Калібрування вимірювального комплексу «ультразвуковий витратомір-струминовипрямляч» засобами обчислювальної гідродинаміки	81
<i>Романюк О.М., Кріль Б.А., Кріль О.В.</i>	
Дослідження оптичного давача для вимірювання кута повороту чутливого елемента ротаційного концентратоміра паперової пульпи	82
<i>Саиньова М.В.</i>	
Принципи системного моніторингу стану технологічного процесу виробництва ПЕТ-тари	84
<i>Сінат-Радченко Д.Є., Іващенко Н.В., Василенко С.М.</i>	
Врахування теплофізичних властивостей і тепловіддачі повітря в комп'ютерних програмах	86
<i>Ситніков О.В.</i>	
Моделювання теплообмінних процесів, що протікають у газоелектричних скловарних печах	88
<i>Сліпченко В.О., Черьопкін Є.С.</i>	
Постановка задачі для розробки системи автоматизації трьохступінчатого реактору у виробництві азотної кислоти	89
<i>Стасюк І. Д., Матіко Г. Ф., Муха Р. В.</i>	
Система автоматичного керування парогенератором за критерієм мінімуму втрат тепла	91
<i>Сюмаченко Д.М., Смітюх Я.В.</i>	
Математичне моделювання тепло-технологічного комплексу цукрового заводу, як складного об'єкта керування	93
<i>Тирак С. О., Хібеба М. Г.</i>	
Аналіз процесу виробництва гранульованого подвійного суперфосфату з фосфористого борошна	95

<i>Тюріна Є. О., Ярощук Л. Д.</i>	
Програмне забезпечення для керування східчасто-протиточною сушаркою з киплячим шаром на основі SCADA-системи Trace Mode	97
<i>Федчишина М.В., Бортникова В.О.</i>	
Аналіз проблем проектування и изготовления мягких захватов.....	99
<i>Шантур А.С., Шантур С.В.</i>	
Інтегрована система подання результату вимірювання у відповідності з ISO GUM для вимірювальних приладів та систем	101
<i>Шантур С.В.</i>	
Оптимізація тривалості реалізації при структурному аналізі вимірювального сигналу роторної машини	103
<i>Kordyk Y.</i>	
Microclimate control in a greenhouse using a Fatek microcontroller	105
<i>Секція 2. Інтелектуальні системи керування та аналізу даних</i>	107
<i>Андріюк О.П.</i>	
Методи генетичного наслідування в інтелектуальних енергетичних системах.....	108
<i>Афанасова К.С., Смітюх Я.В.</i>	
Інтелектуальна система технологічного моніторингу виробництва плодово-овочевих соків з м'якоттю	109
<i>Безсмертний К.В.</i>	
Автоматизована інтелектуальна система оптимального керування технологічними процесами хлібопекарського виробництва	110
<i>Безуглов А.О.</i>	
Дослідження лінійних та нелінійних залежностей між фізичними змінними за допомогою копул	111
<i>Бирченко А.К., Трегуб В.Г.</i>	
Нейромережні системи управління об'єктами періодичної дії з нелінійно-часовими програмами	113
<i>Білецький М.С., Безуглов А.О.</i>	
Інтелектуальні регулятори в системах автоматизації технологічних об'єктів	115
<i>Власенко Л.О.</i>	
Інтелектуальне керування технологічним об'єктом з використанням прогнозних моделей	117
<i>Власенко Л.О., Афанасова С.А.</i>	
Онтологічний підхід до розробки інтелектуальної підсистеми підтримки прийняття рішень на основі обробки статистичних даних	118
<i>Гармаш В.М.</i>	
Автоматизована система забезпечення стійкості автомобіля проти заносу на основі нечіткої логіки.....	120
<i>Городько Н. О., Боярінова Ю. Є.</i>	
Моделювання оптимальної інформаційної взаємодії	

в системі організаційного управління.....	122
<i>Григор'єв С.М., Кургаєв О.П.</i>	
Визначення списків у метамові нормальних форм знань.....	124
<i>Гриценко Н. Г.</i>	
Аналіз методу енергозбереження в брагоректифікації.....	126
<i>Дерябкін А.О., Горлова Т.М.</i>	
Використання штучної нейронної мережі для розпізнавання образів.....	127
<i>Дудикевич В.Б., Микитин Г.В., Ребець А.І.</i>	
До питання гарантоздатності кіберфізичних систем	128
<i>Заїка В.І., Зігунов О.М.</i>	
Агреговані регулятори в системах керування складними технологічними комплексами цукрового заводу	130
<i>Іванко М.Г., Струнін І.В.</i>	
Інформаційно-облікова автоматизована система розподілу електроенергії від альтернативних джерел енергії.....	132
<i>Іващук В.В., Шевчук М.М.</i>	
Інтелектуальне керування технологічним комплексом багатоасортиментного виробництва молочних продуктів	134
<i>Кишенько В.Д.</i>	
АКАР і бекстепінг – сучасні методи синтезу нелінійних систем керування: практика використання	135
<i>Ковалець І.В.</i>	
Системи підтримки рішень з управління екологічними ризиками на основі математичних моделей навколишнього середовища.....	137
<i>Крищенко Д.О., Кишенько В.Д.</i>	
Виявлення типових патернів в часових рядах в задачах інтелектуального керування брагоректифікаційною установкою	138
<i>Кузьмич Л.В., Кузьмич А.А.</i>	
Підвищення надійності, покращення методів та засобів контролю напружено – деформованого стану металевих конструкцій гідротехнічних споруд	140
<i>Кучер А.Є.</i>	
Аналіз часових рядів технологічного комплексу спиртового заводу методами нелінійної динаміки	142
<i>Ладанюк А.П.</i>	
Ефективність систем інтелектуального керування технологічними комплексами	143
<i>Лямзин А.А., Хара М.В.</i>	
Моделирование интеллектуальной системы управления надежностью и экологичностью вагонопотоков в промышленных зонах	144
<i>Момотюк В.В., Козирський В.В.</i>	
Методика забезпечення ресурсоефективних режимів функціонування електротехнологічного комплексу хлібокомбінату	146
<i>Нечитайло Ю.А., Личман М.О.</i>	
Моделювання пошукового руху мобільних	

роботів при визначенні рельєфу обмеженої території	148
<i>Пелешок О.В.</i>	
Інтелектуальне синергетичне керування дифузійним відділенням цукрового заводу	150
<i>Привала С.В., Черепкін Є.С.</i>	
Нейронні мережі в процесах автоматизації.....	151
<i>Прокопенко Т.О.</i>	
Особливості управління ризиками на основі мереж Байєса	153
<i>Решетюк В. М., Ружина А. О., Марків І.В.</i>	
Етапи впровадження інформаційних технологій для біотехнічних об'єктів (на прикладі ПрАТ «Комбінат «Тепличний»)	154
<i>Резвих С.М.</i>	
Постановка задачі вибору систем автоматизації будівель в умовах нечіткої інформації	156
<i>Ромащук О.М.</i>	
Інтелектуальна ідентифікація атрактивної поведінки для організації стратегій керування відділенням дефекосатурації цукрового заводу	157
<i>Савеленко О.К.</i>	
Особливості рішення задач конструкторсько-технологічної класифікації використання методів кластерного аналізу	158
<i>Самойленко Ю.О.</i>	
Особливості застосування нейронних систем для управління складними біотехнологічними процесами	160
<i>Симоновська Є.Ю.</i>	
Автоматизоване керування сокоочисним відділенням цукрового заводу на основі інтелектуальної адаптивної фільтрації вхідної інформації	161
<i>Сич М. А.</i>	
Вейвлет аналіз часових рядів для керування складним технологічним комплексом.....	162
<i>Сокол Р.М., Смітюх Я.В.</i>	
Факторно-цільовий аналіз функціонування продуктового відділення цукрового заводу.....	163
<i>Соколовський Г.Ю.</i>	
Ситуаційне керування технологічним комплексом виробництва хлібного квасу	165
<i>Стеценко Д.О., Малєєв О.В.</i>	
Використання генетичних алгоритмів для ідентифікації БРУ спиртового заводу	166
<i>Федорченко Д.О., Ладанюк А.П.</i>	
Використання інтелектуальних технологій для керування брагоректифікаційною установкою	168
<i>Циганенко В.В., Луцька Н.М.</i>	
Інтелектуальна система керування температурним режимом технологічного об'єкта з робастним регулятором	169

<i>Черемський І.А., Черних О.П.</i>	
Дослідження сучасних методів машинного перекладу	170
<i>Шамырадов Анначары</i>	
Модель вибору бортового комп'ютера для автомобіля	171
<i>Ясенова І.С.</i>	
Лексичні ресурси машинної обробки природної мови.....	173
<i>Ясенова І.С.</i>	
Про питання онтологій як концептуальних моделей предметної області.....	175
<i>D. Pankov</i>	
Intelligent system of control of technological complex of baking production in conditions of conflict	176
<i>Proskurka Y.S.</i>	
Decision support system of the precedent type for managing the technological process of the second saturation of the sugar plant	177
<i>Reshetiuk V., Chochowski A., Chernyshenko E.</i>	
Operations research as an integral part of the development of intelligent control systems of greenhouses	178
Секція 3. Інтегровані автоматизовані системи керування.....	180
<i>Балюта С.М., Йовбак В.Д., Копилова Л.О.</i>	
Синтез автоматизованої системи керування електроспоживанням та електропостачанням промислового підприємства	181
<i>Бокоч І.В., Швед С.М.</i>	
Аналіз безпеки систем ICS / SCADA	183
<i>Варичев А.І., Сідлецький В.М.</i>	
Автоматизована система управління дифузійною станцією, як складовою комп'ютерно-інтегрованої системи цукрового заводу, з використанням тензорного аналізу	185
<i>Донченко І.В., Трезуб В.Г.</i>	
Аналіз автоматизованих систем управління процесом пастеризації молока ...	187
<i>Єремєєв І.С., Єщенко О.І.</i>	
Автоматизована система теплопостачання для «розумного будинку».....	189
<i>Єршов В.В.</i>	
Комплекси моделювання динамічної повітряної обстановки пілотованих та безпілотних літальних апаратів	191
<i>Карацюпа О.В.</i>	
Модернізація системи управління лінії фасування сипких продуктів у паперові пакети	192
<i>Лисенко В.П.</i>	
Інтелектуальні роботи та алгоритми для використання в рослинництві	193
<i>Мельничук Я.І.</i>	
Розробка віртуальних приладів системи автоматичного керування мобільним роботом в середовищі розробки LabView	194
<i>Микитин А.М.</i>	

Безпека апаратно-програмного забезпечення автоматизованих систем нафтогазової промисловості	196
<i>Паровенко М.Д.</i>	
Розробка електронного навчального курсу «Контролери та їх програмне забезпечення»	198
<i>Полупан В.В., Сідлецький В.М.</i>	
Використання генетичних алгоритмів для вирішення задач оптимізації роботи ділянок цукрового виробництва	199
<i>Попович А.В., Заєць Н.А.</i>	
Аналіз рівня автоматизації пивзаводу	201
<i>Рішан О. Й.</i>	
Розробка способу підвищення точності вимірювань ультразвукового пристрою контролю ширини стрічки у повітрі	202
<i>Романюк Б.В.</i>	
Використання технологій Індустрії 4.0 в автоматизованих системах управління підприємствами переробних галузей України	204
<i>Руських Ю.О., Клименко О.М.</i>	
Розробка системи автоматизації складу зберігання овочів з використанням одноплатного комп'ютера Raspberry Pi	206
<i>Тимохін Д.В., Місюра М.Д.</i>	
Використання нейронечітких алгоритмів у хлібопекарному виробництві	207
<i>Тихонов О. Ю.</i>	
Ультразвуковий тіньовий метод вимірювання ширини напівфабрикатів та синтез параметрів первинного вимірювального перетворювача ширини	209
<i>Чорнойван М.О., Трезуб В.Г.</i>	
Розробка системи логічного управління очисним відділенням виробництва патоки з використанням мови UML	211
<i>Шушак А.В.</i>	
Розробка комунікаційної архітектури моделі Індустрії 4.0.....	213
<i>Charubin T., Nowicki M.</i>	
Design and development of ferromagnetic hysteresisgraph	215
<i>Charubin T., Nowicki M., Korobiichuk I.</i>	
Earth's field compensated Hall effect calibration stand	217
<i>Charubin T., Szewczyk R.</i>	
Matteucci effect test stand design	219
<i>Gazda P., Nowicki M.</i>	
Implementation of numerical integrator system for low frequency range fluxmeter in single-board computer	221
<i>Gazda P., Nowicki M.</i>	
Magneto-Impedance test stand design	222
<i>Gazda P., Nowicki M.</i>	
Magnetic Moment Screw Sorter	223
<i>Gazda P., Nowicki M.</i>	

Microforce generator for calibration of micro sensor	224
<i>Gazda P., Nowicki M., Korobiichuk I.</i>	
Перетворювач датчика сили на основі магнітопружного ефекту	225
<i>Lewandowska B., Nowicki M., Charubin T.</i>	
Development of modern thermoelectric ammeter	226
<i>Korobiichuk I.</i>	
Розробка гравіметричної системи на основі безпілотного літального апарата	228
<i>Nowak P., Juś A., Nowicki M.</i>	
Test stand for thermal characteristics of ultra-stable resistors	230
<i>Nowak P., Nowicki M.</i>	
Eddy current tomography setup for axisymmetric objects	231
<i>Nowak P., Nowicki M.</i>	
Error analysis of the Finite Element Method calculations depending on the operating range	232
<i>Nowak P., Nowicki M., Korobiichuk I.</i>	
Пристрій для тестування середовища вулика бджіл.....	233
<i>Nowak P., Rozum P., Nowicki M.</i>	
Simulations of Selected Setups of Magnetic Field Tomography with the Finite Element Method	234
<i>Yevsieiev V., Saliieva V., Maksymenko K.</i>	
Development of Kinematic Scheme for Zoomorphic Robot Leg Based on a Bionic Analysis of the Musculoskeletal System	235
Секція 4. Інформаційні системи керування	
у виробництві та освіті	237
<i>Алексєєнко С. Ю., Ковалевський В. М.</i>	
Прикладна програма для імітації значень технологічних параметрів процесу переробки нафтового дистилляту	238
<i>Богатирчук А.С.</i>	
Інформаційні технології розрахунку концентрації напружень в апаратах харчової промисловості з отворами	240
<i>Бондарчук І.М., Горащенко І.І.</i>	
Організація дипломного проектування, як шлях до формування компетенцій студентської молоді у відповідності до обраної спеціальності.....	241
<i>Бондарчук І.М., Горащенко І.І.</i>	
Футуристичний ліфт.....	242
<i>Бреус Н. М., Грибков С. В.</i>	
Гібридна експертна система для моделювання рецептур морозива	243
<i>Васильківський І.С., Фединець В.О., Юсик Я.П.</i>	
Вимірювальний перетворювач теплофізичних властивостей рідин	244
<i>Гавриленко О. В.</i>	
Дослідження особливостей задачі класифікації у соціальних мережах	246
<i>Гавриленко О. В.</i>	

Комп'ютерне моделювання процесу несиметричного удару по поверхні стисливої рідини зрізаного тупого клина	246
<i>Гахович С.В., Савченко Т.В.</i>	
Впровадження системи дистанційного навчання у вищому навчальному закладі	247
<i>Гладка М.В.</i>	
Структуризація компанії в процесі автоматизації.....	249
<i>Грибовська Ю. М.</i>	
Система дистанційного навчання «Moodle»: переваги та недоліки	251
<i>Дочинець І. В.</i>	
Інформаційні системи ресторанного господарства особливості застосування.....	253
<i>Дудник А.О.</i>	
Інформаційне забезпечення та методи розробки бази даних системи керування біотехнічним об'єктом	255
<i>Дудник А.О., Поліщук Д.В.</i>	
Побудова нейро-нечіткої підсистеми керування температурним режимом в теплиці	257
<i>Зігунов О.М., Заїка В.І.</i>	
Використання "хмарних технологій" Google при підготовці фахівців з автоматизації в Сумському коледжі харчової промисловості НУХТ	259
<i>Ігнат'єв І.В., Гладка М.В.</i>	
Особливості стандартизації програмних продуктів.....	261
<i>Клименко О.М.</i>	
Зберігання даних для аналітичної системи «Визначення факторів, що впливають на академічний рейтинг студентів вищих навчальних закладів» ...	263
<i>Кононихін О.С., Марченко В.В.</i>	
Інтервальні критерії вибору програмних засобів систем супутникового моніторингу транспорту	264
<i>Костіков М.П.</i>	
Електронний засіб навчання «Польська для радіолюбителів».....	265
<i>Крезуб В. І.</i>	
Оцінювання ефективності підприємства хімічної промисловості на основі нечіткої логіки.....	266
<i>Мазур Л.М.</i>	
Особливості формування дизайн-освіти	267
<i>Маковецька С.В., М'якишко О.М.</i>	
Застосування генетичного алгоритму для складання розкладу поставок сировини на цукровий завод	269
<i>Маркович І.Б.</i>	
Інформатизація та тотальна автоматизація як джерело трансформації традиційних економічних систем	271
<i>Марченко В.А.</i>	
Особливості побудови захищених систем зв'язку для автоматизованих систем керування.....	272

<i>Мурга І.В., Вовкодав Н.І.</i>	
Використання інформаційних технологій для формування складання розкладу виконання замовлень.....	273
<i>Овчарук В.О., Ющук І.В.</i>	
Використання засобів Microsoft Office 365 при застосуванні дистанційної форми навчання студентів.....	274
<i>Подчащинський Ю.О., Рибчинська А.О.</i>	
Аналіз автоматизованих систем моніторингу за станом пацієнтів з ішемічною хворобою серця	275
<i>Подчащинський Ю.О., Фурманюк Т.Л.</i>	
Розподілена система автоматизації процесів роздрібної торгівлі підприємства	277
<i>Самсонов В.В., Заліська С.С.</i>	
Моделювання процесів розвитку вищого навчального закладу	278
<i>Самусь Є. І., Мігали І. Н.</i>	
Аналіз алгоритмів одночасного доступу до розподілених даних	279
<i>Седих О.Л.</i>	
Використання моделі Хольта-Уітерс для рішення задач прогнозування	280
<i>Струзік В.А., Литвин А.О., Грибков С.В.</i>	
Використання еволюційного підходу при рефакторингу баз даних	281
<i>Туз В.О., Струнін І.В.</i>	
Створення підсистеми дослідження товару у складі інформаційної системи відділу маркетингу на пивзаводі.....	282
<i>Фединець В.О., Юсик Я.П., Васильківський І.С.</i>	
Термоелектрична нестабільність термопар із важкотопких металів і стопів....	283
<i>Чобану В.В., Кривець Т.О.</i>	
Використання Інтернет технологій до інтеграції даних у корпоративних системах.....	284
<i>Шевчук Б. В.</i>	
Програмні засоби створення ЕНМК	286
<i>Шевчук Л. Д.</i>	
Пакети імітаційного моделювання в освітньому процесі вищого навчального закладу	288
<i>Ющук І.В., Овчарук О.В.</i>	
Математична модель процесу першої сатурації цукрового виробництва.....	290
<i>Ясинська К.С.</i>	
Використання сучасних підходів для підбору та оцінки кадрів і формування початкової заробітної плати.....	291
<i>Воуко R.</i>	
Intellectual Concepts of Eliminating Uncertainty in Time Series.....	292
<i>Elsman B. J.</i>	
The use of the latest information technologies in manufacturing companies	294
<i>Грицук Ю.В., Грицук В.Ю.</i>	
Використання MS Excel для моделювання сировинної суміші при виготовленні портландцементу	295

1

СЕКЦІЯ

***АВТОМАТИЗАЦІЯ
ПРОЦЕСІВ
УПРАВЛІННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ
ПРОЦЕСАМИ ТА
КОМПЛЕКСАМИ***

Методика аналізу робастної стійкості та якості системних стабілізаторів електричних систем з потужними турбогенераторами

С.М. Балюта, Ю. В. Куєвда

Національний університет харчових технологій

Системні стабілізатори (PSS – power system stabilizer) в електричних системах застосовуються для забезпечення статичної та динамічної стійкості роботи потужних генераторів в робочих та аномальних режимах [1]. Загальна практика синтезу системних стабілізаторів полягає в тому, що вони створюються та налагоджуються за спрощеними лінеаризованими моделями електричної системи в номінальному режимі роботи генераторів в електричній системі, та не враховують суттєві зміни параметрів таких моделей в залежності від робочого режиму, а також неточності визначення параметрів елементів електричної системи та вимірів сигналів, що необхідні для функціонування системи регулювання.

Описані в літературі методики класичного синтезу PSS як лінійних регуляторів за лінеаризованою моделлю електричної системи в номінальному режимі роботи гарантують стійкість та задану якість регулювання в малому тільки в даному режимі. Метою цього дослідження є розробити методику аналізу реальних системних стабілізаторів в умовах невизначеності для прийняття рішення щодо необхідності застосування нових з покращеними робастними властивостями.

В даній роботі для аналізу робастних властивостей PSS застосовувалась теорія H_∞ -оптимізації та μ -аналіз [2]. Робастний аналіз потребує вираження об'єкта регулювання у спеціальній формі моделі з невизначеностями. Від адекватності цього вираження та оцінок невизначеностей моделі в значній мірі залежить результат дослідження.

В програмному середовищі MATLAB Simulink з використанням бібліотеки Robust Control Toolbox авторами розроблено програмний комплекс для реалізації запропонованого методу аналізу робастних властивостей реальних системних стабілізаторів в штатних та аварійних режимах при різних конфігураціях електричної системи.

Програмний комплекс містить в собі можливості представлення моделей з різними видами невизначеностей (структурованими, неструктурованими або змішаними), а також дозволяє проводити аналіз на робастну стійкість та якість, включаючи знаходження їх границь, які показують рівні невизначеностей, що порушують вказані властивості.

Література

1. Меркурьев, Г. В. Устойчивость энергосистем. Расчеты: Монография / Г. В. Меркурьев, Ю. М. Шаргин – СПб.: НОУ "Центр подготовки кадров энергетики", 2006. - 300с.
2. Gu, Da-Wei Robust Control Design with MATLAB® / Da-Wei Gu, Petko H. Petkov, Mihail M. Konstantinov. – London : Springer, 2013. – 491 p.

Інформаційно-аналітична система формуванням рецептур на основі інтелектуальної системи аналізу сировини

О.О. Беляков

Національний університет харчових технологій

Сучасний темп життя і навколишнє середовище вимагають надання підвищеної уваги здоров'ю людини в загальному і якості його харчування, зокрема.

Основними критеріями оцінки якості харчових продуктів є харчова, біологічна і енергетична цінність. Харчова цінність - поняття, яке описує корисні властивості харчового продукту, включаючи ступінь забезпечення фізіологічних потреб людини в основних харчових речовинах, енергію та органолептичні властивості. Визначається кількістю вхідних в нього продуктів (по масі їстівної частини), засвоюваністю, ступенем збалансованості по харчових речовин (при оптимальному співвідношенні між ними).

Енергетична цінність характеризує ту частку енергії, яка може вивільнитися з харчових продуктів у процесі біологічного окислення і використовуватися для забезпечення фізіологічних функцій організму. Біологічна цінність харчових продуктів визначається головним чином наявністю в них незамінних факторів харчування, не синтезуються в організмі або синтезуються в обмеженій кількості і з малою швидкістю. Фактору біологічної цінності приділяється підвищена увага при розробці нових продуктів харчування, продуктів для дитячого і дієтичного харчування, продуктів спеціального призначення (для спортсменів, космонавтів та ін.) Всі перераховані вище характеристики обчислюються на підставі хімічного складу продуктів харчування. У зв'язку з цим, для отримання об'єктивної інформації про якість харчової продукції необхідно знати її хімічний склад. Ці дані повинні враховуватися як на етапі складання рецептур, так і на етапі приготування страв.

В реальних умовах хімічний склад продуктів, що використовуються при приготуванні їжі може істотно змінюватися. У зв'язку з цим підсумкові показники страв, приготованих з продуктів різних партій, можуть не відповідати нормам, що може мати негативний вплив на якість харчування.

Для вирішення даного завдання пропонується розробити систему, яка буде формувати рецептури в автоматизованому режимі. В якості вхідних параметрів вона буде приймати реальний хімічний склад сировини, еталонну рецептуру і показники характеристик, якими має володіти страва після приготування. Потім система буде виконувати аналіз отриманої інформації і пропонувати рекомендації для зміни рецептури, які повинні допомогти досягти потрібних показників якості харчової продукції при наявному сировину. Крім того, дана система зможе відразу видавати звіт про харчову, енергетичної та біологічної цінності підсумкової харчової продукції з урахуванням рекомендацій.

Ідентифікація комп'ютерно–інтегрованих технологій виробництв із використанням алгоритму Качмажа

А.О. Бобух , А.М. Переверзєва

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

В даний час розроблено велику кількість рекурентних алгоритмів ідентифікації для адаптивних комп'ютерно–інтегрованих технологій з нестационарними параметрами. Ці алгоритми можна використовувати в системах реального часу, в адаптивних комп'ютерно–інтегрованих технологіях виробництв з ідентифікатором, реалізованих на базі сучасних, високонадійних програмованих логічних контролерів [1–3].

Ідея таких алгоритмів тісно пов'язана з методами стохастичної апроксимації, що лежить в основі адаптивного підходу. Головна відмінність полягає в тому, що замість градієнта середніх витрат використовується градієнт функції витрат, що безпосередньо залежить від результатів спостережень [2].

Найбільш швидкодіючим та простим в обчислювальному відношенні серед рекурентних алгоритмів є алгоритм Качмажа.

Якщо розглядати комп'ютерно–інтегровану технологію виробництва з вектором \bar{C} оцінок параметрів цієї технології та скалярним вихідним сигналом Y при відсутності перешкоди, то рекурентне співвідношення для i -го кроку алгоритму Качмажа запишеться у вигляді [4, 5]:

$$C^{(i)} = C^{(i-1)} + \frac{Y^{(i)} - \bar{Y}^{(i)}}{\|X^{(i)}\|^2} = C^{(i-1)} + \frac{X^{(i)} X^{(i)T}}{\|X^{(i)}\|^2} \theta^{(i-1)} \quad (1)$$

де X – вхідний сигнал, $\bar{Y}^{(i)} = C^{(i-1)T} X^{(i)}$ – оцінка недостатніх невідомих характеристик Y , звідки похибка оцінки в поточний час є $\theta^{(i-1)} = K^{(i)} - C^{(i-1)}$ де $K^{(i)}$ – вектор ідентифікованих параметрів.

При цьому квадрат помилки ідентифікації з кожним кроком стає все менше і визначається наступним рекурентним співвідношенням:

$$\|\theta^{(i-1)}\|^2 = \|\theta^{(i-1)}\|^2 - \frac{(Y^{(i)} - \bar{Y}^{(i)})^2}{\|X^{(i)}\|^2} \quad (2)$$

Популярність цього алгоритму пояснюється невеликою кількістю обчислень, необхідних для перерахування оцінки при отриманні нових вимірювань. Крім того, алгоритм Качмажа (1) можна застосовувати при наявності малих перешкод вимірів і повільному дрейфі вектора параметрів, отримуючи при цьому прийнятну точність оцінок [5].

Існують певні модифікації алгоритму Качмажа [6], спрямовані на поліпшення збіжності і процесу ідентифікації. Наприклад, вводяться релаксаційні параметри $\gamma \geq 1$ і $\mu > 0$, після чого алгоритм набирає вигляду:

$$C^{(i)} = C^{(i-1)} + \mu \frac{Y^{(i)} - \bar{Y}^{(i)}}{\gamma + \|X^{(i)}\|^2} X^{(i)} \quad (3)$$

Для дослідження та раціонального вибору найкращого рекурентного алгоритму ідентифікації (з кінцевого безлічі алгоритмів ідентифікації) для конкретної комп'ютерно-інтегрованої технології виробництва необхідно використовувати наступні критерії оцінки роботи алгоритму: за виходам та параметрам, точкові та інтегральні, оцінки швидкості збіжності, відношення помилок дисперсії, величини помилки, середньоквадратичні оцінки [2, 7]. Ці критерії оцінки дозволяють порівнювати алгоритм Качмажа з іншими алгоритмами та вибирати кращий алгоритм для ідентифікації комп'ютерно-інтегрованого виробництва.

Отже, головною перевагою алгоритму Качмажа є те, що він сходиться при будь-яких початкових умовах та нежорстких обмеженнях на послідовність вхідних сигналів. Також можна помітити, що якщо послідовність вихідних векторів утворює ортогональний базис в просторі, то похибка стає рівною нулю якраз на n -ом кроці, тобто досягається максимальна швидкість збіжності для даного алгоритму, що говорить про хорошу ідентифікованість комп'ютерно-інтегрованої технології виробництв при використанні алгоритму Качмажа.

Література

1. *Бобух А. О.* Синтез адаптивних методів керування технологічними об'єктами хімічної промисловості / А.О. Бобух, О.М. Дзевочко, М.О. Подустов, А.М. Переверзева // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія. № 35(1207). – 2017. – Харків: НТУ «ХПІ». – С. 31–36
2. *Жиров М.В.* Идентификация и адаптивное управление технологическими процессами с нестационарными параметрами / М.В. Жиров, В.В. Макаров, В.В. Солдатов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 203с.
3. *Пупкова К.А.* Методы классической и современной теории автоматического управления: В 3 томах / К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова, М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004
4. *Бобух А.А.* Компьютерно-интегрированная система автоматизации технологических объектов управления централизованным теплоснабжением: монография / А. А. Бобух, Д. А. Ковалёв; Харьк. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова. – Харків: ХНУГХ, 2013.– 226 с.
5. *Аведьян Э. Д.* Обобщенный алгоритм Качмажа / Э. Д. Аведьян, Я. З. Цыпкин. Автомат. и телемех. № 1, 1979, 72–78 с.
6. *Аведьян Э.Д.* Модифицированные алгоритмы Качмажа для оценки параметров линейных объектов / Э. Д. Аведьян. Автоматика и телемеханика, № 5, 1978, с. 64-72.
7. *Жиров М.В.* Исследование и рациональный выбор рекуррентных алгоритмов идентификации в АСУТП / М.В. Жиров, В.В.Макаров, В.А. Куроткин, Т.В. Хохловский. Материалы IX Международной научно-технической конференции. Техника и технология пищевых производств. Республика Беларусь, г. Могилев. (25–26 апреля 2013 года).

Аналітична модель гранулювання та зневоднення у псевдозрідженому шарі

С. В. Борзенкова, Л. Р. Ладієва

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Процес гранулювання на даний момент є доволі популярним, зокрема у хімічній, харчовій та хіміко-фармацевтичній промисловості, оскільки дозволяє перетворювати порошкоподібний матеріал в зерна певної величини та складу. Процес грануляції є однією з ключових операцій в технології виробництва мінеральних добрив, що безпосередньо вагомо впливає на якість продукту. Тому, починаючи з середини 80-х років, практично всі тверді добрива на ринку присутні в гранульованому вигляді, що обумовлено їх безперечною перевагою в порівнянні з порошкоподібними. А оскільки на даний момент сільське господарство є одним з векторів сталого розвитку, яке закладено у Стратегію сталого розвитку України на період до 2030 року, осучаснення технологій виробництва мінеральних добрив стає дедалі актуальнішим.

Для дослідження було обрано гранулятор псевдозрідженого шару. Виготовлення гранульованого продукту саме в таких апаратах, де поступове гранулювання і зневоднення об'єднані в одному апараті, підвищує продуктивність, енергоефективність та знижує ресурсоємність процесу. Цей процес дозволяє підвищити інтенсивність видалення вологи з матеріалу за рахунок збільшення поверхні контакту між частинками і сушильним агентом.

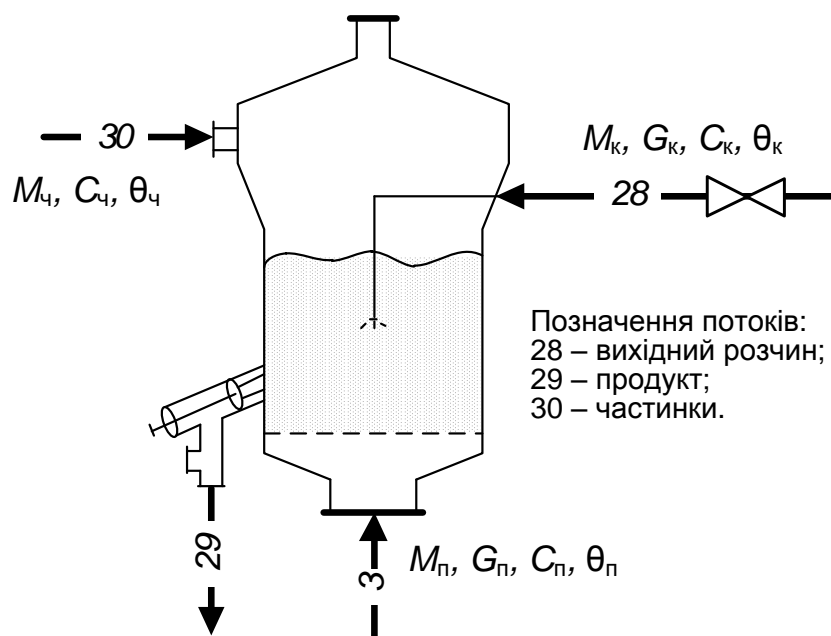


Рис. 1. Розрахункова схема гранулятора

Під час дослідження було розроблено принципово нову математичну модель процесу гранулювання та зневоднення у псевдозрідженому шарі.

В даній аналітичній моделі застосовано новий підхід до дослідження процесів у псевдозрідженому шарі: грануляцію та зневоднення у псевдозрідженому шарі розглянуто як гетерогенний трифазний процес. Тобто під час процесу між собою взаємодіють три наступні окремі фази: частки – центри гранулювання, вихідна речовина у вигляді крапель та повітря.

Розглянемо розрахункову схему гранулятора на Рис. 1. У гранулятор із псевдозрідженим шаром через пристрій для введення подається вихідний розчин. Знизу до гранулятора надходить теплоносій – повітря, та через пристрій вивантаження виводиться готовий продукт.

На схемі позначені наступні технологічні параметри: C – питома теплоємність, Дж/кг·К; G – масова витрата, кг/с; M – маса, кг; Θ – температура, К.

Індекси χ , κ , n позначають, що параметр відноситься до частинок, крапель або повітря відповідно.

Процес теплообміну в грануляторі описують наступні рівняння:

$$M_{\chi} C_{\chi} \frac{d\Theta_{\chi}}{dt} = M_{\chi} C_{\chi} r_{\chi} \Theta_{\chi} + R^{\text{адг}} M_{\chi} C_{\kappa} (\Theta_{\kappa} - \Theta_{\chi}) + M_{\text{п}} v_{\text{суш}} Q_{\text{крист}} + \alpha_{\chi} S_{\chi} (\Theta_{\text{п}} - \Theta_{\chi}) \quad (1)$$

$$M_{\kappa} C_{\kappa} \frac{d\Theta_{\kappa}}{dt} = G_{\kappa} C_{\kappa} \Theta_{\kappa} - R^{\text{адг}} M_{\chi} C_{\kappa} (\Theta_{\kappa} - \Theta_{\chi}) - M_{\text{п}} v_{\text{суш}} Q_{\text{вип}} + \alpha_{\kappa} S_{\kappa} (\Theta_{\text{п}} - \Theta_{\kappa}) \quad (2)$$

$$G_{\text{п}} C_{\text{п}} \frac{d\Theta_{\text{п}}}{dt} = G_{\text{п}} (C_{\text{п}}^0 \Theta_{\text{п}}^0 - C_{\text{п}} \Theta_{\text{п}}) - \alpha_{\chi} S_{\chi} (\Theta_{\text{п}} - \Theta_{\chi}) - \alpha_{\kappa} S_{\kappa} (\Theta_{\text{п}} - \Theta_{\kappa}) \quad (3)$$

де r – коефіцієнт аксіальної дисперсії часток, с^{-1} ; $R^{\text{адг}}$ – питома швидкість стикання крапель з частками, $\text{кг}_{\kappa}/(\text{кг}_{\chi} \cdot \text{с})$; v – питома швидкість сушіння вологи на частинках чи в краплях, $\text{кг}_{\text{випар.вологи}}/(\text{кг} \cdot \text{с})$; $Q_{\text{вип}}$ – питома теплота випаровування вологи, Дж/кг; α – коефіцієнт теплопередачі, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; S – площа поверхні теплопередачі, м^2 .

Розроблена математична модель враховує гідродинаміку шару, явища стикання крапель з частками і адгезію їх до поверхні, кінетику сушіння розчину на поверхні часток.

Розробка математичних описів, що дозволяють скоротити період підбору умов проведення процесів, втрати багатовартісного матеріалу під час експериментальних досліджень і передбачити якість готового продукту, має велику цінність як для розробки нових технологій, так і для модернізації працюючих виробництв. Саме це і має на меті створення принципово нової математичної моделі процесу гранулювання та зневоднення у псевдозрідженому шарі.

Література

1. Корнієнко Я.М. Технічні способи грануляції. Навч. посібник. – Київ: ІЗМН, 1997. – 128 с.
2. Корнієнко Я.М. Кінетика процесу гранулоутворення комплексних мінерально-гумінових добрив./ Я. М. Корнієнко, А. Р. Степанюк, П. М. Магазій, Б. Я. Корнієнко, Я. М. Заграй // Екологія довкілля та безпека життєдіяльн. - 2007. - № 5. - С. 73-78. .

Дослідження барботажного реактора як об'єкта моделювання у процесі очищення бензину від меркаптанів

О.І. Бородін, Л.Д. Ярощук

Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Барботаажний реактор – це апарат, у якому хімічні реакції відбуваються при пропусканні бульбашок газу крізь шар рідини. Барботааж створює дуже велику поверхню контакту фаз, особливо тоді, коли бульбашки газу достатньо малі. Час перебування рідинної фази у таких реакторах великий, їх використовують в основному для проведення реакцій з невеликою або помірною швидкістю. Для того, щоб більш точно дослідити барботаажний реактор, необхідно розробити математичну модель.

Задачею дослідження є визначення особливостей процесу регенерації в барботаажному реакторі як об'єкта моделювання.

Розглянемо перелік процесів, які відбуваються у реакторі технологічної системи очищення бензину та їхні особливості для визначення складу математичної моделі цього апарату.

Барботаажний реактор належить до реакторів неперервної дії. Тривалість реакції не може бути виміряна безпосередньо, оскільки зазвичай в реакційному просторі змінюється не тільки склад, але і температура, число молей, обсяг і лінійна швидкість реагентів. У цьому випадку замість тривалості реакції розраховують час контакту речовин, як відношення обсягу реакційної суміші в реакторі до об'ємної витрати реагентів [1].

Для очищення бензину використовують лужний розчин NaOH. Він надходить у екстрактор, де реагує з меркаптанами. Після цього забруднений меркаптанами лужний розчин NaOH нагрівають та направляють у барботаажний реактор для відновлення властивостей і потім знову направляють в екстрактор.

До барботаажного реактора надходить насичений меркаптанами лужний розчин з витратою $F_{\text{дрнм}}$ та температурою $\Theta_{\text{дрнм}}$, його якість можна характеризувати концентрацією меркаптанів $X_{\text{м}}$. В апарат також подають повітря, яке характеризується витратою $F_{\text{п}}$ та температурою $\Theta_{\text{п}}$. Повітря проходить крізь лужний розчин насичений меркаптанами, при цьому відбувається очищення розчину від цих речовин.

Регенерація лужного розчину відбувається за допомогою пропускання повітря крізь забруднений меркаптанами лужний розчин за реакцією:



де RSSR – дисульфіди.

З опису технології зрозуміло, що у барботаажному реакторі відбуваються масообмінні та хімічні процеси, що характеризуються утворенням нових речовин, які відрізняються від початкових по хімічному складу або будові при збереженні загального числа атомів [2].

Для збільшення поверхні масопередачі між газом і рідиною та

пришвидшення реакції в барботажному реакторі встановлено каталізатор у вигляді сітчастих тарілок. Газ проходить крізь отвори тарілок та розподіляється в рідині у вигляді невеликих струменів, які безпосередньо над тарілками створюють зону вспінювання, що є основною областю масопередачі [1]. Зміна властивостей каталізатора в часі вимагає проведення поточної ідентифікації моделі.

У реакторі відбувається також теплообмін між реагентами та каталізатором, його необхідно враховувати при моделюванні об'єкта.

Для моделювання було розглянуто вхідні та вихідні інформаційні потоки барботажного реактора. Вихідною змінною, що характеризує процес і її доцільно розглядати як функцію від певних факторів, пропонується вибрати концентрацію NaOH у регенованому лужному розчині, $X_{рлр}$.

Розроблену параметричну схему барботажного реактора наведено на рис. 1.

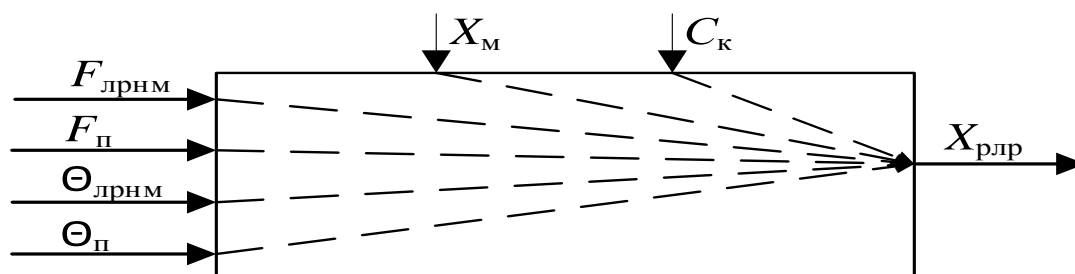


Рис. 1. Параметрична схема реактора:

$F_{лрнм}$, $\Theta_{лрнм}$, $X_{м}$ – витрата та температура лужного розчину насиченого меркаптанами, концентрація меркаптанів у ньому відповідно; $F_{п}$, $\Theta_{п}$ – витрата та температура повітря відповідно; $X_{рлр}$ – концентрація NaOH у регенованому лужному розчині; $C_{к}$ – властивості каталізатора

Аналізуючи параметричну схему, можна визначити, що при автоматизації роботи барботажної колони для поточної ідентифікації об'єкта треба забезпечити контроль наступних змінних: температур лужного розчину насиченого меркаптанами $\Theta_{лрнм}$ та повітря $\Theta_{п}$, концентрації NaOH у регенованому лужному розчині $X_{рлр}$. Керування може здійснюватись впливом на витрати лужного розчину насиченого меркаптанами $F_{лрнм}$ та повітря $F_{п}$. Збуренням у процесі може виступити концентрація меркаптанів у лужному розчині насиченому меркаптанами $X_{м}$ та властивості каталізатора $C_{к}$.

На основі аналізу процесів у реакторі та запропонованої параметричної схеми було визначено концепцію моделювання, вид окремих складових моделі та алгоритм використання моделі.

Література

1. *Михаил Р.* Реакторы в химической промышленности / Р. Михаил, К. Кырлогу. – Ленинград: “Химия”, 1968. 388 с.
2. *Иванова Г.В.* Автоматизация технологических процессов основных химических производств: Методическое пособие. Часть 1/ СПбГТИ(ТУ).-СПб., 2003.- 70с.

Повышения эффективности автоматизированного проектирования технологических процессов изготовления МЭМС акселерометров

В.О. Бортникова, И.Ш. Невлюдов

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Для изготовления микроэлектромеханических (МЭМС) акселерометра могут быть спроектированы различные технологические процессы (ТП), отличающиеся технико-экономическими показателями, затратами на изготовление и производительностью. Следовательно, проектирование ТП изготовления МЭМС акселерометров можно рассматривать как многовариантную задачу.

Последовательность проектирования ТП изготовления МЭМС акселерометров можно представить в виде вертикальных уровней – этапов проектирования, упорядоченных условием соподчиненности, а на каждом из таких уровней выделяются взаимосвязанные подсистемы, описывающие различные стороны процесса проектирования [1]. Многоуровневый процесс проектирования ТП изготовления МЭМС акселерометров содержит в себе такие уровни:

- 1 уровень – этапы ТП изготовления МЭМС акселерометров;
- 2 уровень – маршруты ТП изготовления МЭМС акселерометров;
- 3 уровень – операции ТП изготовления МЭМС акселерометров;
- 4 уровень – переходы ТП изготовления МЭМС акселерометров.

После проведенного анализа определено, что при разработки математических моделей технологических процессов изготовления МЭМС акселерометров наибольшее внимание уделяют этапу получения ЧЭ МЭМС акселерометра т.к. этот этап содержит в себе множество операций, отодвигая на второй план все остальные этапы и таким образом не получая целостной картины ТП.

Для того чтобы повысить эффективность автоматизированного проектирования ТП изготовления МЭМС акселерометров необходимо оптимизировать выбор ТП изготовления МЭМС акселерометров по определенным критериям. Для решения задачи оптимизации необходимо разработать новую математическую модель ТП изготовления МЭМС акселерометров, как совокупность этапов и операций, выявить основные параметры, позволяющие давать оценки отдельных этапов, операций и технологического процесса в целом. Учесть параллельность операций получения ЧЭ и корпуса МЭМС акселерометра, учесть параллельность операций в этапе получения ЧЭ МЭМС акселерометра, а так же отобразить взаимосвязь этапов, операций и оборудования. Необходимо провести выбор критериев оптимизации и построить целевую функцию оптимизации, тогда задачей оптимизации является минимизация (или максимизация) целевой функции при заданных ограничениях.

Рассматривая 1 уровень, определена последовательность 14 общих этапов изготовления МЭМС акселерометров (рис. 1).

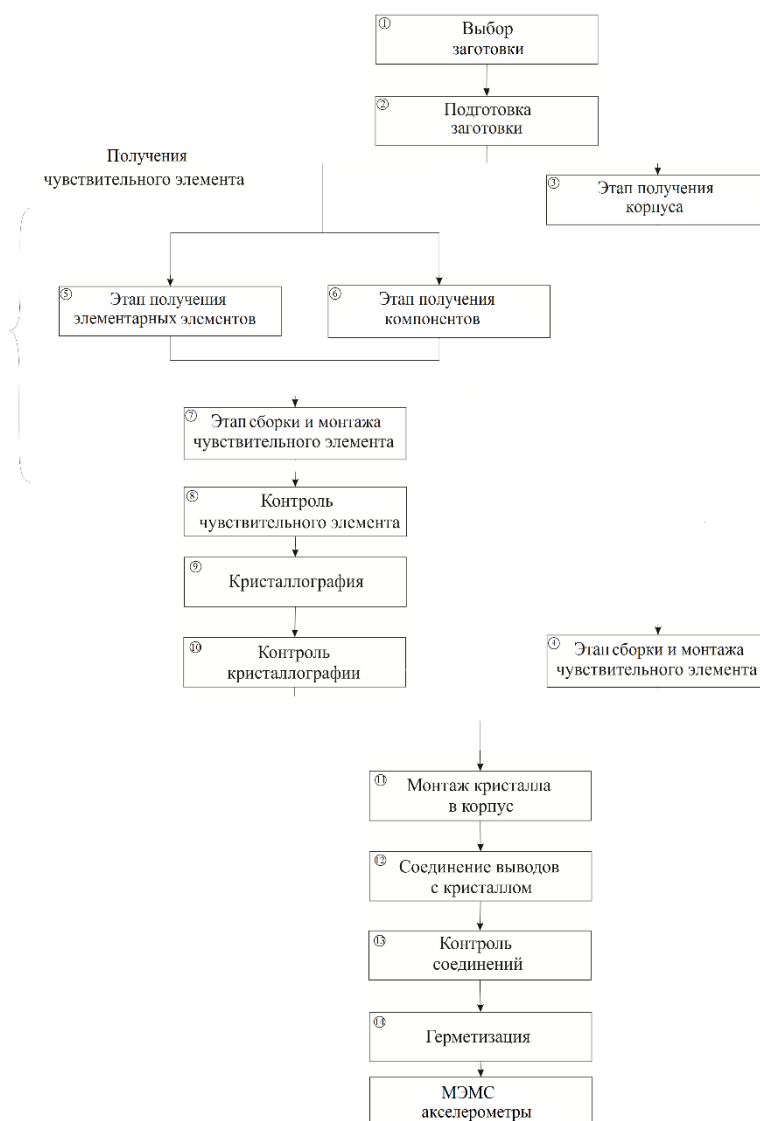


Рис. 1. Последовательность основных этапов изготовления МЭМС акселерометров

Для того чтобы учесть особенность ТП изготовления МЭМС акселерометров для разработки математической модели будет использован конечный автомат, который представляет собой некоторую абстрактную модель, содержащая конечное число состояний чего-либо. В качестве состояний или входных условий будут использованы на уровне 1 – этапы, на уровне 2 – операции, выходными условиями также будут, являться этапы и операции, которые необходимо выполнить после выполнения предыдущих. Графически же взаимосвязи отобразим с использованием сетей Петри.

Литература

1. Аверченков В.И. Автоматизация проектирования технологических процессов/ В.И. Аверченков, Ю.М. Казаков. – 2-е изд. – М.:ФЛИНТА, 2011. – 229 с.

Недоліки існуючих АСУ дифузійного відділення – засоби їх подолання

Д.В. Бутко

Національний університет харчових технологій

Цукрове виробництво в Україні знаходиться в глибокій кризі. Це все зумовлено багатьма факторами, серед яких: складна економічна ситуація, старе обладнання на заводах, через що підприємства нерационально використовують енергетичні ресурси, недостатньо сировини, через що багато заводів знаходяться в очікуванні кращих часів, або ж просто автоматизація підприємства знаходиться на низькому рівні.

Відділення дифузії на цукровому заводі фактично задає ритм роботи всьому виробництву, багато підприємств починають модернізацію саме з даного відділення. Опрацювавши достатню кількість матеріалів, в тому числі і журналів, робимо висновок, що на дифузію треба мати стабільну витрату бурякової стружки й відповідно до витрати стружки регулювати витрату води, тобто основним елементом, який характеризує роботу даного відділення є співвідношення «стружка-вода», при цьому необхідно щоб температурний та гідродинамічні процеси були в нормі[1]. Відповідно при дотриманні даних параметрів процес екстракції оптимізується, це покращує якість дифузійного соку та зменшує втрати цукру, а отже є продуктивність заводу збільшується. Також для співвідношення «стружка-вода» необхідне чітке програмне рішення. Регулювання витрати стружки та води можна реалізувати за допомогою П-регуляторів, але особливу увагу необхідно приділяти саме налаштуванню даних регуляторів[2]. Подальша робота цукрового заводу суттєво залежить від стабільності роботи дифузійного відділення, при справній роботі якого інші відділення не повинні мати труднощів в роботі. Новітні АСУ допоможуть отримати на виході більше продукції при мінімальних енергетичних затратах, незважаючи навіть на недостатню кількість сировини.

Тому необхідно модернізувати вітчизняні підприємства цукрового виробництва. Це в свою чергу дозволить підприємству отримувати значний прибуток, адже якщо підібрати правильне обладнання та розробити алгоритм та програму, то можна суттєво збільшити якість та кількість продукції, а також, найголовніше, енергетичні витрати мають суттєво зменшитися.

Література

1. *Савицький Ю.В.* АСУТП диффузионного отделения сахарного завода [Текст] / Ю.В. Савицький, Б.В. Щелконогов // Автоматизация в промышленности – 2007. - №11. – С. 17.
2. *Кушков В.Н.* Управление АСУ станциями сокодобывания и сокоочистки [Текст] / В.Н. Кушков, В.М. Сидлецкий, С.Н. Швед // Автоматизация в промышленности – 2008. - №2. – С. 26.

**Автоматизація системи вентиляції приміщень
резервного обладнання енергоблоку атомної електростанції**

І.С. Васильківський, Я.П. Юсик, Є.В. Миронов
Національний університет "Львівська політехніка"

Системи вентиляції приміщень розподільних пристроїв власних потреб загальностанційної резервної дизельної електростанції енергоблоку атомної електростанції призначені для:

- підтримки в обслуговуваних приміщеннях чистоти повітря та комфортних умов, що задовольняють санітарно-технічним вимогам;
- забезпечення необхідних температурних умов для роботи технологічного обладнання та апаратури;
- видалення парів і шкідливих речовин із обслуговуваних приміщень.

Обслуговування цих приміщень здійснюють припливно-витяжними системами вентиляції з механічним спонуканням [1].

Авторами запроєктована система автоматичного керування (САК) припливно-витяжними системами вентиляції цих приміщень з використанням програмовано-логічного контролера. Згідно проекту САК конструктивно виготовлена в настінній шафі (ШСАК). ШСАК оснащена дверцятами, які закриваються і на яких встановлені органи управління та індикації.

Запроєктована САК здійснює управління:

- приточним та витяжним вентилятором;
- повітряними заслінками;
- циркуляційним насосом теплоносія;
- клапаном повітронагрівача (калорифера).

САК працює в двох режимах - "Ручний" та "Автоматичний". Вибір режиму роботи здійснюється з меню контролера. Вибір режиму "Зима" або "Літо" здійснюється персоналом з меню контролера.

У будь-яких режимах роботи "Ручний", "Автоматичний", "Зима", "Літо" САК виконує наступні функції:

- включає / виключає вентилятори за командами персоналу, які подаються за допомогою кнопок "ПУСК", "СТОП", розташованих на дверях ШСАК, або з меню контролера;
- при включених вентиляторах здійснює контроль їх роботи (за індикатором "Робота");
- при включених вентиляторах здійснює контроль забруднення фільтра (за індикатором "Фільтр");
- здійснює захист двигунів вентилятора від короткого замикання та перегріву (автомат захисту двигуна, теплові контакти електродвигуна);
- відкриває повітряні заслінки при включенні вентиляторів, і закриває їх при відключенні;
- сигналізує про роботу вентилятора, а також - виникаючі аварійні ситуації (індикаторні лампи, контролер).

У режимі "Ручний" САК додатково виконує наступні функції:

- управляє електроприводом повітряних клапанів за допомогою кнопок та з меню контролера;
- включає / вимикає циркуляційний насос кнопками та з меню контролера.

У режимі "Автоматичний", "Зима" САК додатково виконує наступні функції:

- підтримує температуру зворотної води після повітрянагрівача на мінімально можливому рівні при вимкненому вентиляторі;
- при подачі команди на включення вентилятора здійснюється 3-хвилинний прогрів повітрянагрівача перед пуском вентилятора, шляхом відкриття клапана на 100% протоку через повітрянагрівач;
- при роботі вентилятора підтримується температура припливного повітря на заданому значенні для режиму "Зима", шляхом впливу на клапан повітрянагрівача.

У режимі "Зима", в будь-якому з режимів "Автоматичний" або "Ручний", САК здійснює захист повітрянагрівача від заморожування (за термостатом в повітропроводі після повітрянагрівача і за давачем температури в трубопроводі зворотної води після повітрянагрівача). У разі виникнення загрози замерзання вимикає вентилятор, закриває заслінку зовнішнього повітря, повністю відкриває клапан протоку теплоносія через повітрянагрівач і включає циркуляційний насос.

При роботі САК можливе виникнення наступних ситуацій:

- несправність вентилятора;
- загроза заморожування повітрянагрівача при низькій температурі зворотного теплоносія;
- загроза заморожування повітрянагрівача при низькій температурі повітря за повітрянагрівачем;
- недостатній прогрів повітрянагрівача перед пуском вентилятора (блокування холодного пуску);
- низьке значення температури зворотного теплоносія для захисту повітрянагрівача від заморожування;
- засмічення фільтра.

При виникненні будь-яких аварій (крім аварії "Засмічення фільтра") загоряється лампа "АВАРІЯ" на лицьовій панелі контролера, при цьому розшифрування несправності здійснюється на індикаторі контролера. Деблокування аварій, що виникли під час роботи САК, здійснюється з меню контролера.

Запроектована САК припливно-витяжними системами вентиляції приміщень резервного обладнання енергоблоку атомної електростанції з використанням сучасних комп'ютерних технологій дозволить забезпечити необхідні параметри мікроклімату приміщень.

Література

1. Маргулова, Т.Т. Атомные электрические станции : Учебник для вузов. / Т.Т. Маргулова – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1978. – 360 с.

Створення імітаційного стенду автоматичного пуску живильного електронасосу

Воронова І. І., Єременко І. В.

Дніпровський державний технікум енергетичних та інформаційних технологій

Метою створення імітаційного стенду є вивчення можливостей мікропроцесорної техніки з наступним застосуванням її в освітньому процесі. В якості базового технологічного об'єкту вибраний живильний електронасос (ЖЕН) теплової електростанції [1].

Задачі проектування та створення стенду: визначення основних параметрів технологічного об'єкту; створення алгоритму пуску ЖЕН; вибір технічної бази реалізації електричної схеми стенду; створення електричної схеми стенду на базі мікроконтролеру; створення мнемосхеми, зв'язку зі стендом через персональний комп'ютер (ПК); програмування, тестування мікроконтролеру, та запуск стенду в роботу.

Етапи розв'язання поставлених задач:

- вивчення технологічних параметрів і операцій пуску ЖЕН;
- складання блок-схеми алгоритму пуску ЖЕН;
- проектування наочної схеми стенду [2];
- вивчення можливостей та технічних характеристик мікроконтролерів PIC16LF870 фірми Microchip Technology Inc. [3];
- розрахунок та створення електричної схеми управління стендом;
- написання програми для PIC16LF870 на мові програмування Asembler;
- забезпечення зв'язку стенда з ПК;
- конфігурування і тестування мікроконтролера [3];
- запуск в роботу стенду (рисунок 1) з візуалізацією на мнемосхемі.

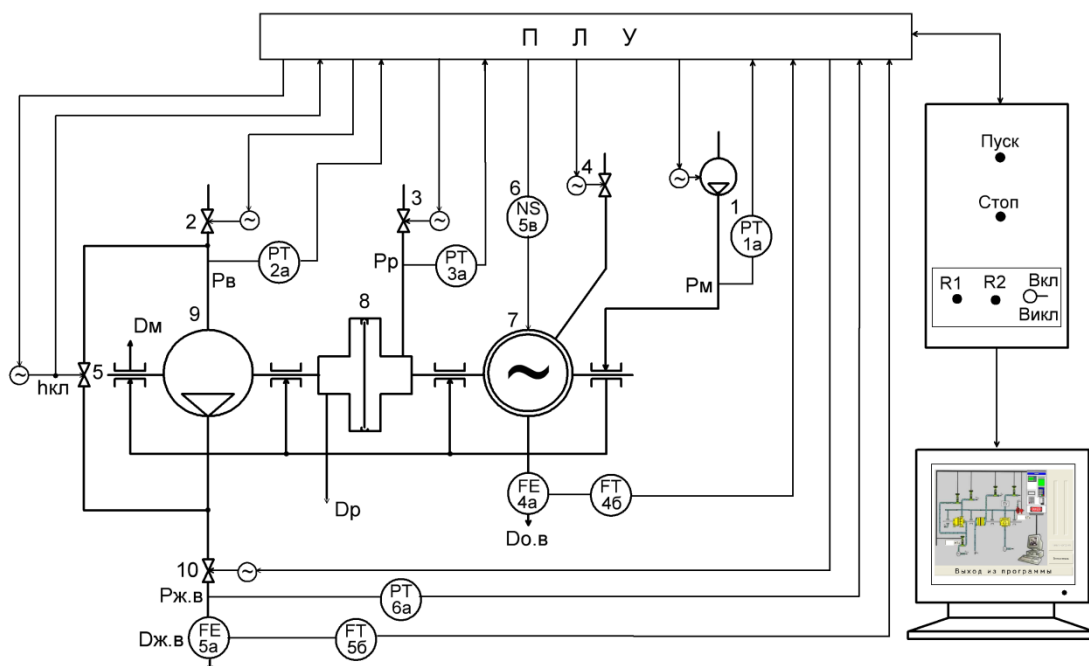


Рис. 1. Електрифікований імітаційний стенд автоматичного пуску ЖЕН

Електрична схема пристрою логічного управління (ПЛУ) створена на базі мікроконтролера PIC16LF870. Розглянемо управління пуском живильного електронасосу, яке супроводжується загоранням світлодіодів на стенді і зміною параметрів на мнемосхемі ПК (рисунок 1). Кожна наступна операція виконується з витримкою часу 4 секунди. При не виконанні хоча б однієї з логічних умов алгоритму пуску, процес імітації автоматично зупиняється і переходить на початок. Операції пуску здійснюються в наступному порядку:

- 1) включення маслonaсоса 1 системи мастила підшипників P_M ;
- 2) відкриття засувки 2 на всмоктуванні P_B насосу 9;
- 3) відкриття засувки 3 (подача робочої рідини P_P в гідромумфту 8);
- 4) відкриття засувки 4 (подача охолоджуючої води $D_{o.v}$ в статор електроприводу 7 ЖЕН);
- 5) відкриття вентиля $h_{кл}$ розвантаження 5 (забезпечення навантаження холостого ходу ЖЕН);
- 6) включення пускового пристрою 6 електроприводу 7;
- 7) відкриття запірної засувки з напірної сторони ЖЕН (подача живильної води $D_{жв}$ в котел);
- 8) закриття вентиля $h_{кл}$ розвантаження 5.

Також системою управління передбачається регулювання тиску живильної води до парового котла після ЖЕН, яка включається тумблером після стабілізації параметру витрат води. Зміна тиску масла, тиску живильної води імітуються змінними резисторами R1 і R2.

Результатом виконаної роботи є:

- електрифікований імітаційний стенд для наочної демонстрації керування складним об'єктом, рисунок 1;
- візуалізація процесу пуску та роботи ЖЕН;
- формування у студентів практичних навичок конфігурування мікроконтролерів, радіомонтажу при створенні схеми;
- формування у студентів навичок критичного мислення, яке забезпечує прийняття найбільш оптимальних рішень у професійній сфері, відкритість новим ідеям та знанням.

Дана розробка використовується в освітньому процесі для підготовки студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». при вивченні дисциплін: «Електроніка та мікросхемотехніка», «Автоматичні системи управління технологічними процесами», «Основи комп'ютерно-інтегрованого управління».

Література

1. Плетнев Г.П. Автоматическое управление и защита теплоэнергетических установок электростанций [Текст]: Учебник для техникумов./ Г.П. Плетнев. – 3-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 344 с.
2. Трегуб В. Г. Проективання систем автоматизації. [Текст]: Навчальний посібник./ В. Г. Трегуб. – К.: Видавництво Ліра-К, 2016.–344с.
3. Компанія Microchip Technology Inc. <http://www.microchip.com/>

Розробка системи керування пивоварним виробництвом**Д.О. Гаркавенко, В.О. Бортнікова***Харківський національний університет радіоелектроніки*

Спостерігається тенденція бурхливого розвитку технічних засобів завдяки яким з'явилася можливість створювати складні системи управління. Використання технічних засобів для автоматизації процесів керування на пивоварному виробництві відіграє значну роль. Завдяки ним досягається стабільна якість характеристик, що обумовлюють точне відтворення рецепта отриманих виробів. Проте, через ріст та розвиток різноманітного обладнання, широку лінійку нових виробів необхідно використовувати новітні розробки для підвищення ефективності автоматизації процесів керування на пивоварному виробництві. Для цього необхідно визначити фактори, які безпосередньо чи опосередковано впливають на режими роботи пивоварного виробництва та скласти структурну схему удосконаленої моделі системи керування пивоварнею [1].

Фактори, які впливають на режими роботи пивоварного виробництва (рис. 1).

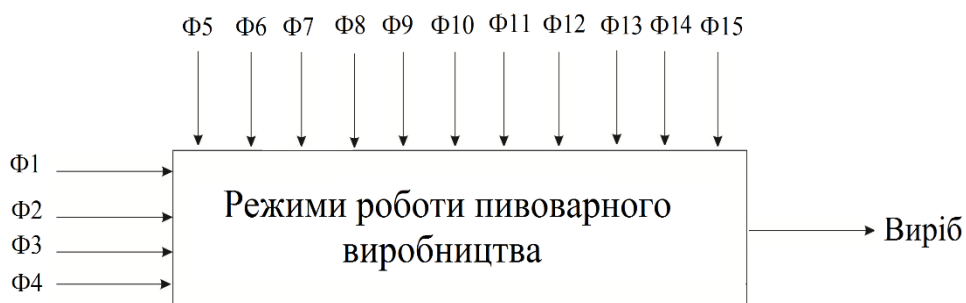


Рис. 1 Фактори, які впливають на режими роботи пивоварного виробництва

Фактори, які зазначені на рисунку 1:

- фізико-хімічні показники води (Ф1);
- якісні показники свіжопророслого солоду (Ф2);
- якісні показники товарного солоду (Ф3);
- показники товарного солоду (Ф4);
- показники лабораторного сусла (Ф5);
- якість хмелю (Ф6);
- якість помелу зернопродуктів (Ф7);
- ступінь подрібнення зернопродуктів (Ф8);
- параметри затирання зернопродуктів (Ф9);
- якість фільтрації сусла (Ф10);
- ступінь освітлення сусла (Ф11);
- прозорість сусла (Ф12);
- якість пропagaції дріжджів (Ф13);
- ступінь зброджування (Ф14);

– якість фільтрації пива (Ф15).

В загальному випадку система керування пивоварнею повинна складатися з наступних елементів: пристрій керування; модулі аналогового вводу; модуль дискретного виводу; модуль аналогового виводу; перетворювач інтерфейсів; перетворювач частоти векторний; підсилювальні елементи; виконавчі механізми; спеціалізоване пивоварне обладнання. В результаті аналізу розроблена удосконалена система керування пивоварнею, яка приведена на рис. 2.

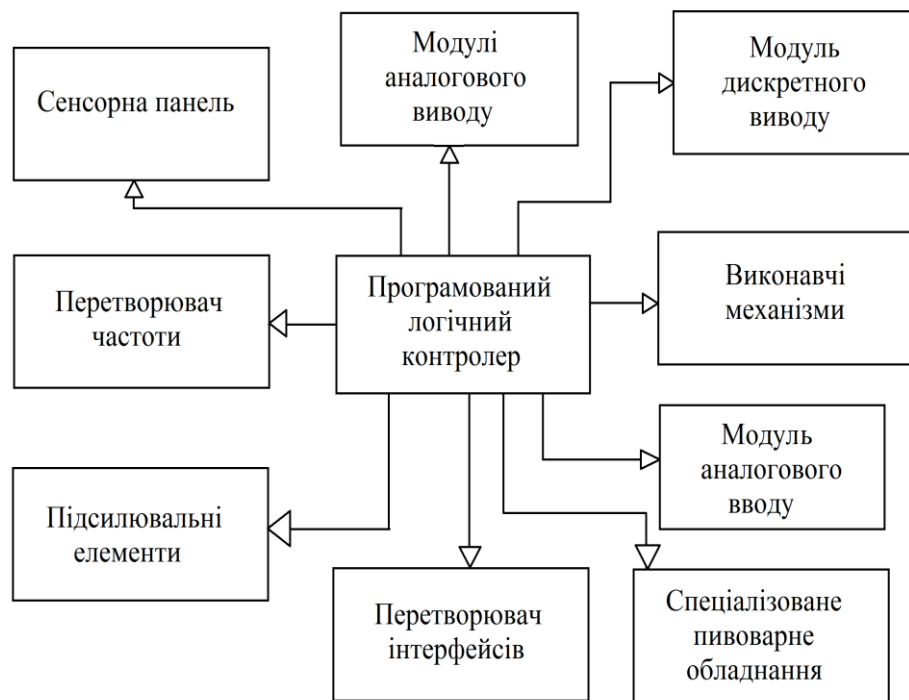


Рис. 2 Удосконалена система керування пивоварнею

На даній схемі: пристрій керування (контролер) поєднаний із сенсорною панеллю; модулі аналогового вводу призначені для введення інформації від датчиків; модуль дискретного виводу виконує функцію виведення команд на увімкнення виконавчих пристроїв; модуль аналогового виводу призначений для виведення керувальних сигналів; перетворювач інтерфейсів являє собою допоміжний пристрій; перетворювач частоти векторний; підсилювальні елементи (наприклад, реле, драйвери двигунів) та виконавчі механізми (наприклад, мотори, електроклапани) і спеціалізоване пивоварне обладнання (наприклад, баки, нагрівачі, теплообмінники, трубопроводи тощо).

Отже, завдяки удосконаленню системи керування пивоварнею можна досягнути стабільної якості характеристик, які зумовлюють точне відтворення рецепту; високу відмостійкість: постійний контроль параметрів системи та агрегатів, що дозволяє оперативно виявляти та усувати недоліки, а також попереджати псування сировини.

Література

1. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУ ТП: Проектирование и разработка / Ю. Федоров. – В 2-х т. – Том 1. – М.:Инфра-Инженерия, 2016. – 448 с.

Зарубежный опыт использования автоматизированных систем габаритно-весового контроля

А.А. Жилинков

Государственное высшее учебное заведение «Приазовский государственный технический университет»

В настоящее время значительная часть сети автомобильных дорог Украины находится в неудовлетворительном состоянии. Одной из причин интенсивного износа и преждевременного разрушения элементов автомобильных дорог, является воздействие грузового автотранспорта, особенно если весовые параметры превышают установленные нормативы. Реконструкция и ремонт автомобильных дорог, в виду сложной экономической ситуации, хоть и малыми темпами, но ведутся. Возникает проблема сохранности автомобильных дорог, отремонтированных и находящихся в удовлетворительном состоянии.

Одним из путей решения проблемы сохранности автомобильных дорог является усиление габаритно-весового контроля и мониторинга грузового автотранспорта. В Украине габаритно-весовой контроль осуществляется работниками службы «Укртрансбезпека» локально с помощью передвижных комплексов. В зарубежных странах распространены стационарные автоматизированные системы.

Анализ показал, что в мировой практике весовой контроль на автострадах проводится в два этапа. Сначала выявляются потенциальные нарушители, при этом 100% движущихся автомобилей взвешивается без торможения транспортного потока. Результаты передаются на стационарный пост весового контроля, находящийся впереди на расстоянии от 1 до 10 км и более. Контролирующие службы останавливают для более точного взвешивания только потенциальных нарушителей. Статистика показывает, что вероятность правильной селекции при скорости движения до 130 км/час составляет 95%.

Подобные системы (комплексы) включают ряд датчиков, блок электропитания, блок измерения, обработки данных, камера ANPR/LPR (автоматического распознавания номерных знаков), камера обзора (с высоким разрешением для регистрации изображения всего автомобиля), дорожный знак со сменной информацией (для остановки нарушителей), лазерный сканер (для трехмерного определения формы и типа транспортных средств), сервер.

Аналогами рассматриваемых комплексов являются СВК «СКОРОСТЬ», «РОГАТКА», «UnicamWIM» и др. Эти системы позволяют эффективно осуществлять высокоскоростной мониторинг габаритно-весовых параметров, нарушений ПДД, вести качественный подсчет транспорта с учетом его классификации, формировать базу для взыскания штрафов. Однако, внедрение автоматизированных систем требует значительных затрат и существенных изменений законодательства.

Розроблення структури система керування режимом розігріву процесу графітування вуглецевих електродів

О. А. Жученко, М. Г. Волощук, Є. С. Сапожніков
КПІ ім. Ігоря Сікорського

Виробництво графітованої продукції складне, багатостадійне та дуже енергоємне. При цьому на заключну стадію – процес графітування – припадає до 80% загальних енерговитрат, що становить 8-10 МВт-годин на 1 тону продукції [1]. Тому задача підвищення ефективності процесу графітування у виробництві вуглецевих виробів є актуальною науково-технічною задачею особливо в сучасних умовах постійного зростання вартості енергоносіїв.

Суттєвим фактором, що визначає якісний рівень готових електродів, є дотримання технологічного температурного режиму, що визначається, перш за все, технологічними регламентами підводу потужності для кожного виду електродної продукції. Нестабільність температурного поля ядра печі і заготовок, що графітуються, призводить до збільшення питомої частки бракованої продукції і, як наслідок, до перевикористання сировини і електроенергії.

Для забезпечення стабільності температурних режимів процесу графітування необхідно приділити особливу увагу до розробки нових підходів синтезу систем оптимального керування. Задача системи керування процесом графітування вуглецевих виробів формулюється таким чином: забезпечити мінімізацію витрат енергоресурсів при збереженні потрібної якості готової продукції. Технологічним режимом, який визначає ефективність ведення процесу графітування, є температурний режим. На жаль, відсутня технічна можливість вимірювати температуру вуглецевих заготовок у ході технологічного процесу. У цій ситуації доцільним видається застосування нечітких систем керування [2], які використовують досвід експертів.

Структурна схема системи керування стадією розігрівання представлена на рис.1.

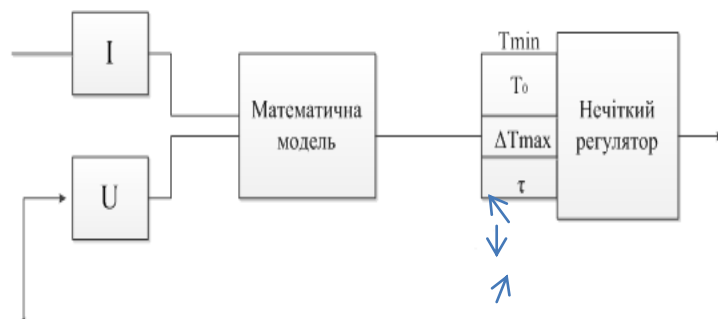


Рис.1. Структурна схема системи керування

Згідно даної схеми за вимірюваними значеннями напруги U та величини I електричного струму за допомогою математичної моделі розраховуються значення мінімальної T_{min} та середньої T_{mid} температур, а також максимальні

перепади температур T_{max} по заготовках, що обробляються. Дані значення, а також час τ від початку кампанії графітування є вхідними даними для нечіткого регулятора, виходом якого слугує напруга U електричного струму.

Структурна схема нечіткого регулятора, побудованого у пакеті Fuzzy Logic Toolbox [3], показана на рис.2.

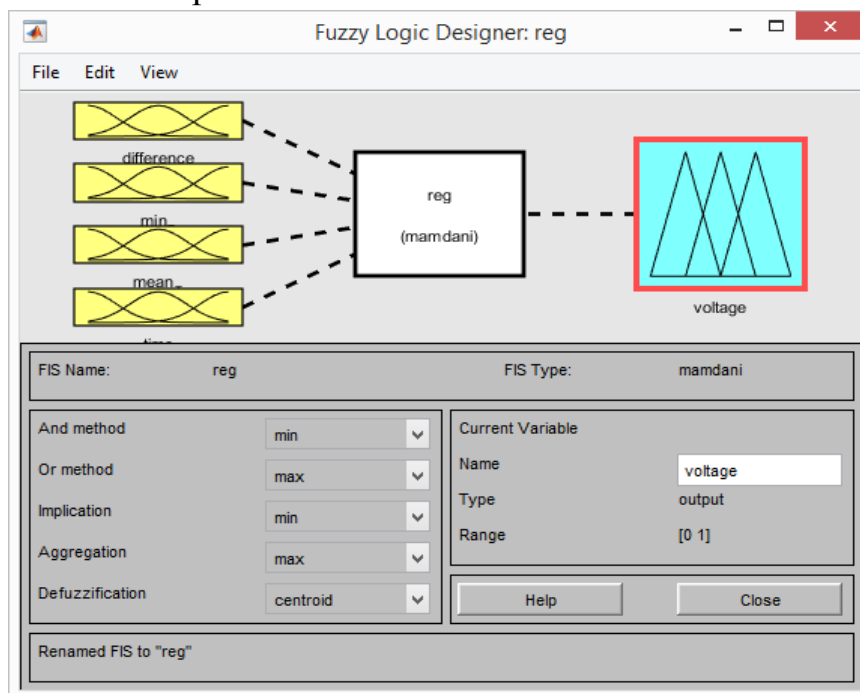


Рис.2. Структурна схема нечіткого регулятора

Обрані структури нечітких вхідної змінних «difference» (максимальний перепад температур T_{max}), «min» (мінімальні значення температур T_{min}) та «mean» (середня температура T_{mean}) заготовок. Дані нечіткі змінні містять три терми, а саме «S» (малий), «M» (середній) та «L» (великий), описані кривими нормального.

Момент припинення електроживлення печі визначається завдяки прогнозуванню ступеня графітування з використанням математичної моделі процесу.

Перевірка ефективності запропонованої системи керування та її коригування за отриманими результатами є завданням подальших досліджень.

Література

1. Коржик М.В. Математичне моделювання та автоматизоване керування процесом графітації в печах Ачесона. дис. канд. техн. наук : 05.13.07 / Коржик Михайло Володимирович ; М-во освіти і науки України, НТУУ «КПІ». – Київ, 2010.

2. Методы робастного, нейро-нечёткого и адаптивного управления: Учебник / Под ред. Н.Д. Егупова; издание 2-ое, стереотипное. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 744 с., ил

3. Gilat, Amos (2004). MATLAB: An Introduction with Applications 2nd Edition. John Wiley & Sons. [ISBN 978-0-471-69420-5](https://doi.org/10.1002/9780471694205).

Постановка задачі вибору системи керування процесом графітації у печах Ачесона

О.А. Жученко, А.П. Корж

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Графітуванням великогабаритної продукції, до якої належать електроди дугових сталеплавильних печей, подові блоки алюмінієвих електролізерів тощо, як правило, здійснюють в електричних печах опору по технології Ачесона. Печі Ачесона характеризуються істотною нерівномірністю розподілу температурного поля та нестабільністю електро- та теплофізичних властивостей матеріалів завантаження [1].

Підвищити ефективність графітування можливо за рахунок підвищення інтенсифікації процесу. При швидкому нагріванні печі збільшується нерівномірність температурного поля і, як наслідок, збільшуються термонапруження у виробках [1]. Термічна міцність виробів є основним чинником, що обмежує інтенсифікацію процесу. При цьому опосередкована оцінка термопружного стану виробів призводить до перевитрат електроенергії та знижує ефективність виробництва в цілому. Іншим чинником перевитрат електроенергії є неточне визначення необхідної тривалості кампанії графітування.

Задачу підвищення ефективності печей Ачесона можна розв'язати шляхом впровадження системи керування, що реалізує оптимальне ведення процесу графітування на основі аналізу термопружного стану виробів та ступеня їх графітування, що підвищить якість вихідної продукції.

Відомо [2], що непродуктивні витрати теплоти тим менші, чим швидше відбувається розігрів керн печі графітації (більша частка енергії витрачається на нагрівання виробів). Всі способи керування в тій чи іншій формі реалізують ідею прискореного підведення потужності (а, отже, і розігріву керн печі) при гарантованому забезпеченні цілісності виробів.

Автором [2], було розглянуто декілька алгоритмів керування, але вони не враховують великих витрат електроенергії. Існуючі промислові системи керування процесом графітації в печах Ачесона здебільшого належать до категорії людино-машинних (автоматизованих) і в тій чи іншій формі реалізують метод керування за електротехнічними параметрами.

Тому доцільним є розробка удосконаленого алгоритму керування процесом графітації у печах Ачесона. Обладнання містить термопару на керні печі та таймер, завдяки якому ми зможемо корегувати час випікання у залежності від температури. Завдяки нечіткому регулятору, в залежності від вологості, будемо регулювати струм, який буде впливати на значення температури. Корируючий адаптивний регулятор змінює за допомогою коректорів задане значення температури у печі.

Для підвищення якості отримуваних виробів, обладнання забезпечене екстремальним регулятором, вхід якого підключений через суматор до виходів других елементів порівняння, а виходи — до коректорів. У процесі роботи

пристрою екстремальний регулятор задає коефіцієнти передачі коректорів, підбираючи їх такими, щоб звести до мінімуму поточні відхилення параметрів розплаву від заданих. Зменшення відхилень дозволяє підвищити точність управління і якість виробів.

На рис. 1 показаний алгоритм керування процесом графітування у печах Ачесона, який задовольняє вимоги щодо якості продукції та підвищує ефективність самого процесу графітування.

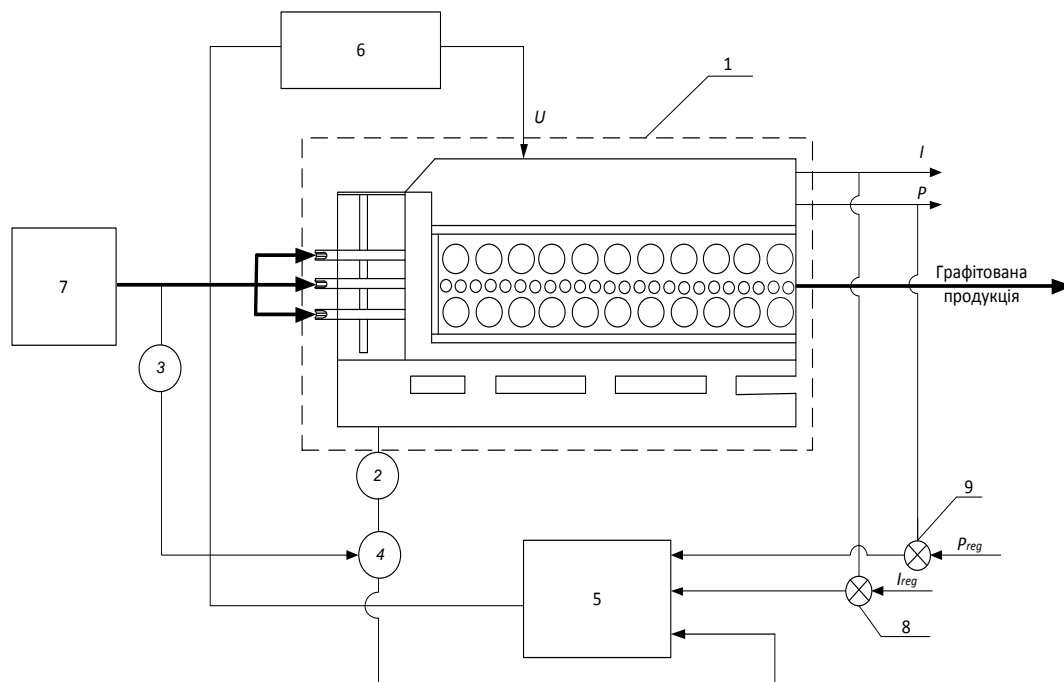


Рис. 1. Система керування процесом графітації у печах Ачесона:

1 – печ Ачесона, 2 – датчик температури, 3 – датчик концентрації, 4 – нечіткий регулятор, 5 – адаптивний регулятор, 6 – таймер, 7 – резервуар, 8 та 9 – суматори.

Аналізуючи системи керування та способи підвищення їх ефективності ми дійшли до нової «гібридної» системи керування, яка є за своєю суттю простою, але й у той час такою, що може зменшити затрати на випікання електродної продукції та підвищити її якість. Варто відмітити, що ідеальну систему автоматизованого керування зробити не вдасться. Але, враховуючи велику енергоємність та затрати інших компонентів піз час випікання електродної продукції у печі Ачесона, можна зробити систему такою, яка буде зменшувати затрати більш дорогого компонента, за рахунок невеликої зміни складу вихідної продукції. Таким чином можна буде вважати її універсальною.

Література

1. Чалых Е.Ф. Технология и оборудование электродных и электроугольных материалов. М: Metallurgizdat, 1963. – 304 с.: іл. – Бібліогр.: с. 298. – 1230 екз

2. Коржик М.В. Розробка системи керування процесом графітації в печах Ачесона/ М.В. Коржик, А.І. Гурчик // Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. – 2010. – № 1. – С. 98–103.

Моделювання системи керування реактором у процесі каталітичного крекінгу в псевдозрідженому шарі у середовищі Simulink

А. С. Захарчук, Є.С. Черьопкін

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Каталітичний крекінг в псевдозрідженому шарі – процес, який відіграє ключову роль в інтегрованих нафтопереробних виробництвах на основі первинного процесу конверсії необробленої нафти до легких продуктів. Процес дає максимально можливий вихід – 50...80 %, високооктанового бензину і цінних зріджених газів. Отриманий у процесі переробки легкий газойль використовується як компонент дизельного палива, а важкий газойль, як сировина для виготовлення технічного вуглецю або високоякісного електродного коксу [1]. Основна перевага процесу – велика експлуатаційна гнучкість та відносна легкість сполучення з іншими процесами.

Основним апаратом у процесі каталітичного крекінгу в псевдозрідженому шарі є реактор, у якому відбувається процес переробки газойлю. В результаті проведеного дослідження реактора, розроблено математичну модель реактора, на основі якої здійснено налаштування системи керування [2].

Моделювання системи керування реактора виконано у середовищі Simulink, яке є складовою частиною системи Matlab і призначена для структурно-графічного моделювання різних динамічних об'єктів, як безперервних, так і дискретних [3]. Об'єкт моделювання представляється у вигляді сукупності готових, закінчених блоків, між якими встановлюються зв'язки по типу «вхід–вихід».

Розробимо схему системи керування з ПД-регулятором рис. 1.

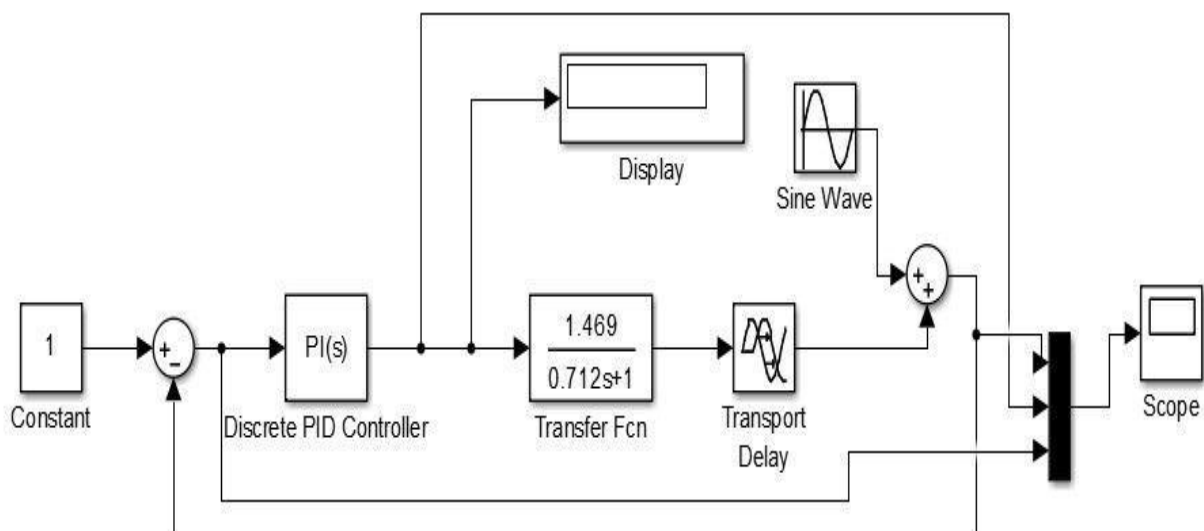


Рис. 1 – Схема системи керування з ПД-регуляторами

Задавши необхідні параметри для об'єкта керування, задатчика та відповідного регулятора, отримуємо графік автоматичного налаштування коефіцієнтів ПІД- регулятора за допомогою середовища Simulink по каналу керування «витрата газойля – концентрація бензину» рис. 2.

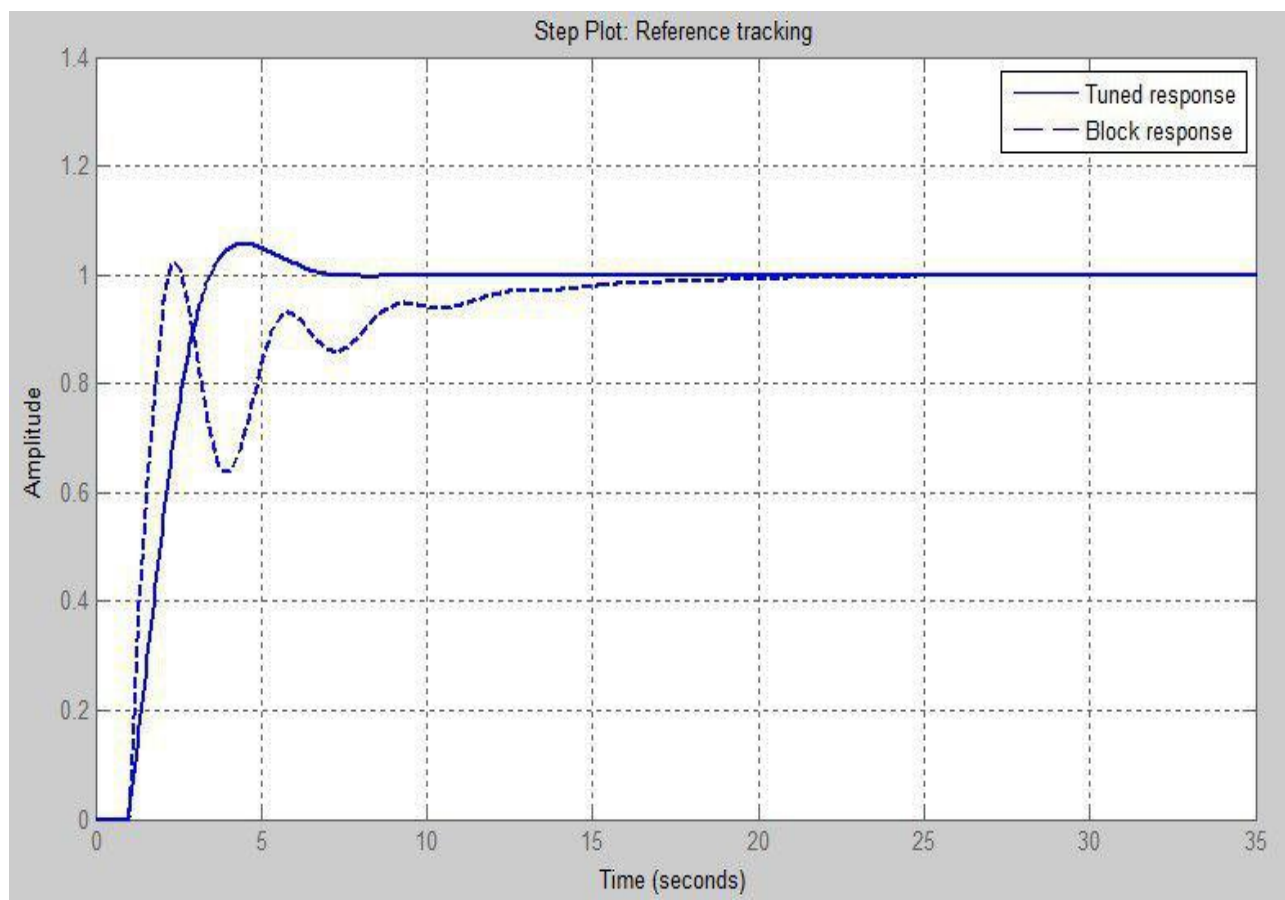


Рис. 2 – Автоматичне налаштування коефіцієнтів ПІД- регулятора за допомогою середовища Simulink

Порівнявши дослідження за рядом методів синтезу системи керування та проаналізувавши отримані результати побудови перехідних характеристик налаштування за розрахованими параметрами – ПІД- регулятор є оптимальний, оскільки він забезпечує задовільну якість регулювання: відсутність статичної похибки, достатньо малий час виходу на усталений режим і невелику чуттєвість до збурень.

Література

1. *Ахметов С. А.* Технологія глибокої переробки нафти и газа / С. А. Ахметов. – Уфа: Гилем, 2002. – 673 с.

2. *Захарчук А. С., Ситніков О. В.* Матеріальний баланс процесу каталітичного крекінгу / А. С. Захарчук, О. В. Ситніков // Проблеми сучасної енергетики і автоматики в системі природокористування (теорія, практика, історія, освіта) Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції – м. Київ, 14-18 грудня 2015 р.

3. *Коржик М.В.* Програмні засоби моделювання систем керування: Метод. вказівки до викон.робіт комп. практ. для студ. «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / М.В. Коржик. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 44 с.

Использование нечеткого регулятора для управления неустойчивым двухколесным транспортным средством

А.Б. Исаев, А.А. Рожанский

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

В настоящее время получают распространение транспортные средства, имеющие два и даже одно колесо. Их отличительной особенностью является то, что они являются неустойчивыми. Поэтому кроме управления стандартными функциями необходимо постоянно контролировать и управлять их вертикальным положением рис 1.

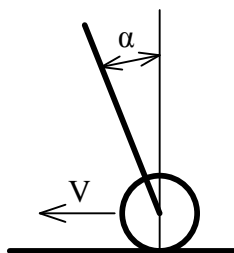


Рис. 1. Схема движения неустойчивого транспортного средства

Для решения задачи управления выбран нечеткий (fuzzy) регулятор. В качестве входных нечетких переменных используются угол отклонения вертикальной оси транспортного средства от вертикального положения α и скорость (первая производная) увеличения этого угла рис. 1. Измерение угла выполняется с помощью интегрального датчика акселерометра-гироскопа. Определение скорости изменения угла выполняется с помощью последовательных опросов датчика через короткие промежутки времени и расчета с помощью микроконтроллера. Для преобразования измеренных значений входных переменных в нечеткую форму выполняется их фаззификация. Для этого используется функция принадлежности подобная рис 2. На нем показана функция принадлежности F , которая использует три терма. Выбраны термы треугольной и трапецеидальной формы, которые применяются чаще всего. Может быть использовано также 5 термов рис 3.

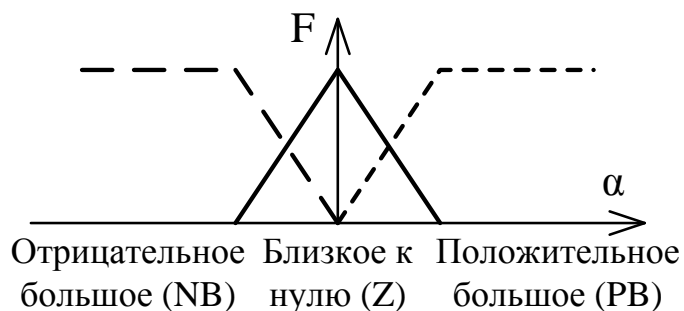


Рис. 2. Функция принадлежности нечеткой входной переменной α

Основные операции системы нечеткого вывода (агрегирование, активизация, аккумуляция) выполняются по алгоритму Мамдани, который подробно описан в [1]. Для дефаззификации используется метод центра тяжести с использованием функции принадлежности рис 3. Выходной переменной системы стабилизации положения является количество оборотов двигателя привода колес n . Управление оборотами выполняется микроконтроллером с помощью ШИМ и H-моста.

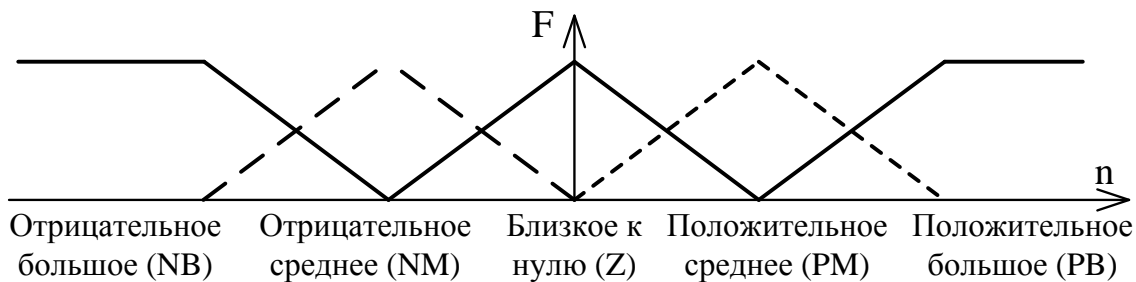


Рис. 3. Функция принадлежности выходной переменной n

Для работы системы разработана система правил нечеткого вывода таб. 1. Они связывают между собой возможные значения входных и выходных переменных и используются при выполнении операций агрегирования и активизации.

Таб. 1

Правила нечеткого вывода

Угол отклонения от вертикального положения, α	Скорость изменения угла отклонения от вертикального положения, α'	Количество оборотов двигателя, n
NB	NB	NB
NB	Z	NM
NB	PB	Z
Z	NB	NM
Z	Z	Z
Z	PB	PM
PB	NB	Z
PB	Z	PM
PB	PB	PB

Таким образом, разработана система, которая позволила реализовать управление с помощью нечеткого регулятора и увязать его с аналоговыми входными и выходными параметрами рассматриваемого транспортного средства. Система требует подбора функций принадлежности и в настоящее время реализуется на базе Arduino.

Литература

1. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. / А.В. Леоненков. – СПб: БХВ-Петербург, 2003.– 736 с.

Управление нагревом дутья на основе идентификации параметров газа-теплоносителя в насадке доменного воздухонагревателя

Е.И. Кобыш, А.И. Симкин

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

Ключевым параметром, оказывающим существенное влияние на процесс управления доменным воздухонагревателем как в период нагрева насадки, так и в период нагрева дутья, является температура в подкупольном пространстве. Значение температуры дымовых газов при выходе из насадки в современных системах управления группой воздухонагревателей используется только для определения момента переключения режимов работы каждого аппарата. Следует учесть, что текущее значение температуры продуктов сгорания, покидающих насадку, является наиболее достоверным показателем не только степени готовности воздухонагревателя к режиму нагрева дутья, но и параметром, по которому возможно дать оценку текущему тепловому состоянию насадки.

При математическом описании теплообменных процессов, протекающих в насадке воздухонагревателя, одним из наиболее сложно идентифицируемых параметров является текущий объем газа-теплоносителя, участвующего в теплообмене с определенным объемом насадки за расчётный интервал времени, что вызвано изменением скорости течения газа-теплоносителя сквозь участки насадки по высоте, находящиеся в разных температурных условиях. Определение действительного количества газа-теплоносителя на каждом участке насадки в каждый расчётный интервал времени теплообмена играет ключевую роль при моделировании процессов нагрева и охлаждения насадки и обязательно должно быть учтено в математических моделях теплообменных процессов.

Для определения действительного объема газа, который участвует в теплообмене, возникает потребность учета скорости движения газа-теплоносителя, которая изменяется по высоте насадки, что обусловлено изменением температуры газа-теплоносителя [1]. Скорость газа, который проходит через канал насадки, приведенная к нормальным условиям, определяется по уравнению:

$$w = \frac{F_{z.k.}}{S_k} \frac{(T_z + 273)}{273} \frac{0,1013}{P_z}, \quad (1)$$

где $F_{z.k.}$ - расход газа-теплоносителя через один канал насадки, м³/с;

S_k - площадь канала насадки, м²;

P_z - давление продуктов сгорания, МПа;

273 - температура продуктов сгорания при нормальных условиях, К;

0,1013 - давление продуктов сгорания при нормальных условиях, Мпа.

Количество слоев по высоте насадки, которые пройдет газ-теплоноситель за время dt рассчитывается следующим образом:

$$n = \frac{w \cdot d\tau}{dy}, \quad (2)$$

где dy - высота слоя насадки, для которого решается задача теплообмена;

Учитывая уравнение (1), целесообразно изменить временной шаг до значения, соответствующего времени пребывания определенного объема газа-теплоносителя в пространстве канала текущего слоя насадки, ограниченного высотой dy :

$$d\tau_i = \frac{d\tau}{n}. \quad (3)$$

Тогда объем газа-теплоносителя, который принимает участие в теплообмене, находится по уравнению:

$$V_{z.} = F_{z.к.} d\tau_i. \quad (4)$$

Объем насадки как неподвижной среды, участвующей в теплообмене, определяется в зависимости от геометрических особенностей строения каналов насадки [2]. Для блоков насадки с круглым сечением каналов каждый слой насадки по толщине имеет форму цилиндра с осевым отверстием. Следовательно, объем i -го слоя насадки по толщине определяется следующим образом:

$$V_i = ((d + i \cdot 2\delta)^2 - (d + (i - 1) \cdot 2\delta)^2) \frac{\pi}{4} dy, \quad i=1 \dots m, \quad (5)$$

где i – номер расчётного слоя по толщине кирпича насадки;
 m – количество слоев по толщине кирпича насадки.

Для каналов насадки, имеющих цилиндрическую форму с диаметром d , поверхность теплообмена между насадочным кирпичом и газом-теплоносителем рассчитывается как площадь боковой поверхности цилиндра:

$$F_1 = \pi d \cdot dy. \quad (6)$$

Для определения площади поверхности теплообмена между i -м и $i+1$ -м слоем по толщине кирпича используется выражение:

$$F_{i+1} = \pi(d + i \cdot 2\delta)dy, \quad i=1 \dots m-1. \quad (7)$$

Таким образом, для достоверного определения действительного объема газа-теплоносителя, участвующего в теплообмене, целесообразно осуществлять моделирование исследуемых процессов с дроблением временного шага, что позволит учитывать действительное количество тепла, полученное насадкой за период.

Література

1. Сысоева Т.Е. Конечно–разностное решение задачи нагрева (охлаждения) неподвижного пористого слоя материала / Т.Е. Сысоева, Ю.Я. Абраменкова // *Металлургическая теплотехника: Сб. науч. тр. НМетАУ.* – Днепропетровск. – 2008. – С. 272–286.
2. Кобыш Е.И. Компьютерная модель работы доменного воздухонагревателя / Е.И. Кобыш, А.И. Симкин, А.А. Койфман // *Вісник Приазовського державного технічного університету* : Зб. наук. пр. – Маріуполь, 2012. – Вип. 25. – С. 239-245.

Розрахунок та моделювання системи керування з LQR-регулятором**Д. О. Ковалюк, А. А. Цвіль***Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»***О. О. Ковалюк***Вінницький національний технічний університет*

Одним із поширених об'єктів промислових виробництв є випарний реактор – теплообмінний апарат для збільшення концентрації рідин. Головним завданням випарювання є часткове видалення розчинника і утворення концентрованого розчину, який у подальшому кристалізують для отримання напівпродукту або готового продукту. В роботі наводиться розрахунок системи керування концентрацією нітриту калію. Передатну функцію випарного реактора як об'єкта керування представимо у вигляді:

$$W(s) = \frac{K_r e^{-s\tau}}{T_s s + 1} \quad (1)$$

Будемо шукати управління у вигляді лінійно-квадратичного регулятора [1], що дозволить отримати кращі характеристики перехідного процесу в порівнянні з класичними регуляторами. В цьому випадку для неперервних систем описаних у просторі станів $\dot{u} = -Kx$ та мінімізує значення наступного функціоналу якості:

$$J = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} [x^T(t)Qx(t) + u^T(t)Ru(t)] dt, \quad (2)$$

де Q та R – додатно визначені вагові матриці,

Поставлену задачу розв'язано в пакеті MATLAB у вигляді програмного коду, характеристики системи керування змодельовано у Simulink.

Код програми в MATLAB (основні моменти):

1. Моделюємо об'єкт та переходимо в простір станів

```
s=tf('s');
Kr = 8.045; % - Коефіцієнт підсилення
T = 1.208; % - Стала часу
tau = 0.09; % - Транспортне запізнення
num=[Kr]; den=[T 1.0];
WP_object=tf(num, den)
% Апроксимація транспортного запізнення дробом Паде
num_delay,den_delay]=pade(tau,2)
WP_delay=tf(num_delay,den_delay)%
WP_sys=WP_object*WP_delay
system=ss(WP_sys)
```

2. Розраховуємо параметри регулятора

```
[K,P]=lqr(system.A,system.B,Q,R)
Size = size(A,1); Z = [zeros([1,Size]) 1];
F = inv([A,B;C,D])*Z';
Nx = F(1:Size); Nu = F(1+Size);
Nc=Nu + K*Nx
```

Для оцінки якості управління випарним реактором було порівняно роботу LQR-регулятора з роботою ПІД-регулятора (рис. 1), а результат моделювання представлено на рисунку 2. Зазначимо, що ПІД-регулятор налаштовувався за інтегральним показником якості, що мінімізує похибку керування.

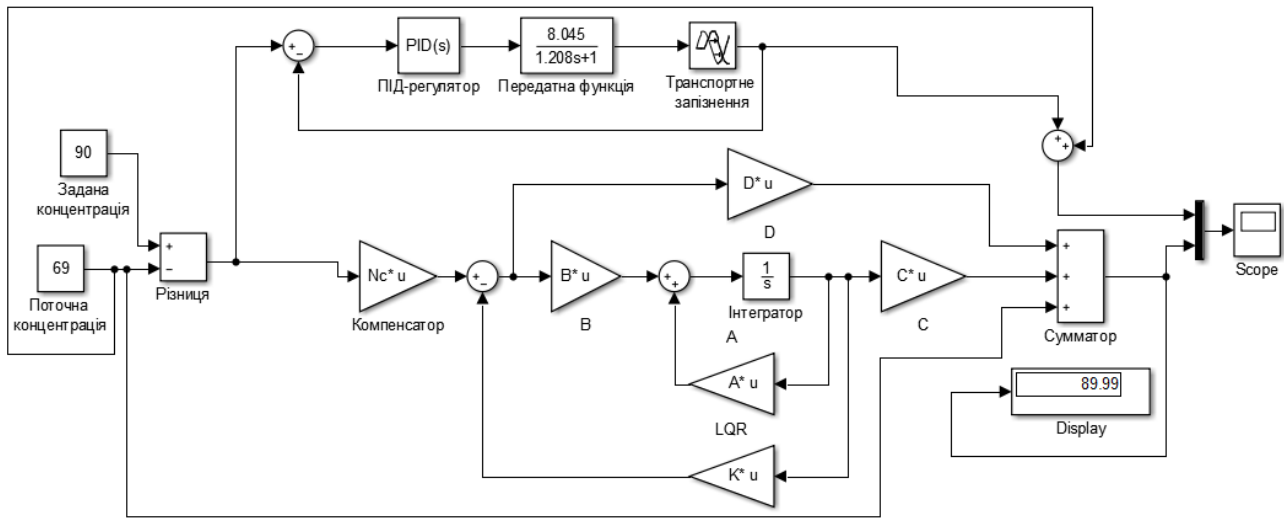


Рис. 1. Моделювання системи в Simulink

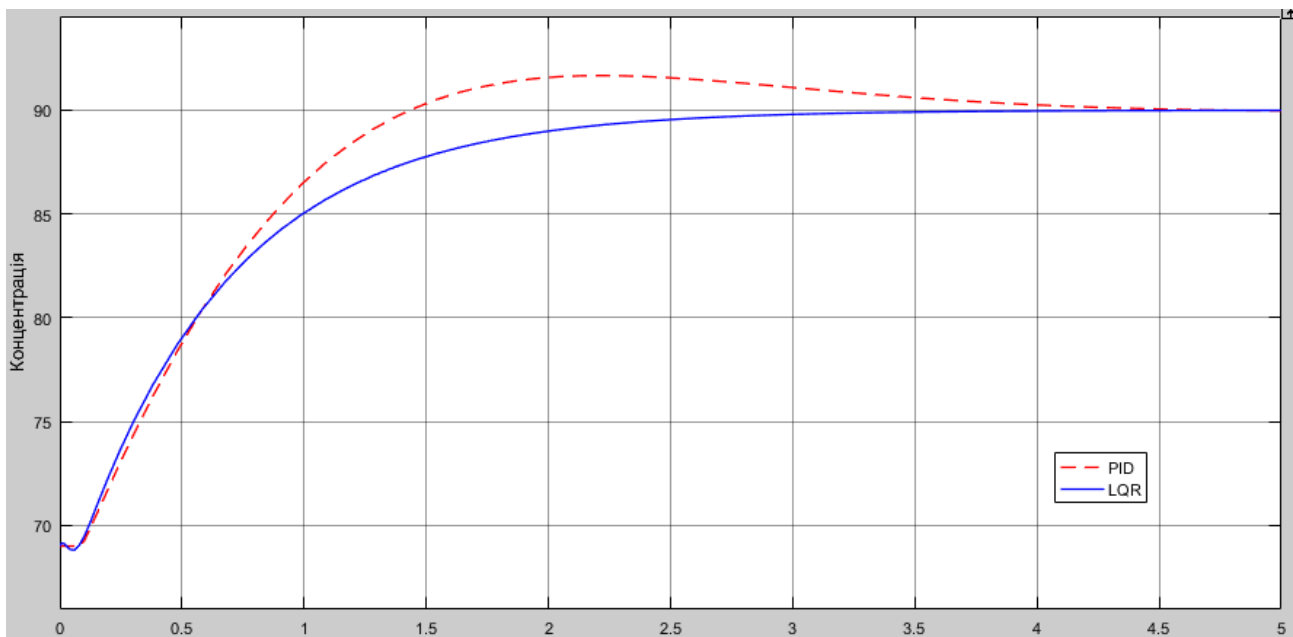


Рис. 2. Графіки систем керування з ПІД та LQR-регулятором

На основі наведених графіків можна зробити висновок про кращі властивості системи керування з LQR-регулятором.

Література

1. А.А. Воронов. Теория автоматического управления: учебник для вузов по спец. «Автоматика и телемеханика». В 2-х ч. Ч. II. Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления / А.А. Воронов [та інш.]; під заг. ред. А.А. Воронова. — 2-е вид., переробл. і доп. — М.: Вищ. шк., 1986. — 504 с.

Дистанційне зондування насаджень – інструмент для програмування врожаю

Д.С. Комарчук, Н.А. Пасічник, П.В. Іванов

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Внесення добрив під час вегетації рослин (підживлення) є одним із найбільш дієвих агротехнічних заходів, котрий впливає на кількість і якість врожаю, а в деяких випадках – є обов'язковим для отримання товарної продукції, що в свою чергу, визначає економічну ефективність виробництва. Водночас, підживлення потребує значних фінансових витрат оскільки протягом останніх років вартість добрив зросла на порядок та більше.

Для раціонального використання добрив, сьогодні існує стандартне обладнання для оперативного визначення необхідної кількості внесення добрив таких як Greenseeker (Trimble Agriculture – США), CropSpec (Topcon Positioning Systems – Японія), N-sensor (Yara International – Норвегія), тощо яке працює безпосередньо в польових умовах. Їх принцип дії полягає в аналізі світла, яке відбивається від рослин у червоному та інфрачервоному діапазонах. Джерелом випромінювання, в таких випадках, є безпосередньо встановлене обладнання.

Вказані технічні засоби розміщуються на мобільному рухомому обладнанні і дозволяють вибірково здійснювати підживлення рослин. Але агроному важливо отримувати повну інформацію про стан живлення рослин, що дозволить йому завчасно і оперативно приймати рішення щодо кількості внесення добрив та оцінки загального стану рослинних насаджень на етапі підживлення. Таким чином з'являється можливість **програмувати врожай** виходячи з кон'юнктури ринку зерна, вартості добрив та інших чинників.

В США та Японії проводяться дослідження щодо моніторингу насаджень, в яких використовують додаткове опромінення, штучні наземні оптичні шаблони чи суто визначають проблемні ділянки полів, де потім використовують стандартне наземне устаткування.

Наявне на ринку обладнання для дистанційного моніторингу в процесі роботи вимагає спеціального підсвічування, що унеможлиблює його використання з безпілотних літальних апаратів. Використання для таких потреб більш потужних класичних літальних засобів вносить до процесу оцінки додаткові фінансові затрати та складне з організаційних причин, тому що, проміжок часу, коли можливо здійснювати підживлення достатньо малий (до 14 днів).

Головна ідея нашої роботи полягає в тому, що інформаційною складовою, за допомогою якої виконується аналіз рослинних насаджень, є відбитий від рослин оптичний діапазон видимого спектру, який отримуються з допомогою цифрової фотокамери після чого виконується формування файлу загальної карти заданої ділянки і його обробка спеціалізованим програмним забезпеченням.

Основною проблемою при отриманні оптичної інформації є випадковий характер коливання освітленості.

Колективом авторів в попередніх дослідженнях [1-4] було розглянуто можливість використання цифрової фотокамери для аналізу ґрунту на кількість гумусу, визначення грибкових захворювань на рослинах в тепличних господарствах тощо. Виконані роботи проводились з наземного обладнання в тому числі без додаткового опромінення чи використання оптичних шаблонів, тому запропоновані алгоритми отримання інформації можуть бути використані для дистанційного зондування на відкритій місцевості на відстанях до кількох сотень метрів.

Запропонована методика дозволяє застосувати стандартні безпілотні літальні апарати для дистанційної діагностики стану забезпеченості рослинних насаджень мінеральними добривами у сільському господарстві.

За попередніми економічними розрахунками застосування системи дистанційного моніторингу стану посівів в процесі формування врожаю дозволить істотно скоротити витрати на діагностику стану рослин та внесення мінеральних добрив для зернових культур. За попередніми оцінками кінцевим результатом упровадження такої системи є підвищення врожайності сільськогосподарських культур до 50 % та зменшення витрат на внесення добрив в сумі 400-2000 грн/га з одночасним підвищенням ефективності їх застосування.

Запропонована система дистанційного моніторингу стану посівів може бути рекомендовані для підприємств галузі АПК як в Україні, так і за її межами, які займаються вирощуванням сільськогосподарських культур та забезпечує:

- вчасне коригування врожайності культур;
- зменшення втрат врожаю й попередження збитковості виробництва;
- економію енергоресурсів;
- інтенсифікацію процесу оцінки стану сільськогосподарських посівів та оперативне прийняття відповідних господарських рішень.

Література

1. *Yousfi S.* Comparative performance of remote sensing methods in assessing wheat performance under Mediterranean conditions / S. Yousfi, N. Kellas, L. Saidi, Z. Benlakehal. *Agricultural Water Management*, Vol. 164, Part 1, 31 January 2016. – P. 137–147.

2. *Gobron N.* Advanced vegetation indices optimized for up-coming sensors: Design, performance, and applications / N. Gobron, B. Pinty, M. Verstraete, J. Widlowski. *Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions*. – 2000. № Vol.38. P. 2489–2505.

3. *Любченко С.* Азот потребує точності. – // Пропозиція : укр. журн. з питань агробізнесу, 2013. № 5. – С. 120–124.

4. *Лекомцев П.В.* Оптимизация внесения азотных подкормок по оптическим характеристикам посевов яровой пшеницы / П.В. Лекомцев, Д.А. Матвеев. – С. –Петерб. гос. аграр. ун-та., 2011; № 24. – С. 62-67.

Автоматизація процесу контролю температури у силосах зберігання зерна
М.Ю. Лабжинська, Н.В. Володченкова
Національний університет харчових технологій

Зернова маса, що покладена у силос на зберігання, характеризується середньозваженою вологістю зерна, вологовмістом повітря, відносною вологістю повітря та температурою поверхні зерна і температурою зовнішнього повітря. Вищезазначені чинники, за умови набуття ними певних значень, сприяють процесу самозігрівання зерна та розвитку в зерновій масі комах – шкідників зерна, появи цвілевих грибів, мікроорганізмів тощо, що псуєть здорове зерно, знижують його показники якості, тобто клас зерна, роблять його непридатним для харчових та кормових потреб, перетворюючи на некормові відходи.

Самозігрівання відбувається у зерновій масі внаслідок процесів аеробного дихання зерна із виділенням вуглекислого газу, а також через низьку теплопровідність зерна. Із підвищенням температури зерна підвищується інтенсивність дихання зернової маси. Для попередження процесу самозігрівання зерна у силосах, бункерах та складах підлогового зберігання зерна необхідно систематично та періодично контролювати вологість зернової маси та температуру поверхні зерна для вчасного вживання необхідних заходів для зберігання якості зерна.

Метаболічна активність комах у відносно сухому зерні (вологість – до 15,0 %) може призвести до нагріву поверхні зерна до 42 °С. У свіжозібраному зерні самозігрівання відбувається швидше, ніж у відлежаному. Своїх верхніх граничних значень температура набуває вже через 2-4 доби. Гранична температура самозігрівання може досягати 55-65 °С [1]. У таблиці I наведено оптимальну початкову температуру для розвитку шкідників зерна та мікроорганізмів.

Таб. I

Температура початку розвитку шкідників зерна

№ з/п	Назва виду зараженості зерна	Мінімальна температура, необхідна для початку розвитку процесу, °С
1	Цвілеві гриби	25-30
2	Комахи	15 і вище
3	Амбарні шкідники	17
4	Борошняний кліщ	20 і вище

Самозігрівання, не припиняється мимовільно до повного його закінчення. Цей процес закінчується тільки тоді, коли температура підвищується до меж, яких не витримують живі компоненти зернової маси і гинуть. Ризик самозігрівання підвищується при тривалості зберігання зерна.

Для контролю температури в зерновій масі, що зберігається, використовують систему термодатчиків із термодатчиками (термопар), що

розміщують по всій глибині зернової маси. Модулі вимірювання температури розташовують у трьох-п'яти точках, але не менше двох для більш достовірного результату діагностики. У простих одинарних вертикальних силосах термодатчики розміщують біля однією із стінок за всією висотою для отримання достовірних результатів вимірювання та мінімізації похибки, а також задля того, щоб термopідвіски не заважали руху зерна. У пересипних силосах встановлюють три вертикальні системи модулів – стінка, центр та одинарний силос, – кожний з яких складається із п'яти термопар. Модулі з'єднані між собою в систему, яка підключена до комп'ютера із спеціальним програмним забезпеченням (АРМ «Термометрія», «VIAMonitor Wireless» тощо). Програмне забезпечення відображає різними кольорами значення температури відповідно до градації: небезпечно висока температура – червоний колір, оптимальна – зелений.

У таблицях програмного забезпечення відображаються всі силоси силкорпусу за належним порядком відповідно технологічної схеми із усіма термодатчиками та відповідними значеннями температури. Проведення вимірювань відбувається в автоматичному режимі. Програмне забезпечення дозволяє автоматично вести журнал контролю температури в силосах за весь період роботи, а також створює протоколи із зазначенням результатів щоденних спостережень термоконтролю, нанесених на карту силосів.

Наразі проводиться робота із вдосконалення існуючої системи вимірювання температури в силосах зерносклади з метою створення системи автоматичного сповіщення (звукового та світлового) на пульті керування силосним корпусом елеватора та складу безтарного зберігання готової продукції борошномельного заводу.

Своєчасне сповіщення про підвищення температури дозволить оперативно вжити заходів для збереження зерна та борошна (наприклад, підсушити та очистити зерно, направити його в переробку шляхом створення помольної партії, пересипати зерно та борошно в інші силоси, видати готову продукцію в реалізацію, або зерно – покладавцям тощо).

Отже, збереження необхідної кількості зерна і готової продукції належної якості є першочерговим завданням фахівців галузі зберігання і переробки зерна. Процес підвищення температури зернової маси в силосах є початком процесу самозігрівання зерна, що неодмінно призведе до погіршення якості та повного псування зерна у дуже короткі терміни.

Для запобігання втратам зернової маси та готової продукції необхідно вести постійний систематичний контроль температури в силосах. Ця задача частково реалізувалася із встановленням термopідвісок по всій довжині силосу, але все ще залишається відкритим питання своєчасного реагування на підвищення температури.

Література

1. Flinn, P.W. Comparison of aeration and spinosad for suppressing insects in stored wheat / P.W. Flinn, B.A. Subramanyam and F.H. Arthur. – Journal of Economic Entomology, 2004. – С. 1465-1473.

Дослідження задачі оптимізації процесу контактної мембранної дистиляції

Л.Р. Ладієва, Т.В. Савицька

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

Складний характер процесу розділення розчинів за допомогою мембранної дистиляції, його недостатня вивченість обумовили те, що повний математичний опис процесу являє собою складну задачу. В зв'язку з цим при побудові математичної моделі доводиться враховувати тільки ті змінні, які мають домінуючий вплив на вихідні параметри процесу.

Процес мембранної дистиляції супроводжується фазовими переходами і визначається теплообміном і масообміном в мембранній системі. Теплопереніс через мембрану відбувається двома шляхами: теплопровідністю через полімерну структуру і пароповітряну суміш в порах мембрани; інтегральним масовим потоком парів розчинника.

При описі дифузійного переносу пари у капілярнопоруватих середовищах використовують рівняння, що описують молекулярну, кнудсенівську дифузію і перехідний режим течії. Визначальним параметром режиму течії є співвідношення середньої довжини вільного пробігу молекул і діаметру пор.

Рушійною силою процесу контактної мембранної дистиляції є різниця парціальних тисків парів розчинника у повітрі над менісками рідини по різні боки пори мембрани. Тому необхідно враховувати як розподіл концентрацій компонентів, так і температурне поле у каналах розчину і дистиляту. Отже, для визначення температур на поверхні мембрани з боку розчину та з боку дистиляту і враховуючи особливості математичної моделі та граничних умов, потрібно вирішити задачу мінімізації функціоналу:

$$F(\theta_1, \theta_2) = \alpha_p(\theta_p - \theta_1) + \alpha_d(\theta_2 - \theta_d) - 2\left(\frac{\bar{\lambda}_m}{\delta}(\theta_1 - \theta_2) + J_p r(\bar{\theta})\right)$$

де θ_1 – температура поверхні мембрани з боку розчину, К; θ_2 – температура поверхні мембрани з боку дистиляту, К; α_p – коефіцієнт тепловіддачі від гарячого розчину до поверхні мембрани, Вт/(м²·К); θ_p – температура розчину, К; α_d – коефіцієнт теплопровідності дистиляту, м²/с; θ_d – температура дистиляту, К; $\bar{\lambda}_m$ – ефективний коефіцієнт теплопровідності мембрани, Вт/(м·К); δ – товщина мембрани, м; J_p – локальний масовий потік пари на одиниці поверхні, кг/(м²·с·Па); r – прихована теплота випаровування, Дж/кг.

Для обчислення розподілень температури та швидкості по довжині каналу задавалися початкові значення поверхневих температур. Використовуючи ці значення обчислювався потік пари, що давало складову швидкості поперечну до мембрани і потік тепла пов'язаний зі зміною фаз. Далі вирішуємо задачу мінімізації функціонала.

Автоматичне керування лінійними розподіленими системами з використанням ПІД-регуляторів дробового порядку

О.П. Лобок, Б.М. Гончаренко, В.В. Іващук

Національний університет харчових технологій

Л.Г. Віхрова

Центральноукраїнський національний технічний університет

Розглядається задача застосування дробових $PI^\lambda D^\mu$ - регуляторів при керуванні технологічними процесами, описуваними диференційними рівняннями. Лінеаризована система рівнянь моделі керування представлена у вигляді

$$\begin{cases} \frac{d\Delta x(t)}{dt} = A\Delta x(t) + b\Delta u(t), \\ \Delta x(t_0) = x^0 - x^*, \end{cases} \quad (1)$$

а рівняння для регульованої змінної (вихід моделі) записане так

$$\Delta s(t) = c^T \Delta x(t), \quad (2)$$

де $\Delta s(t) = s(t) - c^T x^*$.

У зворотному зв'язку в складі контура автоматичного керування використаний дробовий $PI^\lambda D^\mu$ - регулятор [1,2], який представлений у вигляді

$$\Delta u(t) = k_p (\Delta s(t)) + k_I \left({}_t_0 D_t^{-\lambda} \Delta s(t) \right) + k_D \left({}_t_0 D_t^\mu \Delta s(t) \right), \quad (3)$$

де k_p, k_I, k_D – налагоджувальні коефіцієнти регулятора, ${}_t_0 D_t^{-\lambda} \Delta s(t)$ – дробова похідна порядку λ , ${}_t_0 D_t^\mu \Delta s(t)$ – дробовий інтеграл порядку μ , причому λ, μ – довільні дійсні числа з інтервалу $(0, 2)$, тобто $\lambda, \mu \in (0, 2)$. Якщо $\lambda \geq 2$ або $\mu \geq 2$, то $PI^\lambda D^\mu$ - регулятор набуває високого порядку, і структура його відрізняється від класичного PID - регулятора.

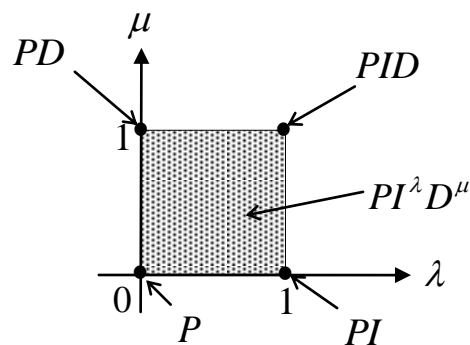


Рис. 1. $P-I-D$ - площа дробових порядків похідних і інтегралів

Регулятор (3) є узагальненим дробовим PID - регулятором. Тому при $\lambda=1$ і $\mu=1$ маємо класичний PID - регулятор, при $\lambda=1, \mu=0$, отримуємо

PI - регулятор, при $\lambda = 0, \mu = 1$ маємо PD - регулятор, а при $\lambda = 0, \mu = 0$ - P - регулятор.

Дробові похідні і інтеграли визначаються як межа [3]

$${}_t D_t^\alpha f(t) = \lim_{h \rightarrow 0} h^{-\alpha} \sum_{j=0}^{\left[\frac{t-t_0}{h} \right]} (-1)^j \binom{\alpha}{j} f(t-jh), \quad (4)$$

де $\binom{\alpha}{j}$ - біноміальні коефіцієнти вигляду $\binom{\alpha}{j} = \frac{\Gamma(\alpha+1)}{\Gamma(j+1) \cdot \Gamma(\alpha-j+1)}$, в яких

$\Gamma(x)$ - гамма-функція Ейлера вигляду $\Gamma(x) = \int_0^{+\infty} e^{-y} y^{x-1} dy$ (нагадаємо, що при цілому $x = k$ вона дорівнює $\Gamma(k+1) = k!$); $[\cdot]$ - ціла частина числа; $h > 0$ - приріст часової координати (квантування).

Якщо $\alpha > 0$, то формула (11) визначає дробову похідну, якщо ж $\alpha < 0$, то - дробовий інтеграл.

З врахуванням (4), $PI^\lambda D^\mu$ - регулятор (3) може бути записаний у вигляді оператора від стану $\Delta x(t)$

$$\Delta u(t) = c^T \left(k_p (\Delta x(t)) + k_I \left({}_t D_t^{-\lambda} \Delta x(t) \right) + k_D \left({}_t D_t^\mu \Delta x(t) \right) \right). \quad (5)$$

а критерій якості автоматичного керування функціонуванням системи

$$J_p = \int_{t_0}^T |\Delta s(t)|^p dt = \int_{t_0}^T |c^T \Delta x(t)|^p dt, \quad (6)$$

де $p > 0$ - параметр, який на практиці приймають рівним $p = 1$ (модуль похибки) або $p = 2$ (середньоквадратична похибка).

Для чисельної реалізації сформульованої задачі оптимального регулювання дискретизуємо систему (1), дробовий $PI^\lambda D^\mu$ - регулятор (5) і критерій (6), розбивши часовий інтервал $[t_0, T]$ на n частин з кроком $h = (T - t_0) / n$ (h - період квантування).

Література

1. Авсиевич А.В., Авсиевич В.В. Моделирование систем автоматического управления с дробным ПИД-регулятором [Текст] / А.В. Авсиевич, В.В. Авсиевич // Вестник Самарского государственного технического университета, сер. техническое науки. - 2010. - №1(26). - С. 6-59.

2. Бутковский А.Г., Постнов С.С., Постнова Е.А. Дробное интегро-дифференциальное исчисление и его приложения в теории управления. II. Дробные динамические системы: моделирование и аппаратная реализация [Текст] / А.Г. Бутковский, С.С. Постнов, Е.А. Постнова // Автоматика и телемеханика. - 2013. - № 5. - С. 3-34.

3. Vinagre B.M., Petras I., Podlubny I., Chen Y.Q. Using fractional order adjustment rules and fractional order reference models in model-reference adaptive control. *Nonlinear Dyn.* 29(1-4), 269-279 (2002).

Синтез оптимального робастного керування в умовах невизначеності**О.П. Лобок, Б.М. Гончаренко, В.В. Іващук***Національний університет харчових технологій***Л.Г. Віхрова***Центральноукраїнський національний технічний університет***М.А. Сич***Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Більшість автоматизованих систем керування функціонує [1] в умовах невизначеності, пов'язаної з недостатньою інформацією про об'єкт керування, або неточністю його математичної моделі, або вихідних даних і т.д. Тому завданням керування недовизначеними об'єктами приділялася і приділяється велика увага. Розглядається і пропонується розв'язок задачі побудови гарантованого керування лінійною системою, що знаходиться під впливом збурень невідомої природи.

Динаміка стану об'єкта $x(t)$ може бути описана наступним чином при керуванні $u(t)$ і зовнішніх збуреннях $f_0, f(t)$

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = A(t)x(t) + B(t)u(t) + K(t)f(t), & 0 < t \leq T, \\ x(0) = Lf_0, \end{cases} \quad (1)$$

Розглянемо задачу пошуку оптимального керування u^* , що задовільняє умову інтегрально - квадратичного критерію оптимальності.

Для цього треба ввести позначення для вектора збурення та для вектора керувального діяння

$$w_0 = F_0^{1/2} f_0, \quad w(t) = F^{1/2}(t) f(t), \quad (2)$$

$$v(t) = D^{1/2}(t)u(t), \quad B_v(t) = B(t)D^{-1/2}(t), \quad K_w(t) = K(t)F^{-1/2}(t), \quad L_w = LF_0^{-1/2}, \quad (3)$$

а для розв'язання задачі за мінімаксімним принципом Понтрягіна побудувати функцію Гамільтона $H(x, v, w, \lambda)$, з умови мінімізації (максимізації), з якої за v (або w) отримати матричне диференціальне рівняння типу Ріккати, розв'язок якого дає оптимальні значення для функцій керування $v(t)$ і збурення $w(t)$

$$v^*(t) = -B_v^T(t)P(t)x(t), \quad w^*(t) = \frac{1}{\gamma^2} K_w^T(t)P(t)x(t). \quad (4)$$

Значення функціоналу $J_\gamma(v^*, w^*)$, проминаючи проміжні викладки, може мати кінцевий вигляд

$$J_\gamma(v^*, w^*) = w_0^T (L_w^T P(0) L_w - \gamma^2 E) w_0. \quad (5)$$

Література

1. Поляк Б. Т. Вероятностный подход к робастной устойчивости систем с запаздыванием [Текст] / Б. Т. Поляк, П. С. Щербаков // Автом. телемех - М.:Наука 1996 - Вып. 12 - 97–108 с.

Автоматизація облікового процесу на підприємствах торгівлі**Н.І. Логвиненко, В.В. Добровольський***Донецький національний університет економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського*

Питання використовувати автоматизацію облікового процесу на своїх підприємствах чи ні, вже не є актуальним. Всі крупні торгові та неторгові підприємства використовують у себе автоматизацію процесів обліку і навіть повністю усіх процесів.

Однак, для малих і середніх підприємств, товарообіг яких є несильно великим, постає раціональне питання, чи необхідне їм використання автоматизації, чи можна використовувати застарілі методи обліку.

Дослідженням даної тематики займалися багато дослідників, такі як: Н. Ю. Алексєєв, І.А. Юр'єва, Т.В. Березіна, а також багато підприємств які займаються розробкою та продажем програмного забезпечення, для автоматизації процесів на підприємстві. Ними були виявлені види та рекомендації використання того чи іншого програмного забезпечення, в залежності від напряму діяльності підприємства, його розміру, кількості співробітників, а також грошового і товарного обігу. Однак, питання про обов'язковість автоматизації залишається актуальною.

Мета даної роботи виявити о необхідності використання автоматизованого процесу малих і середніх підприємств торгівлі.

На вітчизняному ринку програмного забезпечення для ведення обліку оплати праці та складання звітності пропонується багато програм різних виробників. Однією з них є програмний продукт "1С:Підприємство".

З допомогою даної програми автоматизуються наступні напрямки управлінської і облікової діяльності: планування потреб в персоналі; вирішення завдань забезпечення бізнесу кадрами - підбір, анкетування і оцінка; управління компетенціями, навчанням, атестаціями працівників; управління фінансовою мотивацією персоналу; облік кадрів і аналіз кадрового складу; нарахування і виплата зарплати; розрахунок регламентованих законодавством податків і внесків у фонд оплати праці. Фірма "1С" здійснює підтримку користувачів програм свого виробництва. Вона розробила сучасні сервіси для більш широкого обслуговування клієнтів і надання послуг по 1С супроводу. [1].

Використання даної програми може бути повністю всіма суб'єктами господарської діяльності, її переваги: легкість використання, загальне розповсюдження, порівняно доступна ціна. Підприємству в даному випадку необхідно орієнтуватись на законодавчу базу, з якою працює саме його підприємство, наприклад, для підприємств які працюють без НДС на єдиному податку, в переважній частині немає необхідності використовувати автоматизований облік, ціна на його впровадження та обслуговування буде створювати непотрібні витрати на її впровадження. Не дивлячись на переваги і розповсюдженість даного програмного забезпечення, необхідно зауважити про

неможливість його врахування всієї специфіки кожного виду діяльності, тому були створені інші програмні забезпечення.

За думкою Алексеєва вітчизняні розробки можна класифікувати на дві підгрупи, в залежності від вартості впровадження, обслуговування та надійності:

1. СВІТ, РАДЖА, Триплан - найбільше підходять для невеликих торговельних підприємств. Вартість їх впровадження є низькою, проте недоліками є: можливість збоїв та помилок при роботі, обмежена функціональність та відсутність можливостей до переналагодження;

2. BS Integrator, DeloPro, GrossBee XXI, КУБ-4, СФЕРА/5, Віртуоз, КУБ-4, КАІ. У цій групі є програмні аналоги з достатньо високою функціональністю, гнучкістю модулів (що надає можливості до їх швидкого переналагодження та швидкої модернізації), надійністю при експлуатації та помірною вартістю впровадження. Такі програмні розробки можуть підійти для роздрібних підприємств великого та середнього розміру, через те, що Кожна з окреслених програмних розробок відрізняється особливостями інтерфейсного подання, функціональністю та іншими характеристиками але є ряд загальних елементів, що вирізняють корпоративні інформаційні системи з ряду інших типів інформаційних технологій [2].

Разом із запропонованих варіантів, можна розробити своє власне програмне забезпечення, враховуючи всю специфіку своєї роботи, яку не зможуть врахувати фірми замовники, така система буде коштувати на багато дорожче, потребувати обслуговування, створення відділу підтримки, однак вона буде краще забезпечена від посягань конкурентів і дасть змогу не лише автоматизувати процеси на підприємстві, а й створити спільну систему роботи всієї мережі, однак даний варіант є корисним лише для крупної мережі. Дивлячись на перспективу, дане забезпечення можна буде вигідно продати, створивши йому ім'я, пов'язане з цією самою мережею, що робить даний захід, окрім формування позитивного іміджу підприємства, а й інвестицію в майбутнє.

Аналізуючи дану інформацію, можна зробити висновок, що автоматизовані системи існують для кожного виду діяльності, в незалежності від розмірів його доходів та товарообігу. Однак, чим дешевше програмне забезпечення, тим більше можливість помилки даної програми. Також необхідно пам'ятати про необхідність постійного оновлення та обслуговування програмного забезпечення, тому при невеликому товарообігу не має необхідності використовувати автоматизацію торгівлі.

Література

1. *Юр'єва, І.А., Березіна, Т.В.* Аналіз шляхів удосконалення автоматизації [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.kpi.kharkov.ua/archive>

2. *Алексеєва, Н. Ю.* Автоматизація облікового процесу на підприємствах роздрібної торгівлі: проблеми та шляхи оптимізації [Електронний Ресурс] – режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua>

Роль допоміжних пакувальних засобів для картонної тари в автоматизації процесів керування технологічними процесами

Н.І.Логвиненко, О.В.Роженко

*Донецький національний університет економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського*

Сьогодні перевезення більшості торговельних вантажів від виробників до оптових торговельних підприємств і далі до роздрібною торгівлі, можливе лише за умови забезпечення якісного пакування товарів, тобто процесу підготовки (товару) до транспортування, зберігання і продажу. Пакування є складовою процесу розподілу, необхідною для того, щоб товар був доставлений споживачу в належному вигляді.

Однак в часи конкуренції, необхідно враховувати автоматизацію в процесах керування технологічними процесами і запропонувати інші шляхи, задля вирішення питання в більш оптимальній використанні тари, як в економічно, так і в функціональному розумінні, все це допоможе автоматизація процесу вибору допоміжного пакувального матеріалу для картонної тари.

Роль допоміжних пакувальних засобів картонної тари, вибору оптимального засобу для пакування виступає предметом дослідження в умовах розвитку євроінтеграційних, глобалізаційних процесів та електронної торгівлі.

Роль упаковки у збереженні завжди є актуальним питанням, товару оскільки раціональність показників при використанні упаковки вище з економічних і фізичних показників, але необхідно з'ясувати матеріал краще використовувати враховуючи економічні і фізико-хімічні показники конкретного матеріалу, картон та його допоміжні пакувальні засоби в якості упаковки розглядали багато дослідників, такі як: Сицко В.Є., Паршикова В.Н., Садовський В.В. Царьов В.І, тощо. Але питання про роль допоміжних матеріалів у картонній упаковці дуже багатогранне та потребує подальших досліджень.

Аналізуючи ринок упакування в Україні, за 2005 рік було виготовлено 269,5 тис. тон коробок, ящиків і коробів з гофрованого картону і паперу, що на 21% більше від попереднього періоду. Ящики для масла-моноліту в структурі ринку даного виду упакування з гофрокартону становить близько 48%, ящики для маргарину-моноліту — 29%, ящики для заморожених морепродуктів і м'яса — 23% [1].

Картон на відміну від неякісного пластика продукту не зашкодить. Але і не захистить від зовнішнього середовища: продукти в картоні псуються швидше за все. Також він являється достатньо гігроскопічним, що призводить до переходу запаху від одних товарів до інших.

В якості допоміжних пакувальних засобів, для запобігання ушкодженням товару від впливу зовнішнього середовища можуть бути використані будь-які інші пакувальні матеріали: металеві, паперові, скляні, керамічні, полімерні, в залежності від необхідності у перевезенні конкретного товару.

До допоміжних паперових пакувальних матеріалів відносять: технічний папір та папір, на основу якого нанесено розплав.

Підприємства харчової промисловості України використовують широку асортимент видів паперу для пакування різних продуктів.

Пергамент займає вагоме місце у пакуванні жирів і жировмісних продуктів (вершкове масло, маргарин, сири, м'ясні вироби тощо). Пергамент і спеціальні види пергаменту завозять з інших країн. У багатьох випадках використання пергаменту та інших видів паперу недоцільне, оскільки вони характеризуються значною світло-, кисне- і паропроникністю.

Комбінування картону з папером у вигляді пергаменту, кашированого фольгою, паперу, ламінованого полімерними матеріалами або їх металізація суттєво підвищують паро-, газо-, світло- і ароматонепроникність.

Пергамент, каширований фольгою, відрізняється високою паро-, світло- і газонепроникністю, широко використовується для пакування вершкового масла, маргарину, чаю, кави, кондитерських виробів [2].

В якості прикладу, значенні допоміжних пакувальних засобів було обрано торт. При упакуванні його в коробці відбувається: забезпечення цілісності зовнішнього вигляду, смак, колір, консистенцію, захист від вологи. Незважаючи на ці переваги він втрачає все без використання таких допоміжних пакувальних матеріалів, як пергамент або під пергамент, так як продукти харчування не повинні безпосередньо контактувати із картоном. Враховуючи, властивості пакувальних матеріалів і необхідність зберігання товару від впливу картону, за ціною краще використовувати підпергамент, так як пергамент більше підійде до готування продукції ніж її зберігання.

Згідно опрацьованих даних, картон не має можливості самостійно повністю забезпечити збереження фізико-хімічних властивостей товару, а саме через не спроможність контактування його із продуктами харчування. тобто роль допоміжних пакувальні засоби для картонної тари кондитерських виробів безперечно позитивна і відіграє важливе значення в упакуванні.

Задля кращої збереженості товару використовуються допоміжні пакувальні матеріали, зокрема паперові або комбіновані на основі картону із додатковими покриттями задля забезпечення фізико-хімічних і гігієнічних властивостей. За даними роботи, краще всього необхідно використовувати допоміжні матеріали, згідно властивостей товару. Найефективнішим з економічної та функціональної точки зору, можна використовувати пергамент, як більше функціональний допоміжний матеріал. Задля зручнішого використання допоміжних матеріалів, необхідно створити автоматизовану систему вибору допоміжного пакувального матеріалу для картонної тари.

Література

1. *Цуца, Н. М.* Українська академія друкарства/Цуца Н. М. Козак О. П.-ТзОВ ПВП Ладекс (Львів)[Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ci.kpi.ua/METODA/teza_19_vseua.pdf>

2. *Сирохман, І.В.* Тара і упакування продовольчих товарів / І.В.Сирохман, В.М.Завгородня, Л.І.Демкевич // Львів: Видавництво ЛКА. -2001, 546 с.

Ідентифікація математичних моделей технологічних об'єктів для синтезу робастних регуляторів

Н.М. Луцька

Національний університет харчових технологій

Однією з проблем, що гальмує впровадження робастних систем керування в промисловість є ідентифікація математичних моделей технологічних об'єктів та опис області не визначення її параметрів або структури. При цьому завелика область невизначеності призводить до погіршення якості системи в номінальному режимі, тому її опис повинен бути обґрунтований функціонуванням системи як в усталеному, так і в перехідному режимах. Для ідентифікації математичних моделей технологічних об'єктів в роботі пропонується використати експериментальні дані, що отримані на об'єкті шляхом активного або пасивного експерименту.

Нехай математична модель об'єкта ідентифікації задається дискретною передатною функцією з параметричною невизначеністю:

$$y(t) = G(q, \theta)u(t), \quad t = 1, 2, \dots, N, \quad (1)$$

$$\underline{\theta}_i \leq \theta_i \leq \bar{\theta}_i, \quad i = 1, 2, \dots, n_\theta;$$

де $y(t)$, $u(t)$ – вихід та вхід системи відповідно; $G(q, \theta)$ – дискретна передатна функція об'єкта керування; q – оператор зсуву назад; θ , $\underline{\theta}_i$, $\bar{\theta}_i$ – параметри моделі та відповідно їх мінімальні та максимальні значення; n_θ – кількість параметрів; t – дискретні відліки часу.

Тоді, попередньо задавшись структурою моделі, за експериментальними кривими розгону визначаються параметри математичної моделі та їх довірчі інтервали для кожного експерименту. Максимальні та мінімальні значення довірчих інтервалів параметрів з усіх експериментів становитимуть параметричну область невизначеності моделі. Номінальне значення кожного параметру можна визначити як середнє з визначеної множини. При цьому метод параметричної ідентифікації кожного досліду, можна обрати будь-який, що описаний в [1]. Але автор рекомендує використовувати критерій помилки передбачення (РЕМ), так як модель використовується для синтезу робастного регулятора, який орієнтований на подальше використання системи.

Перевагою даного підходу є простота реалізації та розрахунків, так як структуру моделі можна задати як завгодно простою. Недоліком є потреба в значній кількості експериментів та часу на їх проведення, а також єдина структура моделі, що може не підходити для всіх експериментів. Останнього можна позбавитися, якщо використовувати не параметричну структуру невизначеності, а структурну, наприклад, мультиплікативну.

Література

1. Ljung L. System Identification: theory for the user. Second Ed. / L. Ljung. – Prentice Hall PTR, 1999. – 609 p.

Перспективи використання оптичних сенсорів у лабораторній практиці хлібопекарського виробництва

В.М. Махинько

Національний університет харчових технологій

В.А. Махинько

Національний авіаційний університет

Забезпечення високої якості хлібобулочних виробів є важливим завданням фахівців галузі. Вимоги ринку та уподобання споживачів ставлять завдання постійного розширення асортименту. Важлива роль у підборі правильного співвідношення рецептурних компонентів та технологічних параметрів виробництва належить лабораторним дослідженням. Багаторічна практика хлібопечення напружувала досить велику кількість різноманітних дослідів, за результатами яких можна спрогнозувати якість кінцевої продукції. На жаль, більшість лабораторного обладнання має досить просту конструкцію без можливості автоматизованого вимірювання досліджуваних показників. Це здешевлює вартість проведення досліджень, але суттєво знижує їх точність. Активний розвиток ринку оптичних сенсорів забезпечує їх високу точність та доступну вартість, тому використання подібних сенсорів є перспективним і актуальним для підвищення точності лабораторних досліджень у хлібопеченні.

На основі аналізу основних етапів контролю якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції хлібопекарського виробництва визначено лабораторне обладнання, що може бути без суттєвих затрат модернізоване з впровадженням систем автоматизованого контролю досліджуваних параметрів. Беручи до уваги, що визначальним для якості продукції є процес бродіння напівфабрикатів, було запропоновано способи удосконалення лабораторного посуду для визначення показників розпливання і питомого об'єму тіста [1]. Методика проведення цих досліджень передбачає багаторазове вимірювання зміни геометричних розмірів шматка тіста. Знімання цих показів уручну пов'язане з рядом недоліків: постійне виймання дослідних зразків супроводжується вібрацією, візуальне вимірювання величин має низьку точність і не убезпечено від помилок і похибок. Людський фактор знижує можливість повторюваності одержаних результатів у різних лабораторіях. Використання з цією метою оптичних сенсорів, що працюють за принципом геометричної тріангуляції, забезпечить високу точність одержаних результатів та можливість їх безпосереднього перетворення у цифрову форму з подальшою побудовою графічних залежностей [2].

Література

1. *Дробот, В.І.* Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва / В.І. Дробот. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.
2. *Демин, В.В.* Оптические измерения / В.В. Демин, И.Г. Половцев, Г.В. Симонова. – В 2 т. Том 1. – Томск: Издательский Дом ТГУ, 2014. – 580 с.

Дослідження танку охолоджувача молока як об'єкта керування на імітаційній моделі

В.О. Мірошник

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Метою роботи є створення математичної моделі об'єкту керування, танку охолоджувача, і імітаційної моделі в середовищі MATLAB Simulink для дослідження впливу конструктивних параметрів і технологічних факторів в ньому на основні характеристики об'єкту з точки зору керування.

Одним з найбільш поширених в Україні охолоджувачів молока для використання безпосередньо на фермах та господарствах є танк-охолоджувач молока ТОМ-2А [1]. Він складається з молочної ванни 9 (рис.1) з мішалкою 8 та холодильної машини МХУ 12Т.

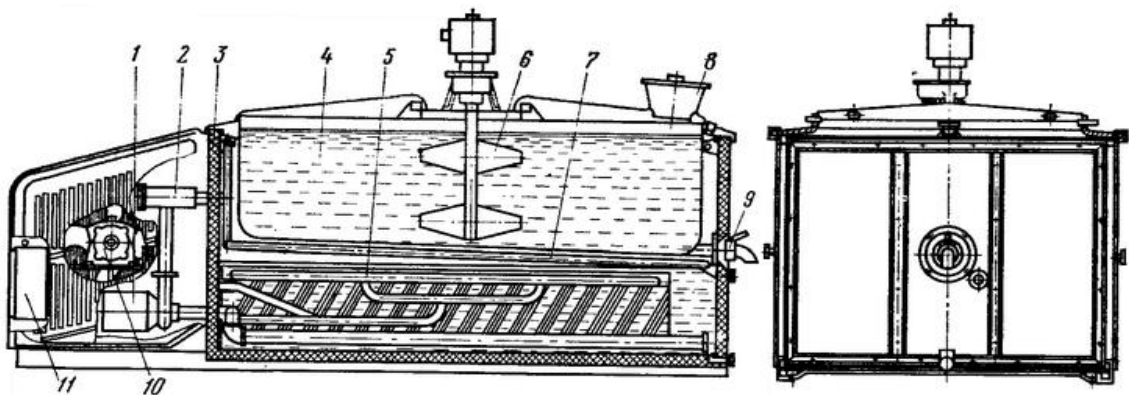


Рис. 1 – Танк-охолоджувач молока ТОМ-2А: 1 – насос; 2 – фільтр; 3 – корпус; 4 – ванна; 5 – випарник; 6 – мішалка; 7 – система зрошування; 8 – молочний фільтр; 9 – зливний патрубок; 10 - компресорно-конденсаторний агрегат; 11 – шафа управління

Враховуючи динаміку процесу охолодження, на основі матеріальних балансів тепла в молоці і воді, конструктивних характеристик охолоджувача була створена математична модель охолодження молока:

$$\frac{dt_m}{dt} = \frac{-kF(t_m - \frac{t_{bp} + t_{bv}}{2})}{V_m \rho_m C_m} \quad (1)$$

$$\frac{dt_{bv}}{dt} = \frac{2 \left[G_b \rho_b C_b (t_{bp} - t_{bv}) + kF(t_m - \frac{t_{bp} + t_{bv}}{2}) \right]}{V_p \rho_b C_b} \quad (2)$$

де G_b – продуктивність насосу по воді на охолодження, м³/с; ρ_b – густина води, кг/м³; C_b – теплоємність води, Вт/кг град; t_{bp} , t_{bv} – температура води на вході і виході від камери охолодження, °С, V_p – об'єм плівки води на поверхні ємності молока, м³, G_b – об'ємна продуктивність насосу для подачі холодної води, м³/с., k – коефіцієнт теплопередачі від молока до води, Вт/м² град, який рахується по відомій методиці, F – поверхня теплопередачі, м².

Різницю температур знаходимо за формулою $\Delta t = t_m - t_{bs}$.

На основі рівнянь (1, 2) в пакеті імітаційного моделювання Simulink середовища MATLAB створена імітаційна математична модель динаміки зміни температури молока в танку-охолоджувачі ТОМ-2А (рис. 2).

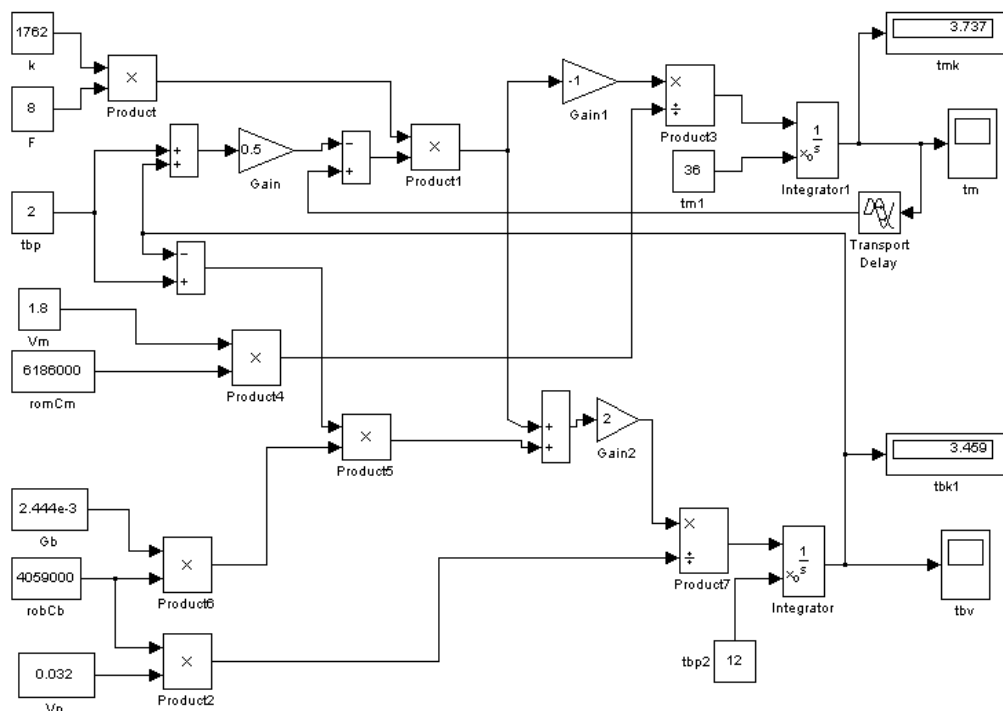


Рис. 2. Імітаційна модель процесу охолодження молока.

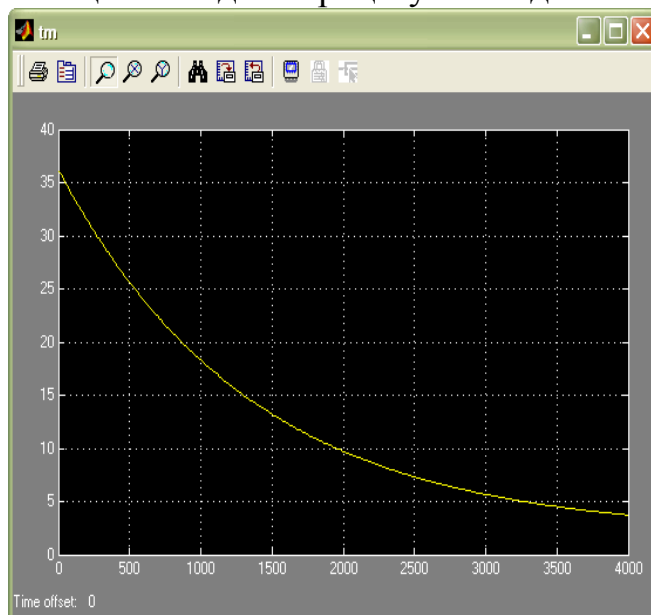


Рис. 3. Графік перехідного процесу по температурі молока

В результаті проведеного імітаційного моделювання отриманий графік перехідного процесу охолодження молока в часі (рис. 3), досліджено вплив продуктивності насоса охолоджувальної води на коефіцієнт теплопередачі молоко-вода, постійну часу об'єкту по температурі води та ін..

Література

1. Єресько Г.О. Технологічне обладнання молочних виробництв / Г.О. Єресько, М.М. Шинкарик, В.Я. Ворощук – К.: Фірма „ІНКОС”, 2007. – 344 с.

Програмне керування електроприводом поворотного столу

О.О. Мордик, В.О. Бортнікова

Харківський національний університет радіоелектроніки

На теперішній час автоматизація процесів керування на виробництві займає значне місце. Завдяки автоматизація процесів керування досягається технологічність отриманих виробів. Однак, завдяки росту і розвитку різноманітного обладнання, широкого профілю нових виробів існує необхідність підвищення ефективності автоматизація процесів керування на виробництві.

Для того, щоб визначити необхідні вхідні та вихідні данні до автоматизація процесів керування, а також визначення збурювальних чинників розглянемо одну з складових елементів на ділянці технологічного процесу з обробки поверхні виробу. Допоміжним елементом є поворотний стіл для верстату. Схематично поворотний столу верстату як об'єкт керування можна представити на рис. 1.



Рис. 1 Поворотний столу верстату як об'єкт керування

Для того, щоб визначити вектор вхідних змінних a_1, a_2, \dots, a_n та вектор вихідних змінних a_1, a_2, \dots, a_m , який залежить від них та від значення вектору збурювальних чинників E_1, E_2, \dots, E_x , розглянемо принцип роботи поворотного столу для верстату та складемо структурну схему керування.

Для автоматизації процесу керування поворотним столом верстату найчастіше використовують двигун. У дослідженні припустимо, що автоматизації процесу керування поворотним столом верстату реалізована за допомогою частото-керуваного електроприводу, що складається з трифазного джерела змінного струму, трифазного асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором і вбудованим електромагнітним гальмом, перетворювача частоти, програмованого логічного контролера (ПЛК), поворотною плитою. Таким чином задачу автоматизації процес керування поворотним столом верстату можна звести до автоматизації керування електродвигуном. Систему керування приводом можна представити у вигляді поєднання ПЛК та перетворювача частоти. Завдяки використанню ПЛК отримаємо можливість реалізувати програмне керування поворотним столом для верстату. Для даного дослідження обрано ПЛК – «ОВЕН ПЛК110» і

перетворювач частоти – «ОВЕН ПЧВ1» [1]. В якості поворотного столу верстату обрано для прикладу обрано Система керування приводом, електродвигун та редуктор складають електропривод.

Електрична енергія передається від джерела електроенергії до системи управління, і від ПЧВ – до електродвигуна. Механічна енергія передається від електродвигуна до редуктора і від останнього – до поворотного столу. ПЛК отримує сигнали завдання від кнопок управління і сигнали від датчиків управління (енкодера і безконтактного вимикача), обробляє їх і посилає сигнали керування перетворювачем частоти. Завдяки використанню керування електроприводом за допомогою датчику положення (енкодера) підвищується точність позиціонування.

На рис. 2 наведено структурну схему програмного керування електроприводу.

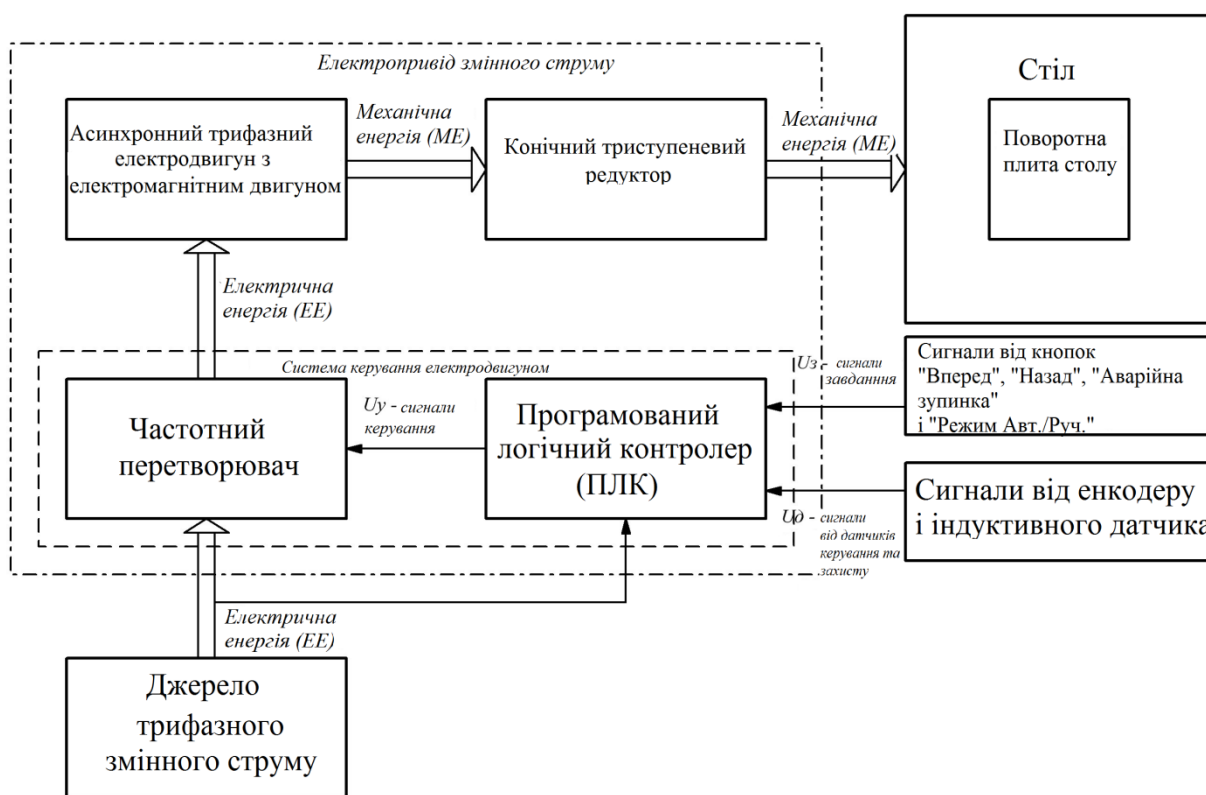


Рис. 2. Структурна схема програми управління електроприводу

Для подальшого дослідження необхідно скласти структурну схему автоматизованого процесу керування поворотом столу верстату та з урахуванням векторів параметрів вхідних змінних a_1, a_2, \dots, a_n та вектор вихідних змінних a_1, a_2, \dots, a_m , який залежить від них та від значення вектору збурювальних чинників E_1, E_2, \dots, E_x скорегувати роботу системи керування для підвищення ефективності її роботи та можливості швидкої переналадки системи.

Література

1. ОВЕН. Устаткування для автоматизації [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://owen.ua>

Модернізація системи автоматизації підігрівників високого тиску на енергоблоці атомної електростанції

Р.В. Муха, І.Д. Стасюк

Національний університет „Львівська політехніка”

Теплова схема турбоустановки в основному визначається схемою регенеративного підігрівання живильної води [1, 2]. Таке підігрівання води паром, що відводиться з турбіни через регенеративні відбори до підігрівників і вже частково відпрацьованою в турбіні, забезпечує підвищення термічного к.к.д. циклу і покращення загальної економічності енергоблока атомної електростанції (АЕС). Підігрівники високого тиску (ПВТ) у тепловій схемі енергоблока розміщують після pomp живильної води. Систему регенерації високого тиску виконують як одно-, так і багатопотоковою.

Завдання систем автоматизації ПВТ на АЕС полягає у дотриманні в них теплового режиму і матеріального балансу, які забезпечуються регулюванням та контролем рівня конденсату охолодженої пари в ПВТ, вимірюванням та контролем тиску і температури основного конденсату та живильної води на виході із системи регенерації, а також вимірюванням витрати живильної води за групою ПВТ. Існуючі системи автоматизації виконані на базі комплексу технічних засобів „Каскад-2”, які вже є морально і технічно застарілими, громіздкими, недостатньо надійними, не дозволяють реалізовувати ефективних алгоритмів керування технологічним обладнанням енергоблока АЕС.

Для усунення вказаних недоліків існуючих систем автоматизації ПВТ на АЕС автори цієї роботи пропонують модернізувати такі системи заміною застарілих засобів комплексу „Каскад-2” сучасними промисловими контролерами фірми Siemens серії SIMATIC. Для реалізації пропонованих систем автоматизації авторами на основі моделювання таких систем на ЕОМ розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення систем автоматичного керування ПВТ на базі програмованого контролера SIMATIC S7-300.

Розглянуті в цій роботі заходи з модернізації систем автоматизації ПВТ енергоблока АЕС дозволять зменшити кількість і номенклатуру технічних засобів автоматизації, покращити метрологічні характеристики вимірювальних каналів, забезпечать здійснювання діагностики технічних засобів автоматизації та самодіагностики виконуваних ними функцій, дозволять застосовувати надійні та ефективні алгоритми керування технологічним обладнанням, а також дозволять підвищити надійність і економічність енергоблока АЕС у цілому.

Література

1. *Абрамов В.И. и др.* Тепловые и атомные электрические станции: Справочник / Под общ. ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с. – (Теплоэнергетика и теплотехника; Кн.3).
2. *Марушкин В.М. и др.* Подогреватели высокого давления турбоустановок ТЭС и АЭС / В.М. Марушкин, С.С. Иващенко, Б.Ф. Вакуленко. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 136 с.

Оцінка якості регулювання технологічними процесами при налаштуванні системи керування

С.О. Наку

Національний університет харчових технологій

Під час введення в роботу будь якого обладнання цукрового виробництва необхідно впевнитися в якісних показниках роботи системи регулювання [1].

Оцінки якості можуть бути прямими і непрямими. Прямими називаються методи, що дозволяють безпосередньо здійснювати аналітичну побудову перехідного процесу для оцінки його якості. Вони збігаються з методами розв'язку неоднорідних лінійних диференціальних рівнянь з постійними коефіцієнтами.

Непрямі методи дозволяють отримувати судження про якість процесу без розв'язання диференціальних рівнянь. До них, зокрема, відноситься частотний метод, заснований на зворотному перетворенні Фур'є. В цьому випадку побудова ведеться за допомогою тих же розрахункових або експериментальних частотних характеристик, які використовуються при дослідженні стійкості. Наявність великої кількості довідкових номограм і таблиць до мінімуму знижує трудомісткість цього методу.

Якість будь-якої системи регулювання визначається величиною помилки:

$$x(t) = g(t) - y(t) = \Phi x(p)g(t) \quad (1)$$

Але функцію помилки $x(t)$ для будь-якого моменту часу важко визначити, оскільки вона описується за допомогою дистанційного керування системи – $\Phi x(p)$ – високого порядку, і залежить від великої кількості параметрів системи. Тому оцінюють якість системи автоматичного регулювання (САР) за деякими її властивостями, визначають які за допомогою критеріїв якості [2].

Для значного числа промислових об'єктів управління відсутні досить точні математичні моделі, які описують їх статичні і динамічні характеристики.

Величина і тривалість динамічної помилки залежать від характеру перехідного процесу в системі, який в свою чергу залежить від властивостей системи і робочі місця зовнішнього впливу.

Критерії якості поділяють на 4 групи:

- критерії точності – використовують величину помилки в різних типових режимах;

- критерії величини запасу стійкості – оцінюють віддаленість САР від межі стійкості;

- критерії швидкодії – оцінюють швидкість реагування САР на появу збурень;

- інтегральні критерії – оцінюють узагальнені властивості САР: точність, запас стійкості, швидкодію.

Розглянута оцінка точності регулювання в типових режимах:

1. Ненульовий, статичний стан (режим роботи – "ручний").
2. Рух з постійною швидкістю (режим роботи – "автомат").

3.Рух з постійним прискоренням (режим роботи – "алгоритм").

4.Рух за гармонійним законом (режим роботи – "симуляція").

Для визначення точності процесу регулювання відбувається розподілення всього часу керування контуром на час керування в різних режимах роботи з різною точністю (1).

Таким чином, отримується керування контуром в чотирьох режимах з різними значеннями показників якості. В результаті реалізації роботи програмного модуля були отримані матеріали для занесення в базу даних і подальшого аналізу якісних показників роботи контуру керування.

Дана реалізація дозволяє проводити як налаштування контурів регулювання на протязі заданого періоду часу, так і впевнитися у стаціонарності чи не стаціонарності роботи обладнання на протязі визначеного періоду часу [3].

Результати представляються у вигляді, що показано в таблиці І:

Таб. І

Результати роботи контуру на протязі зміни

Контур/Режим	Режим N			
	Час, %	Добре, %	Нормально, %	Незадовільно, %
Контур 1	40	85	10	5
Контур2	50	60	30	10
Контур3	60	22	34	44
Контур4	10	66	33	1

Визначена оцінка є узагальненою оцінкою двох підходів. Перший використовує інформацію про часові параметри системи: $h(t)$, $w(t)$; розташування полюсів і нулів передатної функції замкненої системи $\Phi(s)$. Другий використовує інформацію про деякі частотні властивості системи: смугу пропускання; відносну висоту резонансного піку; і т.д. Можливо варіювати використання підходів під час аналізу результатів регулювання.

Наведений механізм використовується в цілях забезпечення інформації про процес наладки і його результатів.

Для миттєвої оцінки якості регулювання також був розроблений механізм з обмеженим функціоналом.

Література

1. *Ладанюк А.П.* Управление технологическими комплексами в компьютерно–интегрированных системах / А.П. Ладанюк, В.Г. Трегуб, В.Д. Кишенько // Проблемы управления и информатики. – 2000. – № 2. – С. 72-79.

2. *Ладанюк А.П.* Комп'ютерно–інтегровані системи управління в харчовій промисловості / Ладанюк А.П., В.Г. Трегуб// Наукові праці УДУХТ. – 2000. – № 8. – С. 59-61.

3. *Іванов А. О.* Теорія автоматичного керування: Підручник. — Дніпропетровськ: Національний гірничий університет. — 2003. — 250 с.

Подсистема управления процессом вакуумирования стали на основе видеонаблюдения

В.Н. Немич, Е.И. Кобыш

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

Основной целью проведения обработки стали в вакууме является рафинирование металла от газов: кислорода, водорода, азота. Решение одной из главных задач управления вакуумированием стали – регулирование разрежения в вакуумкамере – сопряжено с рядом трудностей, обусловленных сложностью определения текущего объема газов в расплаве [1].

При интеллектуальном анализе поведения металла под крышкой вакуумной камеры в течение всего периода дегазации существует возможность регулирования скорости набора вакуума в зависимости от интенсивности кипения. Для предотвращения чрезмерно бурного вскипания расплава и перелива его через край ковша, в вакуумную камеру подают нейтральный газ. При перемешивании расплава инертным газом его расход по мере снижения давления в вакуумной камере необходимо понижать, чтобы исключить чрезмерно бурную продувку. Вакуумная обработка частично раскисленного металла заканчивается тогда, когда кипение металла при достигнутом конечном давлении затухает.

При разработке математической подсистемы управления качеством стали на основе видеонаблюдения за процессом вакуумирования, можно выделить следующие модели:

- модель управления дегазацией металла;
- модель расчета конечного состава металла.

Подсистема управления качеством стали предполагает интеллектуальную систему контроля и управления всего процесса вакуумирования с анализом полученного изображения с видеокамеры, установленной на крышке вакуумкамеры. Предполагается предварительная обработка изображения [2].

Условно работу модели можно разделить на две основные части:

- математический аппарат и логика управления;
- визуализация процесса и система архивации данных.

При реализации математического аппарата основная задача заключается в интеллектуальном анализе изображения с вакуумкамеры и логическом выводе для получения представления о текущем состоянии и поведении расплава с целью корректировки текущих параметров дегазации и повышения конечного качества стали.

Проект подразумевает четыре режима работы модели:

- демонстрационный режим;
- автоматический режим;

Демонстрационный режим в основе представляет выполнение пользователем в ручном режиме каждой стадии работы программы. Главная задача данного режима работы – ознакомление пользователя с работой и

управлением самой программой и с реальными значениями технологических величин. Автоматический режим заключается в автономной работе программы на протяжении всего процесса дегазации.

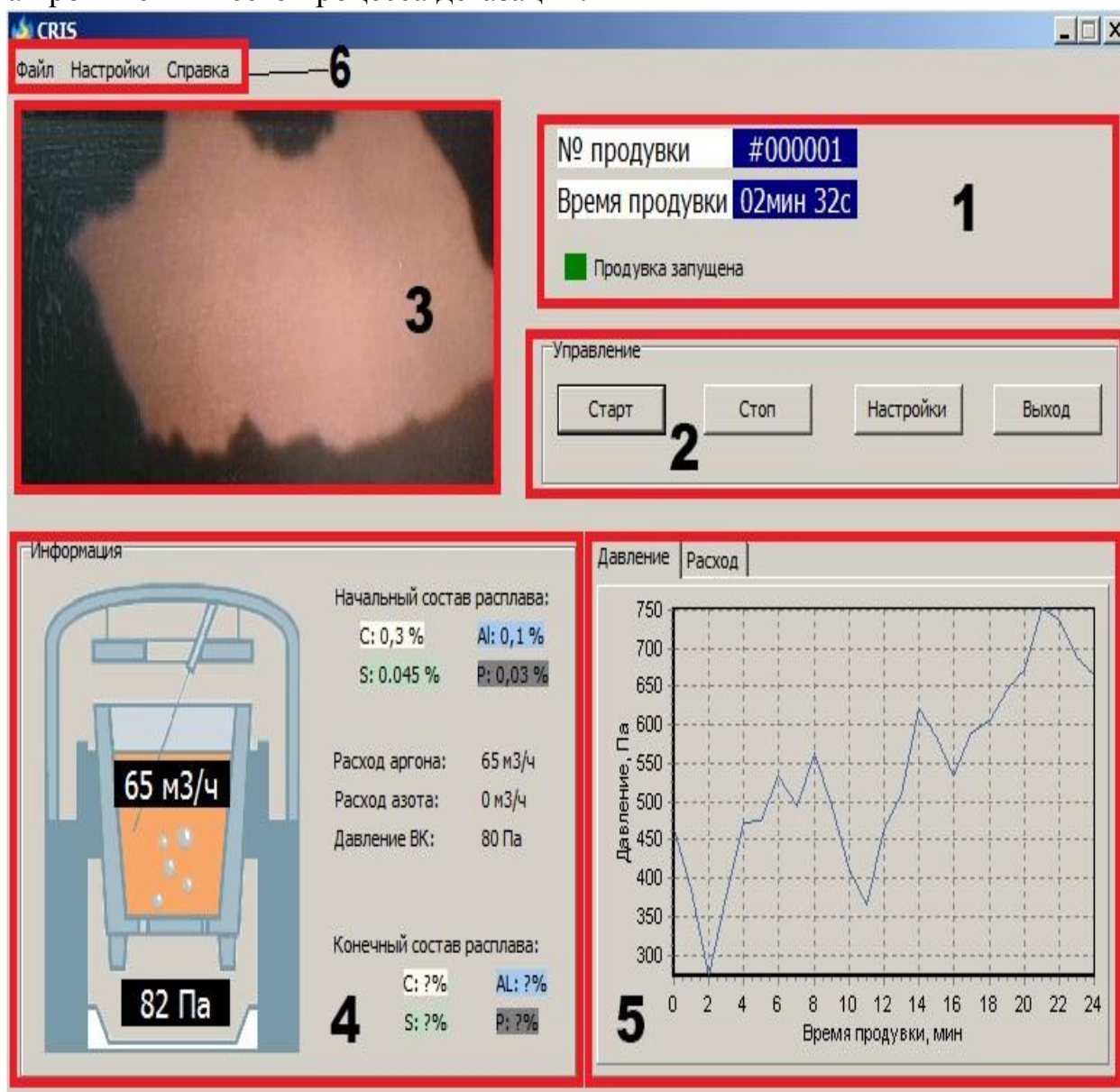


Рис. 1. Видеоквадр процесса управления вакуумированием стали

Доводка стали в вакууматоре является одним из наиболее современных и перспективных способов доводки стали до заданного химического состава. Совершенствование процессов управления вакуумированием стали позволяет более качественно и тщательно проводить процесс доводки и, тем самым, повысить качество продукции.

Література

1. Лапшин И.В. Автоматизация технологических процессов дуговой сталеплавильной печи – М.: ООО «Квадратум», 2002. – 157с.
2. Грузман И.С. Цифровая обработка изображений в информационных системах: Учебное пособие. / И.С. Грузман, В.С. Киричук, В.П. Косых, Г.И. Перетягин, А.А. Спектор // – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. - 352 с.

Использование гибких приводов в средствах автоматизации

В. Ю. Новицкий, В. О. Бортникова

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В современных автоматизированных системах наиболее чаще стали применяться конструкции с использованием силовых мягких оболочек, которые позволяют сократить энергетические затраты на производство и повысить надежность систем. Одним из средств автоматизации, в которых могут быть использованы силовые мягкие оболочки, является привод.

В приводе средств автоматизации силовую часть определяет в основном замкнутая, армированная оболочка. Сам привод представляет собой, конструкцию из пневматических материалов, имеющий в себе эластичную внешнюю оболочку, которая в свою очередь армирована гибкой нерастяжимой связью. Связи являют собой нити, тросы, сетки и прочее [1]. В условиях действия данного устройства при поступлении воздушного вещества в его герметическую полость, его внешняя оболочка расширяет свой объем. Расширение объема приводит к сопротивлению с эластическими связями, производящими в дальнейшем усилие, которое подключит к действию составные части исполнительных механизмов.

Один из вариантов приводных мышц для средств автоматизации приведен на рис. 1.

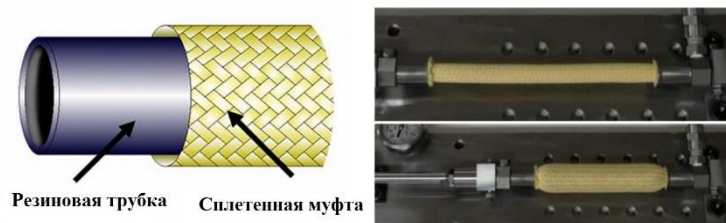


Рис. 1 Гидравлическая роботизированная мышца

Данная мышца состоит из резиновой трубки и сплетенной муфты. Резиновая трубка позволяет придать устройству крепость и силу, а сплетенная муфта (втулка) прочность и защищенность от различных механических воздействий. Жидкость, протекающая в данной трубке, регулирует напряженность и длину мышц. Мышца достаточно легкая, и в 5-10 раз сильнее обычных электродвигателей, а также присутствует высокая долговечность (устойчивость к вибрации и ударам).

Использование антагонистической пары в пневмомышцах позволяет приводить к действию двухстороннего движения потока жидкости. Антагонистическая пара может быть поступательной либо вращательной (рис. 2). Ее положение характеризуется нагрузкой внешних сил, определения изменение давления и площадью приводной установки. При увеличении давления в паре жесткость будет иметь возрастающий характер.

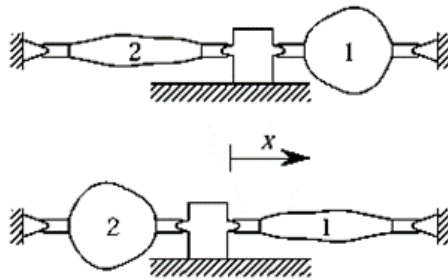


Рис.2 Антагонистическая пара

Также в гибких приводах в широком распространении пользуются гофрированные пневматические мышцы. Главным отличием есть гофрированная оболочка с продольными частями, где устраиваются гибкие нити. При поднятии уровня давления складки разворачиваются, что приводит к снижению радиального напряжения во внешней части мышцы. Достоинство мышцы – наибольшее сокращение и максимально допустимые характеристики статики. Применение данных пневмомыщ распространено – в различных роботах, манипуляторах (рис. 3).



Рис.3 Применение гофрированных пневмомыщ в робототехнике

Основными достоинствами гибких приводов являются: большие развиваемые усилия, возможность регулировки скоростей, присутствие герметики во внутренней части привода, высокие показатели мощности, уменьшение трения между исполнительными устройствами, дешевизна их разработки и эксплуатации. Но и есть определенные недостатки – небольшой диапазон температуры их эксплуатации, нелинейные характеристики двигателя, присутствие во многих приводах только одностороннего действия.

В дальнейшем использование данных устройств увеличится, так как они обладают значительными преимуществами, в сравнении с обычными приводами.

Литература

1. *Schulte H. F.* The characteristics of the McKibben Artificial Muscle", The Application of External Power in Prosthetics and Orthotics, pp. 94–115, National Academy of Sciences–National Research Council, Publication 874, Lake Arrowhead, 1989.

Метрологічне забезпечення спектральної діагностики насаджень із використанням цифрових фотоапаратів**О.О. Опришко, Н.А. Пасічник, А.С. Юхименко***Національний університет біоресурсів і природокористування України*

При використанні БПЛА для потреб моніторингу рослинних насаджень дослідниками були спроби використати спеціальні оптичні шаблони (відбивних панелей). На сьогодні в літературних джерелах представлено декілька прикладів використання штучних оптичних шаблонів. Так в 2011 році Haitao Xiangта Lei Tian показали [1] достатню точність вимірів та відтворюваність результатів при використанні трьох відбивних панелей, кількість котрих була обумовлена трьома спектральними каналами вимірів. У 2014 році Mónica Herrero-Huerta та інші [2] для підвищення точності визначення різних ВІ використала шість різнокольорових шаблонів та шість сірих шаблонів із різною інтенсивністю забарвлення. Проте використання такої кількості шаблонів складно з організаційних та фінансових причин.

M.Saberioona та інші (2014) в [3] та V.Lysenko та інші (2016) в [4] виконували дослідження щодо радіочастотної корекції при використанні службових даних про параметри зйомки, вилучені із файлу зображення – данні EXIFF. Були отримані позитивні результати, проте в обох випадках не проводилась перевірка їх відтворюваності за умов використання різних типів сенсорного обладнання.

Постановка експерименту. Фіксацію спектрів відбитого від зразків випромінювання (колір для адитивній моделі створення зображення RGB) здійснювали із використанням цифрових фотокамер PHANTOM VISION FC200 (штатна камера БПЛА DJI Phantom 3+) та вбудованих камер смартфонів iPhone 5s та Lenovo S660.

Оптичний шаблон із сірим забарвленням було виготовлено з білого офісного паперу, були використані градації 0% (білий колір), 20%, 40%, 60% та 80%. Дослідження проводились на зразках пшениці ярої сорту Елегія, що була висіяна наприкінці грудня 2016 року у фітотроні, штучний клімат котрого моделював умови навколишнього середовища на березень – травень місяці для Київської області України. Експериментальні дослідження проводились в лабораторних умовах при природньому освітленні у сонячну погоду 02.03.2017 року.

Радіочастотна корекція для оптичного шаблону. Перший етап дослідження було присвячено визначенню оптимального значення з наявних градацій сірого для оптичного еталону. За оптимальну вважали ту градацію сірого, при якій при максимальній експозиції не фіксували граничних значень інтенсивності складових кольору (≥ 254) для жодного з каналів.

Було встановлено, що при максимальних значеннях експозиції для фотоапаратів FC200 та iPhone 5s мінімальна допустима насиченість сірого, з представлених на шаблоні, складає 40%, у той час як для Lenovo S660 – 60%, це

значення і прийняли за основне.

Було виявлено, що незалежно від типу фотокамери є відтворюваність даних при дослідженні саме шаблону сірого забарвлення (величини зеленої та синьої складових G60 та B60). При дослідженні безпосередньо зразків представленими типами сенсорів були отримані результати, відмінність котрих не можна пояснити похибками при вимірах, котра не перевищували ± 5 с.у. Апроксимація результатів досліджень ступеневою залежністю дає такий коефіцієнт детермінації (R^2) для: FC200 - 0.987, iPhone 5s - 0.973, та Lenovo S660 - 0.996.

Радіочастотна корекція виходячи з службових даних про параметри зйомки. У фотокамері кількість світла, що потрапляє до світлочутливого елементу, визначається тривалістю експозиції та значенням діафрагми. Тому при калібруванні щодо освітленості було вибрано величину Light Value (LV), що враховує обидва ці параметри.

Встановлено, що як і в попередньому випадку, отримані результати від сенсорів різних типів мали істотну різницю. При апроксимації результатів експерименту експоненціальною залежністю величина (R^2) становила для: FC200 - 0.997, iPhone 5s - 0.988, та Lenovo S660 - 0.997. Для інших складових кольору залежності характеризувались аналогічно. Так для зеленої складової (R^2) становив: FC200 - 0.991, iPhone 5s - 0.994, та Lenovo S660 - 0.995.

Отже, для отримання відтворюваних результатів при визначенні ВІ незалежно від використання оптичних шаблонів чи службових даних про параметра зйомки, необхідно враховувати тип сенсорного обладнання та проводити відповідне калібрування. Використання для радіочастотної корекції службових даних про параметри налагодження при моніторингу дає кращі результати ніж при використанні оптичного шаблону, для представлених моделей сенсорів, так (R^2) для FC200 становив 0.997 та 0.987 відповідно.

Література

1. *Haitao Xiang* An automated stand-alone in-field remote sensing system (SIRSS) for in-season crop monitoring // Haitao Xiang, Lei Tian. Computers and Electronics in Agriculture, Vol. 78, № 1, 2011. - P.1-8;
2. *Mónica Herrero-Huerta* Vicarious radiometric calibration of a multispectral sensor from an aerial trike applied to precision agriculture // Mónica Herrero-Huerta, David Hernández-López, Pablo Rodríguez-Gonzálvez, Diego González-Aguilera, José González-Piqueras. Computers and Electronics in Agriculture, Vol. 108, 2014, - P. 28-38;
3. *M.M.Saberioona* Assessment of rice leaf chlorophyll content using visible bands at different growth stages at both the leaf and canopy scale / M.M. Saberioona, M.S.M. Amina, A.R. Anuarb, A. Gholizadehc, A. Wayayokd, S. Khairunniza-BejodaSmart. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation Vol.32, 2014. - P.35–45;
4. *V.P.Lysenko* (2016), Drones camera calibration for the leaf research. // V.P.Lysenko, O.Opryshko, D.Komarchyk, N.Pasichnyk. Науковий вісник НУБіП, №252. 2016. - P.61-65.

Побудова математичної моделі мікроклімату в теплиці**В. Охріменко, Н.А.Заєць***Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Вирощування рослинної продукції в теплицях дає змогу забезпечувати населення якісною рослинною продукцією цілий рік. Питання дуже актуальне в наш час, адже існують всі можливості для автоматизації процесів в теплиці.

Параметри мікроклімату в теплиці є динамічними, що зумовлює їх відхилення від оптимальних. Тому дослідження параметрів мікроклімату є одним з важливих факторів, який забезпечить якість і кількість вирощуваної рослинної продукції. Не менш важливим фактором є раціональне використання енергоресурсів для підтримання оптимальних значень мікроклімату в теплиці. Для регулювання температури в теплиці використовують енергоресурс у вигляді спалюваного газу який після згорання перетворюється в тепло і вуглекислий газ.

Умови вирощування помідора мають свої особливості. Томат належить до рослин, які для нормального росту та гарного плодоношення вимагають вологість на рівні 70...80 %. Особливість технології вирощування томатів в тому, що значення вологи та температури до моменту плодоношення, та в період відрізняються. Таким чином розгляд технології вирощування помідора показує що об'єкт управління складний, де канали управління по температурі і вологості зв'язані між собою і вимагають попереднього дослідження на імітаційній або фізичній моделі [1].

Побудуємо схеми балансів статички вмісту тепла і вологи (рис. 1.)

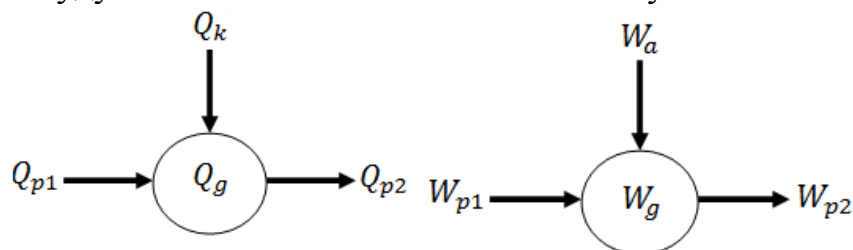


Рис.1. Схема теплового балансу та балансу вологості в боксі для вирощування томатів

де Q_g – кількість теплоти що міститься в повітрі камери; Q_{p1} – кількість теплоти що надходить до камери вентиляційним повітрям; Q_{p2} – кількість теплоти що видаляється з камери з вентиляційним повітрям; Q_k – кількість теплоти що виділяється від ламп при ввімкненні досвічування; W_g – вологовміст повітря в камері; W_{p1} – вологовміст припливного вентиляційного повітря; W_{p2} – вологовміст повітря що видаляється із камери з вентиляційним повітрям; W_a – кількість вологи що потрапляє до камери у вигляді водяної пари від системи зволоження повітря.

Виходячи із статистичних балансів тепла і вологи отримані рівняння динаміки зміни вказаних параметрів у камері:

$$\frac{dQ_g}{d\tau} = Q_{p1} + Q_k - Q_{p2}; \quad (1)$$

$$\frac{dW_g}{d\tau} = W_{p1} + W_a - W_{p2}.$$

Після перетворення отримаємо систему рівнянь математичної моделі мікроклімату в теплиці для вирощування помідора яку можна використати для імітаційної моделі

$$\begin{cases} \frac{dt_p}{d\tau} = \frac{V_v * \rho_p * C_p * (t_v - t_p) + F_k * \mu_k + W_a}{V_k * C_p * \rho_p} \\ \frac{dd_p}{d\tau} = \frac{V_v * \rho_p * (d_v - d_p) + W_a}{V_k * \rho_p} \end{cases} \quad (2)$$

Для розробки імітаційної моделі необхідно використати рівняння динаміки зміни температури і вмісту вологи в приміщенні камери для вирощування помідора. Експериментальні дані для розрахунку сталих часу та коефіцієнтів передачі отримані на тепличному підприємстві “ВАТ Комбінат Тепличний”. Для проведення імітаційного моделювання користуючись системою рівнянь (2) складаємо структурну схему об’єкта управління (рис. 2). Аналіз статичних і динамічних характеристик технологічного об’єкта управління виконується на основі отриманої математичної моделі в програмному середовищі MatLab/Simulink.

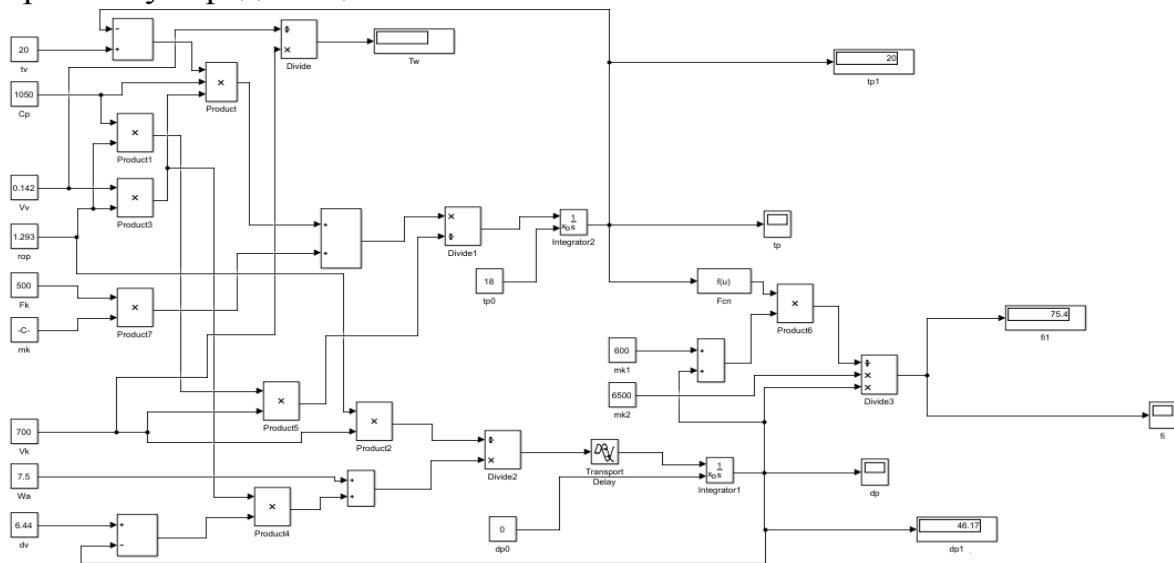


Рис. 2. Схема імітаційної моделі дослідження параметрів температури та вологості в камері для вирощування томатів

В подальшому, на основі отриманої імітаційної моделі дослідження параметрів температури та вологості в камері для вирощування томатів буде проводитись моделювання системи автоматичного керування мікрокліматом в теплиці при різних збурюючих та управляючих впливах.

Література

1. Ідентифікація та моделювання технологічних об’єктів/ В.Лисенко, Є.Чернишенко, В.Решетюк, В.Мірошник, Н.Заєць, І.Цигульов – К.: АграрМедіаГруп, 2016. – 476 с.
2. Барабаш О.Ю. Біологічні основи овочівництва: підруч. для студ/О.Ю. Барабаш, Л.К. Тараненко, З.Д. Сич. – К.:Арістей, 2005. –350 с.

Синтез системи керування теплообмінником у процесі виробництва карбонових кислот у LabVIEW

Т. В. Пінкас, Є.С. Черьопкін

КПІ ім. Ігоря Сікорського

У сучасних системи автоматичного керування вирішується великий ряд завдань регулювання технологічних процесів. Одним з них є стабілізація температури всередині об'єкту керування на заданому рівні [1].

Синтез такої системи керування для елементарного теплового об'єкту було виконано у середовищі LabVIEW. LabVIEW (англ. *Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench*) — платформа та середовище розробки для візуальної мови програмування компанії National Instruments (США). Метою даної мови є автоматизація використання обчислювального та вимірювального лабораторного обладнання [2].

У результаті налаштування параметрів П- регулятора, для даної системи, отримано такі значення: $K = 8$. Перехідний процес об'єкта керування із П-регулятором у LabVIEW зображений на рис. 1.

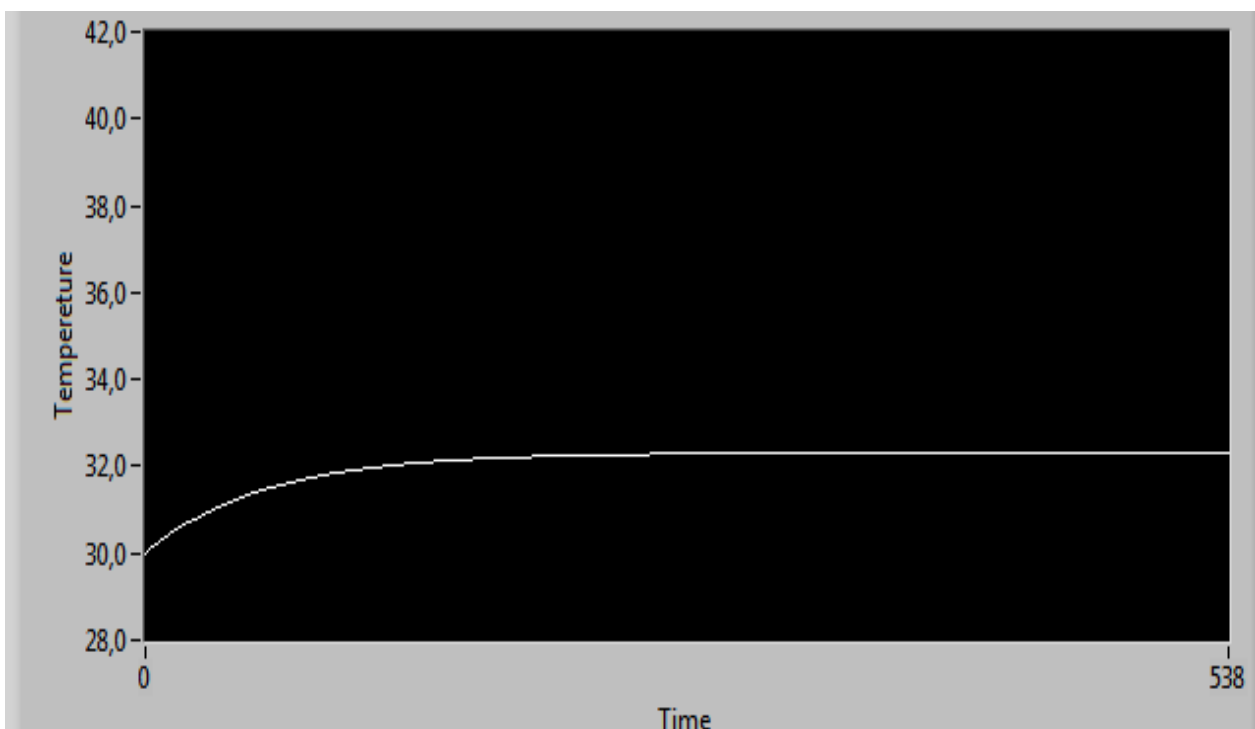


Рис. 1. Перехідний процес в об'єкті із П-регулятором

У результаті розрахунку параметрів налаштування ПІ- регулятора отримано такі значення: $K = 32.704$, $T_I = 0.009693$. Перехідний процес об'єкта регулювання із ПІ-регулятором у LabVIEW зображений на рис. 2.

Параметри налаштування П- та ПІ- регуляторів, що отримані у середовищі LabVIEW, були використані для керування реальним тепловим об'єктом [3]. Перехідний процес на даному об'єкті з використанням П- та ПІ-регуляторів зображені на рис. 3.

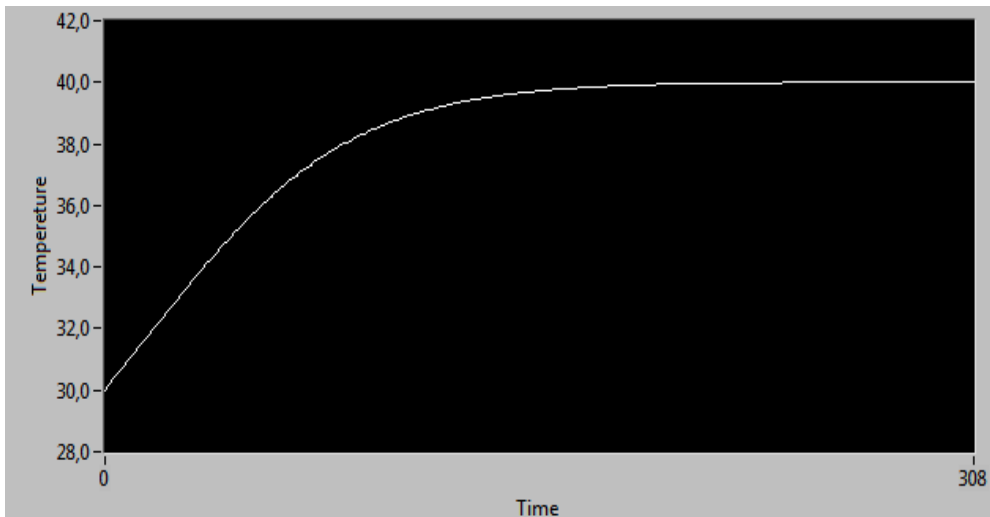


Рис. 2. Перехідний процес об'єкта із ПІ-регулятором

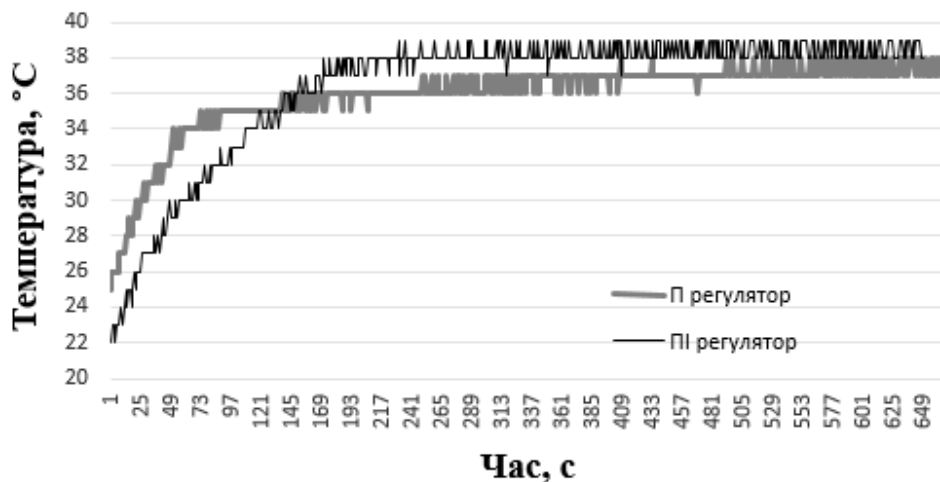


Рис. 3. Порівняння перехідного процесу із ПІ- та ПІІ- регулятором

Проаналізувавши отримані перехідні характеристики об'єкта із різними регуляторами (ПІ та ПІІ) було встановлено, що перехідний процес в об'єкті з ПІІ-регулятором триває вдвічі менше ніж із ПІ-регулятором, а статична похибка у ПІІ-регуляторі відсутня у порівнянні з 5% для ПІ-регулятора. Виходячи з цих даних було встановлено, що доцільно використовувати ПІІ-регулятор для керування даним тепловим об'єктом.

Література

1. Черьопкін Є. С., Пінкас Т. В. Структурна система керування елементарним тепловим об'єктом / Є. С. Черьопкін, Т. В. Пінкас // Матеріали ІІІ Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами» – К: НУХТ, 2016 р. – 286 с.

2. Михеев П. М., Крылов С. И. Учебный курс LabVIEW основы / Михеев П. М., Крылов С. И. Москва: Март. – 2007. – 365 с.

Відстеження рухомих об'єктів на площині за допомогою двох джерел відео та бібліотеки OpenCV

А.О. Поліщук, З.Є. Воротнікова

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

В наш час широко поширені системи відеоспостереження. Джерел зображення з кожним роком стає все більше, на їх обробку потребуються все більші зусилля [1]. В рамках дослідження розроблена програма, яка спрямована допомогти в обробці відеофрагментів, відповідаючи певним критеріям.

Відеоролики обробляються та аналізуються за допомогою бібліотеки комп'ютерного зору OpenCV [2]. Далі інформація про положення об'єкта на площині камери обробляється програмою та переноситься на площину тестового майданчика.

Також програма заносить інформацію про положення об'єкту в базу даних, та оцінює похибку відстеження, коли об'єкт переміщується в область охоплення обох камер.

Програма складається з кількох частин:

1. Модуль обробки зображення. Безпосередньо обробляє зображення з відеофрагмента за допомогою інформації про параметри камери. На виході цього модуля містяться координати в площині камери.

2. Проміжний модуль. За допомогою інформації про положення камери виконує перенесення координат об'єкта з площини камери на площину майданчика.

3. Головний модуль. Дає знайденому об'єкту ідентифікатор, заносить інформацію про положення об'єкта в базу даних та оцінює похибку відстеження при переміщенні об'єкта в область дії іншої камери.

Для спрощення реалізації програми на етапі розробки в якості джерел відео взяті зроблені за допомогою пакета для створення тривимірної комп'ютерної графіки відеоролики.

Для спрощення алгоритму обрано метод відстеження за кольором. Цей метод реалізований в використаній бібліотеці, протестований та володіє достатньою точністю.

Програма зможе обробляти відео, якщо відомі параметри камери, якою велася зйомка, точне положення камер відносно майданчика (координати та кут нахилу) та колір цілі.

Література

1. Гельфандбейн Я.А. Методы кибернетической диагностики динамических систем. Идентификация функционирующих систем математическими моделями / Я.А. Гельфандбейн. – Рига: Зинатне, 1967. - 542 с.

2. Welcome to opencv documentation! – OpenCV 2.4.13.4 documentation / [Електронний ресурс] / <https://docs.opencv.org/2.4.13.4>

Визначення аварійних ситуацій на виробництві розведеної азотної кислоти**Н.В. Попович, Л.Д. Ярощук***Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»*

Виробництво розведеної азотної кислоти – складна довготривала хіміко-технологічна система (ХТС). Вона базується на 6 різних технологічних процесах і містить більше ніж три десятки апаратів.

До втрат продукції та інших ресурсів ХТС можуть призвести пошкодження апаратів, трубопроводів, технічних засобів автоматизації, а також помилки персоналу. Крім того існують внутрішні та зовнішні збурення об'єктів керування. До перших належать накип у теплообмінниках, окислення поверхні у котлі-утилізаторі, трубопроводах, зношення каталізаторів у абсорберах та лужних баштах. До других можна віднести такі показники якості сировини (аміаку, повітря), як концентрація та витрата NH_3 , ступінь очищення повітря, що надходить із зовнішнього середовища.

Типові системи автоматичного керування за таких умов не завжди можуть забезпечити заданих продуктивності ХТС та якості кінцевого продукту. Для попередження суттєвих порушень у технології і їх усунення застосовують ситуаційний аналіз, алгоритми якого базуються на переліку специфічних для кожної ХТС ситуацій (режимів). Особливого значення ситуаційне керування набуває в складному виробництві, коли постійно змінюється попит на продукцію та необхідність застосування енергоощадних методів без втрати обсягу виробництва.

Задачею дослідження є диференціація режимів роботи, які можуть виникати на виробництві та безпосередньо впливати на якість кінцевого продукту, екологічність процесу та його ресурсозабезпеченість.

На рис.1 зображено технологічну схему виробництва. На основі її аналізу виокремлено наступні режими роботи, які розглядатимемо як ситуації у ХТС: стаціонарний (нормальний); нестаціонарний; передаварійний; аварійний.

Найважливішим завданням підприємства є підтримання стаціонарного режиму кожної з технологічних підсистем.

Віднесення ситуації до нестаціонарної може бути виконано за результатами спостереження за наступними показниками: тиском в абсорбційній башті 10; температурою нітрозних газів на виході з вентилятора 9; концентрацією HNO_3 на виході з абсорбційної башти 10; співвідношенням витрат аміачної води та нітрозних газів; значенням температури у котлі-утилізаторі 6; значенням витрати аміаку.

Як тільки значення розведеної HNO_3 виходить за межі діапазону 47,5..50%, виробництво отримує брак. На якість кислоти безпосередньо впливають значні зміни декількох факторів, а на їх зміну, в свою чергу, впливають ще інші фактори.

Передаварійний режим запропоновано розділити на декілька наступних типів:

1) брак продукції:

- спадання якості розведеної HNO_3 ;
- підвищене охолодження кислоти на виході з абсорбера 10;
- зменшення витрати розведеної HNO_3 ;

2) небезпека вибуху:

- підвищення температури в котлі-утилізаторі 6 вище 880°C ;
- перевищення температури нітрозних газів на виході з холодильника 8;
- перевищення тиску в абсорбційній башті 10.

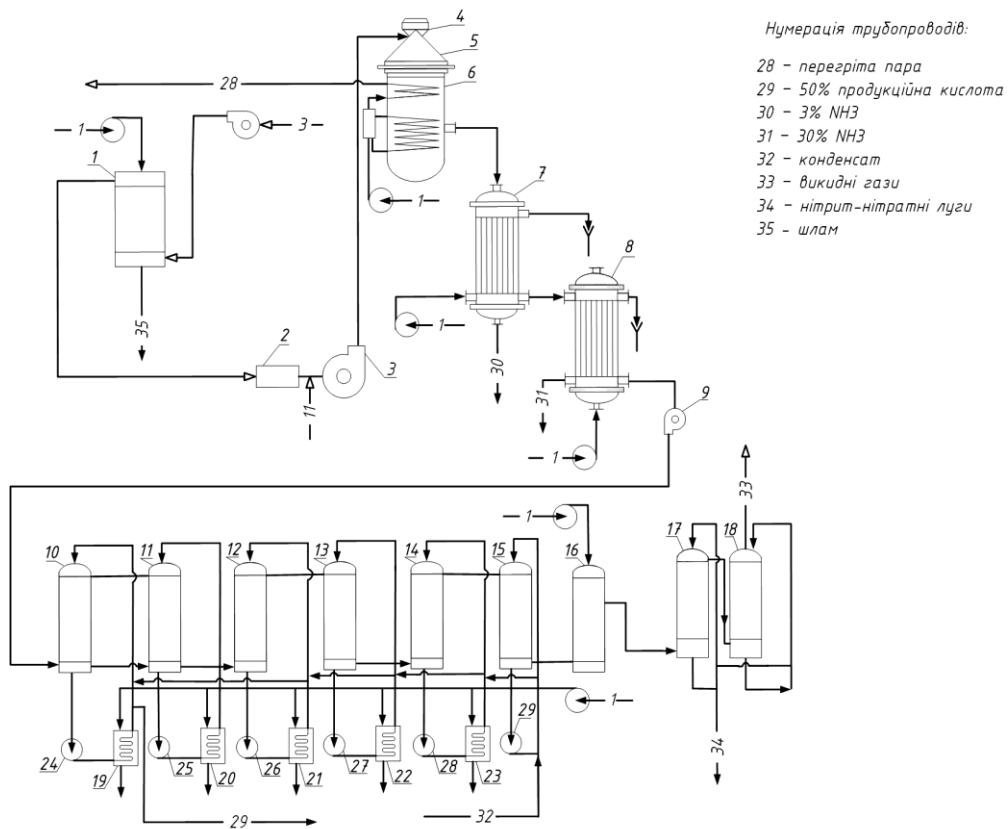
3) знеструмлення:

- вимкнення насосів 24, 25, 26, 27, 28, 29;
- відсутність живлення у вентиляторах 3 і 9.

4) порушення ресурсопостачання:

- недостача/відсутність сировини – аміаку;
- недостача/відсутність аміачної води на вході в апарат 10;
- недостача/відсутність конденсату у водяні холодильники 19, 20, 21, 22,

23.



Технологічна схема виробництва розведеної азотної кислоти

Найбільш небезпечним є аварійний режим, який передбачає суттєве пошкодження технологічних апаратів та іншого обладнання.

Диференціація режимів є першим етапом застосування ситуаційного аналізу. Вона дозволить перейти до розробки алгоритмів усунення неефективних або навіть і небезпечних станів ХТС.

Впровадження стандарту якості у виробництві глинозему методом спікання

О. В. Попович, Л. Д. Ярощук

Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Забезпечення належної якості продукції та послуг є чи не головною задачею для забезпечення конкурентоспроможності та розвитку промисловості в подальшому. Контроль якості продукції на даний час є найважливішою функцією забезпечення і управління якістю, який можна виконати за допомогою впровадження системи менеджменту якості у первинну ланку виробництва відповідно до вимог стандарту ДСТУ ISO 2960-94 до робочого місця працівника.

Першою країною, у якій почали акцентувати увагу на залученні усіх ланок керування (від керівної до робочої) до забезпечення якості продукції, стала Японія. Завдяки запровадженим японцями заходам стрімко скоротилась кількість бракованої продукції. Японська реформа довела, що маючи необхідну підготовку, виробничий персонал може сам ефективно керувати технологічним процесом і забезпечувати контроль над продукцією.

Задачею дослідження є аналіз та впровадження стандартів для забезпечення якості у виробництві глинозему згідно з вимогами міжнародної організації по стандартизації ISO для робочого місця фахівця.

Виробництво глинозему методом спікання починається в змішувачі шихти, яка сформована з тонко подрібненого бокситу, соди, оборотних продуктів. Її нагрівають і спікають при температурі 1100-1300 °С у трубчастій печі, у результаті чого утворюється спек [1]. Після процесів охолодження, витримки і подрібнення спек вилуговують, отриману речовину знекремнюють, фільтрують та карбонізують.

Систему контролю якості продукції на вказаному виробництві формує сукупність взаємопов'язаних об'єктів та суб'єктів контролю. На стадії підготовки виробництва відбувається контроль якості сировини: бокситу та вапняку. До об'єктів технічного контролю якості входять: методи розробки і вмісту стандартів, технічних умов; якість сировини та матеріалів отриманих по кооперації; технічний рівень і стан обладнання; кваліфікаційний рівень фахівців технологічних операцій. Вони взаємопов'язані з етапами життєвого циклу продукції. Суб'єктами технічного контролю є фахівці, майстри, бригади, контролери [2].

Дослідження якості спеку у процесі спікання припадає на людину-фахівця. Його мислення статистичними категоріями дозволяє знати про розкид даних, використовувати їх для розрахунку статистичної оцінки і визначати дієві статистичні критерії.

Через різноманіття форм та видів технічного контролю якості складено таблицю видів контролю якості продукції головного процесу у виробництві глинозему методом спікання, а саме процесу спікання (рис.1).



Рис. 1. Види контролю якості продукції у процесі спікання

Автоматизовані виробничі процеси потребують використання статистичних методів контролю якості, до списку яких входять: контрольний листок, діаграма розкиду, контрольна карта та графіки, діаграма Парето, діаграма Ісікава.

Компоненти спеку можуть суттєво вплинути на якість проміжних продуктів та кінцевого продукту, тому контроль якості починається із контрольного листка. Дані, що вносяться в нього автоматично впорядковуються для полегшення подальшого використання зібраної інформації. Для виявлення причин та факторів, які впливають на кінцевий продукт була складена діаграма Ісікава [3]. При невідповідності проб до стандартів слід користуватись діаграмою Парето, яка дозволяє розподілити зусилля для вирішення проблем, що виникають та виявити основні причини, з яких потрібно починати діяти.

Розглянута японська практика та її переваги стимулюють подальше впровадження її у виробництво глинозему спіканням, дозволяючи робочому персоналу збирати, аналізувати та оцінювати інформацію за статистичними методами.

Література

1. Попович О. В. Дослідження процесу виробництва глинозему методом спікання на викиди [Текст] / О. В. Попович, Л. Д. Ярощук // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології [Текст]: тези доп. Дев'ятої наук.-практ. конф. студ. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 95 с. : іл. – Бібліогр.: в кінці тез. – с. 21.
2. Басовский Л. Е., Протасьев В. Б. Управление качеством: Учебник.-М.: Издательство ИНФРА-М, 2002. – 211 с.
3. Попович О. В. Визначення шляхів забезпечення якості продукції у виробництві глинозему методом спікання [Текст] / О. В. Попович, Л. Д. Ярощук // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології : тези доп. Десятої наук.-практ. конф. студ. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2016. – 92 с. : іл. – Бібліогр.: в кінці тез. – с. 75. – 100 пр.

Калібрування вимірювального комплексу «ультразвуковий витратомір - струминовипрямляч» засобами обчислювальної гідродинаміки

В.І. Роман, Ф.Д. Матіко, Ю.І. Никонюк

Національний університет «Львівська політехніка»

Спотворення структури потоку на вході ультразвукового витратоміра (УЗВ) спричиняє появу додаткової похибки вимірювання витрати δ_A . Величина цієї похибки залежить як від типу джерела спотворень, так і від здатності УЗВ компенсувати ці спотворення. Згідно [1], зазначена похибка δ_A може бути зменшене або збільшене довжиною прямолінійних ділянок вимірювального трубопроводу перед УЗВ або при використанні його в комплексі із струминовипрямлячем потоку (СВП). Також, за цим нормативним документом, всі УЗВ для комерційних цілей розглядаються тільки в комплексі із СВП. В такому випадку, згідно [1] калібрування УЗВ проводиться на спеціальній установці разом із СВП як єдиний комплекс [1].

В наш час широкого використання набули методи науково-дослідницьких робіт з вивчення впливу експлуатаційних ефектів на покази УЗВ на базі обчислювальної гідродинаміки (CFD). Програмні пакети для їх реалізації дозволяють будувати тривимірні макети УЗВ в парі із СВП, і допомогти розробникам оптимізувати конструкцію таких вимірювальних комплексів в залежності від умов їх експлуатації та потреб споживача.

За результатами таких досліджень авторами роботи розраховано набір значень калібрувального коефіцієнта двоканального хордового УЗВ в комплексі із СВП типу «Zanker» [2]; СВП встановлено на відстані $3D$ від УЗВ. Кут нахилу акустичних каналів (АК) УЗВ $\alpha = 67^\circ$. Координати розташування та вагові коефіцієнти АК УЗВ розраховані за числовим методом інтегрування Гауса-Якобі. Конструкція СВП «Zanker» відтворена згідно стандарту [2], при цьому товщина його вибрана рівною $0,14D$. Додатково, для приведення вимірюваного значення об'ємної витрати повітря до стандартних умов, у відтвореному тривимірному макеті передбачені лінії встановлення вимірювальних перетворювачів тиску та температури.

Отримані значення калібрувального коефіцієнта дозволяють уточнити математичну модель комплексу «ультразвуковий витратомір - струминовипрямляч», що дає змогу застосувати її в парі з результатами CFD-моделювання для дослідження впливу різних типів місцевих опорів на похибки вимірювання витрати δ_A .

Література

1. ISO 17089-1:2010 - Measurement of fluid flow in closed conduits - Ultrasonic meters for gas. Part 1 : Meters for custody transfer and allocation measurement. Geneva, Switzerland : ISO.
2. ISO 5167-1:2003 Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full - Part 1 : General principles and requirements. Geneva, Switzerland : ISO.

Дослідження оптичного давача для вимірювання кута повороту чутливого елемента ротаційного концентратоміра паперової пульпи

О.М. Романюк, Б.А. Кріль, О.В. Кріль

Національний університет «Львівська політехніка»

Вимірювання концентрації паперової пульпи є важливим при виробництві санітарно-гігієнічного паперу і впливає на якість та собівартість продукції. Неперервний контроль концентрації паперової пульпи найчастіше здійснюють механічним методом за її в'язкістю [1].

Важливим елементом концентратомірів ротаційного або міксерного типу є давач кута повороту чутливого елемента, який обертається в вимірюваному середовищі. Оптичний давач для вимірювання кута повороту досліджувався в конструкції концентратоміра, який побудований за компенсаційною схемою. Компенсатор моменту в'язкісного тертя, яке діє на чутливий елемент у формі плоского диску, виконаний як інтегрована конструкція з магнітоелектричного перетворювача і оптичного давача відхилення кута повороту чутливого елемента.

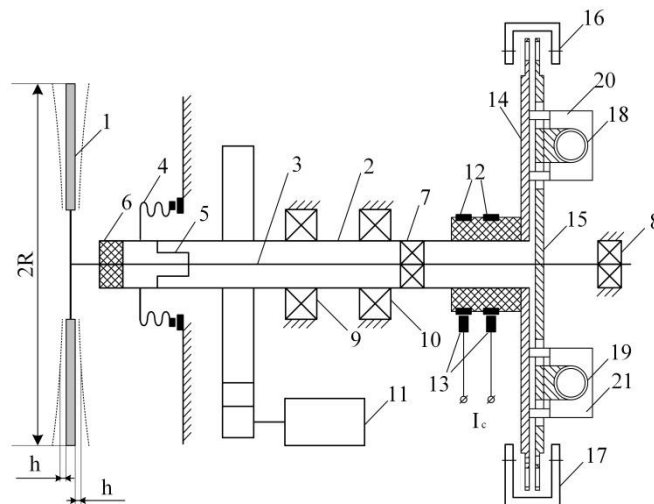


Рис. 1. Конструкція механічної частини ротаційного вимірювача концентрації паперової пульпи з магнітоелектричною компенсацією моменту в'язкісного тертя. 1 - чутливий елемент дископодібної форми; 2 – основний порожнистий вал приладу; 3 – вал чутливого елемента; 4 – ущільнення основного порожнистого вала з сільфона і кільцевих вставок зі сплаву карбід вольфраму-кобальт; 5 – гнучке ущільнення з повздовжньо гофрованої тонкостінної трубки; 6 – еластичне ущільнення для захисту від забивання ущільнення 5; 7, 8 – підшипники вала чутливого елемента; 9, 10 – підшипники основного порожнистого вала; 11 – двигун з живленням від частотного перетворювача; 12 – струмопідвідні кільця; 13 – графітокомпозитні щітки; 14 – диск з прорізами на основному валу приладу; 15 – диск з прорізами на валу чутливого елемента; 16 – оптопара з відкритим оптичним каналом для вимірювання зміщення дисків 14 і 15; 17 – оптопара з відкритим оптичним каналом для фіксації початку відліку; 18, 19 – навитки магнітоелектричного перетворювача, які закріплені на диску 15; 20, 21 – магнітні системи, які закріплені на диску 14.

На рис. 1 зображена конструкція ротаційного концентратоміра паперової пульпи з магнітоелектричною компенсацією моменту в'язкісного тертя і оптичним давачем кута повороту чутливого елемента. Серійні енкодери в таких

приладах не можуть застосовуватись через великі биття основного валу приладу, який обертається в підшипниках з великими розмірами.

Дослідження і вимірювання проводились на основі схеми, яка зображена на рис. 2.

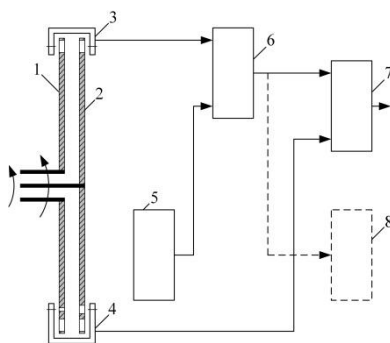


Рис.2. Схема вузла обробки сигналу від давача для вимірювання кута повороту чутливого елемента ротаційного концентратоміра. 1 – диск з прорізами по колу, який закріплений на основному валу приладу; 2 – диск з прорізами по колу, який закріплений на валу чутливого елемента; 3 – оптопара для вимірювання зміщення прорізів дисків 1 і 2; 4 – оптопара для фіксації початку відліку; 5 – кварцовий генератор імпульсів з частотою 50 кГц; 6 – логічний елемент співпадіння; 7 – вільнопрограмований логічний контролер з швидкісними входами; 8 – частотомір.

Досліджувались і порівнювались три такі варіанти обробки сигналу: 1 – підрахунок кількості імпульсів в пачках після логічного елемента співпадіння 6 за фіксований час 1с; 2 – підрахунок кількості імпульсів в довільно вибраних послідовних 504 пачках імпульсів, що відповідає 7 обертам основного валу концентратоміра і по часу наближається до 1 с; 3 – обробка аналогічно до п.2, тільки з прив'язкою до початку відліку за імпульсом від оптопари 4.

За критерій точності оптичного пристрою для вимірювання кута повороту чутливого елемента ротаційного концентратоміра паперової пульпи було вибране значення відносного середньоквадратичного відхилення тридцяти послідовних вимірювань. Вимірювання проводились при обертанні валів концентратоміра в повітрі та в воді, а розрахунок значення відносного середньоквадратичного відхилення σ зводився до діапазону вимірювання концентратоміра 0 - 5 % паперової пульпи з суміші гофрокартону (близько 50 %), канцелярського (25 %) та газетного (25 %) паперу.

Третій варіант обробки сигналу при приблизно однакових часах усереднення дав кращий результат, $\sigma = 0,47$ %, але основну долю в значенні σ вносять механічні фактори.

Дослідження проводились для двох чутливих елементів: у формі диска діаметром 186 мм і чутливого елемента типу В від концентратоміра MEK-2300 [2]. Діапазон вимірювання кута повороту при цьому був від -1° до $+1^\circ$.

Література

1. Schramm, G. A. (2000) Practical Approach to Rheology and Rheometry. 2nd Edition, Gebrueder HAAKE GmbH, Karlsruhe, Federal Republic of Germany, 291 p
2. "MEK-2300 with JCT-1100 User manual" (2002) BTG Pulp and Paper Technology AB, Säffle, Sweden.

Принципи системного моніторингу стану технологічного процесу виробництва ПЕТ-тари

М.В. Сашньова

Національний університет харчових технологій

Автоматизація виробничих процесів полягає, як відомо, не в заміні людини при обслуговуванні машин та апаратів, а у створенні високоінтенсивних основних та допоміжних процесів і високопродуктивних засобів виробництва, які були б взагалі неможливі за безпосередньої участі людини.

Впровадження гнучких автоматизованих виробничих систем (апаратів лінійного та ротативного (карусельного) типів), створення роторних та роторно-конвеєрних ліній, розроблення і вдосконалення наукових засад та принципів технологічної політики в галузі автоматизації виробництва ПЕТ зумовлюють підвищення продуктивності виробництва тари для харчової продукції. Однак проведені дослідження і аналіз показують, що для неперервного виробництва, джерелом економічного ефекту є підвищення якості продукту. Тому автоматизація виробництва ПЕТ-тари повинна здійснюватися саме у цьому напрямку – в рамках автоматизованої статистичної системи.

Виробництво ПЕТ-тари є складною динамічною системою, де переважає вплив випадкових чинників, в якій результат забезпечують взаємопов'язані процеси (на кінцевий результат впливає не один, а багато чинників). Оптимальне і ефективне управління будь-яким об'єктом (а, отже, й виробництва ПЕТ-тари) можливе тільки при наявності достовірної інформації про поточний стан як всього об'єкта, так і його підсистем і окремих елементів. Тобто мова йде про моніторинг стану об'єкта в ході виробництва. Тому під моніторингом ми будемо розуміти спостереження, своєчасне виявлення і попередження відхилень від оптимальних показників в ході реалізації технологічного процесу та складових його підпроцесів; комплекс заходів спрямований на аналіз, керування і підтримку показників якості технологічного процесу у рамках допустимих значень з метою запобігання ситуацій, які можуть негативно позначитися на показниках якості готового продукту; системи моделей і алгоритмів кількісної оцінки стану об'єктів і його підсистем у режимі автоматизованої обробки інформації за допомогою засобів комп'ютерної техніки та сучасних інструментальних засобів. Тоді стан процесу може оцінюватися за допомогою змінних, що характеризують якість преформи, технологічного процесу виготовлення тари і готових ПЕТ-пляшок для безалкогольної промисловості.

Моніторинг відноситься до систем забезпечення контролю якості з урахуванням динаміки зміни параметрів виробів і показників процесу. Специфіка контрольованих показників вимагає особливого підходу до впровадження систем, що розглядаються, оскільки недоліки моніторингу обертаються збитками для економіки підприємства і здоров'я споживача. Його можна віднести до класу інформаційно-керуючих, оскільки вся інформація,

отримана з лабораторій або від первинних перетворювачів, вбудованих в технологічний процес, буде використовуватися всіма контрольованими і виробничими підрозділами підприємства.

Системний моніторинг якості виготовлення ПЕТ-пляшки дозволить встановити прямий зв'язок між технологією забезпечення якості та вимогами, що пред'являються до якості цієї тари. З одного боку, він забезпечить «випереджальну» основу для визначення загальних вимог до якості вироблених пляшок, дотримання яких дозволить економічно і повною мірою задовольнити вимоги споживача до продукції високої якості, а з іншого – забезпечить основу для визначення технології забезпечення якості, що відповідає вимогам, що пред'являються в технічних умовах (ТУ) на ПЕТ-тару. Враховуючи комплекс взаємозв'язаної діяльності за схемою «людина-машина-інформація», системний моніторинг виготовлення ПЕТ-тари дозволить врахувати і взаємопов'язати вплив на якість пляшки широкого кола чинників: людських, матеріальних, технологічних, виробничих, інформаційних (рис.1). Їх дія переважно є одночасною. Тому необхідні спеціальні методи аналізу технологічних даних для прийняття адекватних рішень.

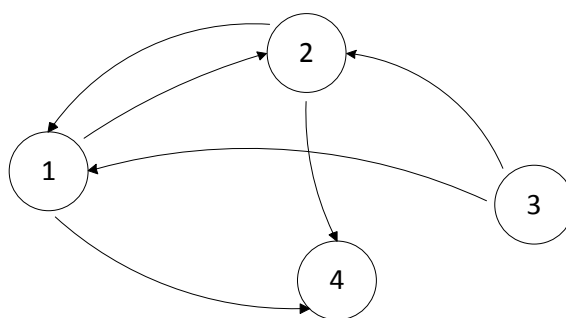


Рис. 1. Вплив чинників на якість ПЕТ-пляшки: 1.Температура; 2.Режим подачі повітря; 3.Режим швидкості конвеєра; 4.Параметри продукту.

Отже одним із найважливіших чинників виробництва якісної продукції є створення і підтримка стійкої системи якості. У даному випадку (виробництво ПЕТ-тари) для створення і забезпечення високого рівня керування якістю необхідно: своєчасне отримання вхідної інформації (про стан процесу, умови виробництва та завдання управління), отримання керувальних рішень на основі її обробки протягом певного обмеженого періоду часу за відомими математичними методами і моделями, своєчасна реалізація отриманих рішень. Систему керування якістю необхідно розглядати як складову частину виробничої системи, елементи якої забезпечують моніторинг, контроль і випробування готової продукції на всіх етапах технологічного процесу виробництва ПЕТ-пляшок.

Література

1. Сашньова М. В. Автоматизоване управління технологічним процесом виробництва ПЕТ-тари з використанням алгоритмів моніторингу якості продукції : дис. канд. техн. наук : 05.13.07 / Сашньова Мар'яна Василівна – К.:НУХТ, 2013. – 236 с.

Врахування теплофізичних властивостей і тепловіддачі повітря в комп'ютерних програмах

Д.Є. Сінат-Радченко, Н.В. Іващенко, С.М. Василенко
Національний університет харчових технологій

Протягом багатьох років на кафедрі теплоенергетики та холодильної техніки НУХТ ведеться робота по збиранню і узагальненню даних з фізико-хімічних властивостей сировини, харчових продуктів і допоміжних матеріалів. Наприклад, вперше в світі створено основи Системи узгодження даних оціненої точності стосовно сировини і продуктів цукрового виробництва [1].

Повітря – природна суміш газів, що складають земну атмосферу. Нами зібрано і узагальнено дані з теплофізичних властивостей повітря [2,3] і на цій основі розглянуто процеси теплообміну повітря для інтервалу температур - 50...250°C та різноманітних можливих умов.

Розрахунок коефіцієнтів тепловіддачі повітря α , Вт/(м²·К) найчастіше проходить на основі відповідних критеріальних рівнянь [4]. В розглядувальному інтервалі температур число Прандтля (характеризує теплофізичні властивості повітря) стає $Pr=const=0,71$, що спрощує критеріальні рівняння. Для вільної конвекції $Nu=cGr^m$, для ламінарної вимушеної течії $Nu=cGr^m Re^n$, а для турбулентної $Nu=cRe^n$.

Шукане число Нуссельта (в нього входить α) $Nu=\alpha \cdot l/\lambda$. Грасгоф характеризує інтенсивність вільної конвекції $Gr=gl^3\beta(t_c-t)/\nu^2$. Рейнольдс характеризує гідродинамічний режим вимушеного руху повітря $Re=\omega l/\nu$. В кожному рівнянні є ще добуток поправок на конкретні умови теплообміну Pe_i .

У критеріальних рівняннях l – характерний лінійний розмір поверхні теплообміну, м; $\lambda=(7,3+9170/T)^{-1}$ – теплопровідність повітря, Вт/(м·К); $g=9,807$ – стандартне прискорення вільного падіння, м²/с; $\beta=1/T$ – ізобарний коефіцієнт термічного розширення, К⁻¹ (для повітря ця величина обернена до його абсолютної температури T); t_c і t – середні температури стінки і повітря; $\nu=6,856 \cdot 10^{-10} T^{1,765}$ – кінематична в'язкість повітря, м²/с; ω – середня швидкість руху повітря, м/с.

Тоді

$$Gr=2,086 \cdot 10^{19} T^{4,53} (t_c-t) l^3,$$

$$Re=1,459 \cdot 10^9 T^{-1,756} \omega l.$$

На цій основі одержано прості і досить точні (гранична відносна похибка близько 1%) формули для визначення коефіцієнта тепловіддачі з вільного руху повітря у великому об'ємі і у обмеженому просторі, за вимушеного руху повітря в трубах, каналах і вздовж плоскої стінки та за поперечного обтікання труб і трубних пучків при ламінарному і турбулентному (а іноді і при перехідному) режимах руху [5,6,7].

Водночас запропоновано простий розрахунок α при перехідному режиму течії в трубах, зібрано існуючі і частково запропоновано нові прості формули

поправок на конкретні умови теплообміну (наприклад, поправки на довжину коротких труб для ламінарного, турбулентного і перехідного режимів течії рідини в трубах).

Розглянемо приклад. Знайти α повітря за поперечного обтікання поодинокі труби з $d=0,05$ м, якщо $\omega=10$ м/с, кут атаки $\varphi=50^\circ$ і $t=100^\circ\text{C}$ (значення t_c на величину α повітря не впливає). При 100°C ($373,15\text{K}$) за вищенаведеними формулами $\nu=23,74\cdot 10^{-6}$ м²/с, $\lambda= 3,137\cdot 10^{-2}$ Вт/(м·К), $Re=2,07\cdot 10^4$.

Поправка на кут атаки за запропонованою нами формулою $\varepsilon_\varphi=(\sin\varphi)^{0,567}$ (при $\varphi=30\div 90^\circ$ формула однакова як для умов поодиноких труб, так і для трубних пучків). Якщо $Re=10^3\div 2\cdot 10^5$, то $c=0,245$, $n=0,6$ і

$$\alpha=7,72\cdot 10^4 T^{-1,059} (7,3+9170/T)^{-1} \omega^{0,6} d^{-0,4} \varepsilon_\varphi = \\ =7,72\cdot 10^4 \cdot 373,15^{-1,059} (7,3+9170/373,15)^{-1} 10^{0,6} 0,05^{-0,4} 0,860=52 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$$

Результати розрахунків за «нашими» формулами збігаються з результатами прикладів, опублікованих в технічній літературі. На основі аналізу основних можливих варіантів тепловіддачі повітря для інтервалу температур $-50\dots 250^\circ\text{C}$ і різних умов та режимів руху повітря запропоновано ряд простих і досить точних формул (і числових прикладів їх використання) стосовно розрахунку коефіцієнта тепловіддачі без використання будь-яких таблиць. Це полегшує і прискорює розрахунок та дає змогу використовувати такі формули у різноманітних комп'ютерних програмах.

Література

1. Фізико-хімічні властивості сировини і продуктів цукрового виробництва / Д.Є.Сінат-Радченко, С.М.Василенко А.І.Українець, П.Д.Сінат-Радченко// Цукор України. –2006. – №3. – С.24-27.

2. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент: Справочник /Под общ.ред. В.А.Григорьева, В.М. Зорина.-М.: Энергоатомиздат,1988. –560с.(Теплоэнергетика и теплотехника: Кн.2).

3. Фізичні властивості води і повітря в умовах роботи підприємств харчової та мікробіологічної промисловості: Метод.вказівки, формули, приклади розрахунків/ Уклад.Д.Є.Сінат-Радченко. –К.:УДУХТ,2000. –24с.

4. Василенко С.М. Основи тепломасообміну: підручник/ С.М. Василенко, А.І.Українець, В.В. Олішевський. К.:НУХТ,2004. –250с.

5. Сінат-Радченко Д.Є. Тепловіддача за вільним рухом повітря у великому об'ємі/Д.Є.Сінат-Радченко, Н.В.Іващенко, С.М.Василенко //Цукор України. –2016. –№6-7. –С.34-35.

6. Сінат-Радченко Д.Є. Теплообмін за вільного руху повітря в обмеженому просторі/Д.Є.Сінат-Радченко, Н.В.Іващенко, С.М. Василенко //Цукор України. –2016. –№5. –С.33-34.

7. Сінат-Радченко Д.Є. Тепловіддача при перехідному режимі течії рідини у горизонтальних трубах/ Д.Є. Сінат-Радченко, С.М. Василенко, О.М. Недбайло// Промышленная теплотехника, 2014, т. 36, №6. – С. 13-15.

Моделювання теплообмінних процесів, що протікають у газоелектричних скловарних печах

О.В. Ситніков

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»*

В даній роботі розглянуті питання математичного моделювання теплових процесів, що протікають в скломасі, і вплив теплової ізоляції на вказані процеси.

Вибір раціональних режимів роботи скловарних печей виконується як на етапі їх проектування, так і при експлуатації. Найбільш суттєвим етапом є стадія проектування, що визначає можливості печі і системи керування. За сучасного проектування використовують результати математичного і фізичного моделювання з урахуванням досвіду експлуатації аналогічних підприємств. [1].

Вихідні дані задавалися у вигляді масивів температур і швидкостей. Значення елемента матриць відповідало вузлу сітки (чисельного методу розв'язку), яка була перетином вздовж її повздовжньої осі. Вихідна інформація про розподіл поля температур і швидкостей заснована на даних, отриманих при дослідженні печі.

Програма розрахунку реалізується на ПК та складається з 15 модулів, об'єднаних в бібліотеку. Основу складають наступні модулі:

- розрахунку поля температур;
- обчислення в'язкості як функції температури;
- визначення швидкості по глибині скломаси;
- модуль, який дозволяє моделювати роботу додаткового електропідігріву і в діалоговому режимі вибирати розташування електродів в печі, „переміщувати” їх, задавати величину електричної міцності, що подається та ін.

Скласти математичну модель, що правдиво відображає даний процес, без досвіду і знань технолога про якісні особливості процесу, не є можливим. Тому при розробленні відповідних програм необхідно надати технологу можливість активного діалогового режиму [2].

Даний підхід був реалізований на моделюванні газоелектричної печі зі стрижневими електродами. При складанні програми розрахунку розподілу потужності, що виділяється системою електродів в варочній частині басейну печі, прийнята експоненціальна залежність щільності джерела від відстані між гальванічно зв'язаними електродами.

Література

1. Энергопотребление в стеклотарном производстве Великобритании (по материалам РОО «Эколайн») // Стеклопечное производство. 2006. – №2 (80).1. С 1-4.
2. Винтовкин А.А., Ладыгичев М.Г. Горелочные устройства промышленных печей и топков / А.А. Винтовкин, М.Г. Ладыгичев – Москва: «Интернет Инжиниринг», 1999. – 560с.

Постановка задачі для розробки системи автоматизації трьохступінчатого реактору у виробництві азотної кислоти

В.О. Сліпченко, Є.С. Черьопкін

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Промислове виробництво азотної кислоти почалося лише на початку 19 століття, коли сірчана кислота та нітрат натрію стали доступними в великих кількостях. Сучасний спосіб добування кислоти, каталітичне окислення аміаку на платині, було відкрито Ч.Ф. Кульманом. На початку 20-го століття Вільгельм Оствальд започаткував виробництво азотної кислоти з аміаку у промислових масштабах. Дешевий спосіб окислення аміаку в даний час замінив всі інші промислові способи добування нітратної кислоти[1].

В основу схеми виробництва азотної кислоти покладено охолодження нітрозних газів. Для їх отримання використовується трьохступінчатий реактор. Схематичне зображення процесу утворення нітрозних газів відтворено на Рис. 1.

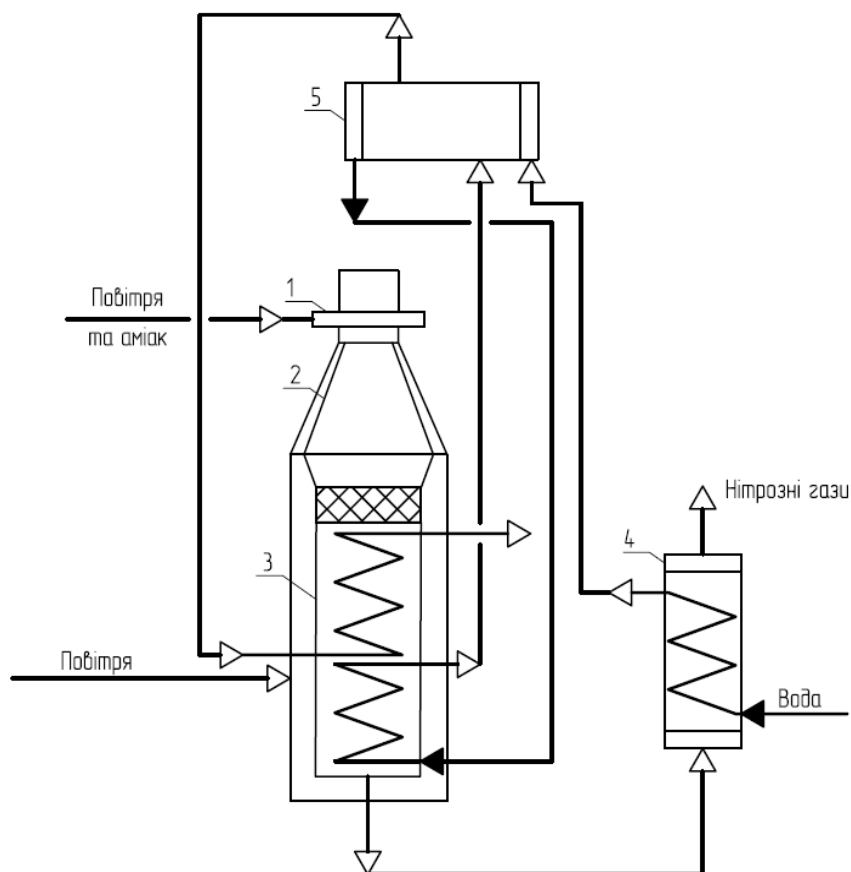


Рис. 1. Схематичне зображення процесу утворення нітрозних газів
 1 – змішувальна камера; 2 – контактний апарат; 3 – котел-утилізатор;
 4 – економайзер; 5 – барабан котла-утилізатора

Очищене повітря і аміак поступають у змішувальну камеру 1 контактного

апарату 2. Після проходження очищення у фільтрі, що вмонтовано в контактний апарат, аміачно-повітряна суміш поступає на двоступінчастий каталізатор, що складається з трьох платиноїдних сіток та шару неплатинового каталізатору. Далі нітрозні гази поступають в котел-утилізатор 3, що знаходиться під контактним апаратом, де за рахунок їх охолодження отримують водяну пару, що далі використовується в інших виробничих процесах підприємства.

Нітрозні гази після котла-утилізатора, з температурою в межах 400-440°C, охолоджуються в економайзері 4, в якому за рахунок отриманої енергії, з хімічно-очищеної води одержується пара, яка поступає на барабан котла-утилізатора 5 для подальшого використання в реакторі[2].

Виходячи із результатів аналізу процесу утворення нітрозних газів в трьохступінчастому реакторі, слід розробити схему автоматизації, яка забезпечить високу якість вихідного продукту за рахунок:

- регулювання температури повітряно-аміачної суміші на вході в реактор;
- підтримання оптимальної витрати повітряно-аміачної суміші;
- керування температурою нітрозних газів на виході;
- забезпечення необхідної тривалості процесу утворення нітрозних газів на контактному апараті;
- регулювання витрати води та пари в котлі-утилізаторі за оптимальним співвідношенням до витрати повітряно-аміачної суміші;
- індикації і сигналізації мінімально та максимально допустимих значень температури газів в кожному з трьох компонентів реактора;
- контролю стану зношеності платинових та неплатинового каталізаторних компонентів реактора.

Нітратна кислота є одним з найважливіших продуктів хімічної промисловості. Вона виробляється у дуже великих кількостях, використовується для виробництва азотних добрив, у кольоровій металургії для розділення металів, а також хімічній промисловості для виробництва пластмас, вибухових речовин, целулоїду і фотокіноплівки, штучного волокна, органічних барвників, лікувальних речовин тощо.

Як показав аналіз технологічного процесу отримання азотної кислоти за методом охолодження нітрозних газів, ключовим апаратом є трьохступінчастий реактор, від якості роботи якого залежить загальна ефективність всього процесу.

Одним з найбільш перспективних методів забезпечення якості є розробка, з використанням сучасних рішень, системи автоматизації даним процесом, завдання на розробку якої було запропоновано вище.

Література

1. Глінка М.Л. Загальна хімія (Підручник) (вид. 2-ге) / М.Л. Глінка. – Київ: «Вища школа», 1982.- 608с.
2. Кутепов А.М. Общая химическая технология. / А.М. Кутепов. – Москва: «Высш. Школа», 1990.-520с.

Система автоматичного керування парогенератором за критерієм мінімуму втрат тепла

І. Д. Стасюк, Г. Ф. Матіко, Р. В. Муха

Національний університет „Львівська політехніка”

У теперішній час великого значення надають економному споживанню енергоносіїв, зокрема природного газу, який поряд із кам'яним вугіллям і мазутом широко використовують як основне паливо для парогенераторів (ПГ). Максимальна економічність роботи ПГ досягається, як відомо, за допомогою підтримування оптимального співвідношення витрат палива і повітря в процесі горіння та доброго їх перемішування [1, 2]. З метою забезпечення умов з оптимального керування процесом горіння багатьма авторами проводились дослідження із розроблення приладів для визначення коефіцієнта корисної дії (к.к.д.) ПГ. Робота пристроїв для визначення к.к.д. базується на рівнянні прямого теплового балансу ПГ або на зворотному теплового балансу.

Пристрій для визначення к.к.д. ПГ, що базується на зворотному теплового балансу, тобто на вимірюванні теплових втрат ПГ [3], дозволяє здійснювати безперервний автоматичний контроль за економічністю роботи парогенераторів, які працюють на газоподібному паливі, та за відповідних умов може служити давачем для системи автоматичного регулювання економічності процесу горіння. У разі застосування газоподібного палива наявні такі втрати тепла парогенератором: втрати з фізичним теплом диму q_2 , втрати через хімічну неповноту згоряння палива q_3 і втрати в оточуюче середовище q_5 . Оскільки втрати тепла в оточуюче середовище q_5 зазвичай невеликі і мало залежать від режиму горіння, то для побудови автоматичного приладу було прийнято, що однозначним показником економічності ПГ, які працюють на газоподібному паливі, є сума втрат q_2+q_3 .

Величини, за значеннями яких визначають втрати q_2 і q_3 , вимірюють як на вході, так і на виході ПГ, тому для підвищення точності визначення втрат q_2 і q_3 треба враховувати динамічні зв'язки між цими вимірюваними величинами, тобто виконувати погодження між ними за допомогою зведення їх усіх до виходу парогенератора [4].

Найбільш представницький непрямий спосіб оцінювання економічності процесу горіння полягає в аналізі складу димових газів, що покидають топку. На основі залежності к.к.д. і сумарних втрат від надлишку повітря для згоряння палива, визначуваної індивідуально для кожного агрегату, намагаються підтримувати оптимальне значення коефіцієнта надлишку повітря α , за якого к.к.д. ПГ прямує до максимуму, а сумарні втрати тепла – до мінімуму.

Значення надлишку повітря α оцінюють за вмістом вільного кисню O_2 в димових газах, що покидають топкову камеру ПГ. Оптимальне значення вмісту кисню O_2 в поворотній камері за номінального навантаження і згоряння пилоподібного палива знаходиться в межах 3-5%, а у разі спалювання мазуту або природного газу – значно нижче від 0,2 до 2%.

Як зазначено вище, регулювання економічності парогенераторів, що працюють на газоподібному паливі, здійснюють за співвідношенням витрат „паливо–повітря”, а для забезпечення підтримування оптимального значення надлишку повітря застосовують додатковий коректувальний сигнал на вміст кисню в димових газах.

Вміст кисню O_2 в димових газах, який відповідає повному згорянню палива, приймає різні значення залежно від теплового навантаження парогенератора. Так, у [5] наведено, що вміст O_2 залежно від теплового навантаження змінюється в межах від 1,6 до 5 %, тобто значення вмісту кисню неоднозначно відтворює оптимальне значення надлишку повітря, його треба підтримувати на різних значеннях залежно від навантаження парогенератора.

З метою усунення впливу вище перелічених чинників на роботу ПГ авторами цієї роботи пропонується схема системи автоматичного керування тепловим режимом ПГ, яка базується на його тепловому балансі та дозволяє враховувати основні збурення на об'єкт регулювання ще до зміни його основних регульованих величин (тиску та температури перегрітої пари). Регулювання температурного режиму за цією схемою забезпечує система автоматичного регулювання співвідношення теплових потоків, що вводяться в топку (внаслідок згорання палива) Q_B і відводяться з неї (з парою і димовими газами) Q_W , і дія якої спрямована на встановлення необхідної витрати палива до пальників ПГ. Для коректування співвідношення теплових потоків Q_W/Q_B застосовано вихідний сигнал пристрою визначення теплових втрат ПГ.

Розглянута у цій роботі схема системи автоматичного керування дозволяє оптимізувати тепловий режим парогенератора за критерієм мінімуму теплових втрат. Впровадження цієї системи автоматичного керування може забезпечити зменшення динамічної похибки та підвищення точності регулювання основних параметрів перегрітої пари, покращення умов роботи парогенератора та значну економію палива.

Література

1. Плетнев Г.П. Автоматическое регулирование и защита теплоэнергетических установок электрических станций / Г.П. Плетнев. – М.: "Энергия", 1976. – 424 с.
2. Шински Ф. Управление процессами по критерию экономии энергии / Ф. Шински. – М.: Изд-во "Мир", 1981. – 392 с.
3. Ситницький Ю.И. Непрерывный автоматический контроль экономичности котлоагрегатов, работающих на газообразном топливе / Ю.И. Ситницький, В.М. Сизиев // Контрольно-измерительная техника. – 1965. – Вып.1. – С. 47-51.
4. Стасюк І.Д. Підвищення точності автоматичного контролю економічності парогенераторів, які працюють на газоподібному паливі / І.Д. Стасюк // Вісник ДУ „ЛП” „Проблеми економії енергії”. – 1999. – №2. – С. 170-175.
5. Liptak B. Instrument Engineers Handbook / B. Liptak. // Chilton, Philadelphia. – 1970. – Vol. II.

Математичне моделювання тепло-технологічного комплексу цукрового заводу, як складного об'єкта керування

Д.М. Сюмаченко, Я.В. Смітюх

Національний університет харчових технологій

Дедалі частіше в автоматизації виробництва об'єктом керування (ОК) постає не окремий технологічний процес чи агрегат, а технологічний комплекс (ТК), що характеризується багатозв'язністю та багатомірністю. В структурі ТК виділено окремі підсистеми, кожна з яких має свої критерії управління, математичні моделі та обмеження. Окрім того, що підсистеми ТК мають численні зв'язки між собою за матеріальними та енергетичними потоками, процесу їх взаємодії притаманні різного роду часові затримки, котрі негативно впливають як на процес керування, так і на кількісні показники функціонування ТК. Поведінка більшості промислових об'єктів в динаміці моделюється системою лінійних інваріантних рівнянь із запізнюванням. Будучи в загальному випадку постійною, перемінною чи випадковою величиною, запізнювання є одним з основних факторів, що істотно знижує динамічні показники автоматичних систем керування. В задачах моделювання та розробки систем керування одним із основних методів аналізу результатів, отриманих при дослідженні математичних моделей, є якісна теорія динамічних систем, за допомогою якої можна робити висновки про стійкість окремих розв'язків систем. У цілому ж, питання одержання конструктивних умов стійкості для розв'язків окремих класів систем та розв'язання задач керування залишається актуальним. Для систем, що описуються рівняннями в частинних похідних із запізнюванням, існують суттєві труднощі, які ускладнюють їх дослідження.

Стан і поведінка динамічного об'єкта, як точки і траєкторії в просторі станів для систем із запізнюванням визначається не лише положенням точки в цьому просторі, але й її попередньою траєкторією як в підпросторі запізнювань, так і в підпросторі інерційних змінних, а також історією зміни зовнішніх дій впродовж тих інтервалів часу, на які відбувається затримка у відповідних ланках запізнювання [1]. Поточний стан динамічного об'єкта із запізнюванням повинен однозначно визначати його поведінку в подальші моменти часу. При відсутності зовнішніх дій на об'єкт або при відомих їх значеннях, цей час тягнеться до безкінечності. Стан безперервного об'єкта із запізнюванням в довільний момент часу характеризується не лише деяким кінцевим числом параметрів, але і деякими визначеними на інтервалі функціями. Це вносить ускладнення у вирішення задач управління такими об'єктами.

З точки зору інтелектуального керування було виділено та проаналізовано тепло-технологічний комплекс (ТТК), до складу якого віднесено редуційно-охолоджувальну установку (РОУ), котельні агрегати виробництва пари та випарну установку, як основного споживача. Випарна установка нерозривно пов'язана з іншими станціями цукрового заводу, причому, це стосується не лише матеріальних, а й енергетичних потоків:

вторинна пара з корпусів випарної установки використовується в дифузійному відділенні та у вакуум-апаратах. Котельним агрегатам притаманна невизначеність стану в кожен момент часу, оскільки інерційність і колювання показників і характеристик процесів, що в них відбуваються, обумовлюють запізнювання в об'єкті та підсилюють незбіжність матеріального та енергетичного балансів. ТТК притаманне як ємнісне, так і транспортне запізнювання. Такі загальновідомі алгоритми компенсації впливу запізнювання, як регулятор Сміта та Ресквіка, містять модель ОК, яка повинна чітко відповідати реальному об'єкту [2]. В іншому випадку спостерігається погіршення якісних показників перехідних процесів [3]. Для врахування поточного стану ОК і забезпечення необхідних показників якості регулювання об'єктів при зміні динамічних параметрів в широких межах в процесі нормальної експлуатації пропонується створення системи, яка здатна самостійно пристосуватися до поточних умов роботи — адаптивної системи керування (Рис. 1).

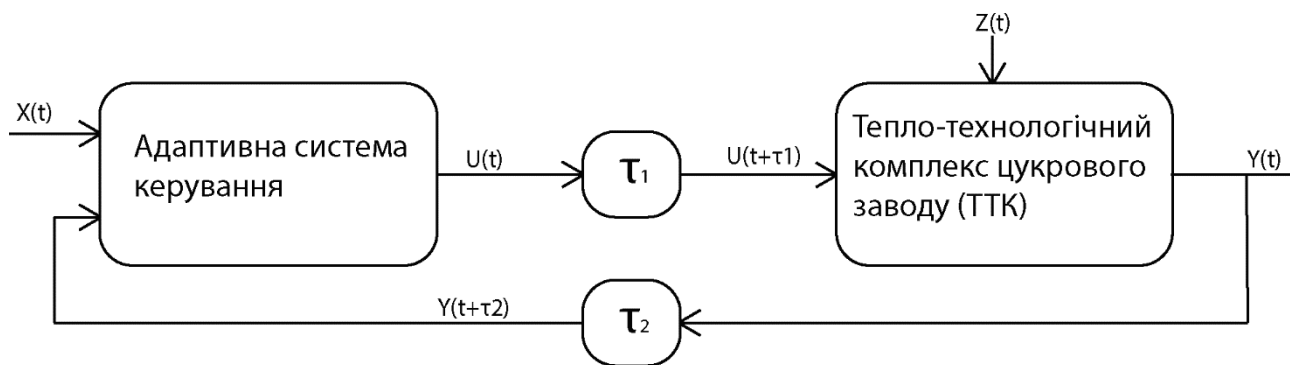


Рис. 1. Схематичне зображення системи керування ТТК:

$X(t)$ — вектор заданих значень; $U(t)$ — вектор керуючих дій; $U(t+\tau_1)$ — вектор керуючих дій з врахуванням запізнювання τ_1 ; $Z(t)$ — вектор збурень; $Y(t)$ — вектор стану; $Y(t+\tau_2)$ — вектор стану з врахуванням запізнювання τ_2

Математичне представлення ТТК та адаптивного регулятора реалізовано в програмному середовищі Matlab. Враховано наявність часових затримок (τ_2) при отриманні сигналу від засобів вимірювання технологічних параметрів регулятором, запізнювання (τ_1) сигналу керування $U(t)$, невизначеність сигналів збурення $Z(t)$, затримки в об'єктах, що входять до складу ТТК та затримки при взаємодії цих об'єктів.

Література

1. Соколов С.В. Методы идентификации нечетких и стохастических систем / С.В. Соколов, С.М. Ковалев, П.А. Кучеренко, Ю.А. Смирнов. М.: "Физматлит", 2017. – 563 с.
2. Jesus I.S., Barbosa R.S. (2017) Smith Predictor Tuned Through Fuzzy Fractional PID Controller. In: Garrido P., Soares F., Moreira A. (eds) CONTROLLO 2016. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 402. Springer, Cham.
3. Nasrollah A.B., Mohammad H.S. (2017) Delay-dependent stability analysis for discrete-time switched linear systems with parametric uncertainties. Journal of Vibration and Control.

Аналіз процесу виробництва гранульованого подвійного суперфосфату з фосфористого борошна

С. О. Тирак, М. Г. Хібеба

НТУУ «Київський політехнічний інститут» ім. Ігоря Сікорського

Виробництво гранульованого подвійного суперфосфату – це складний хімічний процес, схожий з виробництвом звичайного суперфосфату. Згідно з таких міркувань, можна застосувати подібну технологічну схему (яка ще називається камерною). Проте, за даних умов, продукування подвійного суперфосфату супроводжується некерованим виділенням фтористих газів в атмосферу на стадії складського дозрівання, яка до того ж є найдовшою з усіх. Викиди фтору в атмосферу спричиняють її забруднення та негативно впливають на екологічну ситуацію вцілому.

Через це, для виготовлення гранульованого подвійного суперфосфату застосовують інший, більш сучасний метод – поточний, при якому відсутня стадія складського дозрівання [1].

При реалізації поточного методу, одним із найголовніших апаратів є барабанна сушарка, так як вона не лише видаляє вологу, але й головним чином визначає якість вихідного продукту. В даній сушарці ступінь розкладу вологої сировини досягає 80-90% і відбувається остаточне висушування вхідного матеріалу до 3-4%. Схематичне зображення барабанної сушарки наведено на Рис. 1.

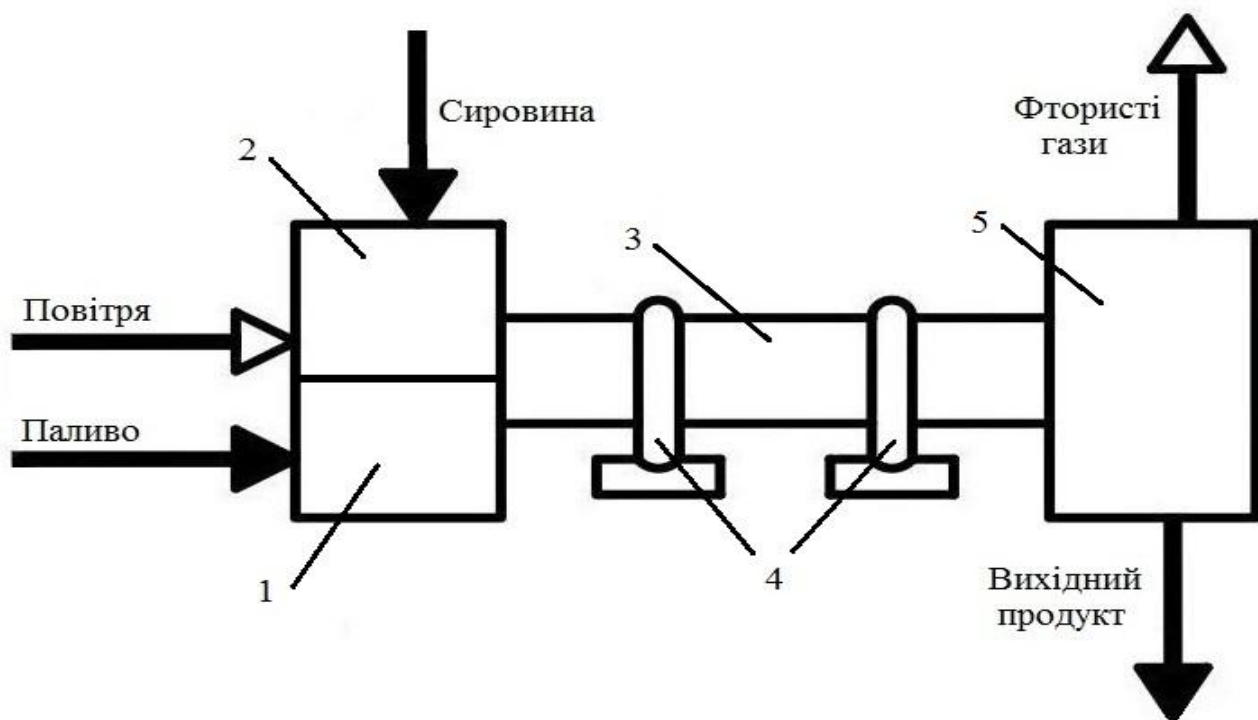


Рис. 1. Схематичне зображення барабанної сушарки

Волога сировина подається у завантажувальний лоток 2. Звідти вона просувається до барабану 3, нахиленого на 3-5° до горизонту – це необхідно

для забезпечення горизонтального руху маси по внутрішній поверхні барабану. Туди ж подається підігріте повітря, яке надходить з топки 1. Барабан розміщений на котках 4.

Після повного висушування до 3-4%, розкладена сировина переміщується у розвантажувальну камеру. Час висушування займає 20-40 хвилин, залежно від вхідної вологості матеріалу. У розвантажувальній камері з розкладеної та зневодненої маси видаляються фтористі гази, які утворились під час процесу сушіння через спеціальний газовідвід [2]. Це дозволяє запобігти забрудненню атмосфери, а також вихідні гази можна використати для інших цілей. Після цього сухий готовий матеріал видаляється з розвантажувальної камери сушарки.

Для забезпечення безперебійної та продуктивної роботи барабанної сушарки, потрібно розробити схему автоматизації, яка включала б в себе наступні пункти:

- регулювання температури та вологості вхідної сировини;
- регулювання та підтримання постійної витрати вхідної сировини;
- регулювання витрати вхідної кількості палива в топку, та відповідно до цього – керування витратою повітря для забезпечення оптимальної температури;
- керування вологістю вихідного продукту після проходження барабанної сушарки;
- індикацію та сигналізацію мінімального та максимального значення вологості вихідного продукту;
- індикацію та сигналізацію мінімального та максимального значення температури вихідних речовин.

Мінеральні добрива мають значний вплив на продуктивність та врожайність сільсько-господарських культур. Подвійний суперфосфат відрізняється від звичайного та інших фосфатних добрив великим вмістом водорозчинних фосфорних сполук, що підвищує швидкість всмоктування рослинами поживних речовин. А постійне його застосування дозволяє ґрунту зробити «запаси» потрібних елементів та жити культури впродовж довгого періоду без внесення добрива. Саме через це, продуктивне виробництво подвійного суперфосфату необхідне, зокрема, для нашої країни.

Провівши аналіз технології процесу виробництва подвійного суперфосфату, схему роботи барабанної сушарки та її показників робимо висновки, що для отримання більш якісних мінеральних добрив та для збільшення продуктивності роботи розглянутого апарату потрібно створювати більш нові та сучасні методи управління та автоматизації не тільки сушарки, а й всього виробництва загалом.

Література

1. *Кутепов А.М.* Общая химическая технология. / А.М. Кутепов – Москва: «Высш. Школа», 1990. – 520 с.

2. *Лакомкин В.Ю., Смородин С.Н.* Расчет и проектирование барабанной сушильной установки / Лакомкин В.Ю., Смородин С.Н. – Санкт-Петербург, 2012. – 4 с.

Програмне забезпечення для керування східчасто-протиточною сушаркою з киплячим шаром на основі SCADA-системи Trace Mode

Є. О. Тюріна, Л. Д. Ярощук

Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Синтетичні адсорбенти, що широко використовують у сучасній хімічній промисловості для очищення нафтових мастил та олив, є дефіцитними матеріалами та мають високу вартість. Розроблено технологію багаторазової регенерації адсорбентів для відновлення їхніх властивостей для повторного використання. Одним із основних апаратів технологічної системи є східчасто-протиточна сушарка з киплячим шаром, показником ефективності якої є кінцевий вологовміст адсорбенту [1].

З огляду на те, що результати роботи сушарки впливають на ефективність технологічного процесу в цілому, важливою задачею є створення програмного забезпечення для її керування на основі SCADA-системи. Завдяки йому стає можливим функціонування в реальному часі систем збору, оброблення, відображення та архівування інформації про об'єкт керування, а також коригування певних режимних параметрів процесу [2].

У даній роботі використано систему Trace Mode 6.09, особливістю якої є «технологія єдиної лінії програмування», тобто можливість розроблення всіх модулів автоматизованої системи керування за допомогою одного інструменту. Така технологія дозволяє в рамках одного проекту створювати засоби людино-машинного інтерфейсу, системи обліку ресурсів, програмувати промислові контролери і створювати web-інтерфейс. Для роботи системи в автоматичному режимі було написано програму мовою FBD з використанням стандартних блоків [3]. При використанні програмного забезпечення у виробничих умовах інформація від об'єкту буде надходити в систему керування через драйвери технічних засобів, які можна підключити з бібліотеки пристроїв Trace Mode.

Для імітування процесу керування кінцевим вологовмістом на виході з сушарки було розроблено графічний інтерфейс оператора (головний екран) [3], який реалізує функції моніторингу поточних параметрів технологічного процесу та коригування параметрів регулятора в автоматичному режимі керування.

При переході на допоміжні екрани даних, оператор може переглянути інформацію про зміну в часі витрати теплоносія (пари) та кінцевого вологовмісту адсорбенту. Ці екрани подані на рисунках 1 та 2.

Ручний режим дозволяє дослідити роботу системи керування процесом висушування адсорбенту за різних значень параметрів процесу та налаштувань регулятора. У цьому режимі оператор може виставити нове завдання регулятору та змінити його параметри в ході роботи. Програма надає можливість спостерігати за зміною реакції системи на трендах – зі збільшенням витрати пари в змійовиках (рис. 1) відповідно зменшується вологовміст адсорбенту на виході з апарата (рис. 2). Інформація про поточні значення

кінцевого вологовмісту адсорбенту та витрати пари відображається на головному екрані.

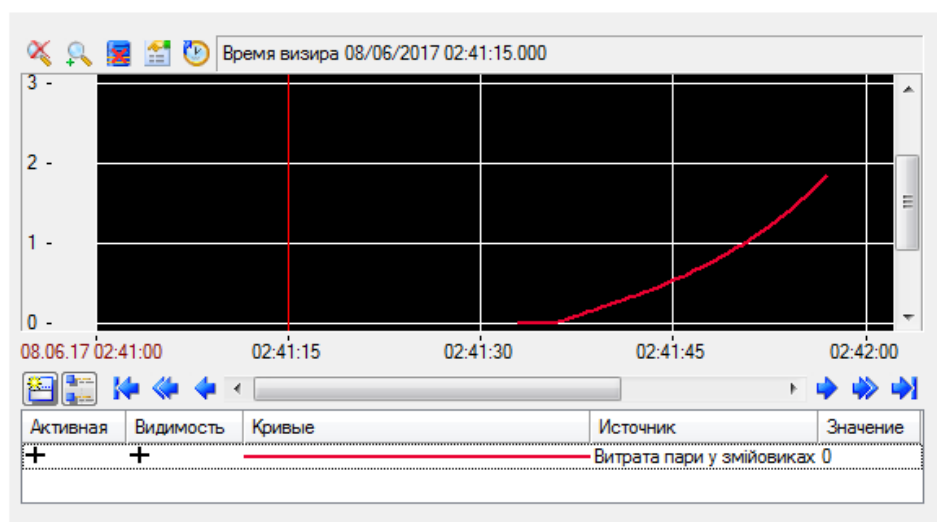


Рис. 1. Допоміжний екран «Зміна витрати пари в часі»

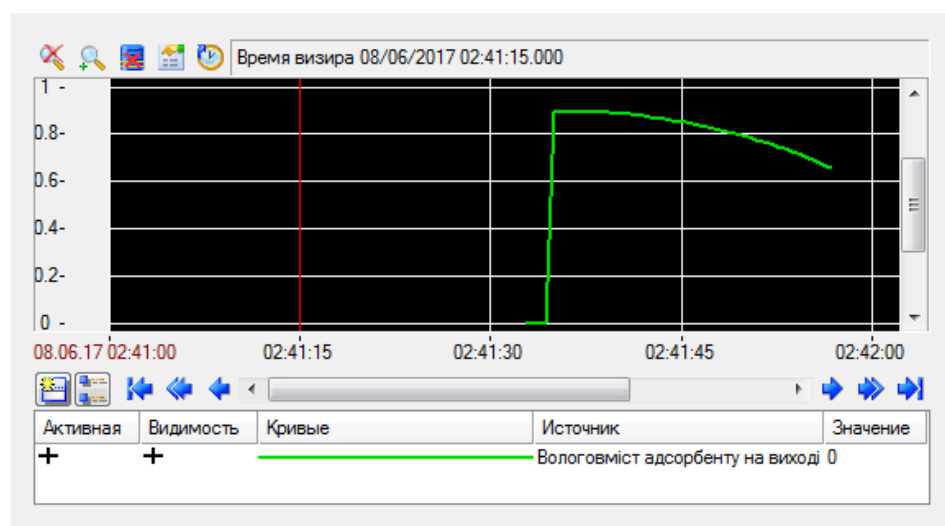


Рис. 2. Допоміжний екран «Зміна кінцевого вологовмісту адсорбенту в часі»

Розроблена програма керування процесом висушування вихідного продукту дозволяє дослідити роботу системи в режимі реального часу з автоматичним підбором коефіцієнтів регулятора й можливістю їх коригування в залежності від зміни завдання. Її використання дозволить підвищити ефективність роботи системи автоматизації процесу висушування адсорбенту.

Література

1. Голубятников В. А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности / В. А. Голубятников, В. В. Шувалов. – М. : Химия, 1985. – 352 с.
2. Системы автоматического контроля и сбора информации (SCADA): [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bourabai.kz/dbt/scada.htm>, вільний.
3. TRACE MODE 6: Интегрированная среда разработки: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.adastra.ru/products/dev/>, вільний.

Анализ проблем проектирования и изготовления мягких захватов М.В. Федчишина, В.О. Бортникова

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Сегодня манипуляторы применяются на почти каждом производстве благодаря своим способностям выполнять сложные задачи при производстве – поднимать и переносить грузы, выполнять последовательность операций технологического процесса без участия человека. Одним из главных функциональных элементов робота является манипулятор с различными видами захватов. Повышения требований к работе манипуляторов порождают новую задачу разработки мягких роботов, которые способны соответствовать широкому разнообразию различных форм, являются не такими жесткими и подходят для ряда работ с хрупкими предметами, а также позволяют улучшить площадь соприкосновения манипулятора с поверхностью объекта.

Поэтому роботы с мягкими захватами (МЗ) получают все более широкое применение. Преимуществом таких устройств является их способность двигаться по математически рассчитываемой траектории, по сравнению с жесткими конечностями, которые могут сгибаться и разгибаться только вокруг одних и тех же осей. Кроме того, на мягкие роботы не действуют незначительные воздействия и удары, что повышает их надежность, а также еще одним преимуществом является относительная дешевизна. Однако существует ряд недостатков при разработке форм для литья захватных устройств, необходимость учесть точности и качества проектирования пресс-форм, поэтому существует актуальная задача исследования форм для создания элементов мягких моделей, которые влияют на качество работы конструкции.

Особенностями мягких роботов является использование мягкого материала, растягивающегося каучука и пластмассы, и управляются от сжатого воздуха в результате химической реакции и от материалов, которые изменяют форму за счет электрического тока или напряжения. МЗ, полностью изготовленные из полимеров, сгибаются, когда во внутренние каналы накачивается воздух. В то время как роботы с обычными манипуляторами должны рассчитывать положение каждого пальца, мягкая поверхность робота нового поколения позволяет ему усиливать захват и деформироваться в соответствии с формой объекта. Они могут менять свою форму и размер, обвиваться вокруг объектов.

Однако поскольку мягкие роботы, имеют сложные формы с деформируемыми телами, для производства их необходимы специальные технологии изготовления, не с чем не схожие на создания твердотельных. Поэтому были разработаны более совершенные технологии производства, к которым относятся производство форм осаждения (SDM), процесс интеллектуальной композитной микроструктуры (SCM) и трехмерная многофазная печать.

На сегодняшний день наиболее применяемой технологией изготовления является 3D-печать. Данная технология позволяет создать каждый функциональный компонент быстро и с незначительными затратами. Однако мягкие роботы требуют высокой точности разработки, такого разрешения чрезвычайно сложно добиться при 3D-печати из силикона методом FDM, поскольку каждый следующий слой горячего материала приводит к деформации предыдущего. По этому в данной сфере 3D-печать начали использовать для создания конструкций пресс-форм для ЗУ, которые являются началом создания гибкого роботизированного захвата, чем выше качество формы, тем выше будет качество поверхности гибкого силикона.

МЗ мягких роботов по дизайну и конструкции наиболее часто применяется в форме близкой к «беспозвоночным», таких как черви, осьминоги и т.д. Качество проектирования и моделирования сильно влияет на полученную конструкцию МЗ, поэтому необходимо учесть множество параметров: габаритные размеры, тонкость стенок, толщину и глубину каналов, по которым должно подаваться давление, что позволяют повысить гибкость и адаптируемость для выполнения заданных задач. Так же форма и размеры МЗ должны соответствовать конфигурации и размерам поверхностей захватываемых деталей.

Проанализировано несколько видов пресс-форм, сравнения которых представлено на рис. 1, на котором слева расположены образцы формы пресс-формы, а справа - соответствующие готовые мягкие пальцы и захваты.

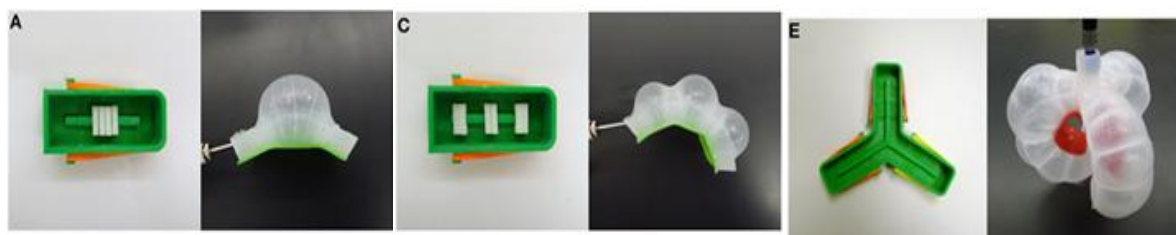


Рис. 1. Демонстрация свободы конструкций пресс-форм

По результатам анализа определены наиболее распространенные недостатки: засорение вызванные чрезмерным количеством силикона, утечка воздуха из-за нанесения не достаточного количества жидкого силиконового эластомера, оставляя отверстия, которые предотвращают раздувание захватов, а также перегрев пресс-форм, поскольку пресс-формы изготовлены из трехмерного печатного термопластика, нагревание их вблизи температуры стеклования или выше температуры стеклования вызвало значительное измельчение формы. Следовательно, необходимо проводить дальнейшее исследование в области усовершенствование конструкции пресс-форм для МЗ и устранению выявленных недостатков при их создании.

Литература

1. *Laschi, C., and Cianchetti, M. (2014). Soft robotics: new perspectives for robot bodyware and control. Front. Bioeng. Biotechnol.*

Інтегрована система подання результату вимірювання у відповідності з ISO GUM для вимірювальних приладів та систем

А.С. Шантир, С.В. Шантир

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

Міжнародні стандарти в галузі вимірювання параметрів вібрації встановлюють граничні значення невизначеності вимірювального приладу або системи [1] та вимоги до визначення та подання результату вимірювання з відповідною оцінкою якості у відповідності з документом ISO GUM [2]. Сучасні вимірювальні прилади та системи мають широкий спектр функцій і забезпечують вимірювання параметрів вібрації, виконання процедур контролю, моніторингу і діагностики технічного стану машин та механізмів за результатами вимірювань та аналізу вібрацій, але не мають вбудованих засобів для забезпечення вимог стандартів що до визначення та подання результату вимірювання з відповідною оцінкою якості [1,2].

Постановка задачі – розробка інтегрованої системи подання результату вимірювання вимірювального приладу та системи з оцінкою якості у відповідності з документом ISO GUM.

Методикою оцінки якості та подання результату вимірювання у відповідності з документом ISO GUM встановлено невизначеність кількісною оцінкою якості результату вимірювання. Застосовується невизначеність

$$\text{стандартна } X = \tilde{x}; u_X = \tilde{\sigma},$$

або

$$\text{розширена } X = \tilde{x} \pm U_X, P,$$

де X – вимірювана величина, \tilde{x} – оцінка вимірюваної величини, $\tilde{\sigma}$ – оцінка середньоквадратичного відхилення вимірюваної величини, u_X – стандартна невизначеність, $U_X = k \cdot u_X$ – розширена невизначеність, k – коефіцієнт покриття, P – рівень довіри.

Запропоновано методику оцінки якості результату вимірювання з попереднім калібруванням, за якою побудована інтегрована система подання результату вимірювання з оцінкою якості у відповідності з документом ISO GUM. Відповідно до методики процедура вимірювання виконується в три етапи: підготовка до процедури вимірювання, вимірювання та подання результату вимірювання.

На першому етапі виконується калібрування та визначається статистика похибки вимірювання тестової величини, оскільки кожний сеанс вимірювання є унікальний внаслідок зміни метрологічних характеристик вимірювального приладу в часі та впливу параметрів навколишнього середовища в момент вимірювання. На цьому етапі здійснюється наступна послідовність дій: отримання залежності оцінки середньоквадратичного відхилення $\tilde{\sigma}$ (стандартної невизначеності u) вимірюваної величини V від оцінки її

математичного очікування \tilde{v} ; обчислення оцінки коефіцієнтів асиметрії $\tilde{\gamma}_1$ і ексцесу $\tilde{\gamma}_2$ розподілу імовірності вимірюваної величини V ; апроксимація розподілу імовірності вимірюваної величини V спеціальною функцією – рядом Еджворта [3]; знаходження коефіцієнти покриття k_1 і k_2 для обчислення розширеної невизначеності U .

На другому етапі реалізується безпосереднє вимірювання величини V відомими методами.

На третьому етапі виконується подання результату вимірювання за відповідною послідовністю процедур: розраховується стандартна невизначеність u (виходячи з залежності $\tilde{v}(\tilde{\sigma})$); розраховується розширена невизначеність для заданої довірчої імовірності P (виходячи зі значення u і коефіцієнтів покриття k_1 і k_2); результат вимірювання подається на індикатор вимірювального приладу.

Запропонований алгоритм інтегрованої системи подання результату вимірювання з оцінкою якості у відповідності з документом ISO GUM реалізовано на універсальному комп'ютері на імітаційній моделі RISC-процесора та виконано дослідження його роботи.

В межах практичної реалізації в базову модель цифрового віброметра VIBRA 3350, виконаного на RISC-процесорі та структура якого складається з первинного вимірювального перетворювача (акселерометра), нормуючого підсилювача, блоку фільтрів низької частоти із змінним діапазоном, аналого-цифрового перетворювача, цифрового інтегратора, перетворювача середньоквадратичного значення, введений блок обчислення невизначеності, який виконує оцінювання невизначеності результату вимірювання за методикою оцінки якості результату вимірювання з попереднім калібруванням (з використанням апроксимації розподілу вимірюваної величини рядом Еджворта) та подання результату вимірювання.

В роботі запропоновано методику оцінки якості результату вимірювання з попереднім калібруванням, та відповідний алгоритм системи подання результату вимірювання з оцінкою якості у відповідності з документом ISO GUM. Моделювання запропонованого алгоритму підтвердило його працездатність і можливість використання в вимірювальних приладах та системах для вимірювання параметрів вібрацій в режимі реального часу.

Література

1. ISO 10817-1:1998 Rotating shaft vibration measuring systems - Part 1: Relative and absolute sensing of radial vibration (IDT).
2. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurements: 1-st Edition. – ISO, Switzerland, 1993.
3. Дослідження області застосування ряду Еджворта при знаходженні розширеної невизначеності результату непрямого вимірювання / А.С. Шантир, С.В. Шантир // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2009. - №2. – С. 89-97.

Оптимізація тривалості реалізації при структурному аналізі вимірювального сигналу роторної машини

С.В. Шантир

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут ім. Ігоря Сікорського»*

Структура вимірювального сигналу роторної машини або механізму, як об'єкта, має пряму залежність із законом його поведінки, який в свою чергу, пов'язаний зі станом самого об'єкта, власними параметрами елементів його конструкції, режимів роботи, умов експлуатації [1]. Апріорна інформація про зв'язок структури вимірювального сигналу з законом поведінки об'єкта не може бути повною навіть в статистичному сенсі. Такий стан має негативний вплив на процес синтезу методів та засобів технологічних процесів, призначених для об'єктів, які досліджуються або обслуговуються. Виявлені при структурному аналізі структурні властивості вимірювального сигналу можуть містити суттєву додаткову апріорну інформацію і, отже, бажано враховувати таку апріорну інформацію для підвищення якості процесу синтезу методів та засобів технологічних процесів.

Постановка задачі – оптимізація тривалості реалізації при структурному аналізі вимірювального сигналу роторної машини.

Апріорно відомо [1] та підтверджено експериментальними дослідженнями, що основні структурні складові вимірювального сигналу роторної машини або механізму створюють обмежену множину виду

$$\{S_l(P_m)\}_L = \{S_p(F_{rot}), S_i(P_{des}), S_j(P_{steam}), S_k(P_{load}), \chi\}_L, \quad (1)$$

де $S_p(F_{rot})$ - структури залежні від частоти обертання ротора; $S_i(P_{des})$ - структури залежні від власних параметрів елементів конструкції; $S_j(P_{steam})$ - структури залежні від параметрів робочого тіла (пара); $S_k(P_{load})$ - структури залежні від параметрів навантаження; χ - нерегулярна складова (віброшум); L - загальна кількість сигнальних структур. Інтервал часу існування кожної структури обмежений $t \in [t_l, t_l + T_l)$, і на інтервалі існування структура нормована, що відповідає

$$\frac{1}{T_l} \int_{T_l} S_l^2(t, P_m) dt = 1. \quad (2)$$

На довільному інтервалі часу вимірювальний сигнал, представлений сукупністю основних структур, порушених із випадковою амплітудою та в випадковій послідовності, має вид

$$v(t) = \sum_l \sum_k A_k^l S_l(t - t_k^l, P_m) + \chi(t), \quad (3)$$

де A_k^l - випадковий множник; t_k^l - випадкова мить часу збудження l -тої структури. Виділив сукупності, утворені кожною структурною складовою, вимірювальний сигнал (1) можна подати у виді

$$v(t) = \sum_l S_l(t) + \chi(t). \quad (4)$$

З встановленої відповідності між спектральними і часовими характеристиками для кожної l -тої сукупності структурних складових вимірювального сигналу показано [2], що кожній структурній складовій вимірювального сигналу відповідає спектральна структура у виді множини спектра парціальної структури

$$G_k(\omega) = \int_{T_l} S_l(t, P_m) e^{-j\omega t} dt, \quad (5)$$

і узагальненого спектра випадкової послідовності

$$\{A_k^l, t_k^l\}, G_l(\omega) = \sum_k A_k^l e^{-j\omega t_k^l}. \quad (6)$$

Причому, перший співмножник залежить від часу існування структурної складової T_l , а другий – від тривалості часового інтервалу спостереження вимірювального сигналу T_H ($T_H \gg T_l$).

Дослідження автокореляційної функції узагальненого спектра $G_l(\omega)$ в частотній області показує, що зі збільшенням кількості елементів, що складають реалізацію вимірювального сигналу K_l , ширина головного пелюстка автокореляційної функції спектра зменшується. Таким чином, збільшенням кількості елементів в парціальній структурі приводить до форми спектра, яка не залежить від самої парціальної структури. Тобто, тривалість реалізації повинна бути узгоджена з тривалістю структурної складової вимірювального сигналу T_l .

В роботі експериментально показано, що при цифровій обробці нескінченної реалізації випадкової послідовності апріорно відомої сигнальної конструкції обмеженої тривалості, її класифікаційні ознаки зникають. Теоретично доказано, що для відновлення класифікаційної ознаки в спектрі сигналу необхідно обмежити тривалість реалізації до величини, порівняної з тривалістю сигнальної конструкції. Експериментально підтверджено, що доказане положення може бути застосовано для виявлення класифікаційних ознак при структурному аналізі сигнальної конструкції вимірювального сигналу роторної машини. Доказані положення дозволяють: реалізувати селекцію структур сигнальної конструкції по їх частотно-часовим характеристикам, шляхом формування, узгоджених з відповідними структурами, вимірювальних каналів; визначити параметри, режими роботи і об'єм інформації, яку можна отримати для вирішення задач обслуговування об'єкта.

Література

1. Вибрации в технике: Справочник в 6-ти т./[ред. совет: В. Н. Челомей (пред.)] - М.: Машиностроение, 1981-. Т. 5. Измерения и испытания. - Под ред. М. Д. Генкина - 1981. - 496 с.: ил..

2. Применение методов корреляционного анализа к спектральным характеристикам сигналов для исследования связи их свойств во временной и частотной областях / Шантырь С.В., Шантырь А.С. // Научно-технический журнал «Техніка і технології АПК», - 2009. - №3. - С. 28-30

Microclimate control in a greenhouse using a Fatek microcontroller *

Yevhenii Kordyk

National university of life and environmental sciences of Ukraine

Vegetable farming is an important branch of agricultural production, supplying indispensable food and diet products to people. At present, in Ukraine scientific work and development of this industry is conducted by research institutes, educational institutions, advanced economies. Today, the most cost-effective vegetable growing in the closed soil, based on the automation of the technological process of cultivation.

The aim of the project is to introduce modern means and automation methods for increasing energy efficiency and profitability of vegetable production in closed soil.

The object of the project serves stationary, block greenhouse which serves for the cultivation of cucumbers using automation process under control of Fatek microcontroller. The research was carried out using the computer simulation method through the Matlab environment (Fig. 1).

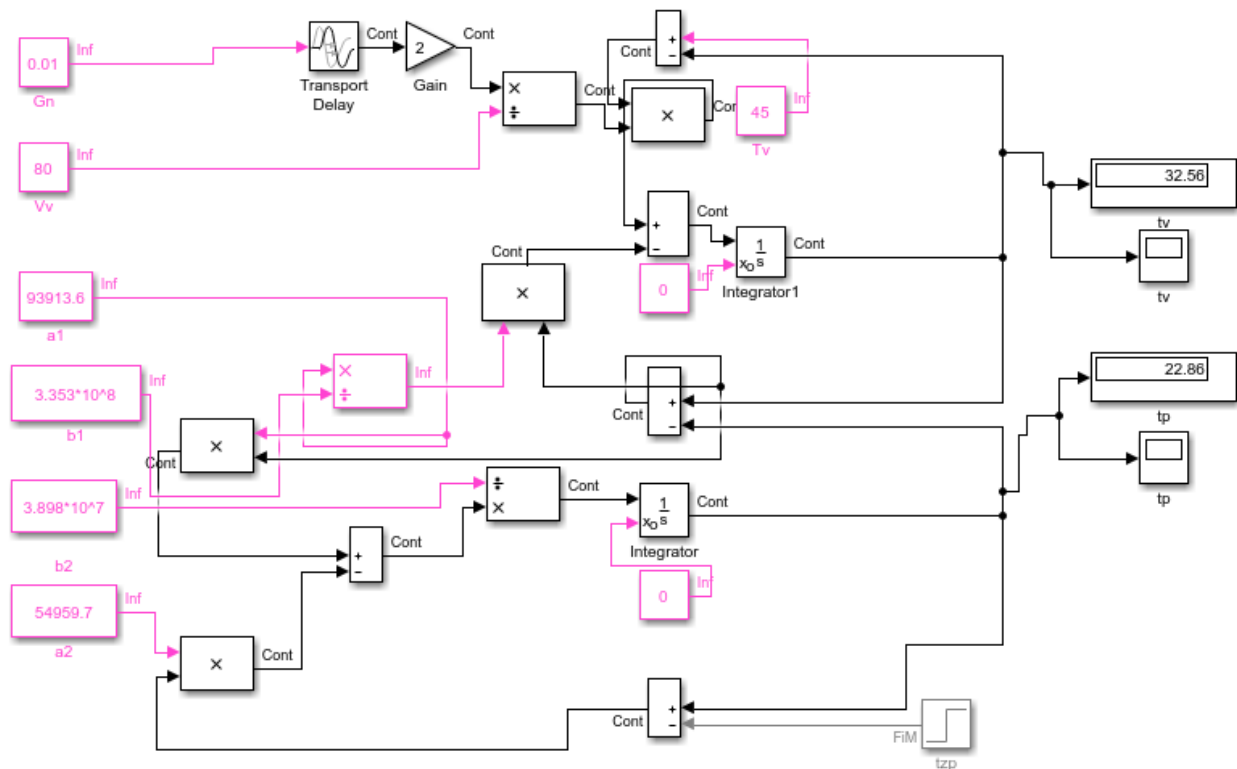


Fig. 1. Model of the studied greenhouse in Matlab environment

The above model contains the following blocks:

- G_n - water supply coefficient;
- V_v - volume of water in the heating system;
- t_v - water temperature in pipes after heating;

- t_p - air temperature in the greenhouse after heating;
- t_{zp} - the temperature of the outside air;

Result of simulation is transition process graph of the controlled object (Fig. 2).

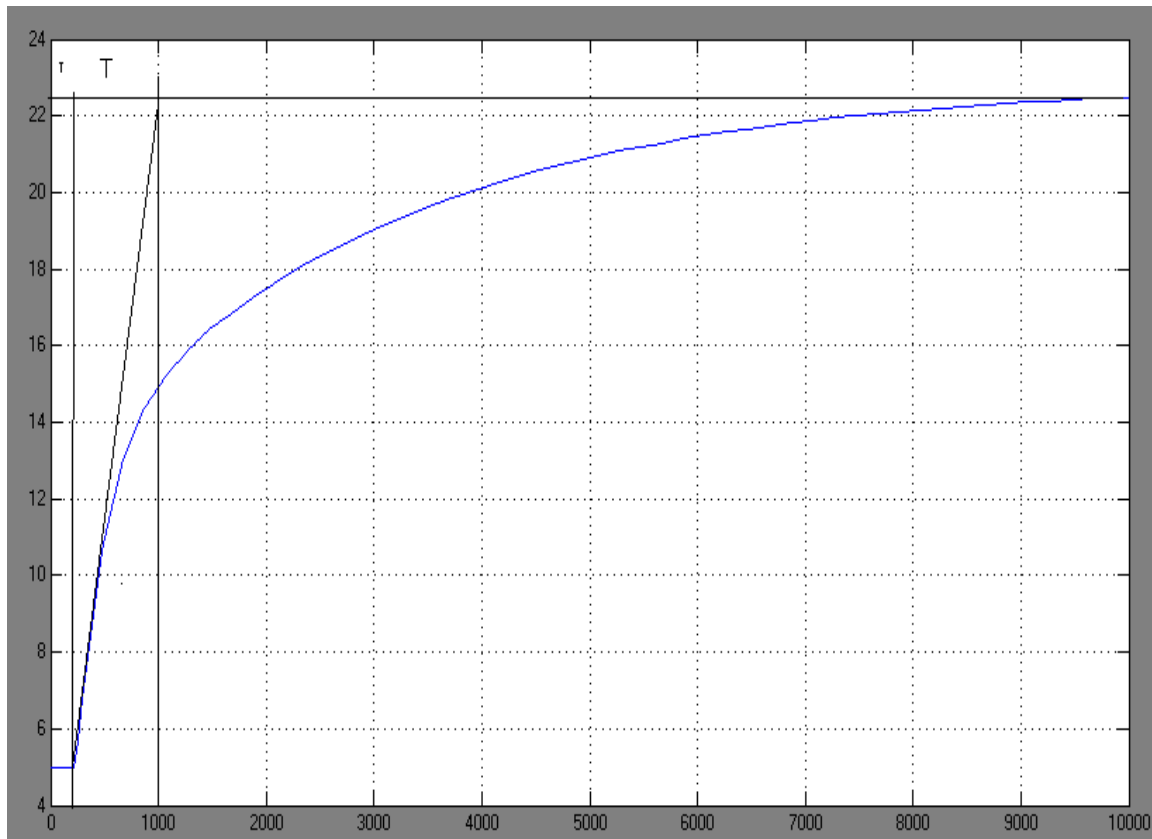


Fig. 2. The results of controlled object modeling built in the Simulink environment

On the base of graphically represented transition process is founded the transfer function of the controlled object (1).

$$W_{OK}(p) = \frac{1.69}{780p + 1} * e^{-220p} \quad (1)$$

In turn, the transfer function of the microcontroller is obtained according to the manufacturer's catalog data. Due to the results and calculations obtained during the process, it is determined: the system fully satisfies the technological conditions, the system is stable. After checking all functional elements of the system it is determined that the system is reliable and does not require reservation of the elements.

Literature

1. *K.J. Åström, T. Hägglund. The future of PID control / Control Engineering Practice 9, 2001.- p. 1163-1175 .*

2. *Andrzej Markowski. Automatyka w pytaniach i odpowiedziach / Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1979, p. 75-76 .*

* *scientific advisors - candidate of technical sciences, Reshetiuk V.M., dr inż. Michał Awtoniuk.*

2

СЕКЦІЯ

*ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ
СИСТЕМИ
КЕРУВАННЯ
ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ*

Методи генетичного наслідування в інтелектуальних енергетичних системах

О.П. Андріюк

Національний університет харчових технологій

Інтелектуальна енергетична система — це повністю інтегрована, саморегульована і самовідновлювана електроенергетична система, що має мережеву топологію та містить усі джерела генерування, магістральні та розподільчі мережі та всі види споживачів електроенергії, керовані єдиною мережею інформаційно-керівних пристроїв у режимі реального часу [1].

Керування інтелектуальними електричними мережами за наявності великої кількості таких роззосереджених об'єктів, як гібридні системи електротеплопостачання, суттєво ускладнюється. Перспективною стратегією за цих умов є застосування мультиагентних систем керування (МАСК). У таких системах реалізується децентралізоване групове керування, при якому множина автономних агентів, що утворюють мультиагентну систему, формує програму колективних дій відповідно до поставлених цілей. Дослідження в області штучних нейронних систем і мереж показує доцільність і ефективність їх використання.

Розглянуто задачу інтелектуального аналізу структурально невизначених даних із застосуванням теорії нечіткої логіки, що реалізовується у нечіткому виведенні. Для розробки системи прийняття рішень використано нечітке виведення за алгоритмом Мамдані. Лінгвістичні змінні використовуємо для опису якісної оцінки даних. Основний принцип дослідження — терпимість до нечіткості й часткової істинності використовуваних даних для досягнення інтерпретації, гнучкості й низької вартості рішень. Реалізація можлива в наступних гібридних системах: 1) нейромережеві нечіткі системи, у яких нейромережева технологія використовується як інструмент у нечітких логічних системах; 2) нечіткі нейромережі, у яких за допомогою апарата нечіткої математики здійснюється фазифікація окремих елементів нейромережевих моделей; 3) нечіткі нейромережеві гібридні системи, у яких здійснюється об'єднання нечітких і нейромережевих моделей у єдину систему.

Розроблена модель являє собою тришаровий перцептор, що здійснює механізм нечіткого виведення й має наступні характеристики як нейронна мережа: 1) без учителя за характером навчання; 2) із фіксованими зв'язками; 3) за характером зв'язків — прямого поширення.

Застосування методу генетичного наслідування до нейромережевих нечітких систем дає змогу підвищити швидкість навчання системи, спростити побудову алгоритму, підвищити ефективність роботи системи в цілому.

Література

1. *Кириленко О. В.* Інтелектуальні електричні мережі: елементи та режими [Текст] / за заг. ред. акад. НАН України ; Ін-т електродинаміки НАН України. — К. : Ін-т електродинаміки НАН України, 2016. — 400 с.

**Інтелектуальна система технологічного моніторингу виробництва
плодово-овочевих соків з м'якоттю**

К.С. Афанасова, Я.В. Смітюх

Національний університет харчових технологій

Лінія виробництва плодово-овочевих соків з м'якоттю є достатньо складним технологічним об'єктом. Сокова продукція - це не лише сік. До сокової продукції відносяться нектари, морси та соковмісні напої. Всі ці продукти різняться складом і смаковими якостями. Фруктовий сік - сік, отриманий із доброякісних дозрілих, свіжих фруктів, не зброджений (проте здатний до бродіння), призначений для безпосереднього вживання в їжу або для промислової переробки. Процес приготування соків складається з підготовки ягід і фруктів, вичавлювання соку й консервування його, якщо він призначений для заготівлі.

Методологія, що закладається в розробку даної системи базується на методах нечіткої логіки та технології побудови інтелектуальних систем керування [1]. Схема автоматизації побудована на базі використання мікропроцесорного контролера [3], який керує об'єктом за алгоритмом, закладеним при його програмуванні. Для забезпечення спостереження за ходом технологічного процесу, а також можливості дистанційного оперативного управління як при нормально працюючому МПК, так і у разі виходу його з ладу, розроблено SCADA-система.

Розроблена інтелектуальна система технологічного моніторингу дозволить інтенсифікувати проходження процесу з досягненням необхідних якісних показників готової продукції - фруктових соків. Забезпечити оптимізацію перехідних режимів та усунення складних нештатних ситуацій. Такий підхід дозволяє побудувати ефективну стратегію [3].

При автоматизації будь-якої ланки харчової промисловості значно збільшується величина прибутку і значно зменшуються затрати на виготовлення однієї одиниці продукції.

Література

1. *Кишенько В.Д.* Інтелектуальне управління технологічними комплексами на основі сценарного підходу / В.Д. Кишенько, Я.В. Смітюх, М.Д. Місюра // Тези доповідей учасників міжнародної науково-практичної конференції "Інтелектуальні системи прийняття рішень та інформаційні технології", 19-21 травня 2004 р. - Чернівці, 2004. - С. 19-20.

2. *Кононов Д.А.* Ефективні стратегії формування сценаріїв поведінки складних систем / Д.А. Кононов // Автоматика та телемеханіка. – 2001. - № 2. – С. 170-181.

3. *Ельперін І.В.* Контролери та їх програмне забезпечення. Курс лекцій для студ. напр. 6.50202 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" денної та заочної форм навчання. Частина 3/ О.М Пупена., І.В Ельперін.. – К.: НУХТ, 2011. – 48 с.

Автоматизована інтелектуальна система оптимального керування технологічними процесами хлібопекарського виробництва**К.В. Безсмертний***Національний університет харчових технологій*

Технологічний комплекс хлібопекарського виробництва є складною організаційно-технологічною системою, що характеризується значним рівнем невизначеності, складною взаємодією процесів, що мають різну природу явищ, багатфакторністю, суттєвою нелінійністю, нестационарністю. В таких умовах існуючі системи автоматизованого керування технологічними процесами хлібопекарського виробництва не забезпечують ефективного реагування на змінювання ситуаційної поведінки об'єктів керування через високу лабільність сировини, при змінюванні технологічних режимів та інших чинників технологічного та організаційного характеру. Підвищити ефективність функціонування об'єкта керування можливо за рахунок розробки алгоритмів та систем оптимального керування із використанням інтелектуальних технологій. На основі проведеного факторно-цільового аналізу технологічного комплексу хлібопекарського виробництва визначені цільові пріоритети та стратегії в багатокритеріальній постановці [1], що передбачає змінюваннями технологічних режимів та витрат ресурсів підвищити продуктивність виробництва, поліпшити якість продукції та зменшити питомі витрати борошна. За методикою [2] розроблені сценарії керування, де передбачено змінювання стратегій керування в ситуаційно-значущих зонах, визначених різними комбінаціями нечітких значень лінгвістичних змінних, в які входять режимні параметри та якісні показники сировини, напівфабрикатів(опари, тіста, тістових заготовок, хліба). В ситуаційно-значущих зонах проводиться на основі ідентифікованих математичних моделей багатокритеріальна оптимізація за компромісною схемою Парето, розв'язком якої є завдання на змінювання режимних параметрів, що передаються для реалізації нечітким регуляторам на кожній стадії технологічної лінії. Розроблена функціональна структура автоматизованої інтелектуальної системи оптимального керування технологічними процесами хлібопекарського виробництва, яка має двохрівневу ієрархічну архітектуру (верхній рівень оптимального керування і локальний рівень нечітких регуляторів режимних параметрів). Розроблена автоматизована інтелектуальна система оптимального керування технологічними процесами хлібопекарського виробництва інтегрована в інформаційну вертикаль хлібозаводу у відповідності з концепцією мережевоцентричного керування.

Література

1. *Трахтенгерц Э.А.* Компьютерная поддержка формирования целей и стратегий / Э.А. Трахтенгерц. – М.: СИНТЕГ, 2005. – 224с.
2. *Шаруда С.С.* Сценарний підхід в управлінні хлібопекарським підприємством / С.С. Шаруда, В.Д. Кишенько // Вісник Вінницького політехнічного інституту.-В.:ВНТУ, 2009. – №2. – С. 13 – 16.

Дослідження лінійних та нелінійних залежностей між фізичними змінними за допомогою копул

А.О. Безуглов

Національний університет харчових технологій

Для оцінки технологічних процесів усе більше використовують алгоритми, які побудовані на: “великих даних”, лінгвістичних, нечітких та інших. Модернізація сучасних промислових виробництв вимагає переміщення вектору з об’єкта на його інформаційні та матеріальні зв’язки і їх взаємодію, тобто центральними стають не дані, а зміна даних у часі. Таким чином сучасні системи керування та діагностики походять від так званого принципу, що існує від початку існування теорії автоматичного керування - керування за відхиленням.

Використання даних для дослідження роботи промислових об’єктів тяжіє до визначення взаємодії цих змінних у часі, що може істотно вплинути на якість ідентифікації та керування технологічними об’єктами(ТО). Найбільш уживаним методом знаходження залежностей між змінними досі залишається кореляція Пірсона. Однак недоліки даного методу добре описані у літературі пов’язаній з статистикою:

- відсутня робастність до викидів(пробоїв значень);
- відсутня інваріантність для монотонних перетворень змінних;
- може приймати значення “0”, у випадках коли насправді змінна строго залежна;
- лише адекватний тип моделі, коли змінні спільного розподілу нормально розподілені.

За аналогією з більшістю загальноприйнятих інтелектуальних методів - не існує чіткого алгоритму вибору типології Нейронних мереж(НМ), Нейронечітких мереж(ННМ), Марківських ланцюжків, а існують тільки рекомендації, що до їх масштабу та кількості зв’язків. Для НМ правило Хехт-Нільсена звучить: будь-яка функція декількох змінних може бути представлена двошаровою НМ з прямими повними зв’язками з N нейронами вхідного шару, та $(2N+1)$ нейронами прихованого шару які обмежені функціями активації (гаусовою, гіперболічною), та M кількістю нейронів вихідного шару з невідомими функціями активації. З цієї теореми (Колмогорова - Арнольда - Хехт - Нільсена), виходить, що для будь-якої функції багатьох змінних існує представлення її за допомогою НМ з фіксованою розмірністю, при налаштуванні якої можуть використовуватися три степені вільності:

- область значень сигмоїдальної функції активації нейронів прихованого шару:
- нахил сигмоїд нейронів прихованого шар;
- вигляд функцій активації нейронів вихідного шару.

Точної оцінки числа нейронів K в прихованому шарі для кожного можливого варіанту вибірки з p елементами – немає, однак часто використовують одне з найбільш наближених співвідношень:

$$\frac{p}{10} - N - M \leq K \leq \frac{p}{2} - N - M \quad (1)$$

Часто цей алгоритм видозмінюють додаючи більше прихованих шарів та змінюючи кількість нейронів у кожному з них, однак, кожен розв'язок задачі обирається індивідуально[1].

При побудові копульних залежностей розв'язується ряд задач, спершу:

– проводиться аналіз та збір даних про парні змінні, що мають найбільший взаємозв'язок (за допомогою Тау-Кендала або ін.), визначають порядок визначеності копул;

використання Хі-графіків або графіків попарного розподілу для визначення рекомендованої копули(Гаусової, Гумбеля, Стюдента);

– після визначення рекомендованого типу копули, визначають їх параметри методом максимальної правдоподібності (numerical MLE);

– після знаходження параметрів, що максимізують функції здійснюється синтез множини значень, які мають таку ж структуру зв'язків що й оригінальні дані;

– здійснюється перевірка відповідності отриманих випадкових змінних до реальних даних з об'єкту[2].

В результаті такої послідовності дій дослідним шляхом визначають чи є насправді групи змінних залежними між собою і на скільки; визначають відхилення і похибки(шуми або тенденції) реальних даних; глибину та порядок залежності пар змінних та інші параметри.

Застосування до даних з бурякопереробного відділення цукрового заводу таких топологій копул дає можливість оцінити наступне:

– деякі центри кластерів можуть бути використані для параметризації нових залежнісних коефіцієнтів, які можуть потрапити у невизначені чи не позначені чи забуті специфічні залежнісні патерни;

– виділити специфічні залежнісні патерни моделей та відкинути інші;

– визначити залежності, які відповідають розглянутим конкретним проблемам;

– прибрати або видозмінити реакції систем керування на залежності, які не входять до цілей вирішуваної задачі в даному випадку;

– виявити паразитичні асоціації(випадкові збурення або артефакти даних або шкідливі тенденції технологічних режимів).

Література

1. Калан Р. Основные концепции нейронных сетей / Р. Каллан. – М. : ИД “Вильямс”, 2001. – 288 с.

2. T. Rychlik (eds.) Workshop on Copula Theory and its Applications, “Springer”, Dordrecht, 2010. 1–29

3. Alvoni E. On a class of transformations of copulas and quasi-copulas / Alvoni, E., Papini, P.L., Spizzichino, F.: / Fuzzy Sets and Systems №60 (3), 2009 pp. 334–343

Нейромережні системи управління об'єктами періодичної дії з нелінійно-часовими програмами

А.К. Бирченко, В.Г. Трегуб

Національний університет харчових технологій

В харчових виробництвах поряд з апаратами неперервної дії іноді використовують і апарати періодичної дії (наприклад, утфельний вакуум-апарат для кристалізації цукрових розчинів) та апарати напівперіодичної дії (наприклад, апарат для вирощування хлібопекарських дріжджів) [1]. Таким апаратам притаманні не стаціонарності та не лінійності а також інтенсивні та непрогнозовані збурення. Все це ускладнює аналіз і синтез систем керування цими об'єктами, тому для них використовують більш складні структури систем регулювання та спеціальні регулятори.

Через свої особливості, апарати періодичної дії (АПД) потребують логічного та динамічного керування, що реалізуються відповідними алгоритмами. Перші виконують перемикальні дії, а другі – динамічне управління, основним елементом якого є програматор.

При побудові математичних моделей АПД необхідним є застосування логіко-динамічних структур, оскільки ці апарати визначають як об'єкти змінної структури. Для комп'ютерного моделювання найчастіше застосовують об'єктно-орієнтоване моделювання для опису системи, зокрема уніфіковану мову моделювання UML, а для моделювання систем керування – підсистему Simulink пакета Matlab.

Програми з лінійними дільницями зростання, спадання та витримки реалізують за допомогою одно контурних АСР з типовими законами регулювання, при цьому постають задачі вибору закону регулювання та параметричної оптимізації регулятора. Доцільним є застосування і каскадних АСР, коли внутрішній контур має значно більшу швидкодію, ніж зовнішній і основні збурення охоплені внутрішнім контуром. Але розрахунок таких систем складніший, ніж одно контурних, що зумовлено більшим числом параметрів настройок регуляторів та необхідністю враховувати взаємозв'язки між контурами регулювання.

Більшу ефективність мають комбіновані системи автоматичного регулювання з логічними пристроями. Проведені дослідження з використанням таких програматорів для реалізації часових програм з лінійними дільницями [2], а також з однією нелінійною дільницею [3] дають змогу зробити висновки про кращі показники керування з використанням цих систем. При цьому програма точніше відтворюється і похибка її відтворення суттєво зменшується, якщо порівнювати з АСР без логічних пристроїв.

Однак не досліджена реалізація програм, які мають більшу кількість нелінійних дільниць, а також програм з стрибкоподібними переходами від дільниці до дільниці. Таким чином, постає задача, розв'язання якої дасть можли-

вість покращити показники якості керування апаратами періодичної дії у разі використання різних видів програм.

При керуванні технологічними процесами зі складними математичними моделями широко використовують ПІ- та ПІД-регулятори, які будуються на основі класичної теорії керування. Проте, на сьогодні, актуальною проблемою є те, що застосування АСР з типовими законами регулювання не завжди задовольняє бажану якість та ефективність керування технологічними процесами. Тому виникає необхідність порівняння якості керування з використанням стандартного та найбільш ефективного серед регуляторів нового покоління – нейромережного регулятора, оскільки для об'єктів несприятливими динамічними характеристиками при випадкових збуреннях доцільніше застосовувати саме ці регулятори.

Нейромережне керування має ряд переваг порівняно з використанням типових законів регулювання, оскільки нейромережні регулятори здатні до самонавчання, а нейрокерування не потребує складного математичного апарату і великого об'єму апріорної інформації про об'єкт.

Планується дослідити ефективність нейромережних регуляторів, що представлені в системі Matlab Neural Network: Model Reference Controller, Narma-L2 Controller, NN Predictive Controller (рис.1).

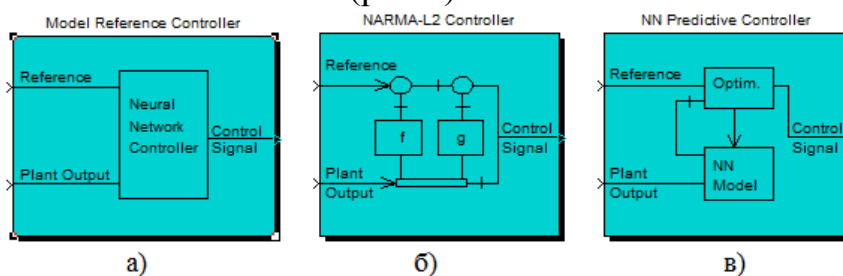


Рис. 1. Нейромережні регулятори в системі Matlab:
а) Model Reference Controller; б) Narma-L2 Controller; в) NN Predictive Controller

Реалізація нейромережного регулятора залежить насамперед від вибраного алгоритму навчання і використаної структури управління. Вибір регулятора зв'язаний з типом технологічного процесу та базується на забезпеченні поставлених цілей керування з врахуванням переваг і недоліків обраного регулятора.

Література

1. *Трегуб, В. Г.* О классификации аппаратов периодического действия как объектов управления / В. Г. Трегуб // Пищевая промышленность. - 1981. - № 27. - С. 70-73.
2. *Довженко Є.В.* Розробка програматора для реалізації часових програм з нелінійними дільниця-ми: автореф.магістер.роб / Є.В.Довженко. – К.: НУХТ, 2013. – 10 с.
3. *Клименко О.М.* Автоматизоване управління стерилізаторами періодичної дії з використанням методів розробки програматорів: автореф. дис. канд. техн. наук : спец. 05.07.13 «Автоматизація процесів керування» / О.М. Клименко, - К.: НУХТ – 2015. – 25с.

Інтелектуальні регулятори в системах автоматизації технологічних об'єктів

М.С. Білецький, А.О. Безуглов

Національний університет харчових технологій

Система автоматизації складних технологічних об'єктів включають, зокрема, інтелектуальні регулятори, до яких відносяться нечіткі, нейронечіткі регулятори, спеціальні програмні засоби тощо. Виконано класифікацію автоматичних регуляторів за способами формування керувальної дії та їх використання в загальній структурі системи автоматичного регулювання.

ПД регулятори мають часто незадовільні показники якості при управлінні нелінійними та складними системами, а також при недостатній інформації про об'єкт управління. Характеристики регулятора в цих випадках можна поліпшити за допомогою методів нечіткої логіки. В роботі використовується нечітке управління, яке дає можливість в достатній мірі врахувати нестационарність, нелінійність, недостатність знань про об'єкт. Одна з найбільш поширених структур нечіткого регулятора – ПІ регулятор (Рис.1). На вхід регулятора надходить помилка e , яка використовується для обчислення похідної за часом de/dt . Обидві величини спочатку піддаються операції фазифікації, потім отримані нечіткі змінні використовуються в блоці нечіткого логічного висновку для отримання керуючого впливу на об'єкт, який після виконання операції дефазікації надходить на вихід регулятора у вигляді керуючого впливу u . Для реалізації нечіткого регулятора необхідно:

1. Визначити вхідні лінгвістичні змінні;
2. Визначити імовірнісний розподіл вихідних параметрів;
3. Визначити правила отримання вихідних щмінних з вхідних.

Дані регулятори використовуються:

1. Використовується самостійно, для виконання функцій лінійного перетворювача при автоматичному управлінні;
2. Використовуються в складі комбінованих систем оптимального управління, у яких в прямому контурі задіяні звичайні регулятори, а в додатковому контурі використовуються нечіткі регулятори, які підлаштовують коефіцієнти підсилення регулятора прямого контуру в залежності від зміни умов;
3. Використовуються при вирішенні задач алгоритмічної обробки інформації від досліджуваного об'єкта;
4. У перешкодозахищених адаптивних систем автоматичного управління;
5. У процесах з нечіткою послідовною процедурою перевірки статичних гіпотез.

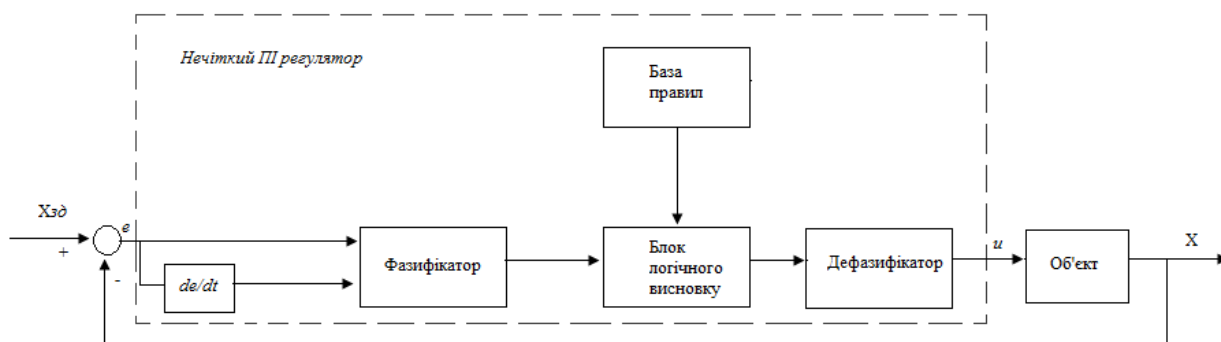


Рис.1. Структура нечіткого ПІ регулятора.

Нейронечіткі регулятори схожі на регулятори з табличним керуванням, але відрізняється спеціальними методами настройки. Їх перевагами є: ефективність при малому об'ємі інформації про об'єкт, спрощуваний математичний апарат, використання експертного досвіду, можливість корекції як моделі, так і її параметрів.

Для нестационарних об'єктів часто використовується табличний метод визначення параметрів регуляторів на основі нечіткої логіки. При цьому враховуються, як властивості об'єкта на часових інтервалах, так і змінювання режимів функціонування об'єкта у відповідності до виробничих ситуацій. Прикладами нестационарних об'єктів можуть бути технологічні агрегати, в яких відбувається процеси тепло та масообміну, зокрема теплообмінники, сушарки, випарні установки, тощо.

Інтелектуальні регулятори можуть використовувати також додаткові сигнали а сама другу та третю похідні для підвищення швидкодії та зменшення витрати енергії на керування, але при цьому значно ускладнюється процес отримання оптимальних значень параметрів регулятора.

Аналізуючи можливості інтелектуальних регуляторів, необхідно розглядати структуру система автоматизації в цілому, коли нижній рівень виконує задачу ефективного використання матеріальних та енергетичних ресурсів, а верхній рівень (рівні) оцінюють загальну ситуацію та видають сигнали завдання для нижніх рівнів.

Література

1. Батыршин И.З. Теория и практика нечетких гибридных систем / И.З. Батыршин, А.А. Недосекин, А.А. Стецко, А.В. Язенин, В.Б. Тарасов, Н.Г. Ярушкина. – М.: Физматлит, 2007. – 208 с.
2. Егунов Н.Д. Методы робастного, нейронечёткого и адаптивного управления [учебник]: под ред. Н.Д. Егунова, 2е изд. —М. : ИздвоМГТУ им. Баумана, 2002. —744с.
3. Усков А.А. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечёткая логика/ А.А. Усков, А.В. Кузьмин—М. : Горячая линия. — Телеком, 2004. —143с.
4. Шубладзе А.М. Адаптивный ПИД-регулятор /А.М. Шубладзе, С.В. Гуляев// Датчики и системы. –2008. –№1.С.20 – 23.

Інтелектуальне керування технологічним об'єктом з використанням прогнозних моделей

Л.О. Власенко

Національний університет харчових технологій

Для сучасних виробництв характерні всі ознаки складних систем, зокрема, наявність підсистем, ієрархічна структура, можливість керування підсистемами на основі різних критеріїв оптимальності, існування інформаційної надлишковості тощо. Сьогодення диктує нові умови, темпи і вимоги до керування виробничим процесом для підтримання конкурентоспроможності продукції, що випускає підприємство, і отримання ним прибутків. В цих умовах застосування лише одного методу (нечітка логіка, робастні регулятори, координація, синергетичний підхід і т.д.) для підвищення ефективності функціонування технологічного комплексу є недоцільним, тому слід використовувати комплексування різних методів і підходів, що є основою інтелектуального керування технологічних об'єктів.

Одним з варіантів ефективного комплексування є побудова інтелектуальної підсистеми, що включає поєднання методів діагностики та прогнозування на основі сценарно-цільового підходу для вироблення ефективного керуючого впливу. Проведення діагностики дозволяє отримати точну оцінку поточного стану технологічного об'єкту і вихідні данні для проведення прогностичних заходів.

В умовах швидкоплинності технологічних процесів, постійної змінюваності збурюючі дій та негативних факторів використання прогнозних методів дозволяє суттєво підвищити ефективність керувальних дій. Оскільки прогнозування забезпечує визначення майбутнього стану технологічного об'єкту або змін, які можуть в них виникати, на основі інформації про події, які можуть відбутися. Метою ефективних прогностичних заходів є забезпечення оптимізаційних дій щодо потенційно сприятливого розвитку виробничих ситуацій. Крім того, поєднання методів діагностики і прогнозування дозволяє суттєво знизити ступінь невизначеності, що є актуальним для сучасних виробництв.

Отже, побудова ефективної інтелектуальної підсистеми дає суттєвий ефект лише при забезпеченні: вірного методу прогнозування [1]; комплексу точних і адекватних прогнозних моделей; правильного вибору величини довірчого інтервалу прогнозування, що є мірою якості прогнозу по обраній моделі; наявності бази варіантних рішень для уникнення нештатних ситуацій.

Література

1. *Петриченко Г.С.* Выбор метода прогнозирования сложных систем АСУ в зависимости от модели [Електронний ресурс] / Г.С. Петриченко, Крицкая Л.М., Нарыжная Н.Ю. // [Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета](#). – 2005. – №1. – С. 1-5. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11740003>

Онтологічний підхід до розробки інтелектуальної підсистеми підтримки прийняття рішень на основі обробки статистичних даних

Л.О. Власенко, С.А. Афанасова

Національний університет харчових технологій

Ключовим питанням підвищення якості керування технологічними комплексами харчової промисловості є підвищення ефективності прийняття рішень у поточних та проблемних ситуаціях. До основних труднощів, що виникають у процесі прийняття рішень, можна віднести різні фактори, починаючи з проблем адекватного оцінювання поточної ситуації, розуміння структури її складових частин, врахування основних факторів, збурень і тенденцій, що на неї впливають [1], закінчуючи врахуванням різних видів невизначеностей, що впливають на розвиток ситуації, пов'язаних із: недостатністю знань про значення характеристик об'єкта керування під час нештатних ситуацій, ресурсів керування та інші види невизначеностей при встановленні стану об'єкта; проблемою вибору найінформативніших ознак проблемних ситуацій та їх оптимальної кількості, що обов'язково постає в умовах обмеженого часу та великого об'єму інформації, що необхідно проаналізувати; дефіцитом часу на прийняття рішень і значним психологічним навантаженням на особу, що приймає рішення [2].

Для полегшення роботи ОПР в цьому масиві даних доцільно розробити та впровадити інтелектуальну підсистему підтримки прийняття рішень (ІПППР), як доповнення до традиційної системи автоматичного регулювання (САР).

При розробці ІПППР виникає ряд складнощів серед яких особлива увага приділяється комбінації прийомів, які дозволяють одночасно покращити декілька (при потребі) технологічних показників, не за рахунок погіршення інших. Для виявлення таких комбінацій слід використовувати онтології – систему фундаментальних понять, що дає можливість розробнику змодельовати і представити певну предметну область, опираючись на прості визначення і структури. Часто онтології представляють у вигляді семантичного графу, вершинами якого є поняття, а дугами – відношення між ними [3].

На рис. 1 представлено структурну схему ІПППР на основі онтологічного підходу [4], що дозволяє на основі значень регульованих технологічних змінних, отриманих від об'єкта керування та САР, за допомогою модуля діагностики та статистичних методів визначити стан поточної ситуації, модуля прогнозування – спрогнозувати можливий розвиток ситуації на основі обробки статистичних даних, і модуль формування попереднього рішення формує з урахуванням інформації з онтологічної бази знань рекомендоване рішення. В модулі формування кінцевого рішення формується кінцевий варіант, який адаптується при потребі під поточну ситуацію і подається в САРУ разі виникнення нової ситуації і відсутності готового варіанту рішення, звертаються до блока експертного оцінювання, і вдалий варіант заносять в онтологічну базу знань.

Розроблена структура ІППР на основі онтологічного підходу дозволить забезпечити необхідну точність і обґрунтованість рекомендованих рішень. Використання блоків діагностики і прогнозування забезпечують точне визначення стану поточної ситуації та попередження негативного її розвитку.

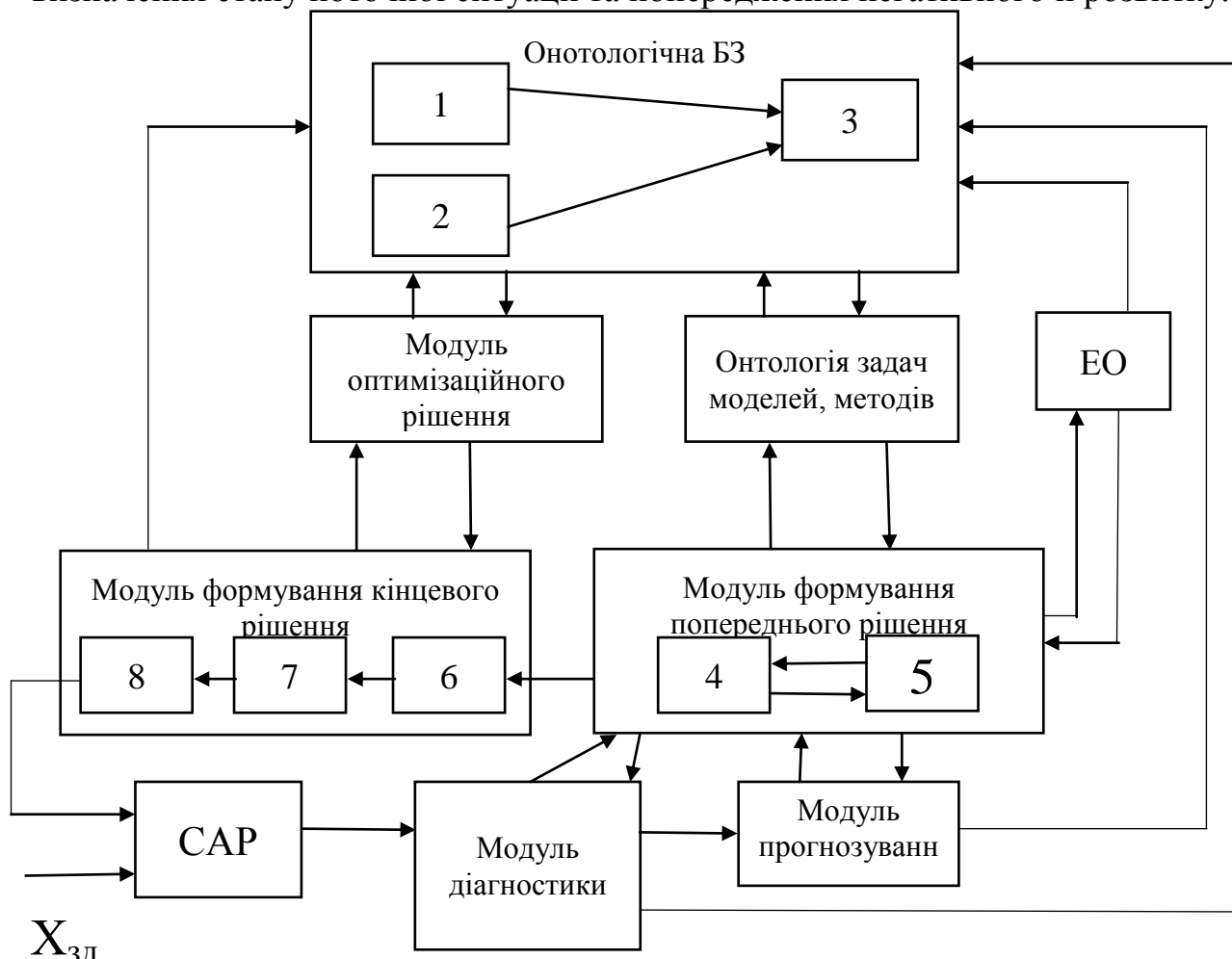


Рис. 1. Структурна схема ІППР на основі онтологічного підходу, де 1- модуль онтологій прецедентів проблемних ситуацій, 2 – модуль онтологій предметної області, 3- база правил, 4 – підсистема пошуку рішень, 5 – механізм суджень, 6- рекомендоване рішення, 7 – ОПР, 8 – модуль адаптації рішення

Література

1. Черняховская, Л.Р. Онтологический подход к разработке системы поддержки принятия решений [Текст] / Л.Р. Черняховская, В.Н. Кружков, Ф.А. Дикова // Информационные ресурсы России. – 2009. – №1. – с. 5-10.

2. Brank J., Grobelnik M., Mladenic D. A survey of ontology evaluation techniques. In Proceedings of the Conference on Data Mining and Data Warehouses (SiKDD 2005) [Електронний ресурс], Ljubljana, Slovenia, 2005. – Режим доступу: <http://kt.ijs.si/dunja/sikdd2005/Papers/BrankEvaluationSiKDD2005.pdf>

3. Муксимов, П.В. Система поддержки принятия решений при стратегическом управлении предприятием трубопроводного транспорта нефтепродуктов на основе онтологии: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.13.10 «Управление в социальных и экономических системах» / Муксимов П. В.; Уфимский гос. авиационный технический ун-тет. – Уфа, 2008. – 16 с.

Автоматизована система забезпечення стійкості автомобіля проти заносу на основі нечіткої логіки

В.М. Гармаш

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

За останні 10 років в Україні значно зросла кількість автомобілів, внаслідок чого збільшилась кількість дорожньо-транспортних пригод. Актуальним є питання підвищення стійкості автомобіля проти заносу з урахуванням дорожніх умов, що змінюються, і керуючих впливів водія. З цією метою розроблено електронну систему, яка працює на основі нечіткої логіки.

Для реалізації проекту було вибрано середовище MATLAB, а саме спеціальний пакет Fuzzy Logic Toolbox, у який входить редактор систем нечіткого виводу FIS Editor [1].

Розроблено нечіткий контролер (НК) в якості пристрою керування з функціями адаптації до змін динамічних характеристик автомобіля і навколишнього середовища, який побудований на основі якісних співвідношень між коефіцієнтом зчеплення коліс з дорогою, швидкістю і кутом повороту рульового колеса, тобто правил і знань керування. У НК, дотримуючись розроблених нечітких правил керування, виконуються нечіткі висновки, і обчислюється максимальне прискорення автомобіля, причому в якості вхідної інформації для НК використовуються коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою, швидкість і кут повороту рульового колеса (рис. 1).

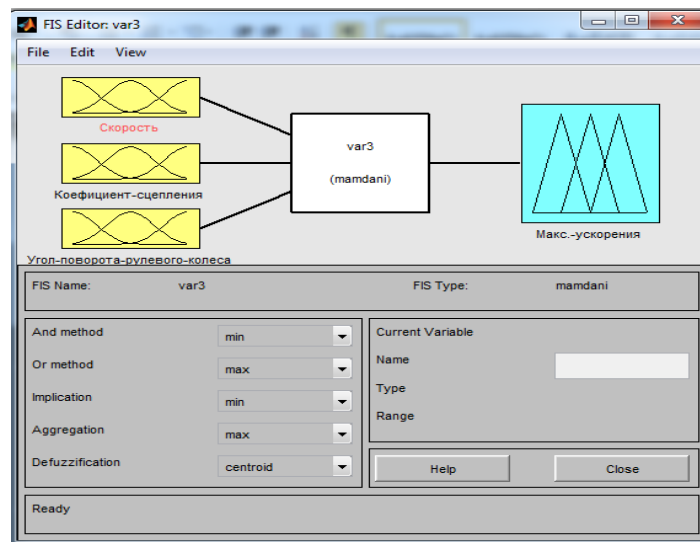


Рис. 1. Структура системи стійкості автомобіля у вікні проекту FIS Editor

Програмний пакет MATLAB FIS Editor дозволяє моделювати поведінку проектованої системи. Змінюючи значення вхідних змінних, можна спостерігати відповідні значення вихідних змінних (рис. 2). При з'єднанні фізичною лінією зв'язку комп'ютера з розробленою системою керування і реального об'єкта керування отримуємо єдиний налагоджувальний комплекс. Такий вид налагодження дозволяє спостерігати поведінку системи в реальних умовах і при необхідності вносити зміни в проект.

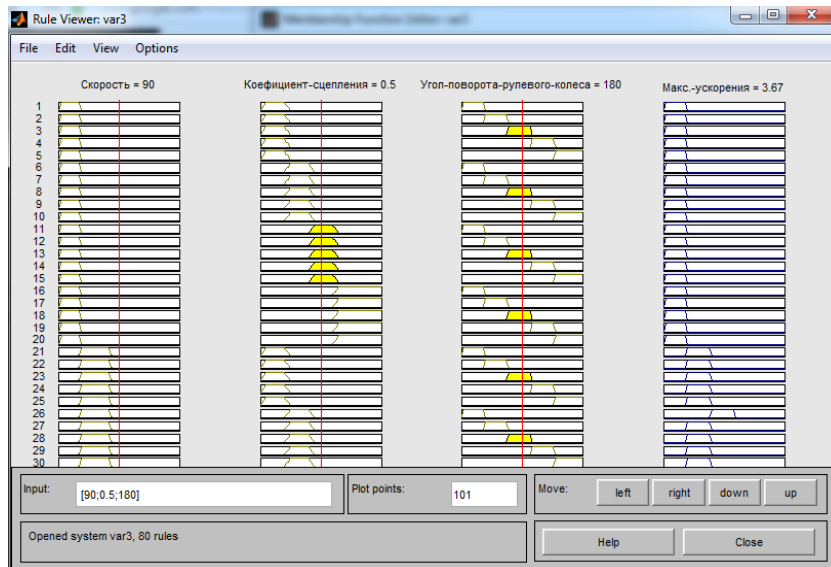


Рис. 2. Вікно розробленої програми в режимі налагодження

Розроблений проект в пакеті MATLAB дозволяє моделювати поведінку системи в залежності від тягово-швидкісних характеристик автомобіля і параметрів взаємодії коліс з опорною поверхнею (рис. 3), а також одержати керуючі впливи для забезпечення стійкості автомобіля.

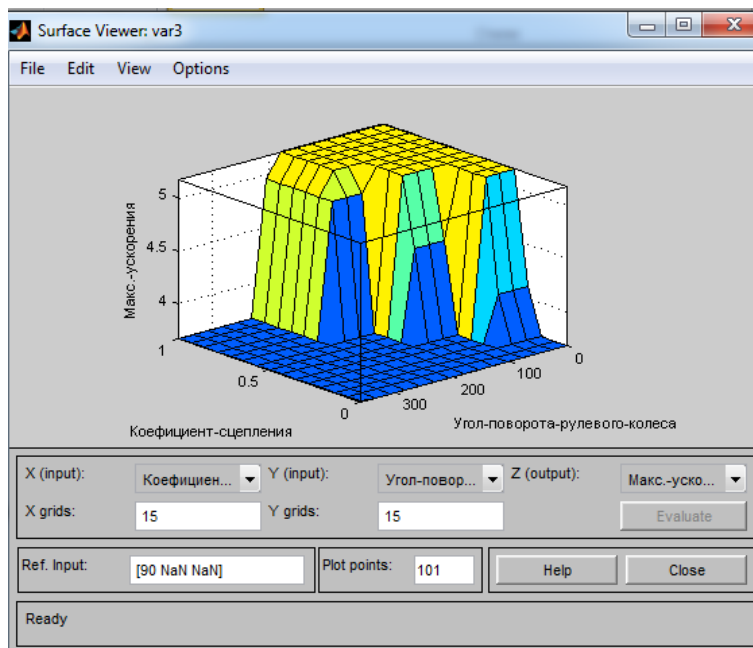


Рис. 3. Залежність коефіцієнта зчеплення від кута повороту рульового колеса

На останньому етапі отримано програмний код мікроконтролера або бортового комп'ютера автомобіля.

Запропонована система забезпечення стійкості автомобіля проти заносу на основі нечіткої логіки дозволяє підвищити його активну безпеку в тяговому режимі руху.

Література

1. Леоленков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH/ А.В.Леоленков. – СПб, 2003.–719 с.

Моделювання оптимальної інформаційної взаємодії в системі організаційного управління

Н.О. Городько

Інститут проблем реєстрації інформації Національної академії наук України

Ю.Є. Боярінова

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»*

Система організаційного управління (СОУ) повинна забезпечувати підтримку доступності, цілісності і конфіденційності інформації на рівні необхідному для реалізації мети її функціонування на різних рівнях ієрархії. Реалізація методів оптимального організаційного управління інформаційними об'єктами вимагає наявності повної інформації не тільки про структуру і параметри системи, а й про характеристики зовнішнього середовища, з якою вона взаємодіє [1].

Основною метою оптимізації СОУ є поетапна послідовність дій по вибору способів і правил реорганізації та реконструкції інформаційного обміну між компонентами СОУ.

На першому етапі вирішуються ключові питання, пов'язані із завданнями і очікуваними результатами, які будуть сприяти ефективному функціонуванню всієї множини організаційних, програмних і інформаційних засобів, які об'єднані в єдину систему з метою збору, передачі і подальшої обробки інформації, що призначена для виконання функцій управління.

СОУ належить до складних систем з декількома ієрархічно зв'язаними рівнями управління. На кожному з яких приймаються управлінські рішення, реалізація яких дозволить забезпечити оптимальну взаємодію всіх взаємопов'язаних елементів системи. У свою чергу кожен з цих рівнів характеризується своїми функціями управління, які забезпечують процес управління (прогнозуванням, плануванням, контролем, аналізом, регулюванням і т.д.). Тому одним із завдань цього етапу можна вважати задачу встановлення зв'язків між рівнями ієрархії СОУ і функціями управління.

Важливо на першому етапі визначити критерії якості роботи системи управління і встановити мету управління інформаційними об'єктами.

На другому етапі з метою обґрунтування конкретних змін необхідно зібрати інформацію про організаційну структуру СОУ і визначити проблеми, що пов'язані з інформаційним обміном між її компонентами. Основною задачею цього етапу є визначення складу і змісту інформаційної складової СОУ, яка необхідна для аналізу стійкості інформаційного обміну між її компонентами. До її основних показників, які впливають на якість функціонування системи, можна віднести: оперативність, тобто швидкість збору, обробки, передачі та своєчасність надання інформації користувачам системи; повнота, точність і достовірність наданої інформації; достатність, комплектність і актуальність інформації.

Рішення задачі формалізації процесу управління полягає у встановленні взаємозв'язків між множинами керуючих, вихідних, внутрішніх і зовнішніх змінних [2].

Процес управління характеризується не тільки параметрами СОУ, а також: обмеженнями на керуючі і вихідні функції, на помилки системи, які задаються у вигляді функцій від керуючих і вихідних змінних; цільової функцією - критерієм ефективності, який залежить від прийнятих стратегій управління, параметрів системи та збурень надходять не тільки з зовнішнього середовища, але і виробляються внаслідок взаємодії елементів СОУ.

СОУ управляє безліччю об'єктів, які функціонують в дискретному часі, і піддаються деструктивним впливам. Присутність цих впливів є однією з причин, яка призводить до необхідності застосування адаптивного принципу при побудові систем управління. За результатами моделювання об'єктів управління і впливів, що обурюють можна оцінити рівень адаптованості її інформаційних елементів до перешкод [3].

Система організаційного управління розглядається як безліч інформаційно пов'язаних в мережу елементів управління - вузлів. Отже, результати вирішення задачі визначення параметрів вузлів (вхідних і вихідних ступенів; відстанню між вузлами; ексцентричністю; посередництвом; центральністю).

Задача визначення динаміки інформаційного потоку вирішується на підставі результатів дослідження організаційної і функціональної структури мережі СОУ [1].

На третьому етапі вирішуються задачі, що пов'язані з визначенням вимог до зв'язків між окремими компонентами системи, що використовуються програмних засобів і кількісним вимогам до технічних засобів в залежності від масштабів СОУ [4].

На останньому етапі проводиться комп'ютерне моделювання і коригування моделей і механізмів оптимізації інформаційного обміну між компонентами СОУ і розробляється математичне і програмне забезпечення.

Запропонований спосіб моделювання застосування механізмів оптимізації інформаційного обміну між компонентами СОУ заснована на адаптивному підході і дозволить підвищити її гарантоздатність.

Література

1. Додонов А.Г., Ландэ Д.В. Живучесть информационных систем / А.Г Додонов., Д.В. Ландэ - К.: Наук. думка, 2011. - 256 с.
2. Юревич Е. И. Теория автоматического управления./ Е. И. Юревич - СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 560с.
3. Павленко Е.Н. Самоорганизующиеся адаптивные системы управления с искусственным интеллектом / Е.Н. Павленко - Известия ЮФУ. Технические науки. 2013. №2 (139) С.153-161.
4. Миркин Е., Шаршеналиев Ж. Адаптивные системы управления сложными объектами / Е. Миркин, Ж. Шаршеналиев.- Lambert Academic Publishing, 2012. – 184 с.

Визначення списків у метамові нормальних форм знань

С.М. Григор'єв, О.П. Кургаєв

Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України

Простота структури списків, ефективність подання у формі списків різнорідної інформації в пам'яті комп'ютерів і природність їх використання в символній обробці інформації багато років забезпечують вирішальні переваги й популярність найстаршого (після Фортрану) сімейства високорівневих мов програмування Лісп (LISP, від англ. *list processing* — «обробка списків») у розв'язанні задач штучного інтелекту. Єдність структури даних визнається перевагою системи програмування: «Краще мати 100 функцій, які працюють із однією структурою даних, ніж 10 функцій, що працюють із 10 структурами» [1, п. 2.2.1].

Списки дозволяють подати практично будь-які неоднорідні й/або ієрархічні структури даних, можливі в символних обчисленнях, і підтримують функціональний стиль програмування. У формі списків зручно подавати формули, функції, дерева, графи, множини й інші складні об'єкти. Протягом її історії з'явився ряд діалектів мови Лісп: Common Lisp, Haskell 98, Scheme, Standard LISP та ін., які дозволяють використовувати, нарівні зі списками, структури, визначені користувачем, і такі структури, як *vector*, *hash table* [1].

Список — один із найпростіших і найкорисніших типів структур складених об'єктів логічного програмування, який дозволяє в багатьох випадках поліпшити «читабельність» програм [2].

У метамові нормальних форм знань (НФЗ), на відміну від ЛІСПа й Прологу, нема такої вбудованої структури даних, як *список*, ефективність якої обґрунтована не лише теоретично, а й великою практикою використання цих мов при створенні систем штучного інтелекту. Тому для практичного використання метамови НФЗ важливо реалізувати й поняття списку, і предикати на списках, спираючись на стандартні домени й архітектуру метамови НФЗ [3; 4]:

- домен D представлено двома незалежними масивами — вхідним INP і вихідним OUT, із якими зв'язано змінні m і n , що приймають значення поточних координат відповідних масивів;
- дві бібліотеки однойменних предикатів — бібліотеку аналізу над даними з INP і бібліотеку породження над даними з OUT;
- набір системних процедур, керуючих цими елементами домена D :
 - RB — істинний предикат перемикання бібліотек;
 - RIO — істинний предикат перемикання масивів INP і OUT;
 - UIO — істинний предикат об'єднання / поділу масивів INP і OUT.

У термінах метамови НФЗ усяка задача формулюється як доказ категоричного судження $P(x)$, предикат P якого заданий іменем, а суб'єкт (можливо, багатомісний аргумент x) — заданий послідовністю елементів, обмеженою круглими дужками:

```
subject = "( )" / "(" element ("," element ) ")";
```

Структуру терміна `element` приймемо подібною до Прологовської й у нотації метамови НФЗ [3; 4] опишемо так [5]:

```
element = term / list;  
list = '[' list_content ']';  
list_content = element (',' element) / head comma tail / variable / true;  
head = term (',' term);  
comma = ',' / true;  
tail = list;  
term = natural / variable / atom / structure;  
structure = atom '(' term (',' term) ')';  
variable = letter1 (letter / letter1 / number);  
letter1 = A / B / C / ... / Z;  
letter = a / b / c / ... / z;  
natural = numeral (numeral);  
numeral = 0/1/2/3/4/5/6/7/8/9;  
atom = letter (letter / letter1 / numeral);
```

Список є рекурсивною структурою даних, тому потрібні й рекурсивні алгоритми для його обробки. Головний спосіб обробки списку — це поелементний перегляд і обробка списку до його вичерпання. Такі алгоритми звичайно задаються двома твердженнями: одне визначає, що робити з порожнім списком, друге — що робити зі звичайним списком.

При описі всякої задачі необхідно насамперед визначитися з аргументами предиката, прийняти деяку структуру області даних, описати процес аналізу конкретного значення аргументів і, далі, — процес виведення заключення. Серед базових предикатів на списках: формування, об'єднання списків; пошук елемента в списку; вставка елемента у список і видалення зі списку й ін. [5].

Література

1. *Abelson H.* Structure and interpretation of computer programs / Harold Abelson and Gerald Jay Sussman, with Julie Sussman. — 2nd ed. / Cambridge, Massachusetts ; London : The MIT Press, 1996. — 576 p.

2. *Братко И.* Алгоритмы искусственного интеллекта на языке PROLOG [Текст] : пер. с англ. / Иван Братко. — 3-е изд. — М. : Вильямс, 2004. — 640 с.

3. *Кургаев А. Ф.* Нормальные формы знаний [Текст] / А. Кургаев, С. Григорьев. — Допов. НАН України. — 2015. — № 11. — С. 36–43.

4. *Kurgaev A.* Metalanguage of Normal Forms of Knowledge / A. Kurgaev, S. Grygoryev. — Cybernetics and Systems Analysis. — November 2016. — № 52(6). — Pp. 839–848. — DOI : 10.1007/s10559-016-9885-3.

5. *Кургаев А. Ф.* Формализация списков в метаязыке нормальных форм знаний [Текст] / А. Кургаев. — Допов. НАН України. — 2017. — № 10. — С. 18–27. — DOI : <https://doi.org/10.15407/dopovidi2017.10.018>.

Аналіз методу енергозбереження в брагоректифікації**Н.Г. Гриценко***Національний університет харчових технологій*

Підвищення ефективності виробництва та економія всіх видів ресурсів – це одна з першочергових задач з розвитку харчової промисловості. Досліджуючи спиртову промисловість в контексті даного питання, актуальним є підвищення технологічної ефективності роботи брагоректифікаційної установки (БРУ), що забезпечувало б раціональне використання сировинних ресурсів при паралельному зниженні витрат на виробництво та стабільній якості виготовленої продукції.

Процес брагоректифікації – це заключна та найбільш відповідальна стадія отримання кінцевого продукту спиртового виробництва – етилового ректифікованого спирту. Процеси виділення етилового спирту з бражки є найбільш енергоємною стадією спиртового виробництва, оскільки основна частка в споживанні електроенергії заводу (до 80%) приходить саме на брагоректифікацію. [1]

Саме цим зумовлена цікавість до дослідженні БРУ як об'єкта автоматизованого керування та розробка інтелектуальної системи автоматичного керування ним. Відомо, що БРУ відноситься до складних об'єктів керування, яким характерна нестаціонарність, енергоємність, багатовимірність та багатозв'язність, наявність неконтрольованих збурень, складність процесів масо- та теплообміну, процесів гідродинаміки цих установок [2]. Підтримка необхідного режиму роботи установки потребує врахування узгодженості керування регульовальними змінними, оскільки зміна однієї вхідної величини в більшості випадків приводить до зміни всіх або декількох вихідних змінних.

На основі отриманих експериментальних даних з Червонослобідського спиртового заводу за допомогою програмного забезпечення Fuzzy Logic Toolbox математичного пакету Matlab створено нечітку систему висновків Сугено для визначення взаємозв'язку енергоефективності від таких чинників як витрата пари, витрата води, якість спирту та продуктивність. Отримані поверхні відгуків ілюструють залежність енергоефективності від якості спирту та витрати пари. Використання розроблених нечітких баз знань на основі існуючих даних дає можливість визначити які саме вхідні змінні і яким чином впливають на енергоефективність БРУ.

Література

1. *Шиян П.Л.* Інноваційні технології спиртової промисловості. Теорія і практика: монографія / В.В.Сосницький, С.Т.Олійнічук.– К.:Асканія, 2009.– 424 с.
2. *Гриценко Н.Г.* Розробка моделей системи керування бражної колони/ Н.Г. Гриценко, Н.М. Луцька.– К.:Наукові праці НУХТ, 2016.– Том 22 №6. –22 с.

Використання штучної нейронної мережі для розпізнавання образів**А.О. Дерябкін, Т.М. Горлова***Національний університет харчових технологій*

Нейромережі і машинне навчання на сьогоднішній день знаходяться на вершині «хайпа Gartner'a» — це своєрідний рейтинг найбільш затребуваних технологій. Штучні нейронні мережі можна використовувати для розв'язання широкого кола завдань у багатьох різноманітних сферах — від військової справи й систем безпеки до перетворення різних аналогових сигналів у цифрові й аналізу даних.

Відомо кілька основних математичних і алгоритмічних підходів, які використовуються при розробленні практичних систем аналізу зображень [1; 2]. Це перетворення гістограм, аналіз проєкцій, лінійна і нелінійна фільтрація зображень, сегментація текстур та яскравості, кореляційне виявлення і узгоджена фільтрація, математична морфологія Серра, метод «нормалізації фону», перетворення Хафа, структурно-лінгвістичний підхід, а також ряд інших.

Задача розпізнавання полягає в наступному: є тестова вибірка, на якій є кілька класів об'єктів. Наприклад, наявність / відсутність людини на фотографії. Для ідентифікації кожного зображення є набір ознак. Алгоритм навчання будує таку модель, за якою він зможе проаналізувати нове зображення і в результаті цього прийняти рішення, який із об'єктів є на зображенні.

База даних формується з урахуванням алгоритму навчання. Відсутність формалізованого опису ключових чинників, що вносять невизначеність у процес обробки, призводить до неможливості розроблення єдиного оптимального алгоритму обробки зображень. Для кожної окремої задачі залежно від її специфіки необхідно розробляти окрему базу даних і різні алгоритми.

У даній роботі розглядається один із підходів до розпізнавання образів на основі штучних нейронних мереж. У представленому підході використовується попередня фільтрація, підготовка зображення, логічне оброблення результатів фільтрації та алгоритми прийняття рішень щодо наявних на зображенні образів на основі логічного оброблення.

Література

1. *Coelho L. P.* Building Machine Learning Systems with Python [Текст] / Luis Pedro Coelho, Willi Richert. – 2nd ed. – Birmingham ; Mumbai : Packt Publishing, 2015. – 290 p.
2. *Jähne B.* Digital Image Processing [Текст] / Bernd Jähne. – 6th revised and extended edition. – Berlin ; Heidelberg : Springer-Verlag, 2005. — 654 p. : with 248 figures, 155 exercises, and CD-ROM.

До питання гарантоздатності кіберфізичних систем**В.Б. Дудикевич, Г.В. Микитин, А.І. Ребець***Національний університет “Львівська політехніка”*

Одним з пріоритетних напрямків Стратегії кібербезпеки України є захист інформаційних процесів на об'єктах критичної інфраструктури, в яких моніторинг та управління здійснюється за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема кіберфізичних систем (КФС) на рівнях кібернетичного і фізичного просторів та комунікаційного середовища. Відповідно актуальними є питання гарантоздатності КФС, яка є підґрунтям забезпечення функціональної та інформаційної (ФБ, ІБ) безпеки як на рівні відбору інформації, так і на рівні життєвого циклу інформації в КФС [1].

Структура гарантоздатності КФС, як одного з видів автоматизованих систем, (рис. 1), включає такі складові: первинні властивості, загрози, відмовостійкість, вторинні властивості. До первинних властивостей гарантоздатності належать: безвідмовність (властивість надавати коректні (необхідні) послуги; готовність (властивість доступності ресурсів для надання необхідних послуг); обслуговуваність (властивість пристосовуватись до модифікацій, обслуговування та ремонту); живучість (властивість мінімізувати зниження працездатності та зберігати в прийнятних межах обсяг та якість надаваних послуг у разі відмов; функціональна безпека (властивість виключати або мінімізувати шкідливі (включаючи катастрофічні) наслідки у разі відмов для користувачів, інших систем або навколишнього середовища; цілісність (властивість виключати непередбачені зміни даних, системи та послуг); конфіденційність – властивість перешкоджати неавторизованому доступу до інформації обмеженого доступу; вірогідність. Функціональна безпека – властивість, яка забезпечує роботоздатність КФС з метою їх впровадження та застосування в різних секторах автоматизації промислових процесів. Інформаційна безпека взаємозв'язана з ФБ на рівні загальних властивостей – конфіденційність (К), цілісність (Ц), а також специфічних властивостей – автентичність, достовірність (Д). Неповнота забезпечення гарантоздатності на рівні кожної з перерахованих вище властивостей може призвести до дефектів, відмов, помилок, що знижує рівень роботоздатності кіберфізичних систем, і, відповідно рівень інформаційної та функціональної безпеки.

Кіберфізичні системи характеризуються функціонуванням у просторі “контроль – обробка – передавання / приймання – управління”. Процедури контроль та обробка представляють кібернетичний простір КФС. Комунікаційне середовище КФС забезпечує передавання / приймання інформації у контексті відбору даних з фізичного простору, представленого давачами, до кібернетичного простору, що виконує функції контролю, обробки інформації та управління станом промислових об'єктів до забезпечення безпечного.

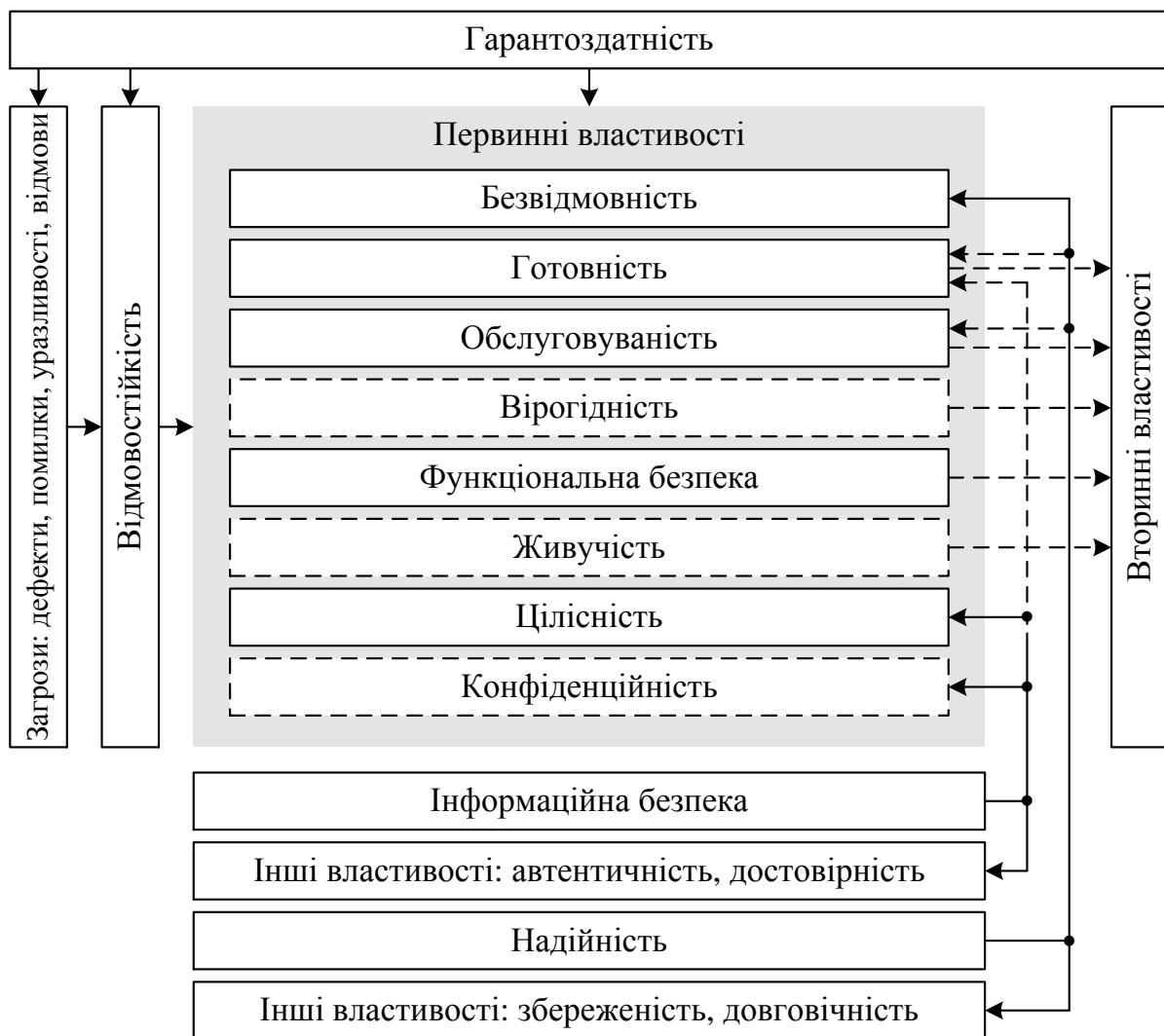


Рис. 1. Структура гарантоздатності КФС

Розглянемо гарантоздатність КФС «iPhone – Wi-Fi, Bluetooth – давачі», ФБ та ІБ якої досягається створенням комплексної системи безпеки (КСБ), спрямованої на забезпечення профілів безпеки К, Ц, Д на відповідних рівнях КФС. Структура КСБ кібернетичного простору (смартфон iPhone): К – авторизація – Apple ID; Ц – контроль цілісності – хешування SHA; Д – захищені комунікації – TLS, DTLS. Структура КСБ комунікаційного середовища КФС (технологій безпроводного зв’язку Wi-Fi та Bluetooth): К – захищені комунікації – шифрування: “Калина”; Ц – контроль цілісності – MIC; Д – виявлення вторгнень – NAS. Структура КСБ фізичного простору КФС (MEMS-давачі): Ц – відновлення безпечного стану – завадостійке кодування; Д – управління доступом – RAS.

Висновок. Проаналізовано структуру гарантоздатності кіберфізичних систем у контексті взаємозв’язку функціональної та інформаційної безпеки на прикладі створення КСБ за профілями безпеки К, Ц, Д.

Література

1. Галузева система управління якістю. Гарантоздатність програмно-технічних комплексів критичного призначення: СОУ-Н НКАУ 0060:2010. – [Чинний від 2010-04-01]. – К.: НКАУ, 2010. – 60 с.

Агреговані регулятори в системах керування складними технологічними комплексами цукрового заводу

В.І. Заїка, О.М. Зігунов

Сумський коледж харчової промисловості НУХТ

При створенні систем управління різними промисловими об'єктами, наприклад дефекатором та сатуратором, на практиці часто застосовують так звані астатичні закони керування, які включають в себе інтегральні складові, що покращує точність систем в усталених режимах руху. Вказані закони реалізуються за допомогою ПД-регуляторів, які широко застосовуються в промислових системах регулювання. Наявність інтегральної (І) складової дозволяє позбутись стрибкоподібних збурень на виході замкнених систем та підвищити їх статичну точність. Слід зазначити, що більшість мікропроцесорних систем конструюються з використанням ПД-алгоритмів управління, хоча сучасні мікропроцесорні засоби дозволяють реалізувати набагато складніші алгоритми управління.

Такий стан пояснюється широким досвідом успішного використання ПД-регуляторів для забезпечення основних показників якості різних промислових систем регулювання. Однак, необхідно підкреслити, що ПД-алгоритми управління в більшості випадків застосовуються для лінійних математичних моделей об'єктів. Коли модель нелінійна, по-перше, виникає питання щодо асимптотичної стійкості замкненої системи, по-друге, синтез законів керування об'єктами, що дозволяють отримати принципово нові якісні властивості замкнених систем (наприклад, робастність). Дані питання можна розв'язати за допомогою методів АКАР [1], [2].

Використовуючи метод АКАР, здійснюють синтез астатичного закону управління:

$$u_{\Sigma} = F(x_1, x_2, x_3, \int x_1 dt), \quad (1)$$

який гарантує асимптотичну стійкість в цілому замкненої системи, та забезпечує необхідні (аперіодичні) перехідні процеси по вихідній координаті $x_1(t)$, при цьому в режимі невеликих відхилень закон u_{Σ} (1) містить ПД-алгоритм управління відносно $x_1(t)$, тобто:

$$u_{\Sigma \text{inf}} = -k_p x_1 - k_p T_g \dot{x}_1(t) - \frac{k_p}{T_u} \int x_1 dt - \beta x_3 \quad (2)$$

Параметри k_p, T_g, T_u обираються виходячи із завдання показників якості до замкненої системи в режимі невеликих відхилень. З постановки задачі синтезу випливає, що узагальнений закон керування (1), по мірі наближення зображуючої точки до початку координат простору станів, поступово переходить в закон (2), що відповідає процесу поступової оптимізації синтезованої системи.

Провівши синтез закону u_Σ (1) відповідно до методу АКАР з введенням послідовної сукупності інваріантних багатообразів в просторі санів об'єкта введемо першу та другу агреговані змінні:

$$\psi_1 = k_6 x_3 + \varphi_1(z, x_1, x_2) \quad (3)$$

$$\psi_2 = k_3 x_2 + \varphi_2(z, x_1) \quad (4)$$

Підставивши агреговані змінні (3) та (4) в функціональні рівняння (5) та (6):

$$T_1 \dot{\psi}_1(t) + \psi_1 = 0; T_1 = \frac{c_1}{m_1} > 0, \quad (5)$$

$$T_2 \dot{\psi}_2(t) + \psi_2 = 0; T_2 = \frac{c_2}{m_2} > 0, \quad (6)$$

Отримаємо відповідні закони регулювання:

$$u_\Sigma = -\frac{\partial \varphi_1}{\partial z} x_1 - \frac{\partial \varphi_1}{\partial x_1} (k_1 x_1 + k_2 x_2 + k_3 \sqrt{\frac{1 - k_4 x_2}{k_5 x_2}}) - \quad (7)$$

$$\frac{\partial \varphi_1}{\partial x_2} (k_4 x_2 + k_5 \sqrt{\frac{x_1}{1 + x_1}} + k_6 x_3) - \frac{1}{T_1} x_3 - \frac{1}{T_1} \varphi_1(z, x_1, x_2) - (k_7 x_3 + k_8 x_1 + k_9 x_2)$$

$$\varphi_1(z, x_1, x_2) = -\frac{\partial \varphi_2}{\partial z} x_1 - \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_1} (k_1 x_1 + k_2 x_2 (1 + x_3) + k_3 x_3) - \frac{1}{T_2} x_2 - \frac{1}{T_2} \psi_2 \quad (8)$$

$$- (k_4 x_2 + k_5 \sqrt{\frac{x_1}{1 + x_1}})$$

Застосувавши проміжне управління

$$\varphi_2(z, x_1) = \gamma_0 z + \gamma_1 x_1 + k_1 x_1 \quad (9)$$

запишемо закон управління у вигляді рівняння відносно вихідної координати $x_1(t)$:

$$\ddot{x}_1(t) + \gamma_1 \dot{x}_1(t) + \gamma_0 x_1 + \dot{M}(t) = 0 \quad (10)$$

Вибором коефіцієнтів γ_0, γ_1 можна забезпечити стійкість та бажаний характер перехідних процесів у (10). Умови $\gamma_0, \gamma_1 > 0$ забезпечують не тільки стійкість управління, але разом з умовами $T_0, T_1 > 0$ є умовами асимптотичної стійкості в цілому синтезованій системі. Підставивши отримані функції в систему рівнянь технологічного об'єкта можна знайти його астатичний закон управління в заданих координатах станів.

Література

1. *Заїка В. І.* Синергетичний синтез ієрархічної системи керування технологічним комплексом цукрового заводу [Текст] / В.І. Заїка, В.Д. Кишенько. – Східно–Європейський журнал передових технологій. – 2013. – №4/ (64) . – С. 46 – 51.

2. *Колесников А. А.* Проблемы системного синтеза: тенденции развития и синергетический подход. // Управление и информационные технологии. Всероссийская научная конференция 3-4 апреля 2003 г. Санкт-Петербург. Сборник докладов. 2003. Т. 1. Стр. 5-12.

Інформаційно-облікова автоматизована система розподілу електроенергії від альтернативних джерел енергії

М.Г. Іванко, І.В. Струнін

Національний університет харчових технологій

На даному етапі розвитку виникла потреба впровадити альтернативні джерела енергії, які дозволять у майбутньому знизити використання паливно-енергетичних ресурсів, зменшити витрати на оплату енергоресурсів та збільшити відсоток енергонезалежності підприємства.

Для ефективного використання всіх енергоресурсів на підприємстві слід створити автоматизовану систему управління енергоресурсами підприємства, яка буде аналізувати та вести облік всіх енергоресурсів на підприємстві та обиратиме необхідні джерела енергії для максимально ефективного використання, не втрачаючи якості та безперервності подачі енергії на підприємство. Визначення причин і джерел втрат у процесі обліку виробництва і споживання енергоресурсів є основою для вироблення управлінських рішень та побудови систем управління підприємством.

Такими відомими системами є система Smart Grid та автоматизована система комплексного обліку енергоресурсів (АСКОЕР). На сьогодні через постійне зростання вартості енергоресурсів їх частка в собівартості продукції для більшості підприємств промисловості значно зросла і становить 20–30%, а для найбільш енергоємних виробництв — >40%.

АСКОЕР вважається інтегрованою багаторівневою розподіленою системою, що поєднує функції моніторингу та технічного обліку енергоносіїв. Укрупнена структура АСКОЕР наведена на рис. 1.

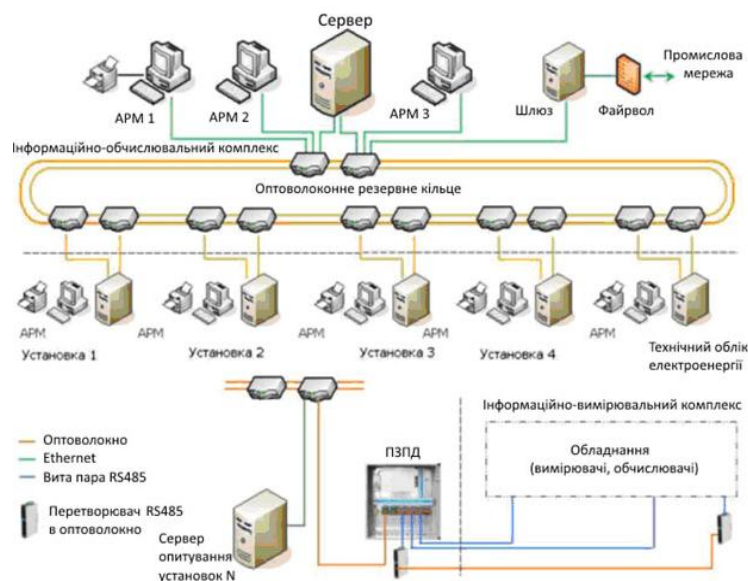


Рис.1. Укрупнена структурна схема АСКОЕР

Smart Grid (Розумні мережі електропостачання) називаються модернізованими мережами електропостачання, які використовують

інформаційні та комунікаційні мережі та технології для збору інформації про енерговиробництво та енергоспоживання, що дозволяє автоматично підвищувати ефективність, надійність, економічну вигоду, а також стійкість виробництва і розподілу електроенергії.

Smart Grid, у свою чергу, вимагає відмови від традиційних ієрархічних архітектур систем автоматизації та переходу до архітектур, у яких інтелектуальні пристрої керування взаємодіють як на горизонтальному, так і на вертикальному рівнях, характеризуються певною автономністю при прийнятті рішень, наявністю елементів штучного інтелекту.

Структура технологічного базису Smart Grid зображена на рисунку 2.



Рис. 2. Структура технологічного базису концепції Smart Grid

В Україні потрібна серйозна технологічна модернізація мережі, зокрема з використанням пристроїв регулювання напруги та потоків потужності, створення резервних ємностей для вирівнювання профілів генерації. З цим пов'язані основні очікування щодо стійкого й ефективного енерговиробництва та енергоспоживання.

Отже, можна зробити висновок, що систему Smart Grid не доцільно використовувати на виробництвах України. Доцільним та ефективним буде впровадження системи АСКОЕР, що дозволить повністю і якісно контролювати всі існуючі енергоресурси підприємств, у тому числі й альтернативні джерела енергії, впровадження яких збільшить ефект використання АСКОЕР, а саме призведе до зменшення використання традиційних джерел енергії, що, в свою чергу, позбавить підприємство зайвих витрат.

Література

1. Основы энергосбережения: учеб. пособие / [Б. И. Врублевский, С. Н. Лебедев и др.]; под ред. Б. И. Врублевского. – Гомель: ЧУП «ЦНТУ "Развитие"». – 2003. – 190 с.

2. Гельман Г. А. Автоматизированные системы управления электроснабжением промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 255 с.

**Інтелектуальне керування технологічним комплексом
багатоасортиментного виробництва молочних продуктів**

В.В. Іващук, М.М. Шевчук

Національний університет харчових технологій

Сезонність об'ємів та характеристик молочної сировини є чинником-інцидентом, що окреслює межі альтернативних продуктів асортименту молочного виробництва. Типовим прикладом подібних технологічних комплексів(ТК) є виробництва кондитерських та хлібобулочних продуктів. Останні характеризуються менш критичними вимогами до зберігання сировини, а отже вказують на особливості, що спричинюють брак інтересів виробників до розвитку асортиментного виробництва на підприємствах України.

Формування обмежень $sub(\Omega)$ для визначення простору $\Omega \cap H$ можливих розв'язків забезпечується координатами характеристик сировини $H = \{\mu, \sigma, \eta, \rho, \dots\}$, потоку інвестицій $dIpr/dt$ на здійснення процесів переробки та максимальними питомими втратами $dIvir/dF_{sir}$. Залучення аналізу за групою аргументів дозволяє забезпечити $\max[dIvir/dF_{sir} / (dIpr/dt)]$. Використаний метод побудови рішень дозволяє створити гнучку політику відносно характеристик процесів переробки сировини у якості стратегії методу динамічного програмування. Проблема великої розмірності в роботі розв'язується зменшенням кількості альтернативних варіантів для Ω , що обмежуються множиною H_m , що виокремлюються на черговому m стані переробки молочної сировини. Втрати за помилку(Рис.1), що оцінювана для розмірностей залучених координат стану задачі прийняття рішень n , виправдовує ефективність стратегії поряд із класичними методами координації.

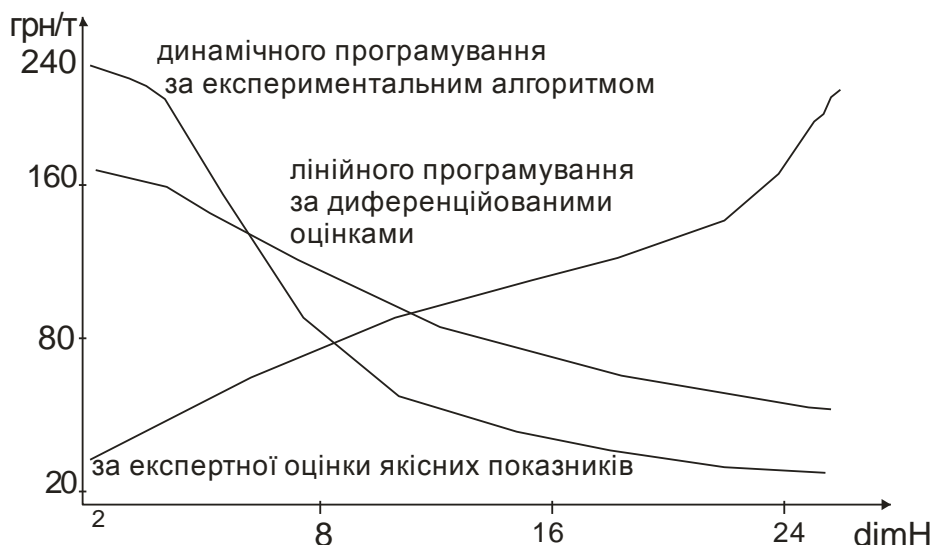


Рис. 1. Оцінка $dIvir/dF_{sir}$ від розмірності простору координат H .

**АКАР і бекстепінг – сучасні методи синтезу нелінійних систем керування:
практика використання****В.Д. Кишенько***Національний університет харчових технологій*

Технологічні комплекси харчових виробництв як складні організаційно-технічні системи є нелінійними, багатовимірними і багатозв'язними, в яких протікають складні перехідні процеси і виникають критичні і хаотичні режими. Проблеми ефективного керування такими динамічними системами є дуже актуальними, надзвичайно складними і практично важкодоступними для існуючих в харчових технологіях методів автоматичного керування. Стосовно аспекту нелінійності, то слід зазначити, що традиційні методики побудови алгоритмів керування технологічними комплексами харчових виробництв зазвичай будуються за принципом так званої «компенсації» нелінійностей моделей або їх ігнорування, сепарування наявних каналів керування, нейтралізації перехресних зв'язків і т.п. Подібні вимушені штучні прийоми, викликані обмеженими можливостями відомих методів класичної теорії керування, в кінцевому підсумку, дуже негативно позначаються на здатності систем керування відповідати сучасним вимогам з точки зору якості і стійкості. Методи синтезу систем керування, що базуються на лінійних засадах – це вчорашній день теорії керування [1].

Задача синтезу замкнутої системи керування може бути сформульована таким чином: серед множини можливих законів керування $\mathbf{u}(\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_n)$, що є функціями фазових координат $(\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_n)$, потрібно виділити деяку множину або один закон керування об'єктом: $\dot{\mathbf{x}}_i(\mathbf{t}) = \mathbf{f}_i(\mathbf{x}_1 \dots \mathbf{x}_n, \mathbf{u}_1 \dots \mathbf{u}_m)$, $i = 1, \dots, n$; $m \leq n$, що забезпечує асимптотичну стійкість його руху в певній області фазового простору або асимптотичну стійкість в цілому. Стійкість далеко не вичерпує сукупності вимог, зазвичай пропонованих до динамічних властивостей синтезованої системи. У багатьох випадках необхідно забезпечити також вимоги до якості управління, яке в теорії оптимальних систем оцінюється інтегральними критеріями якості.

Серед сучасних методів синтезу нелінійних систем керування можна виділити метод бекстепінгу і аналітичного конструювання агрегованих регуляторів (АКАР).

У практичних задачах автоматичного керування часто виникає задача синтезу алгоритму керування динамічними каскадними системами, які представляють собою сукупність підсистем і зв'язків між ними із збуреннями. Частіше розглядаються системи, що складаються з двох блоків: стабілізуючої системи і системи, що представляє собою ланцюг нелінійних інтеграторів. Задача вирішується на основі процедури покрокового (позадкового) синтезу або, як її ще називають, бекстепінгу (англ. backstepping [2]). Суть цього методу зводиться до знаходження керування для системи з інтегратором в припущенні, що для системи без інтегратора заздалегідь визначений стабілізуючий алгоритм

- віртуальне керування. Керування вибирається таким чином, щоб похідна функції Ляпунова для системи з інтегратором була строго негативна для ненульових значень вектора стану системи, і тоді за теоремою Ляпунова досягається асимптотична стійкість всієї системи.

Метод синтезу керування на основі функціоналу

$$J = \int_0^{\infty} (c^2 \dot{\psi}^2 + m^2 \psi^2) dt \quad (1)$$

отримав назву аналітичного конструювання агрегованих регуляторів (АКАР) [3]. Агреговані макрозмінні вибираються з міркувань, пов'язаних з бажаними перехідними процесами і усталеними режимами руху об'єкта, ступінь близькості яких перевіряється зазвичай моделюванням. У термінах синергетики макрозмінні $\psi(x_1, x_2, \dots, x_n)$ - це задані параметри порядку, шляхом оптимізації яких можна домагатися бажаної поведінки динамічних систем. Вони визначають перебіг процесів самоорганізації в синтезованих системах. Під ефективністю системи в синергетиці розуміють швидкість зміни так званої міри макроскопічної дії при зміні керуючих параметрів, що дорівнює квадрату параметрів порядку. Притягальні різноманіття можуть бути інтерпретовані як задані цільові множини, до яких неминуче повинна притягатися зображувальні точки з довільного початкового стану, а потім рухатися уздовж нього. Метод аналітичного конструювання агрегованих регуляторів (АКАР) базується на принципі «розширення - стиснення» фазового простору. Мета даного регулятора полягає в переході від непередбачуваної поведінки системи за алгоритмом дисипативної структури до направленої руху вздовж бажаних інваріантних різноманіть - атракторів, до яких підлаштовуються всі інші змінні динамічної системи. При такому підході мета - атрактор - визначає сутність процесу, а його справжнє розуміння полягає у самоврядуванні і спрямованій самоорганізації відповідно до поставленої мети. Використання в методі АКАР принципів синергетики істотно розширює можливості у вирішенні проблеми оптимального керування нелінійними об'єктами.

Вказані методи були використані при синтезі систем керування технологічними процесами в цукровій, пивоварній і хлібопекарській промисловості, Отримані результати підтвердили високу ефективність розроблених систем.

Література

1. Колесников А.А. Теория синтеза нелинейных систем управления: сравнение методов: монография / А.А. Колесников, Ал.А. Колесников, А.А. Кузьменко. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2014. – 222 с.

2. Zhou J. Adaptive Backstepping Control of Uncertain Systems Nonsmooth Nonlinearities, Interactions or Time-Variations. /J. Zhou, C. Wen. – Berlin, Heidelberg: SpringerVerlag, 2008. –241 p.

3. Колесников А. А. Синергетические методы управления сложными системами: Теория системного синтеза/ А. А. Колесников. – М.: Либроком, 2012. – 240 с.

Системи підтримки рішень з управління екологічними ризиками на основі математичних моделей навколишнього середовища

І.В. Ковалець

*Інститут проблем математичних машин та систем НАН України,
Український центр екологічних та водних проектів*

У доповіді представлений досвід ПММС з розробки та впровадження математичних моделей навколишнього середовища у системах підтримки прийняття рішень із управління екологічними ризиками та раціонального природокористування. Особливу увагу приділено модулю атмосферного перенесення системи Євросоюзу з ядерного аварійного реагування РОДОС та програмного ядра даної системи [1]. Ця система в останні роки впроваджена в Україні та активно використовується для реагування на радіаційні інциденти. Наведено досвід використання розроблених у ПММС моделей для аварійного реагування під час аварії на АЕС Фукусіма, реагування на пожежі у Чорнобильській зоні відчуження тощо. Розроблений модуль ідентифікації джерел забруднень на основі розв'язання зворотних задач атмосферного перенесення. На рис. 1 наведено результати аналізу можливих джерел забруднення повітряного середовища рутенієм-106 у вересні-жовтні 2017 р., що відповідає розташуванню джерела у відповідній точці [2]. Показано такі ізолінії коефіцієнта кореляції: 0,6; 0,7; 0,75; 0,8. Найбільш імовірним є знаходження джерела на території Уралу.

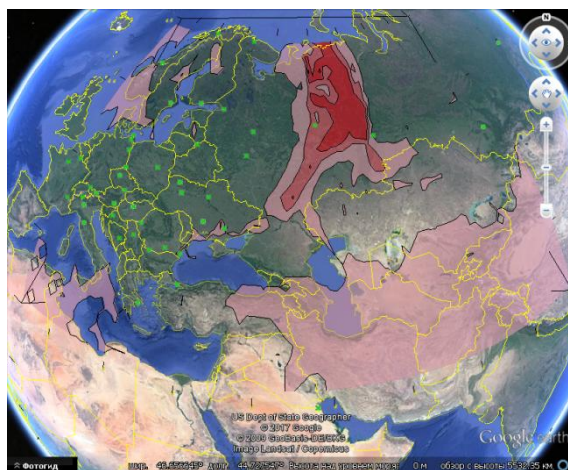


Рис. 1. Просторовий розподіл максимального коефіцієнта кореляції розрахунків і вимірів концентрацій рутенію-106 із 24.09. по 08.10.2017 р.

Література

1. Accident Consequences Group [Електрон. ресурс] / Karlsruhe Institut für Technologie. – 2017. – Режим доступу : <https://resy5.iket.kit.edu>. – Назва з екрану.
2. Щодо реєстрації радіонукліду рутеній -106 у атмосферному повітрі європейських країн [Електрон. ресурс] / Держ. інспекція ядерного регулювання України. – 2017. – Режим доступу : <http://www.snrc.gov.ua/nuclear/uk/publish/article/376746>. – Назва з екрану.

Виявлення типових патернів в часових рядах в задачах інтелектуального керування брагоректифікаційною установкою**Д.О. Крищенко, В.Д. Кишенько***Національний університет харчових технологій*

Забезпечення безвідмовного ефективного функціонування складних організаційно-технічних систем є одним із пріоритетних завдань будь-якого виробництва, в тому числі і виробництва спирту. Найважливішими аспектами її рішення є процедури по автоматичній обробці інформації про динаміку поведінки об'єктів керування, зокрема брагоректифікаційної установки. Тут варто особливо виділити інтелектуалізацію процесів підтримки рішень, що приймаються при виникненні нештатних технологічних ситуацій, наприклад, “захлинання” через порушення гідродинамічних режимів роботи колон, коли плановані параметри об'єкта автоматизації відхиляються від норми, що може привести до небажаних або незворотних наслідків, серед яких збої, аварії на виробництві. У таких ситуаціях необхідно вживати заходів щодо нормалізації технологічного процесу, що в умовах реального часу, і особливо жорсткого реального часу часто виявляється неможливим.

Практичним виходом з цього положення є розробка методів, що дозволяють прогнозувати виникнення нештатних ситуацій з метою попереджувального реагування на них і завчасного планування дій щодо нормалізації технологічного процесу. В математичному плані це завдання для динамічних об'єктів представляється як прогнозування аномалій в динамічних даних, що описують контрольований процес, на основі аналізу його поведінки напередодні аномальних подій. Вихідна інформація про поведінку динамічного процесу зазвичай представляється у вигляді часових рядів даних, одержуваних від датчиків первинної інформації. Аномальні стани і їх передвісники представляються у вигляді відрізків часових рядів - аномальних темпоральних патернів, які потрібно виявляти в потоці даних. Прогнозування появи аномальних патернів в даних, що описують поведінку складних технологічних процесів, до яких відносяться і процеси брагоректифікації, ускладнюється слабкою структурованістю первинної інформації, обумовленої наявністю шумів, перешкод і неточностей вимірювань, а також нестаціонарністю, нелінійністю об'єкта керування. Другим характерним типом для первинної інформації про поведінку динамічних об'єктів є лінгвістична невизначеність, обумовлена наявністю людського фактора і вербальним описом досліджуваних об'єктів. Для розкриття лінгвістичної невизначеності найбільш придатними є методи нечіткого моделювання. Досвід розробки систем автоматичного аналізу поведінки динамічних об'єктів показав, що застосування однорідних методів, що представляють опис тільки одного типу невизначеності, для вирішення задачі моделювання темпоральних даних, що відображають динаміку поведінки об'єктів, далеко не завжди приводить до успіху. Тут досить перспективним напрямком досліджень стає створення інтелектуальних систем, які об'єднують

обробки темпоральних даних, зокрема методи класифікації та кластеризації часових рядів для формування баз знань. Тут розглядається одна з найбільш важливих завдань в області інтелектуального аналізу даних, пов'язана з виявленням особливих типів темпоральних патернів у часових рядах. Однією з важливих завдань аналізу даних є виділення закономірностей. Для послідовних даних це завдання вирішує зокрема така область інтелектуального аналізу даних (data mining) як секвенційний аналіз або аналіз послідовних патернів (sequential pattern mining) [1].

Для ідентифікації та прогнозування процесів брагоректифікації на основі патернів поведінки, пропонується використовувати гібридний підхід, що поєднує нечітко-темпоральний і лінгвістичний аспекти опису залежностей в групі часових рядів [2]. В основі гібридного підходу лежить попереднє виявлення закономірностей в групі часових рядів експертним шляхом, коли експерти в предметній області, використовуючи свої знання і досвід, формально описують темпоральні закономірності в даних моніторингу з застосуванням правил граматики. Даний опис, по суті, є гібридним шаблоном або патерном поведінки, описаним лінгвістичними засобами. З огляду на те, що особливості поведінки об'єкта представляють експертами у вигляді словесних описів, для формалізації такого роду якісних описів скористаємося спеціальною технологією перцептивного аналізу даних, що розробляється в рамках штучного інтелекту (Data mining), адаптованої до аналізу часових рядів [1]. Стосовно до розглянутого випадку якісного аналізу темпоральних даних, представлених часовими рядами, перцепції має сенс визначати на областях значення функцій або її інтервалів («низька швидкість», «швидко зростає», «злегка опукло», «зміна тенденції») і т.п. В якості специфічних об'єктів перцептивного аналізу виділимо паттерни кривих, що задаються часовим рядами. У багатьох практичних завданнях форма цих патернів і їх послідовність або взаємозв'язок є вирішальними для діагностики, прогнозування або прийняття рішень. В перцептивних паттернах допускається оперування з числовою і лінгвістичною інформацією, з трендами зміни значень ряду і його похідних. Перцептивні паттерни описуються правилами виду «якщо $T \in Tv$, то $A \in Av$ », де $v = 1, \dots, nv$; Tv - часовий інтервал; Av - лінгвістичний опис геометричної форми або лінгвістичний терм. Часовий ряд представляється послідовністю примітивних патернів сприйняття $A1, \dots, ANv$, де Ai є опис форми тренда або текст. Примітивний патерн $Ppat$ визначається за комбінацією знаків першої і другої похідних, і з послідовності примітивних патернів формуються темпоральні епізоди часового ряду.

Література

1. Стариков Е.С. Универсальный подход к описанию и использованию экспертной информации в системах мониторинга на базе паттернов поведения /Е.С. Стариков, Л.И. Сучкова, Ю.Н. Корешков, А.А. Корешкова // Ползуновский альманах, 2015, № 1. – С. 31-35.

2. Батыршин И.З. Теория и практика нечетких гибридных систем / И.З. Батыршин, А.А. Недосекин, А.А. Стецко, А.В. Язенин, В.Б. Тарасов, Н.Г. Ярушкина. – М.: Физматлит, 2007. – 208 с.

**Підвищення надійності, покращення методів та засобів контролю
напружено – деформованого стану металевих конструкцій гідротехнічних
споруд**

Л.В.Кузьмич

Національний авіаційний університет

А.А.Кузьмич

Національний університет водного господарства та природокористування

Металеві конструкції гідротехнічних споруд експлуатуються в дуже складних умовах. На елементи занурених затворів діє велика кількість різного роду навантажень. Поряд зі статичними навантаженнями на елементи металевих конструкцій можуть діяти гідродинамічні навантаження при відкритті і закритті затвора, що викликають вібрацію конструкції. У таких випадках втрата несучої спроможності елементів металевих конструкцій гідротехнічних споруд може відбуватися разом з втратою міцності і стійкості в зв'язку з втомним руйнуванням. Також це може відбуватися в результаті геометричних змін, тобто в результаті якісної зміни конфігурації металевих конструкцій може наступити граничний стан першої групи. Крім цього на них також діє всюдищує корозія металу.

В Україні на утримання гідротехнічних споруд, в тому числі для проведення дослідницьких і ремонтних робіт при посиленні елементів несучих металевих конструкцій виділяються недостатні кошти.

Необхідність забезпечення високого рівня надійності гідротехнічних споруд абсолютно очевидна, оскільки вихід їх з ладу, включаючи можливі деформації, руйнування, аварії, призводить, як мінімум, до значних економічних втрат, а іноді – до катастроф з людськими жертвами і небезпечними екологічними наслідками. За кількістю людських жертв, аварії на греблях посідають третє місце у світі після авіакатастроф та пожеж (до уваги не взято дорожно – транспортну статистику) [1].

Статистика свідчить, що ризик аварій на гідротехнічних спорудах значно зростає після 40-50 років їхньої експлуатації [1, 2].

Враховуючи той факт, що початок інтенсивного розвитку гідротехнічного будівництва в Україні припадає на 60-ті роки минулого сторіччя, а його розквіт – 80-ті роки минулого сторіччя, то в умовах сьогодення дані технічні системи знаходяться в піковому діапазоні ризиків [1].

Умови експлуатації складних технічних систем залежать, в першу чергу, від їхнього технічного стану, рівень якого визначається класом капітальності, строком служби та умовами експлуатаційного функціонування. В свою чергу, експлуатаційні умови характеризуються наявністю різного роду навантажень, механічних напружень, викликаних експлуатаційними операціями, а також внаслідок погодно – кліматичних впливів. Постійне перевищення допустимих напружень може призвести до руйнування споруди. Тому безперервний

контроль механічних напружень в споруді є фактором попередження не лише економічних збитків, але і людських жертв.

Здійснення такого роду досліджень пов'язане з застосуванням тензометричної апаратури та датчиків для реєстрації напруг та деформацій впродовж тривалого строку.

В період тривалого перебування датчиків в умовах впливу вологи, змінних температурних режимів, хімічних реагентів необхідно забезпечити працездатність датчиків і з'єднувальних ліній.

Елементи конструкцій призначені для того, щоб витримувати певні навантаження. Ці навантаження розраховуються на етапі конструювання. Для цього необхідно знати джерела механічних напружень, мати еквівалентний математичний апарат для їх обчислення. Однак оцінки напружень за допомогою розрахунків в ряді випадків сильно розходяться через невизначеність у вихідних даних, вибору методики розрахунку та умов, що постійно змінюються в процесі експлуатації [3,4].

Тому розробка нових методів є актуальною, що дозволить здійснити оперативне визначення напружено-деформованого стану приладними засобами (бажано дистанційного характеру). На основі вищесказаного стає зрозуміло, чому в усьому світі приділяється значна увага розробці неруйнівних методів і засобів вимірювання напружень.

Складність при розробці непрямих методів вимірювання абсолютних значень напружень заключається в тому, що невідомими є вихідний стан металу, його механічна передісторія, хімічний склад, кристалографічна структура тощо.

Задача діагностики напружень на порядок ускладнюється, коли необхідно контролювати складно – напружений стан.

На даний час розробляються та експлуатуються, в основному, рентгенівський, акустичний і магнітний методи вимірювання напружень.

Література

1. *Л.В.Кузьмич*. Сучасний стан засобів та методів контролю деформацій та механічних напружень складних технічних систем/ Четверта міжнародна наукова конференція «Вимірювання, контроль та діагностика і технічних системах» (ВКДТС-2017), 31 жовтня-2 листопада, 2017р. Збірник тез доповідей. – Вінниця: ПП «ГД «Едельвейс і К», 2017. – С.106.

2. *Квасніков В. П.* Шляхи підвищення точності вимірювання деформації та механічних напружень / В. П. Квасніков, Т. І. Ганєва // Метрологія та прилади. – Київ, 2015. - № 6. – С. 15-18.

3. *V.Babich, V.Dovbenko, L.Kuzmych, T.Dovbenko*. Estimation of flexures of the reinforced concrete elements according to the National Ukrainian & European standards. MATEC Web of Conferences Volume 116, 10 July 2017, Article number 02005.

4. *L.Kuzmych, V.Kvasnikov*. Study of the durability of reinforced concrete structures of engineering buildings. Advances in Intelligent Systems and Computing Volume 543, 2017, Pages 659-663.

Аналіз часових рядів технологічного комплексу спиртового заводу методами нелінійної динаміки

А.Є. Кучер

Національний університет харчових технологій

Технологічні комплекси харчових виробництв, в тому числі і спиртове виробництво, мають усі характерні атрибути складних організаційно-технологічних систем [1]. Однією із основних рис таких систем є наявність в їх поведінці явищ переміжності, яка полягає в чергуванні в просторі і часі фаз якісно різних типів поведінки: детермінованої, стохастичної та хаотичної. При цьому, значний інтерес представляють хаотичні режими, що характеризують викликані внутрішніми факторами події самоорганізації, завдяки яким створюються необхідні передумови організації ефективних керуючих дій не примусового, а топологічного взаємоузгодженого ресурсощадного характеру резонансної дії [2].

Для забезпечення ефективного синергетичного керування технологічним комплексом спиртового виробництва було здійснено ряд експериментальних досліджень основних відділень спиртзаводу методами нелінійної динаміки. При дослідженні отриманих в результаті пасивного експерименту часових рядів визначено ряд особливостей, а саме: проведена реконструкція атракторів, що дало можливість відновити систему рівнянь, що описує хаотичну поведінку об'єкта керування та оцінити її фрактальність; визначити горизонт прогнозу, тобто передбачити поведінку системи і визначити імовірність того, як поведе себе система в той чи інший момент часу.

Для дослідження часових рядів за наведеними вище ознаками застосовувались адекватні методи дослідження нелінійної динаміки серед яких:

- 1) аналіз фрактальної розмірності системи;
- 2) оцінка ентропії Колмогорова;
- 3) визначення показника Херста.

Визначено, що розмірність вкладення фазового простору змінюється в межах від 3 до 8, встановлена глибина прогнозу за кореляційною ентропією Колмогорова від 28 с до 17 хв., з'ясована за показником Херста персистентність поведінки об'єкта керування. Отримані результати досліджень будуть використані в розв'язанні задач синтезу синергетичних систем керування технологічними процесами спиртового виробництва.

Література

1. *Ладанюк А. П.* Системний аналіз складних систем управління / А.П. Ладанюк, Я. В. Смітюх, Л. О. Власенко та ін. –К.: НУХТ, 2013. –274 с.
2. *Колесников А.А.* Синергетические методы управления сложными системами: Теория системного синтеза / А.А. Колесников.– М.: Либроком, 2012.– 240 с.

Ефективність систем інтелектуального керування технологічними комплексами

А.П. Ладанюк

Національний університет харчових технологій

Сучасний розвиток загальної теорії керування передбачає використання нових підходів до побудови структур систем автоматизації складними об'єктами різної природи та призначення, одним з яких є комплексування методів формування керувальних дій [1,2]. Для технологічних комплексів цей метод розширюється на основі інтелектуальних систем керування, які в останні роки охоплюють різні сфери діяльності людини, зокрема задач ефективного робастного керування в умовах невизначеностей, ризиків та виникнення непередбачуваних ситуацій. Привабливим розв'язком описаної задачі є проектування робастних структур інтелектуальних систем керування з алгоритмом самоорганізації робастних баз знань (правил) [3].

В такій постановці призначення інтелектуальних систем відповідає узагальненому показнику – енерго- та ресурсоефективного керування з можливістю гарантованого досягнення мети функціонування технологічного комплексу з максимальними показниками на верхньому рівні та мінімальною витратою корисних ресурсів систем «Об'єкт керування+автоматичний регулятор» на нижньому (виконавчому) рівні ієрархічної системи, що забезпечується ціленаправленістю інтелектуальних методів необхідних рівнів .

Сучасна парадигма керування відноситься до нелінійних систем, а її особливості визначаються: новими режимами поведінки та існуванням особливих фазових станів і переходів (біфуркацій); змінюванням цілей керування (локальна нестійкість, нерівноважність, мультистабільність); подоланням «прокляття розмірності»; переходом до альтернативного керування з урахуванням принципів самоорганізації, що визначається використанням нелінійних явищ, які розглядаються в синергетиці та нелінійній динаміці. Для кожного технологічного комплексу залишаються проблемами формування цілей керування; якість адаптивних систем, коректність математичних моделей, розробка та реалізація робастних регуляторів.

Література

1. *Ладанюк А.П.* Комплексування методів теорії керування в системах автоматизації технологічних об'єктів. Частина 1. Загальні положення / А.П. Ладанюк, Н.М. Луцька, В.Д. Кишенько, Я.В. Смітюх, Д.А. Шумигай. Наукові праці НУХТ. — 2017. – № 4.- том 23, с.8-16
2. *Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А.* Проблемы комплексирования и декомпозиции механизмов управления организационно-техническими системами. Control sciences. 2016. № 5, с.14-23.
3. *Литвинцева Л.В.* Квантовые вычисления и алгоритмы самоорганизации баз знаний интеллектуальных систем управления / Л.В. Литвинцева, С.В. Сорокин, С.В. Ульянов. Нечеткие и мягкие вычисления, т 3, № 3, 2008. с.7-24.

Моделирование интеллектуальной системы управления надежностью и экологичностью вагонопотоков в промышленных зонах

А.А. Лямзин

Государственное высшее учебное заведение
«Приазовский государственный технический университет»

М.В. Хара

Государственное высшее учебное заведение
«Приазовский государственный технический университет»

Исходя из современного состояния транспортного комплекса, представляется рациональным провести декомпозицию транспортного комплекса (ТК) на две составляющие, отличающиеся способами и условиями образования выбросов загрязнений: подсистему стационарных источников ТК (погрузочно-разгрузочные и ремонтные процессы) и подсистему передвижных источников ТК (вагонопотоки) [1].

Модель объекта управления с указанием информационных потоков показана на рис. 1.



Рис.1. Модель объекта управления – экологической безопасностью промышленных зон

На схеме выделены следующие параметры: X – вектор состояния природной среды на территории промышленных зон (ПЗ). Его составляющие – выбранные для контроля показатели качества компонентов природной среды (концентрация вредных примесей, эквивалентный уровень шума и др.); Z_c , Z_n – векторы состояний стационарных и передвижных источников ТК, одновременно характеризующие их деятельность как объектов процесса и определяющие мощность негативного воздействия на природную среду. Составляющие вектора Z_c – это технологические и технические объекты

вагонопотоков, их параметры, объемы и качество потребляемых ресурсов, мощность очистных сооружений, а вектор Z_n – параметры транспортных потоков, реализуемые логистическими цепями; x_c, x_n ($x_c, x_n \in X$) – векторы воздействий состояния компонентов природной среды на выделенные подсистемы ТК; z'_c, z'_n ($z'_c \in Z_c, z'_n \in Z_n$) – векторы результатов деятельности стационарных и передвижных источников ТК именно как объектов сити района; z''_c, z''_n ($z''_c \in Z_c, z''_n \in Z_n$) – векторы воздействий состояния составляющих ТК друг на друга; ω_{nc} – вектор внешних воздействий на компоненты природной среды, которые влияют на распространение и накопление загрязнений, поступающих от ТК промышленной зоны.

К ним относятся природно-климатические параметры, особенности инфраструктуры региона, фон; ω_{nmk} – вектор внешних воздействий на стационарные и передвижные источники ТК, влияющих на результаты их деятельности, производственные и транспортные параметры, определяющие уровень экологической опасности; U_c, U_n – векторы управляющих воздействий на стационарные и передвижные источники ТК.

Математическая модель интеллектуальной системы управления состоит из трех частей: интеллектуального преобразователя (экспертной системы, включающей базы данных и знаний); объекта управления (вагонный парк); управляющего устройства системы (вычислительные, преобразующие и исполнительные устройства).

Интеллектуальный преобразователь представляет из себя логико-преобразующее устройство, которое преобразовывает информацию о внешней среде эксплуатации (промышленные зоны) и объекте управления (вагонный парк) с последующим трансформированием информации в сигналы Y (информационные блоки о состоянии парка вагонов), в сигналы воздействия на управляющие устройства системы.

Модель выработки решений учитывает изменения в выходящих характеристиках потока, и решение принимается на обновляемых знаниях о процессе. Математическая модель интеллектуального преобразователя описывается оператором вида:

$$Y = F(x, u, w, p, z), \quad (1)$$

где:

$F(x, u, w, p, z)$ – некоторый оператор интеллектуального преобразования, характеризующий структуру или работу интеллектуального преобразователя;

x – вектор состояния системы управления;

u – вектор управления;

w – вектор воздействий внешней среды;

p – вектор сигналов цели;

z – вектор параметров объекта.

Литература

1. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень : Теорія, синтез, ефективність / В. О. Тарасов, Б. М. Герасимов, І. О. Левін, В. О. Корнійчук – К. : МАКНС, 2007. – 336 с.

Методика забезпечення ресурсоефективних режимів функціонування електротехнологічного комплексу хлібокомбінату

В.В. Момотюк, В.В. Козирський

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Енергоефективна система управління (ЕСУ) електротехнологічним комплексом хлібокомбінату здійснює оперативно-диспетчерське управління виробничим комплексом на основі енергоефективної стратегії використання обладнання, оптимізацію організації технологічного процесу, облік, контроль, аналіз виробництва та оперативне управління в умовах, коли дестабілізація ситуації виникає у зв'язку з порушеннями процесу виробництва переважно з внутрішніх причин, які можна передбачити заздалегідь.

ЕСУ в нашому випадку являє собою програмно апаратний комплекс, що використовує експертні знання для рішень неформалізованих задач у вузькій предметній області. Енергоефективна система управління електротехнологічним комплексом хлібокомбінату може використовуватись на верхньому рівні будь-якої існуючої комп'ютерно-інтегрованої системи управління

Розроблена енергоефективна система управління електротехнологічним комплексом хлібокомбінату базується на виконанні наступних функцій стосовно включення технологічного обладнання та когенераційної установки: забезпечення узгодженого функціонування технологічного обладнання; визначення оптимальної послідовності виробництва продукції з урахуванням зонності обліку електроенергії; використання когенераційної установки для оптимізації споживання тепло- та електроенергії електротехнологічним комплексом хлібокомбінату; автоматизація збору та обробки оперативної інформації про хід основного виробництва; реєстрація інформації про зміни стану параметрів, що характеризують ситуації, які призводять до порушень графіку якості роботи технологічного обладнання; оперативний облік виробництва, відвантаження, залишків продукції за відповідний час; контроль якості продукції; оперативне управління і регулювання основного виробництва; аналіз техніко-економічних показників; розрахунки виробничої програми тощо.

Таким чином, метою функціонування комп'ютерно-інтегрованої системи управління хлібокомбінатом є покращення координації діяльності локальних систем управління, основного виробництва і структурних підрозділів підприємства для зменшення витрат енергоресурсів та підвищення загальної ефективності функціонування. Узагальнена структура методики функціонування системи управління електротехнологічним комплексом хлібокомбінату представлені на рисунку 1. На етапі функціонування асортимент передається у створену нейромережу. Де, із врахуванням зонності обліку та оплати електроенергії, формується мережева карта запуску та відключення технологічного обладнання, яке забезпечує якісне виготовлення хлібобулочного асортименту. Після завершення виробничої доби часові

результати роботи технологічних ліній зберігаються у базі даних.



Рис. 1. Функціональна структура системи енергоефективного управління електротехнологічним комплексом хлібокомбінату

Перенавчання нейромережевої системи управління технологічним обладнанням виконується у випадку, якщо її функціональні характеристики не задовольняють вимогам енергоефективності.

Література

1. Лисенко В.П., Решетюк В.М., Штепа В.М., Заєць Н.А. та ін. Системи штучного інтелекту: нечітка логіка, нейронні мережі, нечіткі нейронні мережі, генетичний алгоритм. – К: НУБІП України, 2014. – 336с.

2. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва / В. І. Дробот. – К.: Логос, 2002. – 365 с.

3. Штепа, В. М. Оцінка енергетичних характеристик процесів очищення стічних вод агропромислових підприємств електротехнічними комплексами / В. М. Штепа // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К.: НУБіПУ. – 2014. – Вип. 194. – Частина 3. – С. 259 – 265.

Моделювання пошукового руху мобільних роботів при визначенні рельєфу обмеженої території

Ю.А. Нечитайло, М.О. Личман

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Стайне управління є різновидом групового керування роботами, прийняте для мобільних роботів, що діють в групі і керовані децентралізовано та не мають прямого інформаційного зв'язку між собою. Кожен робот може отримувати інформацію про дії інших роботів групи тільки шляхом вимірювання стану середовища, в якій діє група. Для визначення рельєфу обмеженої території застосовуємо метод, запропонований в [1].

Відмінною рисою стайного управління, порівняно з іншими методами групового управління, є можливість досягнення поставленої перед групою мети за допомогою великої кількості простих роботів. Стайне управління не пред'являє високих вимог до якості зв'язку, надійності апаратного забезпечення і якості сенсорів, має високу стійкість до протидії, так як вихід з ладу частини групи не завадить залишилися роботам виконати завдання, поставлене перед групою.

Завдання групового керування роботами формується аналогічно загального випадку завдання групового управління групою роботів. Групове керування роботами бере свій початок з промислової робототехніки, що відрізняється тим, що системи управління роботів охоплені зворотними зв'язками, і роботи діють в детермінованому середовищі. Детермінованість середовища означає, що майбутній стан середовища повністю визначається поточним станом і дією, виконуваною роботом [2].

Детермінованість середовища досягається за рахунок обмеженості та закритості робочої зони, в якій не можуть знаходитися предмети, призначення та місце розташування яких невідоме системі управління робота. При цьому положення робота в просторі завжди точно відомо. Однак застосування стайних роботів найвигідніше для вирішення завдань в недетермінованому середовищі. До таких завдань відносяться обстеження обмеженої території для визначення характеристик побудови дорожнього полотна і т.п. При цьому роботи змушені діяти в умовах неповної та недостовірної інформації.

Таким чином, застосування стайних методів управління, особливо для управління групами простих робота при визначенні рельєфу обмеженої території, вимагає розробки нових алгоритмів управління, найважливішим з яких є алгоритм пошукового руху. Основною вимогою, що пред'являються до даного алгоритму, є реалізація на роботах, оснащених тільки тими сенсорами, які необхідні для вирішення практичного завдання. Наприклад, тільки GPS-трекером та мінімальним числом датчиків перешкоди.

В роботі [2] запропоновано загальну схему пошукової адаптивної поведінки з інерційним перемиканням між пошуковими тактиками. Ефективний пошуковий рух може бути реалізовано поєднанням переміщення на значні відстані, частими випадковими змінами в напрямку руху і інерційністю переми-

кання між кожним з видів руху. Перевагою цієї моделі поведінки є можливість здійснення пошукових рухів в умовах неповної та недостовірної сенсорної інформації, причиною яких можуть стати перешкоди, помилкові спрацьовування датчиків або наявність у них мертвих зон. Недолік даного методу пошукового руху, полягає в необхідності програмування даного типу поведінки за допомогою функцій умовного переходу, і, як наслідок, можливі труднощі в модифікації або налаштування коефіцієнтів керуючої програми. Даного недоліку позбавлена модель поведінки, описувана в роботі [3], в основі якої лежить принцип управління мобільним роботом за допомогою нелінійного осцилятора, де, динаміка – диференціальні рівняння другого порядку. Пропонований підхід має ряд переваг перед реактивним методом управління.

Пропонується об'єднати підхід [2] і [3] для реалізації пошукового руху мобільного робота з використанням керуючих сигналів, що генеруються нелінійним осцилятором. Це дозволить реалізувати модель поведінки [2] з переходами між станами, викликаними різними режимами роботи нелінійного осцилятора. Метою робота є передача даних про стан рельєфу за допомогою GPS-трекерів.

Пошуковий рух здійснюється для виявлення точки в приміщенні, де потужність сигналу нижче заданого порогу. У цій точці робот зупиняється по сигналу від порогового елемента і починає передачу даних. Алгоритм пошукового руху реалізовано на основі графу кінцевого автомата. Кінцевий автомат має три стани: Два з них: пошукові поведінки [2] та стан передачі – цільовий. Перехід між станами здійснюється за сигналами від трьох датчиків – GPS-трекера, таймера і датчика перешкоди. Таймер відраховує інтервали часу, після закінчення яких здійснюється перехід між станами стаціонарного і хаотичного руху.

Алгоритм пошукового руху мобільного робота при визначенні рельєфу обмеженої території, заснований на біонічній моделі адаптивного пошукового поведінки, має переваги, дозволяючи, зокрема, будувати прості мобільні роботи, оснащені мінімальним числом сенсорів, і при цьому успішно вирішують завдання пошуку на невідомій місцевості.

Література

1. Сычѳв В.А. Алгоритм поискового движения мобильного робота для реализации эффективной и защищенной ретрансляции пакетов информации / В.А. Сычѳв, Б.М. Шевчук, В.Н. Пигуз // Искусственный интеллект. — 2014. — № 1. — С. 160–170. — Библиогр.: 14 назв. — рос.

2. Seder M. An integrated approach to real-time mobile robot control in partially known indoor environments // M.Seder, K.Macek, I.Petrovic // Industrial Electronics Society, 2005. IECON 2005.31st Annual Conference of IEEE. – 6 p.

3. Тягунов О.А. Математические модели и алгоритмы управления промышленных транспортных роботов / О.А.Тягунов // Информационно- измерительные и управляющие системы. – 2007. – Т. 5.- № 5. – С. 63-69.

Інтелектуальне синергетичне керування дифузійним відділенням цукрового заводу

О.В. Пелешок

Національний університет харчових технологій

Сучасна теорія керування досить успішно освоїла методи грубого зовнішнього впливу на різні технічні об'єкти, однак, задачі енергоощадження та ресурсощадні технології вимагають перегляду силових підходів у керуванні і переходу на ідеї самоорганізації, синергетики [1]. Звідси випливає необхідність створення способів формування і порушення внутрішніх сил взаємодії, які могли б породити у фазовому просторі систем стійкі дисипативні структури, адекватні фізичній сутності технологічної системи дифузійного відділення цукрового заводу.

Для розв'язання задачі оптимального керування, застосуємо методологію синергетичного керування, а саме метод аналітичного конструювання агрегованих регуляторів (АКАР) [2]. Згідно із методом АКАР необхідно синтезувати закони керування $u_1(R, B, T)$ та $u_2(R, D, T)$, де R – доброякісність, %; B – дигестія, %; D – втрати цукру з жомом, %; T – температура, °C. В якості керування u_1 вибираємо значення витрати бурякової стружки, F_{ct} , в якості керування u_2 вибираємо значення витрата дифузійного соку F_{dc} .

Згідно із теорією аналітичного конструювання агрегованих регуляторів, враховуючи те, що система має два керуючі впливи, застосуємо паралельно-послідовну процедуру розгляду інваріантних багатообразів:

$$\psi_1(R, B, T) = 0; \psi_2(R, D, T) = 0 \quad (1)$$

Паралельно введені багатообрази відіграють роль атракторів притягнення зображаючої точки замкненої системи при синтезованому законі керування. При цьому зображаюча точка переміщується у фазовому просторі на перетин багатообразів $\psi_1 = 0, \psi_2 = 0$. Траєкторія цієї точки піддається лінгвістичній апроксимації за Коско, реалізуючи інтелектуальне керування об'єктом. В результаті проведених досліджень було виявлено, що система стійка до збурень, а час регулювання залежить лише від величин настроювальних параметрів синергетичних регуляторів T_1, T_2 . Проведені дослідження синтезованої системи синергетичного керування дозволили визначити оптимальні значення T_1, T_2 за критеріями тривалості і ресурсозатрат.

Література

1. Колесников А.А. Кибернетика и синергетика: концептуальный альянс / А.А. Колесников. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2011. – 489 с.
2. Колесников А.А. Прикладная синергетика: основы системного синтеза / А.А. Колесников. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2007. – 384 с.

Нейронні мережі в процесах автоматизації**С.В. Привала, Є.С. Черепкін***Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»*

В сучасних реаліях розвитку комп'ютерних технологій у всіх галузях і сферах діяльності людини з'явилися нові наукові та технічні напрями. Швидкого та інтенсивного розвитку за останні роки зазнали комп'ютерні науки, що перейшли з класу теоретичних дисциплін та значно розширили практичні сфери свого застосування. Сучасні проблеми і питання, як ставлять комп'ютерні науки необхідно вирішувати новими інструментами та технологіями.

Нейроінформатика – це новий підрозділ інформатики, що стосується аналізу та обробки інформації, базується на використанні моделей штучного нейрона та побудові нейронних мереж. Про їх потенціал свідчать широкі прикладні можливості - паралельна обробка інформації одночасно великою кількістю нейронів (нейронною мережею). Завдяки цьому досягається значне прискорення обробки інформації. Також не менш важливою особливістю нейронних мереж є здатність до навчання та узагальнення інформації. З'явилися можливості створення систем, які здатні вчитися, запам'ятовувати та аналізувати інформацію, що дуже нагадує розумові здібності людини.

Типовими задачами, які вирішуються за допомогою нейронних мереж: задача класифікації, автоматизація прогнозування, оптимізація, автоматизація процесу ухвалення рішень, управління, обробка великої кількості даних, розпізнавання та аналіз зображень.

З вище зазначених характеристик видно, що саме нейроінформатику можна використовувати у галузі автоматизації, так як нова може виконувати проблеми, які поставлені перед цією наукою.

Кожну таку мережу (або групу нейронів) потрібно тренувати під чітко поставлену задачу. Але на даному етапі розвитку дані технології є досить складними та не широко вживаними в галузі автоматизації. Безперечно, що впровадження такого роду інструментів дозволило б розробляти більш складні або спростити існуючі системи керування.

Слід пам'ятати, що з розвитком технологій – технології виробництва стають все більш складними, тому інженерам потрібно відповідати на нові виклики. Введення систем, які можуть частково імітувати діяльність людського мозку можуть значно спростити або більш того зробити можливим реалізацію такого роду систем.

В чому ж тоді переваги нейронних мереж, і для чого їх необхідно використовувати в системах керування. Принциповою причиною є можливість складати складні системи з багатьох нейронів, кожен з яких може бути розроблений для певних цілей, а також тренування, тобто покращення роботи системи, яка базується на нейронній мережі. Проте в цьому приховується недолік таких систем керування, так як для початку її функціонування необхідні велика кількість реальних даних. Розглянемо декілька прикладів

реальних задач, які можуть виконувати нейронні мережі.

– Паралельний аналіз даних. Данні мережі можуть обробляти інформацію різного вигляду. Їх можна навчити розпізнавати зображення, «рахувати», прогнозувати. Якщо об'єднати дані методики аналізу процесу, то можна:

а. Використовувати більш прості методи обробки інформації щодо процесу (отримати зображення перехідної характеристики та зробити аналіз зображення).

б. На основі статистичних даних робити прогноз майбутніх (можливо закономірних) збурень та приймати рішення базуючись на цій інформації. Саме прогнозування можливих результатів проявляє нейронні мережі в абсолютно новому світі. Прогнозування результатів може сприяти більш якісному керуванню та зменшення можливих збитків при різноманітних поломках.

– Кластеризація. Оскільки об'єкт керування та умови, в яких він працює є складними, тому часто нам немає необхідності звертати увагу на всі збурення, тощо. Тут і приходить на допомогу мережі за допомогою яких можна проводити кластерний аналіз та визначати силу впливу того чи іншого збурюючого фактору на систему керування.

– Оптимізація. Величезною перевагою нейронних мереж є їх робота з багатовимірними системами (більше 3-ох). Для таких систем не є проблемою опрацювати прикладні задачі таких порядків. Більш того за рахунок своїх можливостей до навчання дані системи можуть не повторювати складні розрахунки кожного разу.

– Приймання рішень. Правильне рішення в процесі керування – невід'ємна складова будь-якої системи керування, але рекомендації по вдосконаленню системи – наступний крок, який може забезпечити нейронні мережі. Знову ж на основі складного аналізу мережі (наприклад кластеризації) мережі можуть зробити припущення, що система керування не повністю задовольняє поставленій задачі.

Отже, в сучасному світі нейроінформатикою та дослідженнями нейромереж у різних галузях займаються науковці по всьому світу. За допомогою нейронних мереж можна обробляти, аналізувати та узагальнювати інформації. Безумовно, що використання та розробка систем керування, які побудовані на нейронних мережах або використовують їх у своїх підсистемах є більш сучасним рішенням та новим етапом в галузі автоматики та автоматизації. Тим не менше, не слід приймати та розглядати нейронні мережі як чарівну пігулку, яка може вирішити всі проблеми в області автоматики та автоматизації. Слід приймати їх як новий якісний етап в розвитку комп'ютерних наук, автоматики та автоматизації.

Література

1. *Круг П.Г.* Нейронные сети и нейрокомпьютеры: Учебное пособие по курсу «Микропроцессоры»/ П.Г. Круг – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 176 с.

2. *Кальченко Д.* Нейронные сети: на пороге будущего / Даниил Кальченко // КомпьютерПресс - 2005. - N1. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.compr.ru>

Особливості управління ризиками на основі мереж Байєса**Т.О. Прокопенко***Черкаський державний технологічний університет*

В процесі дослідження ризиків в різних сферах застосовуються різні методи. Так, наприклад, в задачах управління складними організаційними системами застосовуються такі методи дослідження ризиків, як теоретико-ігрове та теоретико-графове моделювання, зокрема А.Д. Новіков в своїх роботах застосовує модель саморозвитку, що базується на агентному підході [1]. При дослідженні ризиків складних технологічних, організаційно-технологічних об'єктів та комплексів автори застосовували когнітивний підхід [2], що забезпечило можливості встановлення причинно-наслідкового зв'язку між факторами, що породжують ризики, та ризиковими подіями.

Ризик розглядається як ситуація, коли результат здійснення певного процесу не відомий, але відомі, його можливі альтернативні наслідки і достатньо інформації для того, щоб оцінити ймовірність настання цих наслідків. Ризик виникає тільки в умовах невизначеності. Невизначеність виступає необхідною і достатньою умовою ризику в прийнятті рішень. Для здійснення ефективного управління ризиками необхідно визначити перш за все яким видом невизначеності породжується ризик, а також які причини настання ризикової події.

Управління ризиками на основі підходу, що базується на використанні мереж Байєса, надасть можливість врахувати як експертні оцінки, так і статистичну інформацію [3]. Завдяки представленню взаємодії між факторами процесу у вигляді причинно-наслідкових зв'язків у мережі досягається максимально високий рівень візуалізації та, як наслідок, чітке розуміння суті взаємодії факторів процесу між собою. Таким чином, при дослідженні ризиків на основі мереж Байєса є можливість одночасного врахування різних факторів зовнішнього середовища та внутрішнього стану, динамічне урахування нової інформації, а також використання явної залежності між існуючими факторами, що впливають на виникнення ризикової ситуації, а також наочність.

Література

1. *Новіков Д.А.* Теория управления организационными системами / Д.А. Новіков. - М. - МПСИ, 2005. – 584 с.
2. *Ladaniuk A.* The model of strategic management of organizational and technical systems, taking into account risk-based cognitive approach / A. Ladaniuk, T. Prokopenko, V. Reshetiuk // *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Agriculture (Agricultural and Forest Engineering)*. – 2014. – № 63. – P. 97–104.
3. *Згуровський М.* 3. Байєсівські мережі в системах підтримки прийняття рішень / М. Згуровський, П. І. Бідюк, О. М. Терент'єв, Т. І. Просянкіна-Жарова. – Київ.: ТОВ «Видавниче Підприємство «Едельвейс», 2015. — 300 с.

Етапи впровадження інформаційних технологій для біотехнічних об'єктів (на прикладі ПрАТ «Комбінат «Тепличний»)

В. М. Решетюк

Національний університет біоресурсів і природокористування України

А. О. Ружина, І.В. Марків

«Diamond FMS B.V.» (Україна)

На сьогодні надзвичайно важливо та актуально для біотехнічних об'єктів є впровадження інформаційних технологій, оскільки саме вони є інструментами для автоматизації виробництва, підвищення продуктивності праці та удосконалення бізнес-процесів.

Прикладом успішної імплементації новітніх інформаційних технологій є ПрАТ «Комбінат «Тепличний», де відбувається проект щодо впровадження програмного забезпечення «RubyReport» та «DataConnect».

«RubyReport» - це інструмент онлайн реєстрації, за допомогою якого працівники мають змогу реєструвати відпрацьовані години, ушкодження обладнання, захворювання рослин, а також розподіляти обов'язки, ставлячи конкретні завдання для особи чи групи осіб. «DataConnect» - інструмент для бізнес-аналітики усіх процесів компанії.

Етап 1 – підготовчий. Відбувається розробка загальної концепції проекту, створюється стратегія та цілі проекту. Формується команда, котра буде здійснювати дослідження усіх бізнес- та технічних процесів компанії.

Етап 2 – дослідницький. Досліджуються:

- процеси роботи персоналу по догляду за рослинами та відповідні завдання;
- процеси обслуговування обладнання;
- інженерні системи та їх складові;
- схеми комунікацій між відділами;
- процес постановки завдань між співробітниками та методи їх обробки;
- різні типів даних, їх місцезнаходження та особливості передачі.

Етап 3 – обробка досліджених даних. Етап полягає у:

- розробці технологічних, інженерних, комунікативних процесів компанії;
- розробці організаційно-адміністративної структури підприємства;
- визначенні функціональних обов'язків працівників та відділів і обмін даними між ними;
- дослідженні програмних забезпечень, які використовуються в компанії;
- ідентифікації «вузьких місць», особливостей автоматизації процесів збору даних та методів їх аналізу.

З приводу дослідження усіх типів програмних забезпечень, що використовуються на підприємстві, варто зауважити, що даний підетап

потребує особливої уваги в контексті деталізації усіх типів баз даних, особливостей обробки інформації та їх трансформації у цифровий вигляд. Оскільки саме бази даних з усіх типів програмних забезпечень будуть використані для подальшої аналітики. Також слід зауважити, що усі журнали у паперовому вигляді мають бути автоматизовані, адаптовані та комп'ютеризовані, наприклад, за допомогою «Microsoft Excel».

Етап 4 – розробка програмного середовища «RubyReport». На даному етапі відбувається адаптація та імплементація структури підприємства у програмне забезпечення на основі досліджених даних. Також розмежовуються права доступу працівників, які розподілені на «Генеральний менеджер», «Лідер команди», «Користувач». Особливості розмежування полягають у наступному:

- генеральний менеджер виконує адміністративні функції, має доступ до усіх аспектів реєстрації та отримання звітів, контролює усі процеси на підприємстві;
- генеральний менеджер формулює завдання для працівників відповідного відділу та контролює їх виконання, приймає/створює звіти щодо ушкодження обладнання або захворювання рослин;
- користувач здійснює звітування, отримує завдання від лідера команди, створює звіти щодо ушкодження обладнання або захворювання рослин.

Етап 5 – навчання співробітників. Даний етап передбачає проведення презентацій та тренінгів програмного забезпечення для працівників. Особлива увага приділяється системі мотивування та контролю працівників. Важливо також обґрунтувати працівникам важливість процесу реєстрації та вихідні результати впровадження проекту.

Етап 6 – пілотування проекту. Відбувається фактичне реєстрування даних співробітниками із поетапним освоєнням функціоналу. Працівникам надається постійна технічна та методична підтримка фахівцями. Здійснюється постійний моніторинг реєстрації даних. Відбувається підтримка в контексті «зворотнього зв'язку» від пілотної команди.

Етап 7 – оцінювання результатів та надання рекомендацій. Етап полягає у аналізуванні зареєстрованих даних та визначенні процесів, що вимагають змін і доробок, а також наданні рекомендацій щодо удосконалення процесів компанії. Важливим є знаходження методів підвищення ефективності праці, оптимізації обліку робочого часу, процесу обслуговування обладнання.

Етап 8 – аналітика. За допомогою інструменту «DataConnect» створюються аналітичні панелі, що дають змогу аналізувати роботу компанії та шукати оптимальні шляхи вдосконалення усіх процесів. Таким чином, усі бази даних на підприємстві будуть автоматизовані, в будь-який момент можна буде отримати аналітику згідно із відповідними запитамі (період, об'єкт аналітики, особливості).

Отже, впровадження інформаційних технологій є надзвичайно важливим каталізатором розвитку біотехнічних об'єктів у системі координат підвищення продуктивності праці, удосконаленні процесів та автоматизації виробництва.

Постановка задачі вибору систем автоматизації будівель в умовах нечіткої інформації

С.М. Рєзвих

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

В наш час інтелектуальне управління розумним будинком дозволяє підвищити енергоефективність різних інженерних систем за рахунок оптимального їх використання. Сьогодні на ринку промислових систем існує великий вибір «smart» систем для будинку або квартири. Як обрати систему автоматизації будівлі (САБ), яка відповідатиме вашим потребами і вимогами?[1].

Метою роботи є підвищення ефективності управління розумним будинком за рахунок розробки моделі вибору САБ в умовах нечіткої інформації..

Відомо: множина альтернатив САБ $X = \{x_i\}$, ($i = \overline{1, n}$); множина критеріїв для оцінки САБ $C = \{C_j\}$, ($j = \overline{1, m}$), кожен критерій має свою вагу $W = \{w_j\}$, ($j = \overline{1, m}$), що визначає його значущість ; кожному критерію з множини може бути поставлено у відповідність нечітка множина [2]:

$$A(C_j) = (\mu_{C_j}(x_1), \mu_{C_j}(x_2), \dots, \mu_{C_j}(x_n)) \quad (1)$$

де $\mu_{C_j}(x_i)$ - оцінка альтернативи x_i , ($i = \overline{1, n}$) за критерієм C_j , ($j = \overline{1, m}$) та $\mu_{C_j}(x_i) \in [0, 1]$. Тобто, вона є мірою відповідності альтернативи висуненим вимогам за критерієм C_j , ($j = \overline{1, m}$).

Необхідно визначити альтернативу x_i , яка в найбільшій мірі відповідає вимогам усієї сукупності критеріїв.

Для вирішення поставленого завдання доцільно використати моделі, які побудовані з використанням апарату нечітких множин (нечіткої математики) або за допомогою лінгвістичних змінних [2].

Якщо всі критерії рівнозначні, то в якості найкращої повинна бути обрана та з альтернатив x_i^* , для якої значення функції належності $\mu_D(x_i^*)$ виявиться максимальним:

$$\mu_D(x_i^*) = \max_{i=1, n} (\mu_{A_R}(x_i)), \quad (i = \overline{1, n}). \quad (2)$$

В роботі розроблено модель вибору системи автоматизації будівель, яка на відміну від існуючих дозволяє враховувати нечіткість інформації.

Література

1. Харке, В. Умный дом. Объединение в сеть бытовой техники и систем коммуникаций в жилищном строительстве. / В. Харке – М.: Техносфера, 2006. – 292 с.
2. Пономарев, А. С. Нечеткие множества в задачах автоматизированного управления и принятия решений: учеб. пособие [Текст] / А. С. Пономарев. – Харьков: НТУ ХПИ, 2005. – 232 с.

Інтелектуальна ідентифікація атрактивної поведінки для організації стратегій керування відділенням дефекосатурації цукрового заводу

О.М. Ромащук

Національний університет харчових технологій

Технологічні процеси дефекосатурації на цукрових заводах як складні системи характеризуються проявами хаотичної поведінки. Організація ефективних стратегій на основі сценарного підходу в такому випадку передбачає виявлення атракторів в реальному часі, оцінки параметрів атракторів та їх класифікації.

Опис хаотичних динамічних систем можливо за допомогою дослідження характеристик їх хаотичних атракторів або шляхом розгляду поведінки типових фазових траєкторій. Властивості хаотичних систем подаються такими інваріантами, як характеристичні показники Ляпунова, розмірність дивного аттрактора, ентропія динамічної системи і рядом інших [1]. Більшість результатів в цьому напрямку засновані на теорії Такенса і використовують той факт, що властивості аттрактора можна визначити з часової послідовності однієї складової (часового ряду).

Були проаналізовані часові ряди основних змінних процесів дефекосатурації (витрати соку, вапнякового молока, рН соку). В якості кількісної міри визначались характеристичні показники Ляпунова. Вони є однією з найважливіших характеристик аттрактора, оскільки дозволили оцінити:

- фрактальну розмірність аттрактора;
- ентропію динамічної системи;
- характерний час передбачуваності поведінки системи.

Характеристичні показники Ляпунова служать мірою хаотичності динамічних систем. Зокрема, визначені позитивні значення показників Ляпунова в досліджуваних часових рядах свідчать про те, що поведінка системи є хаотичною. Іншими важливими характеристиками служать ентропія, яка визначає зворотну величину середнього часу передбачуваності поведінки хаотичної системи і характеризує її складність, і фрактальну розмірність фазового простору системи.

За отриманими показниками атракторів була проведена їх інтелектуальна кластеризація та класифікація на платформах Data Mining і Times-Series Data Mining [2], що дозволило визначити атрактивні ситуаційно-значущі зони для задач сценарного керування.

Література

1. *Малинецкий Г.Г.* Современные проблемы нелинейной динамики/ Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов. – М.: Едиториал УРСС, 2002. – 360 с.
2. *Владимирский Э.И.* Синергетический подход к формированию интегральных размерностей в интеллектуальных информационно-измерительных системах / Э.И. Владимирский, Ф.К. Тагиев // Информационные технологии. – 2010. – №6 (166). – С. 62-67.

Особливості рішення задач конструкторсько-технологічної класифікації використання методів кластерного аналізу

О.К.Савеленко

Центральноукраїнський національний технічний університет

На сьогоднішній день при проведенні технологічної підготовки виробництва (ТПВ) особлива увага приділяється впровадженню та подальшому вдосконаленню концепції CALS, яка передбачає інформаційну підтримку виробу впродовж усього життєвого циклу. Для цього на сучасних підприємствах, що використовують ідеологію CALS, формується єдиний інтегрований інформаційний простір на основі використання автоматизованих систем: CAD, CAM, CAE, PDM (PLM).

Це пояснюється тим, що автоматизація ТПВ є однією із складних і слабоформалізованих задач. Велика різноманітність конструктивних і технологічних ознак об'єктів виробництва (ОВ), можливість використання різних методів обробки одних і тих же елементів, призводить до виникнення багатоваріантності рішень. Вирішення цієї задачі можливе лише шляхом використання уніфікованих технологічних процесів (ТП), розробка яких базується на основі кодування і групування ОВ на основі кластеризації їх конструкторсько-технологічних ознак.

Проте питання автоматизації процесу класифікації ОВ за їх конструкторсько-технологічними ознаками (КТО) залишилось фактично на інтерактивному рівні, що призводить до появи небажаних факторів: збільшення термінів КТПВ, сприяє зниженню її якісних показників тощо.

Враховуючи вищезначене, робимо цілком вмотивований висновок про наявність невирішеної проблеми автоматизованої кластеризації виробів на основі їх конструкторсько-технологічних ознак. Тому, робота, спрямована на автоматизацію процесу кластеризації ОВ в сучасних САПР, є актуальною та нагальною для вирішення питань комплексної автоматизації конструкторсько-технологічної підготовки виробництва.

В якості математичної основи для вирішення поставленого завдання використовується теорія кластерного аналізу, що дозволяє об'єднувати різні об'єкти в групи за допомогою обчислення значень функцій близькості і схожості (метрик). Основна складність зображення ОВ в просторі X полягає в забезпеченні порівнянності параметрів класифікації, які можуть бути як кількісними, так і якісними, мати різну фізичну природу, розмірність, тощо. Істотно полегшує вирішення вказаної проблеми введення варіаційного ряду градацій для кожного параметра. При цьому кожній градації ставиться у відповідність деяка числова характеристика залежно від розташування градацій у варіаційному ряду.

Нехай дана деяка множина ОВ. Кожен ОВ з цієї множини описується набором параметрів. Такими параметрами можуть бути: конструктивний тип ОВ, тип складових ОВ, маса і габаритні розміри деталей, матеріал, технологічні

переходи (операції, комплекси операцій), штучний час, тощо. Вважатимемо, що кожен з параметрів ідентифікується деяким числом. Тому, якщо розглядається деяка множина p параметрів, точки $x = \{x_1, x_2, \dots, x_p\}$, де x_p – p -й параметр ОВ, що лежить в просторі Евкліда R_p розмірності P . В цьому випадку природно назвати точку $x \in R_p$ зображенням ОВ. Таким чином, ОВ вважатимемо схожими тоді, коли їх відповідні параметри співпадатимуть.

В даному випадку завдання класифікації полягає в розбитті множини деталей $X = \{x_1, x_2, \dots, x_i\}$ на групи, що попарно не перетинаються, число S яких є кінцевим. Очевидно, що максимальне число груп, на які можна розбити послідовність зображень x_1, x_2, \dots, x_i рівно загальному числу ОВ в даній множині, тобто кожна деталь утворює групу. Мінімальне ж число груп дорівнює одиниці, тобто усі деталі належать одній групі.

Вказане визначення схожості призводить до того, що схожими будуть деталі із зображеннями, які зібрані в компактні групи. В зв'язку з цим, алгоритм, що реалізує рішення задачі, повинен виділяти в просторі X області з великою щільністю зображень з послідовності x_1, x_2, \dots, x_i і ігнорувати ті області, де ця щільність мала.

Розглянемо тепер множину S всілякого розбиття послідовностей x_1, x_2, \dots, x_i на групи, що не перетинаються. Очевидно, що максимальне число груп, на яке можна розбити послідовність зображень $x_1, x_2, \dots, x_i \in m$, тобто усі ОВ знаходяться в одній групі.

Множина S можливих класифікацій об'єктів скінченна. Серед усіх цих рішень необхідно вибрати те, яке якнайкраще здійснює віднесення схожих зображень деталей з послідовності x_1, x_2, \dots, x_i по класах відповідно до встановлених критеріїв.

Параметри класифікації в різній мірі впливають на віднесення ОВ до тієї або іншої групи. Тому необхідно ввести коефіцієнти W_i , що характеризують значущість i -го параметра при класифікації.

Необхідно здолати ряд проблем, пов'язаних з пошуком базових груп (центрів групування). Центрами групування доцільно вважати ті підмножини об'єктів, які розташовані в областях багатовимірного простору ознак, де щільність зображень деталей найбільш висока. Після утворення базових груп класифікуються зображення об'єктів, що залишилися поза базовими групами. Для визначення приналежності об'єкту до однієї з базових груп визначається відстань від її зображення до центрів групування. Об'єкт належатиме до тієї групи відстань до центру групування якої мінімальна, а міра схожості – максимальна.

Література

1. Дюк В., Самойленко А. Data Mining: Учебный курс. СПб.: Вид-во «Пітер», 2001. 368с.
2. Каталог решений PDM/CAD/CAM/CAE фирмы АСКОН- КИЕВ в области автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства и управления предприятием. К.: Аскон, 2004. -40с.

Особливості застосування нейронних систем для управління складними біотехнологічними процесами

Ю.О. Самойленко

Національний університет харчових технологій

Сучасна теорія управління застосовується до широкого класу об'єктів, для яких розробляються системи автоматизації з властивостями самоорганізації, адаптації, оптимізації та інтелектуальності. Це стосується, в першу чергу, складних технологічних об'єктів, що функціонують в умовах невизначеності, до яких відносяться і дріжджовирощувальні апарати. В останні роки розвиток дріжджової промисловості полягає у вдосконаленості технологічних процесів, що дає змогу підвищити якість дріжджів та продуктивність апаратів. Процес вирощування хлібопекарських дріжджів вимагає підтримання основних факторів процесу відповідно до обраного технологічного регламенту, відхилення хоча б одного з них призводить до зниження генеративної активності дріжджів, що в свою чергу впливає на вихід їх біомаси [1].

Самоорганізовані інтелектуальні системи засновані на методах автоматичної класифікації ситуації. Для інтелектуального аналізу технологічних змінних процесу вирощування застосовуються самоорганізовані карти Кохонена (СОКК), які являють собою штучну нейронну мережу без зворотних зв'язків. Для навчання СОКК використовується алгоритм навчання без учителя. СОКК під час процесу самоорганізації утворюють топологічне представлення вхідних даних, що аналізуються, із нейронів, що отримані на виході. Тобто, це дозволяє знаходити взаємозв'язки між входами або виходами, або організувати дані таким чином, щоб виявляти в них раніше невідомі образи або структури [2].

Алгоритм самоорганізації Кохонена забезпечує відображення топології з простору великої розмірності на нейронних картах, які утворюють двомірну решітку. Отже, на площині утворюється відображення простору великої розмірності. Властивість збереження топології означає, що СОКК розподіляє подібні вектори вхідних даних по нейронам, тобто точки, що розташовуються в просторі входів близько одна до одної, відображаються у вигляді близько розташованих нейронів мережі. Це дозволяє використовувати самоорганізовані карти як засіб кластеризації, і як засіб візуального представлення даних великої розмірності [2].

Література

1. *Самойленко Ю.О.* Моделювання і оптимальне керування періодичними процесами вирощування хлібопекарських дріжджів: дис. кандидата техн. наук.: 05.13.07 / затв. 25.02.2016 / Юлія Олександрівна Самойленко. – К.: НУХТ, 2015. – 143 с.
2. *Рыжков В.А.* Совершенствование самоорганизующихся нейронных сетей Кохонена для систем поддержки принятия решений: дис. кандидата техн. наук.: 05.13.01/ Владимир Александрович Рыжков. - М.: МГТУ, 2010. – 151 с.

Автоматизоване керування сокоочисним відділенням цукрового заводу на основі інтелектуальної адаптивної фільтрації вхідної інформації

Є.Ю. Симоновська

Національний університет харчових технологій

Технологічний комплекс сокоочистки цукрового заводу має всі характерні ознаки складної організаційно-технічної системи: багатомірність, нелінійність, нестационарність, високий рівень шумів та перешкод, значна невизначеність. Однією із важливих проблем автоматизованого керування таким складним об'єктом є забезпечення необхідної якості вхідної інформації, яка характеризується широким нестационарним спектром шумів, що носять випадковий та хаотичний характер. В таких умовах виникає необхідність розробки адаптивних фільтрів шумів з використанням інтелектуальних технологій. Розроблений алгоритм інтелектуальної адаптивної фільтрації вхідної інформації для системи керування відділенням сокоочистки цукрового заводу, який виконує задачу відокремлення шуму від корисного сигналу з урахуванням локальних часових змінювань, як спектра шуму, так і корисного сигналу, оптимізуючи відношення сигнал/шум. В алгоритмі передбачені наступні операції. Вхідна інформація у вигляді часового ряду піддається прямому вейвлетному перетворенню. Вейвлетні функції дозволяють визначити не тільки особливість сигналу, але її положення і вид. Ізольована особливість локально впливає на відображуючий вейвлет, тому її можна скорегувати або видалити з сигналу [1]. Вейвлетне уявлення виявляє структуру інформації, що аналізується, масштаби подій, дає частотну характеристику. Вейвлет-функції виявляють особливості стаціонарних і змінних сигналів, локалізовані періодичності процесів, позбавляють інформаційний об'єкт від зашумленості і добре реконструюють вихідні дані. Завдяки сегментації часового ряду на основі інтелектуального аналізу часового ряду методом нечітких тенденцій [2], здійснюється вибір із бази знань необхідного материнського вейвлета і визначаються його оптимальні параметри. Здійснюється вейвлетне очищення даних у виділеному сегменті часового ряду методом жорсткого чи м'якого трешолдингу. Відновлюється очищений часовий ряд методом оберненого вейвлет-перетворення. Виділяється шумова компонента, яка аналізується за допомогою показника Херста. Якщо значення показника Херста буде відмінним від 0,5, яке характеризує випадковий характер шумової компоненти, то оптимізатором змінюються параметри трешолдингу і здійснюється повторне очищення часового ряду. Даний алгоритм реалізований в середовищі Matlab.

Література

1. *Короновский А.А.* Непрерывный вейвлетный анализ и его приложения / А.А. Короновский, А.Е. Храмов. – М.: Физматлит, 2003. – 176 с.
2. *Ярушкина Н. Г.* Интеллектуальный анализ временных рядов: Учебн. пособие / Н.Г. Ярушкина, Т.В. Афанасьева, И.Г. Перфильева. – Ульяновск.: УлГТУ, 2010. – 320 с.

Вейвлет аналіз часових рядів для керування складним технологічним комплексом

М. А. Сич

Національний університет біоресурсів і природокористування України

З метою автоматизації процесів, визначення подій і станів об'єктів проведено дослідження часових рядів, які відображують поведінку складних об'єктів, таких як технологічний комплекс цукрового заводу, де сигнали спотворюються під впливом найрізноманітніших шумів. Це дає можливість застосувати до таких сигналів технології Data Mining. Дослідження сигналів проводиться в кілька етапів, одним з яких є застосування вейвлет-аналізу, що дає можливість представити сигнал у частотно-часовій області. Впровадження в механізми обробки даних методів вейвлет-аналізу наочно показує їхню здатність комплексно підходити до вирішення завдань [1].

Базовими функціями вейвлет-аналізу можуть бути різні функції із компактними носіями – модульовані імпульсами синусоїди, функції із стрибками рівня. Ці функції забезпечують аналіз і відображення сигналів з локальними особливостями, наприклад, стрибками, розривами, різкими перепадами. У якості вейвлет-функції вибрано вейвлет Морле аналітичне представлення якого має наступний вигляд:

$$\psi(t) = e^{-t^2/a^2} \left[e^{ik_0 t} - e^{-k_0^2 a^2 / 4} \right], \quad (1)$$

де a – параметр, що задає ширину гаусіани, як правило, вибирають $a^2=2$; k_0 – параметр частоти плоскої хвилі, як правило, вибирають $k_0=2\pi$.

Поведінку системи з переміжністю можливо класифікувати шляхом аналізу за енергією вейвлет-спектра. На рисунку 1 представлено сигнал з переміжностями та вейвлет-спектр.

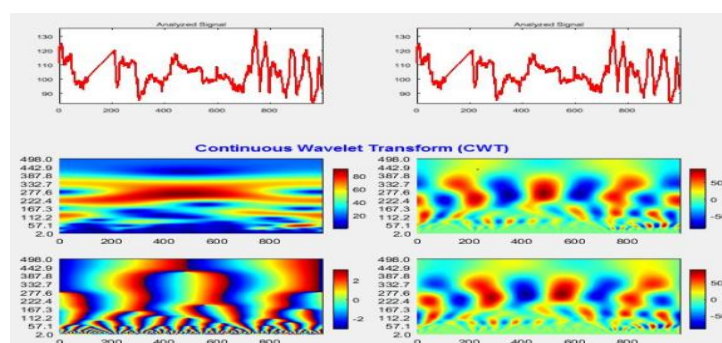


Рис. 1 Вейвлет-спектр сигналу витрати дифузійного соку

В режимі хаотичної динаміки профіль вейвлет-поверхні, що характеризується “всплеском” різномасштабних коливань, чітко локалізується внаслідок сильних змінювань у вигляді “провалів”, що дає можливість в реальному масштабі часу діагностувати явища переміжності.

Література

1. Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 448 с.

Факторно-цільовий аналіз функціонування продуктового відділення цукрового заводу

Р.М. Сокол, Я.В. Смітюх

Національний університет харчових технологій

Продуктове відділення цукрового заводу є складною хіміко-технологічною ділянкою, що характеризується багатомірністю, багатозв'язністю та складним перебігом фаз. Використання класичних методів для управління таким складним динамічним об'єктом істотно обмежується труднощами формування єдиного критерію, що охоплює різні, а в деяких випадках і суперечливі вимоги. Так, наприклад, при вирішенні практичних завдань часто необхідно оптимізувати швидкодню уварювання утфелю і мінімізувати енергетичні витрати або одночасно забезпечити максимальну продуктивність роботи.

Для досягнення ритмічної роботи продуктового відділення необхідно забезпечити стабільні режими роботи всіх технологічних об'єктів, що входять до даного відділення, а також досягнути узгодженості у їх функціонуванні. Вирішення такого комплексу задач можливе шляхом синтезу ефективної системи автоматизованого керування. Одним з перших етапів її створення є проведення факторно-цільового аналізу функціонування продуктового відділення [1].

На початковому етапі такого аналізу виділяються основні фактори впливу та будується параметрична схема (рис. 1).

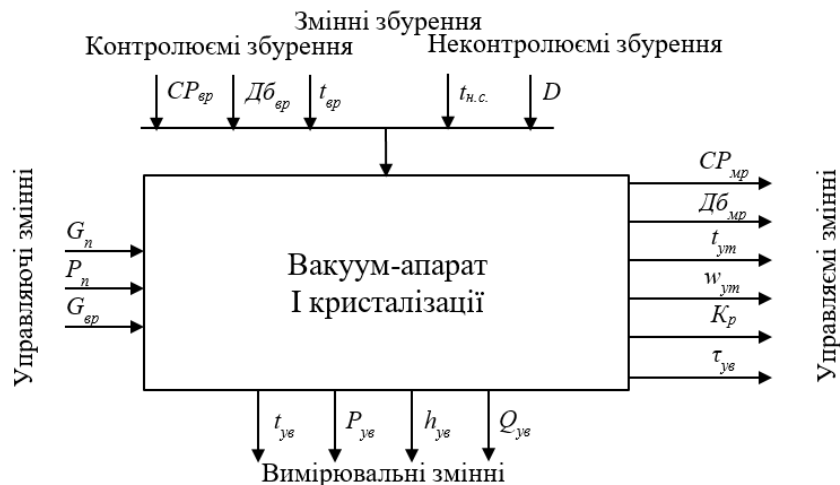


Рис. 1. Параметрична схема роботи вакуум-апарату

На параметричній схемі керуючими змінними є: витрати вхідного розчину G_{sp} , витрати вторинної пари G_n , тиск вторинної пари P_n . Контролюєміми змінними є: температуру сиропу t_{sp} , який надходить зі збірника, вміст сухих речовин вхідного розчину CB_{sp} та доброякісність $Дб_{sp}$. Керуєміми змінними стану є: концентрація сухих речовин в утфелі CP_{ym} та доброякісність $Дб_{ym}$, температура утфелю t_{ym} , маса утфелю w_{ym} , масовий вміст

кристалів цукру K_p , тривалість процесу уварювання та кристалізації $\tau_{ув}$. Неконтролюємими змінними є: температура навколишнього середовища $t_{нс}$, дисперсність затравочної пасти D . На наступному етапі виділяється комплекс основних цілей та підцілей, що характеризують функціонування об'єкта керування – вакуум-апарату.

Завершальним етапом є побудова факторно-цільової діаграми роботи вакуум-апарату (рис. 2).

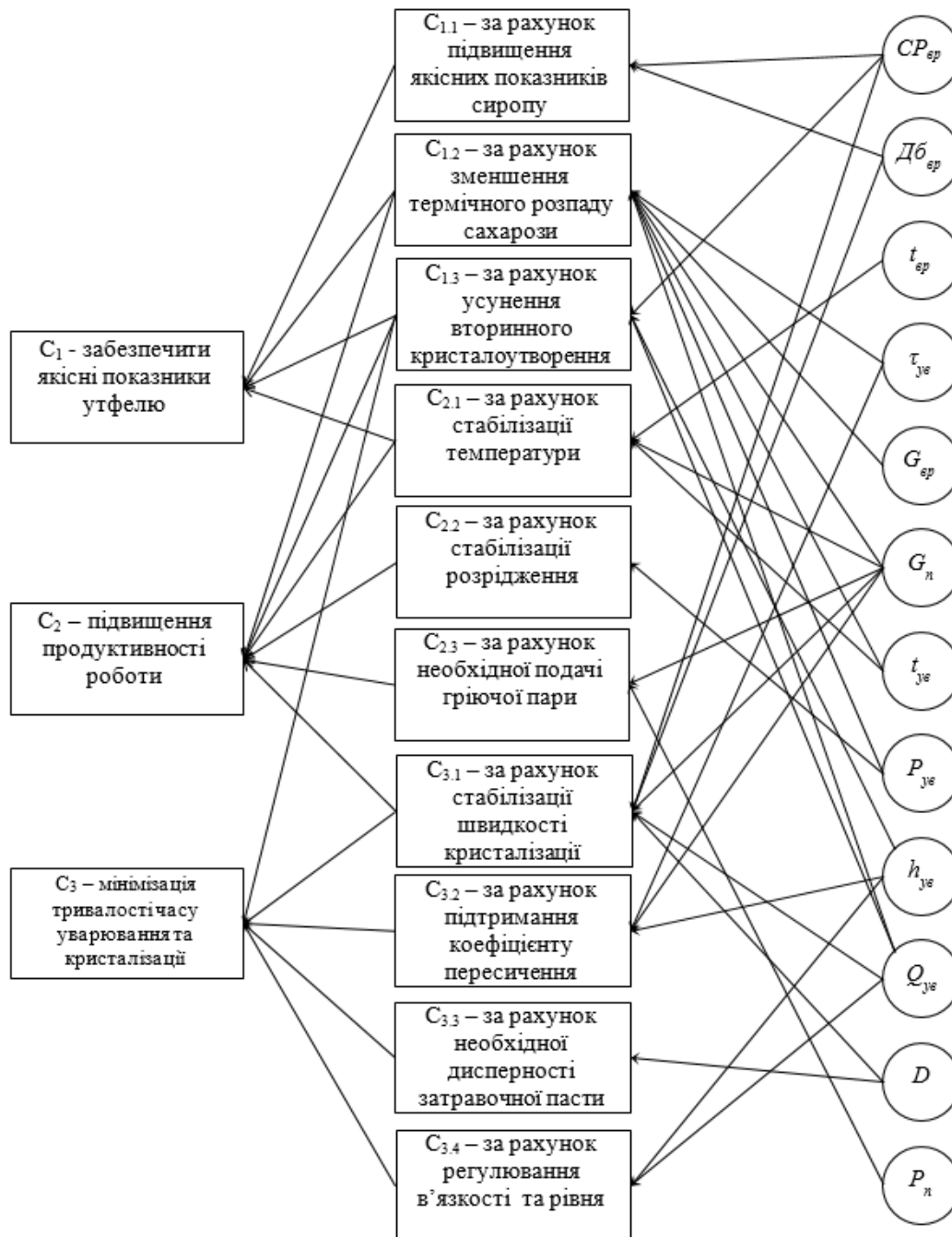


Рис. 2. Факторно-цільова діаграма роботи вакуум-апарату

Література

1. Юдицкий С.А. Основы передпроектного анализа организационных систем / С.А. Юдицкий, П.Н. Владиславлев. – М: Финансы и статистика, 2005.– 144 с.

Ситуаційне керування технологічним комплексом виробництва хлібного квасу

Г.Ю. Соколовський

Національний університет харчових технологій

Створення систем керування технологічними процесами, що відповідають високим вимогам до якості керування, надійності функціонування, що відрізняються науково обґрунтованими прийнятими рішеннями, не можна без розвитку теоретичної бази.

Суттєвою особливістю великого класу сучасних технологічних процесів є наявність невизначеності та не статистичної природи, яка пояснюється відсутністю або неповнотою знань про фізико-хімічні параметри процесу, широкий спектр різних збурюючих та керуючих впливів, присутніх у реальній виробничій системі та складний характер їх впливу. Для ефективного функціонування систем керування такими технологічними процесами потрібно розробляти стратегію, математичні моделі, методи і алгоритми оцінки стану процесу, методи та алгоритми прийняття рішень з метою забезпечення безпечної роботи промислових систем в різних виробничо-технологічних ситуаціях.

Найбільш прогресивним є оснований на методах системного аналізу інформаційно-керуючий підхід до побудови систем ситуаційного керування технологічним процесом.

Прийнято вважати, що метод ситуаційного керування відноситься до найбільш перспективних методів, що дозволяє для широкого класу систем вирішувати завдання пошуку (в процесі адаптації) алгоритмів роботи системи управління (проф. Поспелов Д.А., 1977).

Для вирішення завдання аналізу виробничих ситуацій, ідентифікації стану і управління технологічним комплексом перспективно використання методів штучного інтелекту (нейронних мереж, нечіткого логічного висновку), які дозволяють за рахунок закладених в них алгоритмів навчання та адаптації зменшити похибки існуючих моделей, пов'язані з відсутністю і неповнотою інформації, і застосовні для управління технологічними процесами в режимі реального часу.

Дані системи дозволяють формувати рішення на основі даних оперативних спостережень і з використанням методів і моделей штучного інтелекту, закладених в експертних системах, що включають в себе знання фахівців.

Література

1. [Поспелов Д.В.](#) Ситуационное управление: теория и практика. / Д.В. [Поспелов](#) - Москва: Наука, 1986, - 228с.
2. [Рей У.Д.](#) Методы управления технологическими процессами: Пер. с англ. / Рей У. – Москва: Мир, 1983. – 368 с.

Використання генетичних алгоритмів для ідентифікації БРУ спиртового заводу

Д.О. Стеценко, О.В. Малєєв

Національний університет харчових технологій

Процес математичного опису об'єкта на основі експериментально отриманих даних про його стан називається ідентифікацією об'єкта. Враховуючи що брагоректифікаційна установка (БРУ) є складним об'єктом, який функціонує в умовах невизначеності та характеризується багатомірністю, багатозв'язністю а також нестационарністю і розглядається як об'єкт з послідовно-паралельною структурою, пропонується використати швидкий генетичний алгоритм (ГА) в якому за рахунок спеціальної елітної популяції вдається значно зменшити час пошуку оптимальних рішень, на окремих кроках вимірювання, по зрівнянню з класичними ГА, що робить цей алгоритм зручним для використання в задачах реального часу[1]. Оскільки в цьому випадку звільняється значна частина інтервалу часу між поточними вимірами, такий алгоритм може бути використаний для динамічної ідентифікації досліджуваної системи БРУ.

Приклад застосування алгоритму. Розглянемо динамічну систему(1), яка описана простором стану:

$$z(k+1) = Hx(k+1) + v(k) \quad (1)$$

$z \in R^m$ – вектор спостереження, $H \in R^{m \times n}$ – матриця спостереження, відповідно, $k = 1, \dots, N$ – дискретний час.

$$\begin{bmatrix} x_1(k+1) \\ x_2(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \theta_1 & 1 \\ \theta_2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \theta_3 \\ 0 \end{bmatrix} u(k) + w(k) \quad (2)$$

$$\tilde{z}(k+1) = [1 \quad 0] \begin{bmatrix} x_1(k+1) \\ x_2(k+1) \end{bmatrix} + v(k) \quad (3)$$

Процес ідентифікації полягає в застосуванні ГА для пошуку кращих хромосом, так що $\tilde{z}(k+1) \rightarrow z(k+1)$ де $k = 0, 1, 2, \dots$. $u(k) = \sin(2\pi n f t)$ – відомий вхідний вплив $f = 5$ герц та час вибірки $T = 0.002$ сек, $n = kT$; $z(k)$ – вихідний сигнал; θ – коефіцієнти, що підлягають ідентифікації. В якості опції пристосованості кожної хромосоми будемо розглядати квадратичну функцію такого вигляду:

$$e_i = (z(k) - \tilde{z}_i(k))^2, \quad i = 1, 2, \dots, NIND; \quad (4)$$

Відповідно до пропонованого алгоритму сгенеруємо випадковим чином перше покоління $NIND = 20$ хромосом, при цьому вибираємо як випадкове число, рівномірно розподілене в діапазоні $[0, 3]$, - в діапазоні $[-2, 0]$, а - в $[0, 4]$, відповідно до правила. Далі, згідно запропонованого алгоритму[1], заповнюємо елітну популяцію хромосомами з найкращою функцією пристосованості, обчисленою із застосуванням виразів (4), після чого перевіряємо критерій

завершення оптимізації по елітній популяції. Якщо цей критерій не виконується, то переходимо до реалізації класичного ГА[2].

В якості алгоритму селекції покоління батьків був використаний метод рулетки, заснований на лінійному ранжируванні. При такому підході всі особини поточного покоління спочатку впорядковуються відповідно до значення своєї функції пристосованості шляхом присвоєння їм спеціального рейтингу, який розраховується за формулою(5):

$$Rank_i = 2 - SP + 2.0 \cdot (SP - 1) \frac{i - 1}{NIND - 1}; \quad i = 1, 2, \dots, NIND, \quad (5)$$

де i - номер особи в упорядкованому щодо функції пристосованості поколінні; SP - так званий параметр «селективного тиску», який обирали в діапазоні (5). В нашому випадку виберемо цей параметр рівним 2, тоді особина з найгіршою функцією пристосованості матиме рейтинг рівний 0, а з найкращого - рівний 2.

Нарешті, останнім кроком ГА є мутація [2], здійснена з ймовірністю класичною для хромосом у вигляді наборів дійсних чисел, приклади (4,5), з подальшим випадковим перемішуванням особин в новому поколінні. На рис. 1 представлені результати ідентифікації параметру G (1) лінійної динамічної простору стану системи БРУ з використанням запропонованого ГА. Оцінки параметрів сходяться до істинних значень після обробки приблизно на (0.01-0.03) секунді вимірювання.

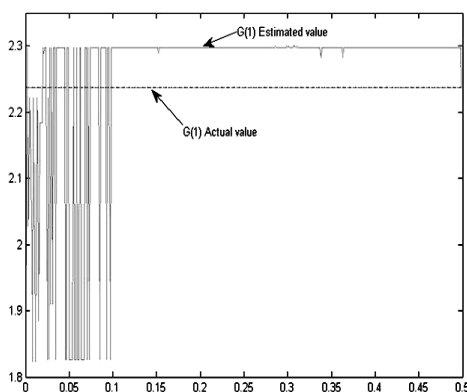


Рис. 1. Результат ідентифікації параметру G_1 (температура контрольної тарілки ректифікаційної колони)

Таким чином, запропонований швидкий ГА, як і передбачалося, з одного боку, забезпечує достатню якість ідентифікації невідомих параметрів. З іншого боку, за рахунок наявності спеціальної елітної популяції, дозволяє істотно скоротити час пошуку прийнятого рішення при дослідженні складних об'єктів.

Література

1. Аль-Сабул Али Хусейн Х. Адаптивный генетический алгоритм для динамической идентификации системы / О.В.Лукашин. Технические науки. Вып. 2., Тула: Изд-во ТулГУ, 2013. – с. 71-79.
2. Панченко Т.В. Генетические алгоритмы: учебно-методическое пособие / Под ред. Ю.Ю. Тарасевича. – Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2007. – 87 с.

**Використання інтелектуальних технологій для керування
брагоректифікаційною установкою**

Д.О. Федорченко, А.П. Ладанюк

Національний університет харчових технологій

Метою даної роботи є підвищення техніко – економічних показників функціонування БРУ та зменшення витрат енергоносіїв шляхом створення автоматизованої системи управління з використанням інтелектуальних технологій з урахуванням основних властивостей БРУ як складного об'єкта управління.

В роботі планується розробка адаптивної нейронної мережі для оцінки процесу функціонування БРУ в різних ситуаціях, а при необхідності – комбінування прецедентно-ситуаційного керування.

Об'єкт дослідження - процеси брагоректифікації, які реалізовані на брагоректифікаційних установках спиртових заводів. Предметом дослідження є системи автоматизованого управління брагоректифікаційними установками спиртових заводів. Мета роботи реалізується шляхом розробки структури та комплексу алгоритмів системи з використання інтелектуальних технологій підтримки прийняття рішень та динамічного аналізу ситуацій, цілісної і злагодженої роботи БРУ.

При вирішенні поставлених задач отримаємо результати:

- інтелектуальну підсистему підтримки прийняття рішень для автоматизованого управління БРУ;
- сценарії управління, які забезпечують організацію ефективних стратегій управління на основі інтелектуального аналізу ситуацій та динамічної пріоритетності критеріїв управління.

В роботі запропоновано нове рішення задачі підвищення техніко – економічних показників функціонування БРУ, зменшення витрат енергоносіїв шляхом створення автоматизованої системи управління з використанням інтелектуальних технологій.

Література

1. *Кишенько В.Д.* Інтелектуальне управління технологічними комплексами на основі сценарного підходу / В.Д. Кишенько, Я.В. Смітюх, М.Д. Місюра // Тези доповідей учасників міжнародної науково-практичної конференції "Інтелектуальні системи прийняття рішень та інформаційні технології", 19-21 травня 2004 р. - Чернівці, 2004. - С. 19-20.

2. *Кононов Д.А.* Ефективні стратегії формування сценаріїв поведінки складних систем / Д.А. Кононов // Автоматика та телемеханіка. – 2001. - № 2. – С. 170-181.

3. *Смітюх Я.В., Кишенько В.Д.* Синтез сценарних алгоритмів управління брагоректифікаційною установкою в умовах ситуаційної невизначеності // Матеріали 13 – ої міжнародної конференції по автоматичному управлінню "Автоматика - 2006", м.Вінниця, 2006. – с.108.

Інтелектуальна система керування температурним режимом технологічного об'єкта з робастним регулятором

В.В. Циганенко, Н.М. Луцька

Національний університет харчових технологій

В теорії керування ставляться та розв'язуються задачі, які враховують неточність знань щодо різних змінних, а регулятор повинен синтезуватись з урахуванням невизначеностей, що і складає основу принципово нової ідеї синтезу робастного керування, коли регулятором забезпечується стійкість замкненої системи не лише для номінального об'єкта, а для множини об'єктів, так званих «збурених» об'єктів, які визначаються класом невизначеності.

Для синтезу робастно-оптимального регулятора використовується μ -синтез, який базується на понятті структурованого сингулярного числа матриці та теоремі про малий коефіцієнт підсилення. Перевагою даного методу є невисокий порядок регулятора, що дорівнює порядку об'єкта, та врахування всього діапазону невизначеностей об'єкта. Структуроване сингулярне число передавальної матриці замкненої системи від збуреного входу до вимірювального виходу є величиною, що обернена мінімальній H_∞ -нормі структурованого збурення $\Delta(j\omega)$, яке виводить систему на межу стійкості. Відповідно, визначається за формулою (1):

$$\mu_\Delta(M(j\omega)) = \frac{1}{\min \{ \sigma(\Delta) : \det(I - M(j\omega)\Delta(j\omega)) = 0 \}}. \quad (1)$$

Тоді, мінімізуючи (1) система, замкнена робастним регулятором, забезпечує робастність на всьому діапазоні заданої невизначеності $\Delta(j\omega)$.

В роботі синтезований робастно-оптимальний регулятор на основі математичної моделі об'єкта, що описує температурний режим технологічного апарата. Розрахунок матриць передавальних функцій регулятора та об'єкта керування, як в символічному, так і в чисельному вигляді проводився на ПК з використанням системи MATLAB / Robust Control Toolbox. Достовірність отриманих результатів підтверджується результатами чисельного моделювання.

Система показала свою ефективність на заданій області невизначеності. Порівняно з локальним регулятором, система з робастним регулятором краще відпрацьовує сигнал завдання та придушує збурення при невизначеностях об'єкта, що наближаються до заданої межі. Обирати робастний регулятор необхідно лише в тому випадку, коли об'єкт суттєво невизначений та оптимальні алгоритми не дають бажаної якості або втрачають стійкість при зміні структури або параметрів моделі об'єкта.

Література

1. Луцька Н.М. Оптимальні та робастні системи керування технологічними об'єктами: монографія / Н.М. Луцька. – К.: "Ліра-К", 2015. – 288 с.
2. Понтрягин Л.С. Математическая теория оптимального управления / Л.С. Понтрягин. – М.: "Наука", 1974. – 392 с.

Дослідження сучасних методів машинного перекладу

І.А. Черемський, О.П. Черних

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Сьогодні все більша кількість інформації представлена, в першу чергу, англійською мовою. При цьому кількість інформації суттєво зростає, а її актуальність з кожним днем падає. В таких умовах більшість перекладів українською мовою є застарілими зразу після друку. Саме тому питання створення якісної системи машинного перекладу є таким важливим.

Для пошуку можливих шляхів вдосконалення було розглянуто існуючі методи машинного перекладу та їх застосування для автоматичного перекладу текстів з англійської на українську мову.

Проаналізовано класичні підходи, зокрема автоматичний переклад на базі правил та статистичний машинний переклад [1]. Подано порівняння обох систем, наведені їх слабкі та сильні сторони [2]. Встановлено, що хоча системи на базі правил можуть досягти гарних результатів, для їх розробки необхідно затратити значну кількість зусиль, в тому числі і лінгвістичних експертів. Тому на сьогоднішній день, статистичний переклад є набагато популярнішим.

Також розглянуто сучасні системи автоматичного перекладу. Особливу увагу приділено розробкам компанії Google на базі створеної відкритої бібліотеки для машинного навчання TensorFlow [3], а також алгоритму компанії Facebook на базі згорткових нейронних мереж [4].

Зазначено, що для точного перекладу необхідне визначення стилістики тексту. Крім того, на значення слів впливає контекст, словесне оточення. Тому для підвищення якості результатів необхідно перекладати не на рівні слів, але на рівні лексичної семантики.

Література

1. *Geitgey A. Machine Learning is Fun Part 5: Language Translation with Deep Learning and the Magic of Sequences* [Електронний ресурс] / Adam Geitgey. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://medium.com/@ageitgey/machine-learning-is-fun-part-5-language-translation-with-deep-learning-and-the-magic-of-sequences-2ace0acca0aa>.
2. *O'Dowd T. RBMT vs SMT* [Електронний ресурс] / Tony O'Dowd. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <https://kantanmtblog.com/2014/02/13/rbmt-vs-smt/>.
3. *Quoc V. A Neural Network for Machine Translation, at Production Scale* [Електронний ресурс] / V. Quoc, M. Schuster. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://research.googleblog.com/2016/09/a-neural-network-for-machine.html>.
4. *Gehring J. A novel approach to neural machine translation* [Електронний ресурс] / J. Gehring, M. Auli. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://code.facebook.com/posts/1978007565818999/a-novel-approach-to-neural-machine-translation/>.

Модель выбора бортового компьютера для автомобиля**Анначары Шамырадов***Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет*

В последние годы оснащенность автомобилей электронными бортовыми системами выросла во много раз. Из узконаправленного прибора бортовой компьютер превратился в многофункциональную систему, которая отвечает за многие процессы в автомобиле, и стал привычным для любого автомобилиста.

Бортовой компьютер (БК, бортовик, компьютер) - представляет собой цифровое устройство, способное производить определенные электронно-вычислительные операции на основании данных, которые поступают от различных датчиков, установленных в самых разных и важных точках автомобиля [1].

На рынке представлено множество различных моделей БК, которые отличаются по своим техническим, функциональным и другим характеристикам. Но как выбрать БК, чтобы не ошибиться, не переплатить и не стать обладателем кучи функций, которые никогда не используешь? Автомобилисты сами выбирают БК, часто полагаясь на собственное мнение, рекомендации друзей, специалистов автосервиса или менеджеров по продажам БК. Поэтому разработка модели научно-обоснованного выбора БК для автомобиля по многим критериям в условиях нечеткой входной информации является актуальной задачей [2].

Целью работы является разработка модели выбора БК для автомобиля в условиях нечеткой входной информации. Для решения поставленной задачи предлагается использовать метод анализа иерархий [3].

Преимуществом МАИ над большинством существующих методов оценивания альтернатив является четкое выражение суждений экспертов и лиц, принимающих решения, а также ясное представление структуры проблемы: элементов и взаимозависимостей между ними [3].

Рассмотрим универсальные БК для автомобиля, Основные характеристики БК для автомобиля можно разделить на три группы: технические, функциональные и экономические.

Основными техническими характеристиками являются:

- возможное место установки прибора (БК может быть установлен в стандартный отсек для автомагнитол или для установки на приборную панель или лобовое стекло,
- энергопотребление прибора,
- наличие дисплея;

Рассмотрим функциональные характеристик БК для автомобилей:

- выполнение функций маршрутного компьютера (удельный расход топлива, расход топлива на 100 км, пройденный путь (за поездку), пройденный путь (весь), потраченное топливо (за поездку), потраченное топливо (за всё время));

- возможность получения мгновенных параметров автомобиля;
- наличие диагностических функций;
- наличие дополнительных возможностей (аварийный сигнализатор, бортовой самописец, возможность подключить парктроник).

Основными экономическими характеристиками являются цена и сложность монтажа БК.

Таким образом, модель выбора эффективного БК для автомобиля представлена на рис. 1.



Рис. 1. Модель выбора эффективного БК для автомобиля

В работе получил дальнейшее развитие метод анализа иерархий путем распространения его на новую предметную область – выбор БК автомобиля по многим функциональным, техническим и экономическим критериям.

Литература

1. Что такое бортовой компьютер и зачем он нужен? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://130.com.ua/what-is-trip-computers/>.
2. Комов Е.А. Решение задач технической эксплуатации автомобилей на базе интеллектуальной транспортных систем Комов Е.А., Овчарук Б.В. // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». Луцьк, 2012, – Випуск №37. – С. 161-165.
3. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М.: Радио и связь. – 1993. – 305 с.

Лексичні ресурси машинної обробки природної мови

І.С. Ясенова

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Проблеми аналізу змісту інформації [1] поєднують сфери штучного інтелекту математичної лінгвістики, математичної логіки та теорії графів, та головним чином обробку природної мови. При рішеннях задач обробки природної мови (Natural Language Processing, NLP), може виникнути плутанина понять онтології і комп'ютеризованого тезауруса. Оскільки вирішення проблеми комп'ютерного аналізу тексту означає розуміння мови, а синтез природних мов – генерацію грамотного тексту, прикладні програмні засоби NLP повинні мати доступ до величезної кількості слів і фраз, які формуються в такі лексичні ресурси як онтології і тезауруси. Часто виникає плутанина між цими поняттями, оскільки вони взаємопов'язані. Отже онтологія предметної області D – це впорядкована четвірка $O=(X,R,F,A)$, де X – кінцева множина, елементи якої називаються концептами (поняттями) із області D , $R \subseteq X^n$ – кінцева множина, елементи якої називаються відношеннями між концептами, F – множина, елементи якої називаються відношеннями інтерпретації елементів із X, R, A в області D , де A – множина аксіом, яка в деякому випадку може бути пустою.

Тезаурус – це словник, в якому слова і словоформи з близькими значеннями сгруповані в одиниці, які називаються поняттями (концептами), де явно у вигляді відношень (відношень ієрархії) вказані семантичні відношення між цими поняттями. [1, 2]. Комп'ютерний тезаурус – це ресурс для обчислення семантичної подібності між словами і фразами, а також лексичними ланцюжками в тексті [1,2]. Щоб комп'ютеризувати тезаурус необхідно створити лексичну базу знань з представленням в ній явних, а іноді і неявних відносин між словами.

Можемо вважати, що тезаурус є представленням мовної організуючої лінгвістичної інформації, а онтологія – система знань про предметну область та її формальну модель із засобами представлення знань релевантних для даної області. Поєднання онтології і тезауруса формує основу інтелектуальної системи, оскільки, тезаурус відображає онтологію лінгвістичних знань про конкретну предметну область: проблемно-орієнтована лексика, організована з урахуванням морфології, синтаксису, словотвору, синонімії, омонімії і ін.

Із визначення онтології випливає, що існує область інтерпретації множин X, R, A , якій виступає дана предметна область D . У найзагальнішому випадку онтологія описує ієрархію концептів, пов'язаних взаємозв'язками самого загального характеру, а в більш складних випадках додаються аксіоми для вираження специфічних відносин і обмеження їх інтерпретації. Використання обмеження інтерпретації дозволить звузити область можливих значень концептів, наближаючи відношення інтерпретації до функціонального

відношення. До відношень множини з безлічі R додаються відношення множини RD предметної області D .

До відношень з множини R відносять відношення порядку (як правило, квазіпорядку або часткового порядку) на множині концептів і відношення подібності або, в кращому випадку, відносини еквівалентності. Відношення порядку представляють у вигляді орієнтованого графу (онтограф) з вершинами сформованими за допомогою відношення подібності. Звідси випливає, що онтологічна модель предметної області є орієнтованим онтографом, який є гіперграфом. Відношення із множини RD визначаються тією предметною областю D , на якій інтерпретуються концепти. Виходячи із формального визначення онтології: концептуалізація – це пара (D, R_D) , де D - область інтерпретації даної предметної області (домен), а RD – множина релевантних відношень кінцевої арності на D . Однак це визначення не прояснює взаємозв'язку між онтологією, можливими її моделями і концептуалізацією. Тобто, можемо отримати ієрархію онтологій.

Онтології верхнього рівня, які описують концепти дуже загального характеру такі, як простір, час, події і т. п., що не залежать від окремої предметної області або проблеми і відносин між цими концептами. Онтології предметних областей або онтології завдань, що описують актуальні завдання та результати, накопичені в даній предметній області; ці онтології використовують термінологію онтологій верхнього рівня, поповнюючи її своєю термінологією, концептами та відносинами. Онтології прикладні, які описують конкретні завдання і методи їх вирішення в конкретній предметній області; ці онтології описують конкретні методи рішення конкретних завдань (це можуть бути програми, пакети прикладних програм, опис технологій і т.п.).

Тезаурус описує семантику ґрунтуючись на загальних поняттях і використовується як основа організації лексичної інформації без формалізації самої семантики. Формалізація ж є ланцюгом між поданням знань і природномовним текстом. Така організація тезаурусу неможлива, оскільки, по-перше, різні предметні області не завжди мають єдину семантику і відповідно кістяк, які б стали основою організації вузько орієнтованого тезаурусу і, по-друге, універсальні тезауруси будуються на основі ієрархічної структури, яка є природною для текстових тезаурусів, але вона зовсім не адекватна в реальних конкретних предметних областях.

Література

1. Методы и средства систем представления знаний / [С. Л. Кривый, Н. П. Дарчук, И. С. Ясенова та ін.]. // International Journal Information Content and Processing. – 2017. – С. 62–99.

2. Ясенова І. С. Значення онтології в питаннях автоматизованого пошуку інформації / І. С. Ясенова. // Збірник матеріалів "III Міжнародна науково-технічна Internet-конференція сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами". – 2016. – С. 159.

Про питання онтологій як концептуальних моделей предметної області**І.С. Ясенова***Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Виділимо деякі питання, що виникають при побудові і роботі з онтологіями як концептуальними моделями предметної області.

Перша питання (і можливо основне при роботі з онтологіями) пов'язане з автоматизацією процесу здобуття знань з природномовних текстів. Одним з можливих напрямків у вирішенні цієї проблеми є деяка попередня обробка тексту. Така обробка повинна пов'язувати семантичні і математичні відносини, наприклад за допомогою анотування тексту або іншого способу, що полегшує подальшу обробку.

Питання реалізації вищенаведених операцій на онтологіях, пов'язані з тим, що коректне виконання цих операцій вимагає створення деякого загального глосарію предметних областей і понять, за допомогою якого можна було б однозначно ідентифікувати відповідні об'єкти. Певно, ця проблема є не тільки проблемою на шляху реалізації введених операцій, але і в деякому сенсі спільною проблемою на шляху побудови онтологій і роботи з онтологіями. Тут приходиться на допомогу відношення синонімії (яке передбачається ставленням еквівалентності). Вершини онтографів можуть мати різні назви, але якщо ці вершини містять синонімічні об'єкти, то вони склеюються в одну вершину при реалізації таких операцій як об'єднання і перетин.

Наступне питання, що виникає при реалізації операцій, пов'язане з наявною ієрархією областей і понять. Справа в тому, що в різних онтологіях одні і ті ж поняття і об'єкти можуть перебувати на різних рівнях ієрархії і це необхідно враховувати при застосуванні операцій. У пропонованому підході [1] ця проблема вирішується за допомогою побудови транзитивного замикання відносини досяжності на станах автоматів, що представляють дані онтології. Однак, немає впевненості в тому, що цього замикання досить для повного вирішення проблеми. Тут необхідні експерименти з реальними онтологіями і їх уявленнями.

І ще одна проблема пов'язана з повнотою знань, наявних в представлених онтологіях. Ця проблема є основною в процесі створення програмного і технічного забезпечення систем. Тут же ця проблема полягає в побудові в деякому сенсі повної онтологічної картини тієї чи іншої предметної області.

Література

1. Методы и средства систем представления знаний / [С. Л. Крытый, Н. П. Дарчук, И. С. Ясенова та ін.]. // International Journal Information Content and Processing. – 2017. – С. 62–99.

2. Формализованные онтологические модели: представление и операции / С. Л. Крытый, И. С. Ясенова, А. Л. Головина, А. А. Соляр. // Інженерія програмного забезпечення. – 2016. – С. 5–16.

Intelligent system of control of technological complex of baking production in conditions of conflict

D. Pankov

National University of Food Technology

The technological complex of baking production is a difficult system and consists of a large functionally necessary stages of preparation of raw materials and intermediates. As a result of the analysis of the technological complex of baking production, it has been established that such an object of management has all the characteristic features of a complex technological system: multifactor, uncertainty, multiplicity which must be ensured and maintained at the proper level.

The definition of the intellectual system was based on the possibility of decomposing the system into three subsystems: the subsystem of intellectual control, the subsystem of the decision approval and the subsystem of the basic control, which organized actions on the object of control, which operates under the conditions of the conflict. Despite the complication and methodological features of the elements of intelligent decision-making and control systems in the context of conflict in determining the optimal system, can be distinguished the main tasks: - construction of the model of conditions of conflict interaction of the optimized system, with other systems, studying and description of information;- the formation of an intellectual subsystem, which includes the knowledge base, assessment of the state, units of expertise, the formation of goals, the selection of indicators and criteria for optimizing the system and other elements of intellectual activity;- approving decision which provides optimal counteraction to one or many conflicting systems;- definition and mathematical description of the classes of permissible control systems of the object of management.

In this work is proposed a new solution of the problem of increasing the technical and economic indicators of the operation of the technological complex of baking production and reducing energy costs on the basis of intellectual management with consideration of the main properties of the technological complex of baking production as a complex control object is proposed. The intellectual subsystem of the control system of the technological complex of baking production is developed on the basic on the knowledge bases in the form of production rules, which provide for dynamic analysis of the situation, search and choose the fragments of scripts for the formation and implementation of effective strategies for managing the technological complex of bakery production.

The solve of the identification task on the basis of this approach showed the possibility of establishing cause-effect relationships between input and output variables of the technological complex of baking production in the form of illegible rules. This approach is allowing us to simplify the work of experts to identify the main dependencies between the input and output variables of the control complex of the bakery production process, which based on the received knowledge base to form the knowledge base of the intellectual control system.

Decision support system of the precedent type for managing the technological process of the second saturation of the sugar plant

Y.S. Proskurka

National University of Food Technologies

The technological processes, which happen in the technological objects on the sugar plant, is very difficult. Using the systems, which allow managing these technological processes more optimally, are popular now. The decision support system of the precedent type is suggested using for optimal managing these technological processes.

The decision support system of the precedent type makes the decisions with help precedents, which were saved in the base of precedents. The process of seeking precedents and filling the base of precedents with precedents happens in time series, which were got from the technological object during the technological process.

Before seeking precedents, time series should be cleaned from noise. The wavelet analysis is using for this process [1]. After cleaning time series from noise, the precedents are being sought in these time series with help the topological analysis [2]. The precedents, which were detected, fills the base of precedents.

The detected precedents describe the experience of managing the technological objects in the different cases, which happened in the past.

The process of detecting precedents happens in the block of recognize of precedents of the decision support system of the precedent type. This block detects and fills the base of precedents with precedents, which detected in time series in the past, and detects the precedents in real time as well. The precedents in the base of precedents save in the classes. It depends from cases, which happens during the technological process. The process of classification uses for this goal.

The block of the logical inference of the decision support system of the precedent type uses for the choice of managing of the technological object in the different difficult cases with help of using precedents from the base of precedents.

Using the decision support system of the precedent type will be able to allow managing the technological processes in the technological objects using the previous experience, which saved in the precedents, more optimally.

References

1. *Кишенько В.Д.* Фільтрація вхідної інформації в підсистемах технологічного моніторингу систем керування цукровим виробництвом [Текст] / В.Д. Кишенько, Є.С. Проскурка // “Восточно-Европейский журнал передовых технологий”, (Математика и кибернетика - фундаментальные и прикладные аспекты). – Харків, 2009. – 4/8 (40). – С. 16-20.

2. *Проскурка Є.С.* Прецедентний аналіз технологічних систем цукрового виробництва з використанням топологічної граматики [Текст] / Є.С. Проскурка, В.Д. Кишенько // Міжвузівський збірник “НАУКОВІ НОТАТКИ” (за галузями знань “Машинобудування та металообробка”, “Інженерна механіка”, “Металургія та матеріалознавство”). – Луцьк, 2010. – №27. – С. 284-289.

Operations research as an integral part of the development of intelligent control systems of greenhouses

Volodymyr Reshетиuk

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Andrzej Chochowski

Warsaw University of Life Sciences (Poland)

Eugenii Chernyshenko

Association «Greenhouses of Ukraine»

If we consider the greenhouse as biotechnological control object (BCO), we can highlight select unique characteristic properties:

- the presence of a large number of interconnected subsystems of different physical nature;
- the lack of sufficient quantitative information about the behavior of the system and the changes that take place in it, as well as the factors acting on the system and its elements, which makes the move to assessing qualitative analysis of the processes occurring in it;
- high dynamics and uncertainty of the system behavior and its environment;
- significant nonlinearity characteristics of the elements of the system, that make it difficult to predict its behavior.

The management systems under the action of a large number of external and internal factors is extremely challenging, due to quick change a variety of situations, because it is a need for rapid management decision-making in conditions of uncertainty, resource scarcity and the occurrence of possible emergency situations.

The main tasks that arise when managing such a complex object, are as following:

- identify the most effective control factors and their correlation in the General management tasks;
- identification of system's coordinates, time, magnitude, shape and sign for the formation of the control actions;
- identification of favorable (unfavorable) control factors;
- identification of methods and ways of reconfiguring the system to adapt to the new conditions of functioning.

Depending on the characteristics of the main problems of decision-making and the depth of their knowledge all problems can be divided into three classes [1]:

- structured, or quantitatively formulated problems, in which dependencies are expressed in numeric or symbolic forms, which allows to obtain numerical estimates of characteristic values. To solve such problems uses the methodology of operations research [2];
- not structured, or qualitatively formulated problems, in which there is only a description of the most important resources, features and characteristics, quantitative relationships between them are not identified. For solving problems in this class of problems uses a heuristic method when the specialist receives the information about

the problem, interpret its content, limitations, and based on intuition (claims) offers a set of appropriate measures. The main attention is paid to the experience of the specialist, professionalism, experience solving similar problems, not clearly set out the method;

- poorly structured, containing both quantitative and qualitative elements, and high-quality little-known and uncertain aspects of the problem is dominant. Typical characteristics of such problems are: the wide range of alternatives, the dependence of the completeness of the existing technological advances, the need for significant financial resources, the presence of risk elements and conflicts, the low degree of set requirements of time or cost.

During the study of structured problems at the PJSC "Kombinat Teplichnyy" (Kyiv region), the BCO was represented by organizational and technological system (OTS). It contains a subset (or class) of organizational and technical systems, which are characterized in that the process is probabilistic, and the sequence of technological operations and technological regimes for each of the technological and transport operations is determined by the results of running the previous (or several previous) operation and cannot be accurately determined until its completion, and technological rules and regulations at the entrance to the original values of the monitored parameters are specified as a range constraint (Fig. 1).

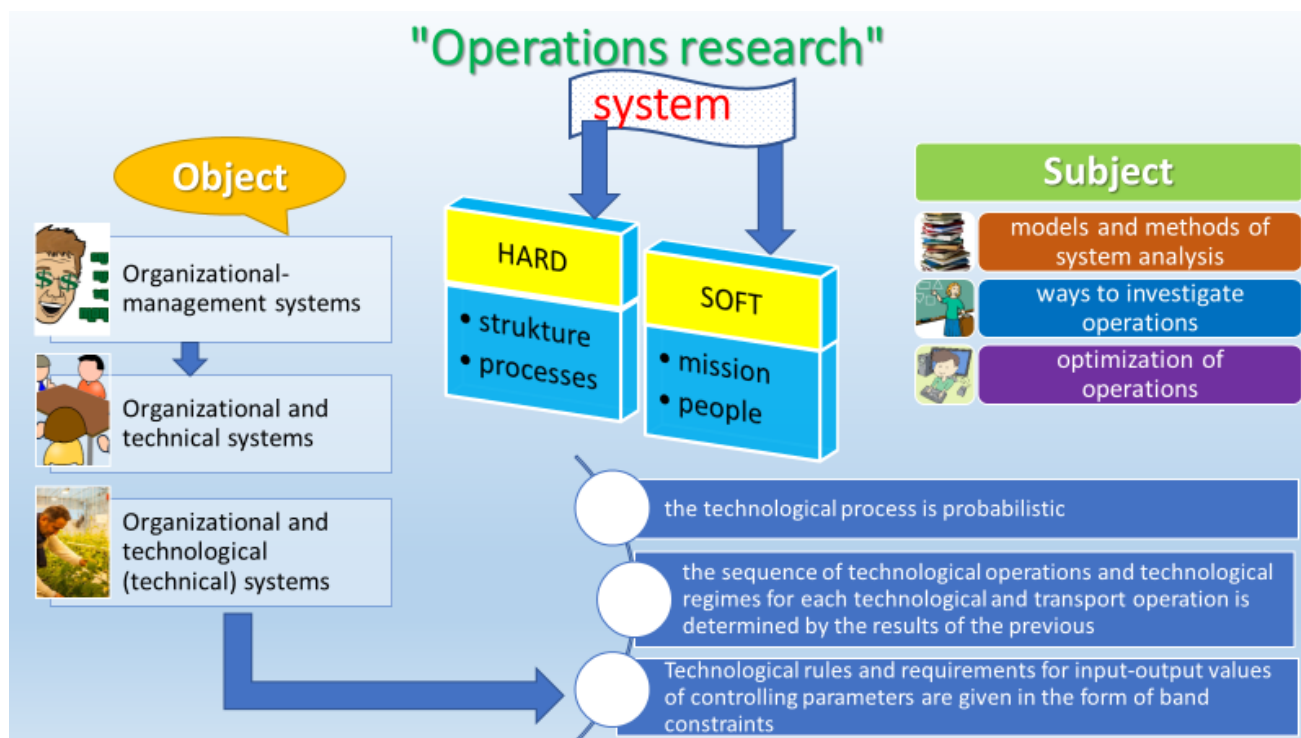


Fig. 1. Operations research: the subject and object of research

References

1. Прикладной системный анализ интеллектуальных систем транспорта [Текст]: пособие / В. В. Скалозуб, В. М. Ильман. – Д.: Изд-во Днепропетр. нац. ун-та ж.-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна, 2013. – 221 с.
2. *Mouseev H. H.* Математические задачи системного анализа. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 488 с.

3

СЕКЦІЯ

***ІНТЕГРОВАНІ
АВТОМАТИЗОВАНІ
СИСТЕМИ
КЕРУВАННЯ***

Синтез автоматизованої системи керування електроспоживанням та електропостачанням промислового підприємства

С.М. Балюта, В.Д. Йовбак, Л.О. Копилова

Національний університет харчових технологій

Ефективне використання електроенергії на промислових підприємствах є однією зі складових проблеми енергозбереження, яка вирішується шляхом автоматизації керування передаванням, розподілом і споживанням електричної енергії.

При синтезі системи автоматизованого керування електропостачанням промислового підприємства (АСКЕПП) проводиться основної задачі декомпозиція на ряд локальних задач (підсистем): керування електроспоживанням з метою виконання нормативів споживання енергоресурсів; оптимізації режимів роботи системи електропостачання; забезпечення нормативних показників якості електричної енергії.

При системному аналізі на теоретико-множинному рівні процес керування електропостачанням і електроспоживанням представляється у вигляді відображень окремих етапів

$$F_n : \{L \times K \times Z \times P_{ex}\} \rightarrow P_{вих}, n = \overline{1, N} \quad (1)$$

де L – етап формування основних функцій керування; K і Z – відповідно етапи формування можливих сполучень основних умов і механізмів реалізації функцій керування; $P = P_{ex} \cup P_{вих}$ – етап формування можливих сполучень основних інформаційних потоків; P_{ex} і $P_{вих}$ – множини вхідних і вихідних інформаційних потоків. Результати системного аналізу процесу керування передаванням, розподілом і споживанням ЕЕ (ПРСЕЕ) представляються у вигляді відображень для окремих етапів: реєстрації споживання ЕЕ, стану електричної мережі та ПЯЕЕ та перевірки на достовірність вимірювальної інформації: вибору моделі та проведення прогнозування електроспоживання: нормування, планування та формування балансів по окремим підрозділам та підприємству;

проведення аналізу режимів ПРСЕЕ, ПЯЕЕ та надійності СЕП формування переліку споживачів регуляторів та їх оптимального складу прийняття рішення по витратам ЕЕ;

прийняття рішення по зміні конфігурації і оптимізації режимів СЕП; нормалізації ПЯЕЕ;

формування та підтримання в актуальному стані БД по керуванню витратами ЕЕ

Синтез АСКЕПП необхідно проводити з використанням методу забезпечення сумісності і інтеграції шляхом: об'єднання різномірних функцій (обліку ЕЕ, регулювання напруги, управління режимами постачання і споживання енергоресурсів, управління показниками якості електричної енергії

(ПКЕ)) в апаратних і програмних засобах з використанням єдиних протоколів обміну і каналів зв'язку; оцінки ефекту, одержуваного в результаті спільного і узгодженого функціонування АС, а також витрат на забезпечення їх сумісності і взаємодії [1].

В основу методу покладено принципи:

- системності: ІАСУ утворює відкриту динамічну систему і відповідає вимогам цілісності, структурованості і цілеспрямованості;

- ієрархічності: рівні ієрархії АСУ визначаються рівнями поділу процесів керування і раціональними способами організації взаємозв'язку і взаємодії частин одного ієрархічного рівня і різних рівнів;

- єдності технологічної інформації: Результати моніторингу стану технологічних установок служать базою як для вирішення техніко-економічних завдань управління виробничим циклом в цілому і для вирішення завдань технологічного управління (параметрична оптимізація процесів регулювання, розрахунки балансів ЕЕ і техніко-економічних показників роботи установок і т. і.);

- збільшення ефективності ІАСУ: збільшення в порівнянні з сумарною ефективністю автономно функціонуючих АС.

На основі запропонованих методів розроблена функціональна структура інтелектуальної АСКЕПП (рис. 1).

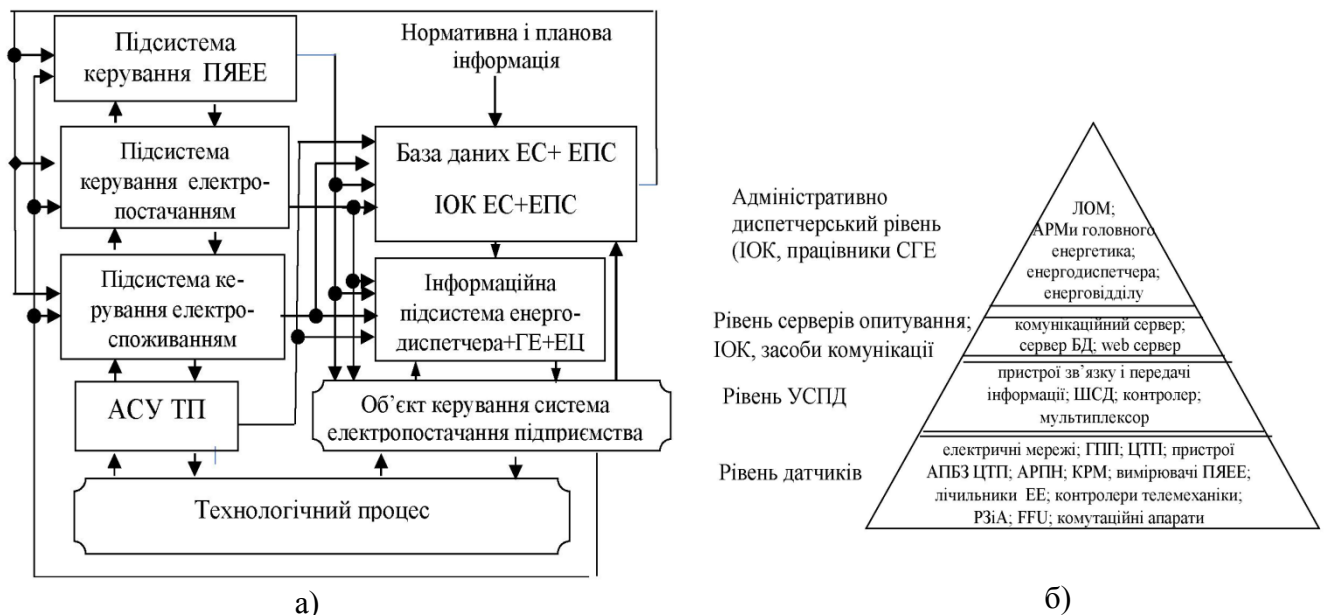


Рис. 1. Структура АСК СЕП
 а) функціональна структура; б) ієрархічна структура

Література

1. Шестеренко, В. Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств : Підруч. / В. Є. Шестеренко — Вінниця : Нова Книга, 2011. — 656 с.

Аналіз безпеки систем ICS / SCADA

І.В. Бокоч, С.М. Швед

Національний університет харчових технологій

Системи SCADA / ICS вимагають особливої уваги до питань інформаційної безпеки, так як потенційні кібератаки і зловживання співробітників можуть привести до катастрофічних наслідків, починаючи від втрати конфіденційної інформації і аж до порушення технологічного процесу і великих аварій. [4]

Не секрет, що пристрої, що використовуються в системах управління виробничими процесами, уразливі до атак. Ця гіпотеза підтверджується безліччю досліджень і навіть є предметом незліченних дискусій та семінарів. На жаль, персонал, відповідальний за безпеку цих мереж, часто стикається з різними труднощами, головна з яких - конфігурація і регулярне оновлення систем без необхідності зупиняти робочий процес. Крім того, фахівці часто безуспішно намагаються впровадити ідею про безпеку в голови людей, що беруть участь в різних технологічних процесах, які відносяться до цього питання скоріше як до непотрібної нісенітничі. Особливо в нижніх шарах мережі, пов'язаної з управлінням виробничими процесами. Як вирішення цієї проблеми, більша увага стала приділятися сегрегуванню (ізоляції) мережі і створення безпечних зон для систем управління особливо важливими і критичними процесами. Тобто стали зміцнюватися кордони між корпоративною мережею та системами SCADA / мережами управління процесами, а також стали посилюватися права доступу.

Загальне правило: оцінка сегрегації мережі виконується з тим припущенням, що зловмисникові вже вдалося скомпрометувати корпоративну мережу для того, щоб зімітувати реальний сценарій атаки. Зазвичай або дається доступ з правами адміністратора домену або експертиза виконується спільно з пентестом корпоративної мережі.

Тестування сегрегації мережі зазвичай складається з декількох кроків:

Збір інформації.

Ідентифікація місця проникнення.

Доступ до сегрегованої мережі.

Збір інформації [1]

Незважаючи на те, що підготовлений зловмисник може отримати прямий доступ до ICS-середовища через соціальну інженерію або фізичну атаку, швидше за все злом буде здійснено через корпоративну мережу за допомогою експлуатації достовірних з'єднань до SCADA-серверів і людино-машинним інтерфейсів. Навіть якщо зловмисникові не вдасться отримати доступ до конфіденційних даних або нанести яку іншу шкоду, штрафи, розслідування і претензії регулятора, пов'язані зі зломом ICS-середовища, можуть привести до катастрофічних наслідків для організації. [3]

Спочатку технологія ICS проектувалася без урахування аутентифікації,

шифрування, утиліт проти шкідників, фаєрволів та інших захисних механізмів, і, відповідно, ці системи не враховують сучасних реалій. Наприклад, одна з традиційних стратегій, що знижують ІТ-ризик, - своєчасна установка оновлень в уразливих системах. У той час як в сучасних ІТ-системах час простою під час оновлень прагне до нуля, в більшості ICS-систем виникають значні витрати і зниження продуктивності. Крім того, на відміну від традиційних ІТ-систем, неправильне оновлення ICS-пристрою може призвести до катастрофічних наслідків: заражені продукти харчування, відключення електрики, серйозні травми або навіть смерть.[2]

Один з ключових моментів на етапі збору інформації - ідентифікація існуючих місць проникнення в мережу управління виробничими процесами з корпоративної мережі. Мережі, пов'язані з управлінням процесами, рідко повністю ізольовані через те, що можуть перебувати на значній відстані або в несприятливих виробничих середовищах. Як підсумок, для управління подібними пристроями і системами часто використовуються протоколи віддаленого доступу.[1]

Хоча можна вважати, що фахівці з області ІБ на промислових підприємствах обізнані про сучасні кіберзагрози, їх розуміння суті цих загроз і необхідних контрзаходів залишає бажати кращого. На даний момент стратегії в області кібербезпеки в основному непослідовні: компанії впроваджують рішення, але не приділяють належної уваги політикам інформаційної безпеки, навчанню персоналу і грамотним налаштуванням використовуваного ПЗ.[3]

Для вирішення даної проблеми промисловим організаціям треба інвестувати кошти в своїх співробітників - щоб вони більше знали про проблеми інформаційної безпеки і були більш кіберграмотними. Недостатній практичний досвід можна компенсувати - наприклад, залучивши спеціалізовані сторонні команди, які розбираються в специфіці промислової кібербезпеки.

Крім того, слід враховувати, що рішення, розроблені спеціально для даного сектора, забезпечують більш ефективний захист, ніж універсальні програми, які, як було виявлено, як мінімум в 50% випадках залишають проломи в системах АСУ ТП незакритими.

Література

1. Анализ безопасности систем ICS/SCADA: Типичный подход [Електронний ресурс]/ офіційний сайт. – Режим доступу: <http://www.securitylab.ru/analytics/487978.php> – Назва з екрану.

2. Введение в безопасность систем ICS/SCADA [Електронний ресурс]/ офіційний сайт. – Режим доступу: <http://www.securitylab.ru/analytics/487977.php> – Назва з екрану.

3. Кибербезопасность АСУ ТП: вести с передовой [Електронний ресурс]/ офіційний сайт. – Режим доступу: <https://www.kaspersky.ru/blog/ics-report-2017/17812/> – Назва з екрану.

4. КИБЕРБЕЗПЕКА [Електронний ресурс]/ офіційний сайт. – Режим доступу: https://www.datas-tech.com/services/information_security_solutions – Назва з екрану.

Автоматизована система управління дифузійною станцією, як складовою комп'ютерно-інтегрованої системи цукрового заводу, з використанням тензорного аналізу

А.І. Варичев, В.М.Сідлецький

Національний університет харчових технологій

Дифузійне відділення одне з перших стадій в процесі цукрового виробництва. Його роботи впливає на темп і ритмічність роботи заводу в цілому, саме дифузійне відділення визначає якісні і кількісні показники цукрового виробництва

Розглядаючи дифузійної станцію у якості досліджуваного об'єкту можна виділити те, що робота дифузійної станції характеризується наявністю слабо формалізованих параметрів (якість стружки, час дифузії, переміщення стружки) і їх значною взаємопов'язаність, що призводить до одночасної зміни показників якості роботи дифузійної станції при зміні одного з них. Тому неоднозначними може бути і прийняття рішень щодо їх усунення, необхідно враховувати, що відхилення технологічного режиму і погіршення якісних показників процесу можуть бути викликані різними причинами, що ускладнює прийняття рішень щодо їх усунення. Наприклад, якість дифузного соку можна змінювати коефіцієнтом відкачування, що в свою чергу, можна змінювати або за рахунок кількості дифузного соку, яке подається на виробництво, або кількістю бурякової стружки, що надходить на переробку, тобто зміною продуктивності апарату тощо.

Виходячи з цього можна зробити висновок, що процес дифузії не дає однозначного визначення причин відхилення технологічного режиму, які призводять до погіршення якісних і кількісних показників роботи дифузійній станції.

У зв'язку з цим, виникає необхідність в розробці підсистеми, яка б забезпечувала кращий процесу процес дифузії, тобто підвищувала б доброякісність дифузійного соку і полегшувала його подальшої переробки.

Як варіант є можливо використовувати систему на основі тензорного аналізу.

Тензорний аналізу, базується на використанні симетричних величин-тензорів, які, в свою чергу, подібно каркасу пов'язують перетворення структури складних систем [1,2].

Для побудови тензорів з векторів [1] значень параметрів дифузійної станції, що має вигляд.

$$X = \{q_1, q_2, c, d, t_1, t_2, t_3, t_4, f, n_1, n_2\}$$

де q_1 – витратами стружки (т \ год 144), q_2 – витрати живильної води (м³/год, 160), c – тиску пара, (кПа 250), d – контроль рівня соку в апараті (%0- 100), t_1, t_2, t_3, t_4 – температури в зонах апарату, (°С 0 - 150), f – регулювання відкачування соку з апараті (160 т/год), n_1, n_2 – навантаження шнеки (% 0 - 100).

Виділяємо деякої сукупності систем в один клас за аналогією протіканню процесів і структурних відносин. Робимо відбір серед цих систем однією в якості еталонної, для якої розроблено тензорний метод розрахунку, який об'єднує структурні і метричні співвідношення, тобто структуру і протікають в ній процеси. Робимо інваріантне представлення основних властивостей і характеристик модельованої системи. Визначаємо правила приведення математичної моделі системи до тензору. Формуємо (розрахунок) груп прямого і зворотного перетворення і побудуємо еквівалентну модель системи.

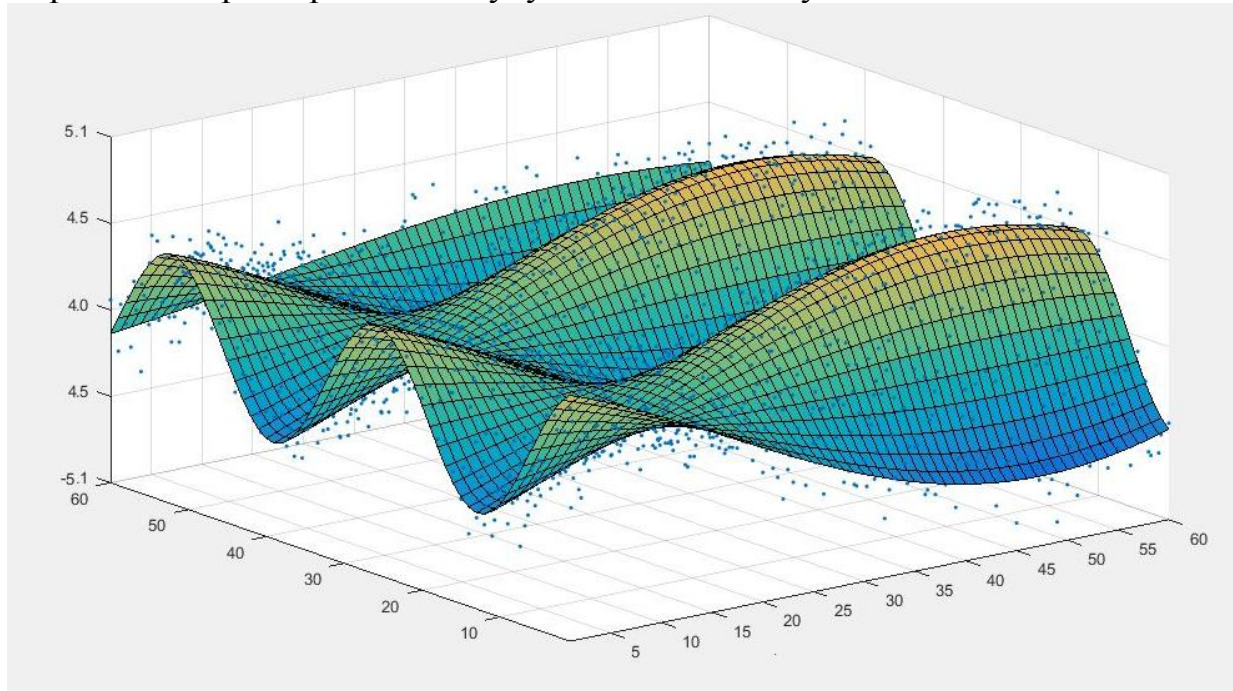


Рис. 1 Результат виконання процедури створення тензору

Даний тензор розроблені при використанні програми Tensor Toolbox [3], який дозволяють отримати даних у вигляді тензорів залежності параметрів дифузійного апарату один відносно одного. Візуалізація (рис.1) дозволяє оцінити рівень зміни значень параметрів при зміні між собою.

Тому даний підхід є ефективним, адже використання тензору дозволить у системах з неоднозначними параметрами керування, отримати більш оперативно реагувати на зміни в роботі технологічного комплексу, а як наслідок корегувати потужність та продуктивність комплексу при відхиленнях в роботі агрегатів.

В перспективі така технологія дозволяє об'єднати в собі збір параметрів зі всіх ділянок підприємства для подальшого їх аналізу, візуалізації та зберігання.

Література

1. Крон Г. Тензорный анализ сетей: Пер. с англ./Под ред. Л.Т. Кузина, П.Г. Кузнецова. – М.: Сов. Радио, 1978. – 720 с.
2. Крон Г. Диакоптика. Исследование сложных систем по частям. – Пер. с англ. – М.: Наука, 1972. -544с.
3. Tensor Toolbox version 2.6 by Brett W. Bader, Tamara G. Kolda, Jimeng Sun, Evrim Acar, Daniel M. Dunlavy, Eric C. Chi, Jackson Mayo, et al. Copyright 2015, Sandia National Laboratories. Released February 6, 2015

Аналіз автоматизованих систем управління процесом пастеризації молока**І.В. Донченко, В.Г. Трегуб***Національний університет харчових технологій*

В результаті проведеного аналізу сучасних автоматизованих систем управління процесом пастеризації було виділено основні характерні особливості сучасних АСУ:

1. Масштабованість. Сучасні АСУТП є відкритими системами, як з точки зору апаратної конфігурації, так і з точки зору програмного забезпечення. Системи будуються з автономних модулів, які реалізують певні функції, при цьому протоколи взаємодії строго визначені. Це означає, що їх структура може нарощуватися додатковими модулями без перегляду раніше прийнятих структурних рішень. Крім того АСУТП можуть бути інтегровані з АСУ верхнього рівня, а також з іншими автоматизованими системами, віддаленими на великі відстані [1].

2. Простота розробки та конфігурації. Для конфігурації АСУТП користувач може не володіти знанням програмування з використанням системного програмного забезпечення. Користувачеві досить знання методів і алгоритмів вирішення технологічних задач управління і він самостійно може конфігурувати АСУТП стосовно до конкретних вирішуваних завдань.

3. Стійкість до відмов. Висока стійкість до відмов досягається шляхом резервування (як правило, дублювання) апаратних і програмних компонентів системи, використання компонентів підвищеної надійності, впровадження розвинених засобів діагностики, а також за рахунок технічного обслуговування і безперервного контролю з боку людини.

4. Єдина конфігураційна база даних системи. Зміни, виконані в одному програмній модулі системи, повинні автоматично відображатися у всіх залежних модулях.

Основним завданням, що стоїть перед молочними підприємствами, є випуск якісної продукції, яка відповідає за фізико-хімічними, мікробіологічними та органолептичними показниками діючій нормативно-технічній документації.

Якість молочної продукції, що випускається на молочних заводах багато в чому визначається якістю пастеризації продукту. У свою чергу, якість пастеризації залежить як від точного теплового розрахунку і складу пастеризаційної установки, так і від системи автоматичного управління процесом пастеризації.

Комплекс ліній виробництва пастеризованого молока складається з підігрівачів, сепараторів-нормалізаторів, гомогенізаторів, пастеризаторів, охолоджувачів і ємностей для зберігання напівфабрикатів.

У харчовій промисловості існує безліч різних пастеризаційних установок: трубчасті, пластинчасті, ультразвукові, проточні пастеризатори з інфрачервоним нагрівом та т.п. Найбільш поширеною є установка на пластинчастому

теплообміннику, такі установки легко управляються і мають хороші енергетичні показники.

Енергетична ефективність пластинчастих пастеризаційно-охолоджувальних установок (ППОУ) забезпечується за рахунок секцій регенерації, де продукт, що надходить на установку, попередньо нагрівається за рахунок охолодження вже пастеризованого продукту.

Всі ППОУ за конструкцією відрізняються за кількістю секцій. Найбільш поширеною є ППОУ, що складається з секцій рекуперації, секції пастеризації та секції охолодження. Кількість секцій регенерації варіюється в залежності від кількості додаткового обладнання, що підключається до ППОУ (наприклад, гомогенізатор, сепаратор, деаератор і т.д.). Для нагріву та пастеризації молока в ППОУ використовується гаряча вода (вторинний теплоносій), що попередньо підігрівається паром (первинний теплоносій). В якості холодоносія для охолодження молока використовується льодяна вода.

При створенні системи управління ППОУ до уваги беруться наступні технологічні параметри:

- температура пастеризації та охолодження молока;
- температура подачі молока на сепаратор;
- температура гомогенізації;
- температура вторинного теплоносія та холодоносія;
- витрати молока на вході та виході ППОУ;
- час витримки молока.

Основними недоліками більшості існуючих АСУ, в тому числі і АСУ процесом пастеризації молока є: автоматизація на рівні технологічних процесів, а не виробництв в цілому; побудова АСУ на обладнанні та програмному забезпеченні різних виробників та на основі різних підходів та парадигм; відсутність автоматичної зміни технологічних режимів у разі зміни якості сировини; великі ресурсні втрати в результаті штатного та нештатного простою обладнання [2].

Метою цієї роботи є створення автоматичної системи управління процесом пастеризації, що повинна забезпечувати: контроль та регулювання технологічних параметрів системи, сигналізацію аварійних ситуацій та відхилення технологічних параметрів системи від уставок, локальне та віддалене управління технологічним процесом, ведення архіву та координацію роботи системи управління процесом пастеризації молока з суміжними АСУ молокозаводу.

Література:

1. *Филимонова А.А.* Современные автоматизированные системы управления технологическим процессом / А.А. Филимонова, Г.О. Боос // *Инновации в науке.* – 2014. – №38. – С. 39-42.

2. *Миркевич, Р. Н.* Структура автоматизированной системы управления производством молочной продукции с использованием прогнозирующих моделей / Р. Н. Миркевич, А. Н. Пупена // *Научни трудове на университет по хранителни технологии – Пловдив, 2015.* — Т. 62. — С. 664-668.

Автоматизована система теплопостачання для «розумного будинку»**І.С. Єремєєв***Національний Таврійський університет ім. В.І. Вернадського (Київ)***О.І.Єщенко***Національний технічний університет України («КПІ ім. Ігоря Сікорського»)*

Автономне теплопостачання будинків має суттєві переваги над централізованим, хоча й вимагає певних капітальних витрат, які досить швидко можуть бути компенсовані за рахунок значної економії палива, особливо якщо використати альтернативні види енергоносіїв. Пропонується перманентний підхід, який передбачає поступове дообладнання будинку, коли кошти, зекономлені за рахунок впровадження окремих компонентів енергоефективних будинків (ЕЕБ) можуть бути спрямовані на подальше підвищення енергоефективності. Так, домову котельню можна обладнати піролізним реактором, котрий буде утилізувати енергію твердих побутових відходів (ТПВ), які щодня накопичуються біля кожного будинку. У разі відключення опалення піролізний газ можна спрямовувати на газову турбіну, або газовий мотор і обертати електричний генератор (ЕГ), який, у свою чергу, може живити акумуляторну батарею для накопичення енергії, а також забезпечувати потреби мешканців у електроенергії.

Структура й функції автоматизованої системи теплопостачання (АСТП) при цьому повинні передбачати, з одного боку, максимальне використання альтернативних джерел енергії (тобто підключення природного газу лише за умов, коли альтернативні джерела енергії не можуть забезпечити комфортні умови у приміщеннях та необхідну температуру гарячої води), а з іншого – урахування чинників оточуючого середовища (температура, вологість, швидкість вітру), а також часу доби, дня тижня та деяких індивідуальних уставок користувачів системи. Один з варіантів АСТП може включати такі альтернативні джерела як сонячна батарея (СБ) та вітрогенератор (ВГ). Оскільки сонце і вітер «працюють» не весь час і, як правило, не завжди забезпечують під час роботи необхідні параметри, варто електроенергію, яку вони виробляють, прямувати на входи зарядних пристроїв (ЗП) для заряджання акумуляторної батареї (АБ), яка, у свою чергу, живить електронагрівач, який і забезпечує підігрів води у теплообміннику системи теплопостачання (ТО або УК). Схема такої АСТП наведена на рис.1. Тут у теплообмінник надходить також у окремий змішувач підігріта у опалювальному котлі (ОК) вода. У свою чергу, котел може опалюватися як природним газом (ПГ), так і альтернативним паливом (АП). Рішення про включення або відключення котла та виду палива приймає контролер на підставі даних про фактичну температуру (ФТП) у опалювальному приміщенні, ємність акумуляторної батареї (U_{AB}) та температуру гарячої води ($t_{ГВО}$). Одночасно контролер також вимикає, у разі необхідності, вентиль опалення ВКО. У вихідному положенні опалювальний котел заблоковано, вентиль на опалення перекритий і подавання

альтернативного палива, у разі необхідності, має пріоритет над природним паливом. Тобто, забезпечення тепlopостачання починається з використання лише енергії акумуляторної батареї і тільки у разі невідповідності фактичних температурних параметрів тим, що завдані (ЗТП), починається активізація котла. У разі швидкого похолодання (у тому числі підвищення вологості ВОЛ та наявності вітру ШВ) активується котел як буфер, що забезпечує пікове навантаження.

Евристики, за якими має функціонувати АСТП, наступні:

ЯКЩО ($t_{\text{ГВО}} < t_{31}$) **ТА** (Оп=1) **ТА** (Пір=0), **ТО** (ПрГ→1), **ІНАКШЕ** (Пір→1),

ЯКЩО ($t_{\text{ГВГВС}} < t_{32}$) **ТА** (Оп=0) **ТА** (Пір=0) **ТА** ($U_{\text{АБ}} > U_{\text{АБmin}}$),

ТО ((УК + АБ) →1), **ІНАКШЕ** (Пір→1) **ТА** (ЕГ→1),

ЯКЩО ($U_{\text{ШСС}} < U_{\text{АБ3min}}$) **ТА** $\{(t_{\text{ГВО}} < t_{31}) \text{ АБО } (t_{\text{ГВГВС}} < t_{32})\}$, **ТО** ((УК + АБ) →1),

де $t_{\text{ГВО}}$ – температура гарячої води у системі опалення; t_{31} – мінімально припустиме значення $t_{\text{ГВО}}$; Оп=1 – опалення включено; Пір=0 – піролізний генератор відключений; (ПрГ→1) – подавання природного газу; (Пір→1) – включення піролізатору; $t_{\text{ГВГВС}}$ – температура гарячої води у системі гарячого водозабезпечення (ГВЗ); Оп=0 – опалення відключене; $U_{\text{АБ}} > U_{\text{АБmin}}$ – напруга на виході акумуляторної батареї (АБ) перевищує мінімально припустиму; ((УК + АБ) →1) – підключити утилізаційний котел (УК) до АБ; (Пір→1) та (ЕГ→1) – включити, відповідно, піролізний та електрогенератор (ЕГ); ШСС - шина сталого струму; ($U_{\text{ШСС}} < U_{\text{АБ3min}}$) – умови включення УК до ШСС, якщо напруга на виході останньої нижче мінімальної напруги, необхідної для зарядження АБ.

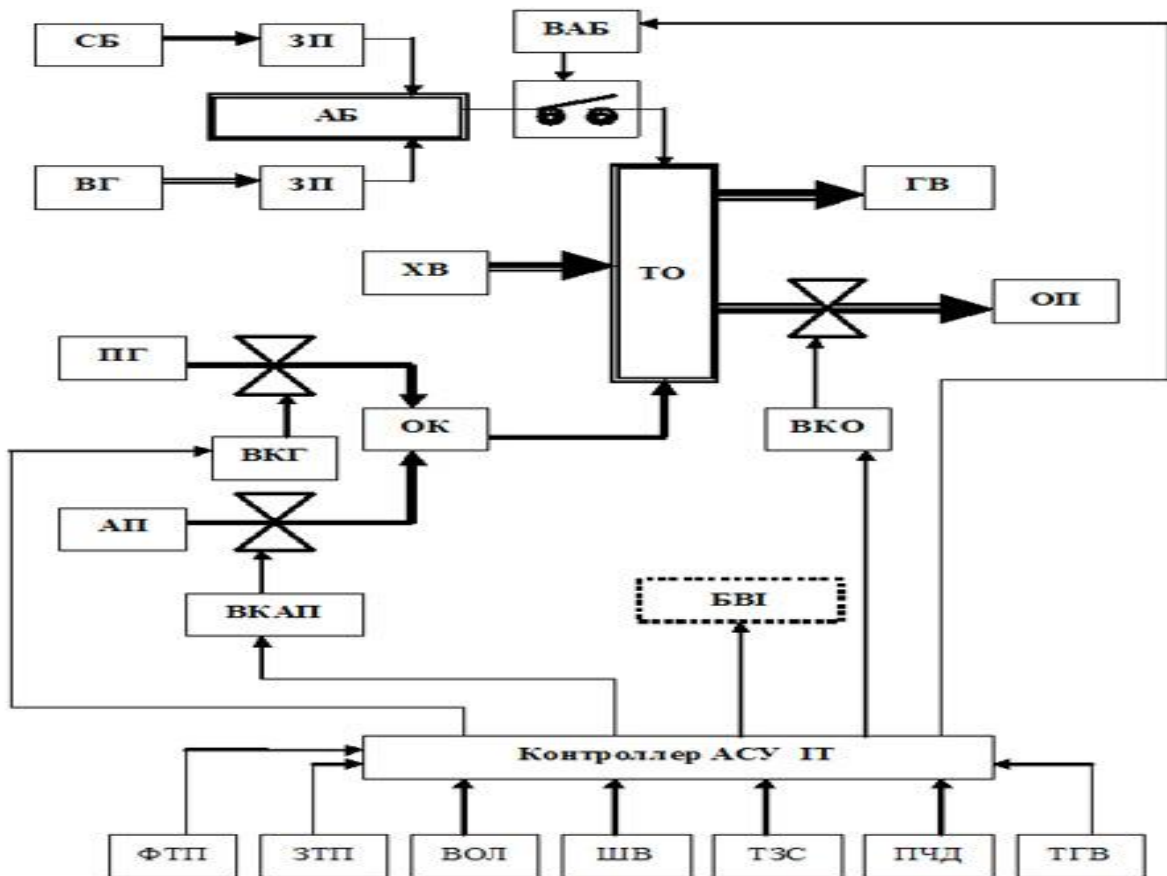


Рис.1. Блок-схема АСТП

Комплекси моделювання динамічної повітряної обстановки пілотованих та безпілотних літальних апаратів

В.В. Єршов

Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету

Існуюча тенденція зростання інтенсивності повітряного руху (ПР) призводить до появи та розвитку програмного забезпечення, призначеного для моделювання динамічної повітряної обстановки. Важливо відмітити також поширення безпілотних літальних апаратів (БПЛА), зокрема, дронів, квадрокоптерів тощо. З огляду на вищенаведене, доцільним є дослідити існуючі програмні засоби моделювання динамічної повітряної обстановки.

VATSIM Network - загальнодоступна спеціалізована міжнародна комп'ютерна мережа, створена ентузіастами віртуальної авіації. Метою її є відтворення в мережі реальних процедур взаємодії екіпажів повітряних суден та диспетчерів служби управління повітряним рухом. VATSIM об'єднує людей в десятках країн. Набір технічних засобів дозволяє відтворити в комп'ютерній мережі взаємодію різних ланок цивільної авіації, відтворити роботу авіакомпаній, органів управління повітряним рухом, аеродромів усього світу. Як і в реальності, весь повітряний простір розділено на регіональні повітряні зони, відповідальність за які лежить на певних диспетчерських пунктах, підпорядкованих регіональним організаціям. Віртуальний повітряний простір симулюється декількома з'єднаними між собою серверами, до яких проводиться безпосереднє підключення учасників мережі (диспетчерів і пілотів).

IVAO (The International Virtual Aviation Organisation) - онлайн-сервіс, призначений для ентузіастів віртуальної авіації в усьому світі. Для роботи з мережею необхідна спеціальна програма-клієнт. Існують версії для Prepar3D і X-Plane. В якості основних інструментів використовуються Ivac (симулятор авіадиспетчера) і Ivar (симулятор радіо-панелі пілота). Віртуальна мережа поділена на дивізіони, відповідно до географічної приналежності до країни. Пілот керує літаком в авіасимуляторі, спостерігаючи навколо себе та інші підключені до мережі повітряні судна. Всі вони, в свою чергу, з'являються у вигляді міток на екранах диспетчерських програм, де передбачені можливості подібні до можливостей реальних автоматизованих систем управління повітряним рухом. Пілот і диспетчер взаємодіють завдяки можливості складання і коригування плану польоту, за допомогою голосового та текстового спілкування. Завдяки використанню актуальної метеорологічної інформації (METAR) в мережі по можливості створюються реальні погодні умови в районі аеродромів та на ешелоні.

Автоматизоване робоче місце диспетчера УПР «Оріон» призначене для використання в якості засобу обробки і відображення інформації на робочих місцях (пультах) диспетчерів управління повітряним рухом в районах аеродромів, районах центрах, а також на вишках АКДП. Виріб може

вбудовуватися в типові диспетчерські пульти, в тому числі пульти, що виготовляються АТ «Азимут».

Програмне забезпечення для управління черговістю OSYRIS Queue Management компанії Varco розроблено для забезпечення цілісності організації повітряного руху, посадки, зльоту і руху повітряного транспорту і відповідає специфічним потребам і вимогам постачальників послуг повітряної навігації і учасників повітряного руху в усьому світі.

Програмне забезпечення для управління прибуттям компанії Varco Arrival Manager дозволяє підвищити пропускну спроможність аеропортів і скоротити робоче навантаження на авіадиспетчерів, оптимізуючи транспортні потоки. Програма Arrival Manager дає можливість оптимально використовувати доступні ресурси, більш ефективно організовує роботу авіаліній, підвищує якість профілів польотів та скорочує число польотів у зоні очікування, знижуючи екологічне навантаження і рівень шуму. Програма Arrival Manager автоматично обчислює послідовність прильотів, ґрунтуючись на даних про бажані терміни прибуття літаків і обмеженнях, обумовлених оперативною обстановкою.

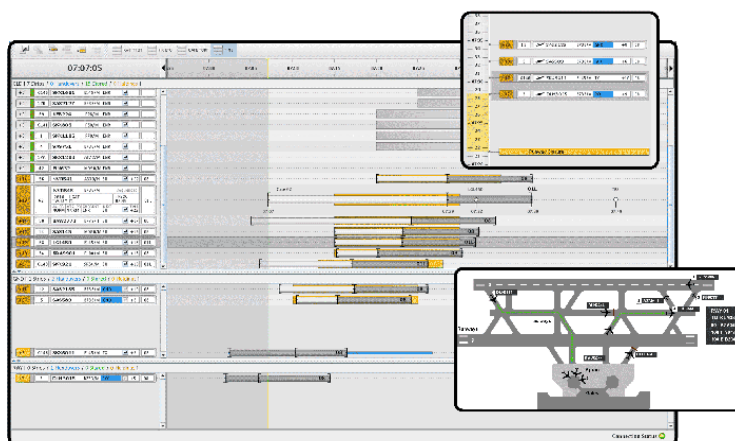


Рис. 1. Varco Arrival Manager

Враховуючи значну кількість програмних засобів моделювання повітряної обстановки, можна зробити висновки, що галузь автоматизації систем обслуговування повітряного руху є цікавою для подальших досліджень.

Література

1. Revisiting the "swiss cheese" model of accidents – Бордо: Євроконтроль, 2005 – 35 с.
2. Schmidt D.K. A queuing analysis of air traffic controllers' workload / D.K. Schmidt // IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. SMCV – N8(6) – 1978 – Pp. 492-298.
3. Sperandio J.C. Variation of operator's strategies and regulating effects on workload / J.C. Sperandio // Ergonomics – N 14 – London: IEHF, 1971. – Pp 571.
4. SSADM Manual. Version 4. – Blackwell: National Computing Centre, 1990.- 1400 p.

Модернізація системи управління лінії фасування сипких продуктів у паперові пакети

О.В. Карацюпа

Національний університет харчових технологій

Лінія призначена для фасування різних сортів борошна, борошняних сумішей, цукру-піску, солі та аналогічних продуктів у готові паперові пакети.

Раніше при проектуванні цієї лінії використовувався контролер МікРа К24, який по своїй суті є так званим програмованим реле. Він має невелику кількість входів (14 входів і 24 виходи, тому для автоматизації такої лінії доводиться ставити декілька контролерів МікРа К24, що ускладнювало розробку системи управління.

Основними проблемами контролера МікРа К24 є:

- відсутність будь яких інтерфейсних портів, що не дає можливості підключити ПЛК до системи верхнього рівня;

- відсутність програмного середовища для розробки програми користувача, оскільки ПЛК не має можливості підключення до ПК і для введення програми користувача використовується лицьова панель на 8 цифр і 6 кнопок;

- малий обсяг пам'яті;

- не має можливості підключити панель до панелі оператора або SCADA-програми, не кажучи вже про підключення до вищого рівня, типу АСУП;

Для модернізації системи управління необхідно використовувати:

- лічильники авиготовленої продукції;

- систему управління трьома електродвигунами за допомогою частотних перетворювачів які підключаються до послідовного порту RS 485 контролера.

Один двигун використовується для дозування борошна за допомогою шнека, другий керує мішалкою змішувача продукту в дозаторі, а третій двигун пересуває пакети між позиціями, на яких виконуються основні операції.

- також необхідно забезпечити три режими роботи: автоматичний, ручний режим наладки та ручний режим.

Для цих цілей я обрав ПЛК "Yottacontrol" А-5188-Т, який має модульну будову. На борту в нього знаходяться дискретні входи, виходи, а також порти RS 485 і RS 232. Це все дозволяє підключати дискретні датчики, котушки пневморозподільвачів (оскільки регулюючі органи керуються пневмоприводами) та керувати частотними перетворювачами через промислову мережу Modbus .

Для управління та налаштування ліній використовуються операторська панель Weintek, яка має безліч функцій завдяки програмному середовищу EasyBuilder. Це потужний візуальний редактор проектів для операторських панелей Weintek. Панель дає змогу оператору переключати обладнання в різні режими, налаштовувати та зберігати значення змінних які необхідні для роботи виконавчих механізмів.

Інтелектуальні роботи та алгоритми для використання в рослинництві**В.П.Лисенко***Національний університет біоресурсів і природокористування України*

В Україні аграрний сектор економіки дає на сьогодні в скарбницю держави понад 40% валютних доходів. Переважна їх більшість забезпечується за рахунок зернових культур, що пояснюється родючими ґрунтами та сучасними технологіями. При цьому висока врожайність забезпечується, у тому числі, своєчасним підживленням рослин весною азотними добривами, вартість котрих із року в рік зростає. Традиційні методи оцінки станів посівів займають значний відрізок часу, а оскільки час внесення мінеральних добрив суттєво обмежений, то зазначене часто приводить до перевитрат добрив та збільшення собівартості вирощеної продукції. У зв'язку із зазначеним пропонується оцінювати стани рослинних насаджень проводити із використанням дронів шляхом отримання знімків у видимому спектрі, аналізуючи їх зміст за спеціальними інтелектуальними алгоритмами, що забезпечують автоматичне корегування освітленості полів, формування загального знімка поля, статистичний аналіз розподілу складових R, G, B кольорів на ділянках виробничого поля із прив'язкою до географічних координат та оцінка рослин у потребі азоту для таких ділянок [1]. Усе це дозволяє максимізувати прибуток підприємства щодо вирощування зернових на конкретному виробничому полі.

Споруди закритого ґрунту у розвинутих країнах світу займають десятки тисяч гектарів і продукують свіжу рослинну продукцію протягом календарного року. В Україні це перспективна галузь, котра навіть за умов використання невеликих площ під склом (нині близько 400 га), демонструє високий технологічний рівень і конкурує з іноземними компаніями. Проте існують певні спільні проблеми, що потребують вирішення на основі нових підходів. Однією з таких проблем є обмежена інформація про стани рослин, параметри атмосфери, де вони вирощуються, що не дозволяло створити в споруді закритого ґрунту умови відповідно до вимог технологічного стандарту вирощування відповідного сорту. Пропонується для її вирішення використовувати мобільний роботизований електрокомплекс, що самостійно переміщується теплицею технологічними направляючими, передаючи центральній системі керування інформацію, у тому числі про стиглість продукції [2]. Зразок такого комплексу був випробуваний в ПАТ «Комбінат «Тепличний»» в 2017 р.і отримав схвальну оцінку виробничників.

Література

1. *V.Lysenko, O.Opryshko, D.Komarchuk, N.Pasichnyk, N.Oprishko. Usege of drones for the leaf research//2016, Chernivtsi, Ukraine, 88-89.*
2. *Лисенко В.П., Болбот І.М., Шмена В.М., Лендел Т.І., Чернов І.І. Мобільний самохідний електротехнічний комплекс фітомоніторингу в теплиці//Патент на корисну модель №95612 від 25.12.2015 р.*

Розробка віртуальних приладів системи автоматичного керування мобільним роботом в середовищі розробки LabView

Я.І. Мельничук

Національний університет харчових технологій

Актуальність завдання створення інтелектуальних машин (роботів) – очевидна. Сьогодні роботи можуть виконувати безліч завдань різного ступеня складності, їх широко застосовують на виробництві, в медицині, космічних дослідженнях, у військових цілях, і просто для розваг. Роботи в залежності від призначення можуть мати різну конструкцію, розмір і рівень інтелекту.

Автоматичний мобільний робот – це робот, здатний переміщуватись в робочому середовищі відповідно до керуючої програми, і, у даному випадку, являє собою дослідницький проект. Його призначення – бути об'єктом дослідження для вивчення і вдосконалення методів розробки систем автоматичного керування, комп'ютерного зору, машинного навчання, а також апаратного забезпечення для конструювання інших роботів, реалізуючи при цьому концепцію «навчання на проектах».

Неформально задача полягає у тому, щоб спроектувати і зібрати робота, який повинен виконувати такі дії:

- Самостійно пересуватися по горизонтальній поверхні.
- Виконувати рухомі операції згідно попередньо заданого алгоритму.
- Транслювати через бездротове з'єднання зображення з камери.

Загальну архітектуру можна розділити на 5 рівнів: механіка, електроніка, реактивне управління, тактичне управління, зовнішнє управління (Таб. I).

Таблиця I. Багаторівнева схема архітектури робота.

5. Зовнішнє управління	<ul style="list-style-type: none"> • накопичення інформації • загальне управління • інтерфейс керування <div style="text-align: right; color: white;">ПК LabView</div>		
4. Тактичне управління	Камера	Мінікомп'ютер	Канал зв'язку і протокол зовнішнього управління
3. Реактивне управління	Мініконтролер		
2. Електроніка	Серводвигуни, датчики		
1. Механіка	Каркас, передача у механізмі приводу		

Розробка системи автоматичного керування роботом відбувається за допомогою середовища розробки віртуальних приладів LabView, котре також виконує роль середовища виконання алгоритму програми. Мініконтролер використовується в якості віддалених входів\виходів.

Література

1. Васильев А.С. Основы программирования в среде LabVIEW: навч. посіб. / А.С. Васильев, О.Ю. Лашманов – СПб: Университет ИТМО, 2015. – 82 с.
2. Брага Н. Создание роботов в домашних условиях: навч. посіб. / Брага Н – М.: НТ Пресс, 2007. – 368 с.

Безпека апаратно-програмного забезпечення автоматизованих систем нафтогазової промисловості

А.М. Микитин

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Функціональна безпека (ФБ) автоматизованих систем (АС). Для розв'язання комплексу наукових-технічних завдань відповідно до рамкової програми ЄС з досліджень та інновацій “Горизонт – 2020” актуальним є питання безпеки функціонування АС нафтогазової промисловості і, на цій основі, їх гарантоздатності. Гарантоздатність АС [1] визначається, зокрема рівнями забезпечення функціональної та інформаційної безпеки (ФБ, ІБ). Основою ФБ АС є – нормативне, наукове, технічне та програмне забезпечення (ПЗ). Система міждержавних та міжнародних стандартів МЕК 61508, СТБ ІЕС 61508-1/ПР, ІЕС 61508 (ІДТ) встановлює загальний підхід до питань забезпечення безпеки для всього життєвого циклу (ЖЦ) систем, які складаються з електричних і/або електронних і/або програмованих електронних компонентів (Е/Е/РЕ), що використовуються для виконання функцій безпеки. Стандарт МЕК 61508-1-2012 регламентує вимоги до ФБ для всього ЖЦ: систем; ПЗ; застосування методів визначення рівнів повноти безпеки; управління в рамках узагальненої структури системи міжнародних стандартів МЕК 61508-1, МЕК 61508 -2, МЕК 61508-3 (рис. 1).

З метою досягнення необхідного рівня повноти безпеки Е/Е/РЕ-систем прийнята технічна модель повного ЖЦ безпеки МЭК 61508-1-2012. Основою моделі повного ЖЦ безпеки є: Е/Е/РЕ-системи; системи безпеки на інших технологіях; зовнішні засоби зменшення ризику. Побудова концепції ФБ на повному життєвому циклі АС, призначених для відбору даних від промислових об'єктів (ПО) нафтогазовидобування, оцінювання їх технічного стану та прийняття рішення на управління вимагає: збору/відбору інформації від ПО, визначення потенційних джерел небезпеки, граничних та аварійних ситуацій; отримання інформації про встановлені види небезпеки; отримання інформації про поточний стан регулювання промислової безпеки АС; встановлення видів небезпеки, які виникають внаслідок взаємодії з ПО. Стандарт МЭК 61508-1-2012 регламентує: модель ЖЦ систем Е/Е/РЕ; модель ЖЦ безпеки ПЗ; взаємозв'язок між моделями – повного ЖЦ безпеки, ЖЦ безпеки системи, ЖЦ програмного забезпечення.

На рівні спільних властивостей – цілісності та конфіденційності інформаційна безпека (ІБ) АС є вбудованою в функціональну. Відповідно витік, модифікація, знищення даних може призвести до невизначеності, відмови, аварії в апаратно-програмному забезпеченні. Технічні ризики функціонального та інформаційного рівнів обумовлюють технологічні/ природні ризики, відповідно дефекти, руйнування, аварії для техногенних об'єктів та збитки навколишнього середовища, здоров'я людини.

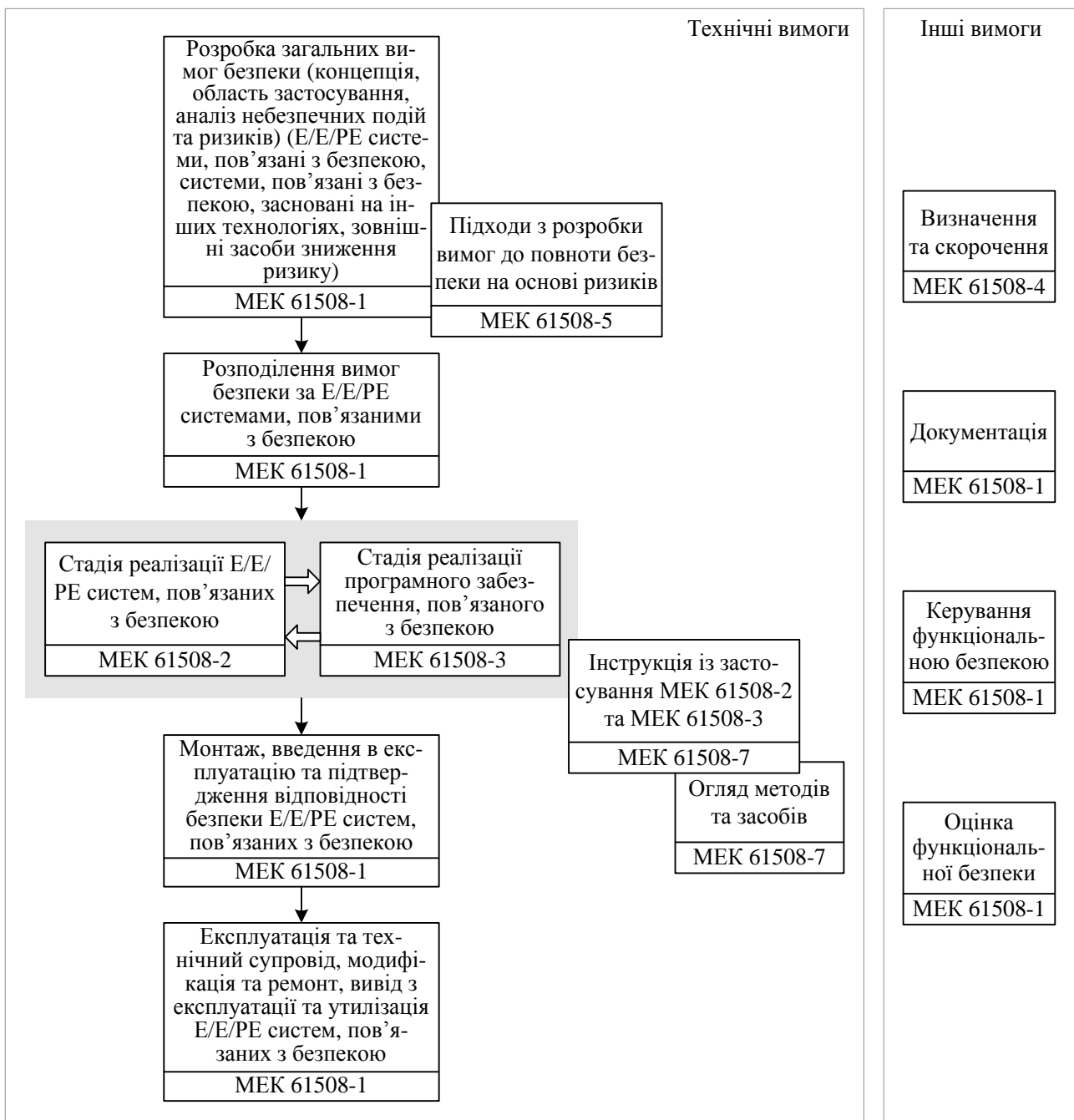


Рис. 1. Структура функціональної безпеки автоматизованих систем

Методи і засоби функціональної та інформаційної безпеки постійно вдосконалюються на апаратно-програмному рівні згідно системи стандартів ISO/IEC 15408 та ДСТУ ISO/IEC TR 13335. Безпека ПЗ є одним з головних критеріїв забезпечення гарантоздатності АС в секторі нафтогазовидобування.

Висновок. Проаналізовано структуру ФБ апаратно-програмного забезпечення АС, ядром якої є взаємозв'язок стадії реалізації Е/Е/РЕ-систем та стадії реалізації ПЗ згідно нормативного забезпечення.

Література

1. Галузева система управління якістю. Гарантоздатність програмно-технічних комплексів критичного призначення: СОУ-Н НКАУ 0060:2010. – [Чинний від 2010-04-01]. – К.: НКАУ, 2010. – 60 с.

Розробка електронного навчального курсу «Контролери та їх програмне забезпечення»

М.Д. Паровенко

Національний університет харчових технологій

На сьогоднішній день, форма дистанційної освіти набуває широкого застосування серед університетів. Подача навчальних матеріалів в цікавій та наочній формі заохочує студентів до отримання знань.

Кваліфікованість майбутнього спеціаліста в сфері автоматизації виробничих процесів визначають рівень та актуальність отриманих знань під час здобування вищої освіти. Використання програмованих логічних контролерів передбачає наявність у фахівця міцних знань щодо принципів роботи з ПЛК. Вони є основними засобами реалізації логіки керування технологічними процесами.

Виготовленням програмованих логічних контролерів займається велика кількість виробників, їх продукція має свої особливості. Але загальний підхід до підбору, конфігурації, програмування та введення в експлуатацію ПЛК застосовується для будь якого пристрою будь якого виробника.

Тому задача полягає в тому, щоб розробити навчальний курс для дистанційної форми навчання з дисципліни контролери та програмне забезпечення з використанням програмного пакету SoMachine від розробника Schneider Electric.

Цей курс є одним з основоположних для майбутнього фахівця з автоматизації. Тому він повинен максимально доступно та ясно відобразити всі принципи та основні підходи для роботи з програмованими логічними контролерами, за допомогою яких реалізується вся логіка керування. І в той же час дуже важливо забезпечити подачу матеріалу легким для сприйняття способом, тобто наповнити різноманітними графічними елементами, які дозволять студенту швидко та легко сприймати нову інформацію.

Даний курс розкриває загальні поняття про програмовані логічні контролери та основні підходи при виборі, конфігуруванні та програмуванні ПЛК. Основна частина курсу складається з відеозаписів та інтерактивних флеш презентацій, які детально демонструють та ознайомлюють студентів із вирішенням задач, які вимагають застосування ПЛК, і прикладами побудови логіки керування на п'яти мовах програмування ІЕС 61131. На сьогоднішній день, коли дистанційна форма навчання починає широко застосовуватися в освітньому процесі, така подача матеріалу є досить актуальною, цікавою та дохідливою для студентів.

Створення навчального матеріалу реалізовується за допомогою програмних середовищ Open Broadcaster Software для запису відео з екрану та Adobe Flash Professional для створення інтерактивних презентацій. Готові відео та презентації будуть розміщуватись на сайті дистанційної освіти Національного університету харчових технологій.

Використання генетичних алгоритмів для вирішення задач оптимізації роботи ділянок цукрового виробництва

В.В. Полупан, В.М. Сідлецький

Національний університет харчових технологій

Просторовий розподіл технологічних об'єктів цукрового виробництва викликає труднощі в управлінні. Робота об'єктів складних систем часто призводить до численних проблем і породжує високий ступінь невизначеності при прийнятті управлінських рішень.

Технологічні ділянки цукрового виробництва не можуть функціонувати незалежно один від одного, можуть мати різні цілі і обмеження, тому для досягнення спільної мети необхідно організувати їх складний взаємозв'язок.

Застосування традиційних методів дослідження, таких як градієнтні, динамічне програмування, симплекс-метод для задач багатокритеріальної оптимізації не дає бажаного результату, тому що обчислювальні витрати зростають експоненціально разом з розмірністю завдання. У зв'язку з цим досить часто для вирішення практичних завдань застосовуються евристичні методи з більш низькими обчислювальними витратами, незважаючи на те, що вони можуть і не забезпечувати досягнення глобального оптимального рішення.

Генетичні алгоритми (ГА) є методом машинного навчання заснованими на механізмах відбору в природі, які ведуть випадковий і паралельний пошук рішень, які оптимізують заздалегідь визначену фітнес функцію. На відміну від інших методів оптимізації ГА оптимізують різні області простору рішень одночасно і більш пристосовані до знаходження нових областей з найкращими значеннями цільової функції за рахунок об'єднання квазіоптимальних рішень з різних популяцій.

Значення цільової функції знаходиться в результаті чисельного рішення системи рівнянь. Дане завдання оптимізації характеризується нелінійністю і полімодальністю цільової функції, наявністю обмежень, великою кількістю параметрів оптимізації.

Генетичний алгоритм оперує кінцевим безліччю рішенні, що має назву популяцій. Нові рішення виходять в результаті різних комбінацій частин рішень популяції за допомогою операторів відбору, кросовера і мутації.

Для аналізу ефективності застосування генетичного алгоритму для вирішення поставленого завдання координації в якості бази порівняння був використаний алгоритм випадкового пошуку. Як критерій оцінки були використовувати наступні: а) число ітерацій, необхідне для досягнення значення допуску ferr ; б) коефіцієнт варіації CV на тисячу прогонів алгоритму для забезпечення надійності алгоритму; в) значення критерію оптимізації для даної задачі.

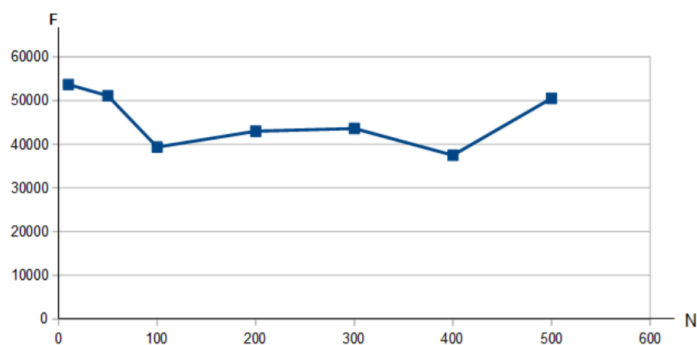


Рис. 1. Залежність цільової функції від кількості поколінь

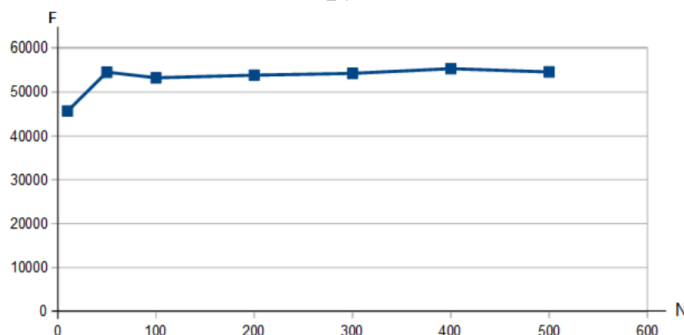


Рис. 2. Залежність цільової функції від розміру популяції

Таб. I

Порівняння виконання використовуваних алгоритмів

Метод	Кількість ітерацій		CV на 1000 запусків	Значення критерію оптимізації
	ferr<3.0%	ferr<0.5%		
Генетичний алгоритм	500	1000	0.036	54184
Випадковий пошук	1000	3000	0.062	52320

Запропоноване рішення задачі координації розподілу ресурсів і синхронізації роботи цукрового виробництва з використанням генетичних алгоритмів дає краще наближення до оптимального значення при меншій кількості ітерацій в порівнянні з методом випадкового пошуку. До переваг даних алгоритмів можна віднести: робастність, підходять для багатоцільової оптимізації, хороший варіант вирішення завдань, що не мають кращого традиційного способу вирішення. До недоліків: час оптимізації непостійний, дисперсія між кращим і гіршим рішеннями може бути значною.

Література

1. Marcia Bayas Sampedro. Efficient Resources Allocation in Technological Processes Using Genetic Algorithm / Marcia Bayas Sampedro and V.M. Dubovoy / Middle-East Journal of Scientific Research 14 (1): 01-04, 2013 ISSN 1990-9233 © IDOSI Publications, 2013 DOI: 10.5829/idosi.mejsr.2013.14.1.16313.

2. Bayas M. M. Efficient Resources Allocation in Technological Processes Using an Approximate algorithm based on Random Walk /. Bayas M. M. and Dubovoy V. M. / International Journal of Engineering and Technology. Vol. 5 № 5 Oct-Nov 2013.

Аналіз рівня автоматизації пивзаводу**А.В. Попович, Н.А.Заєць***Національний університет харчових технологій*

Пивоварне виробництво є одним із важливих галузей харчової промисловості. Наявність декількох великих пивзаводів в місті Київ вказує на високе споживання продукції, зросту конкурентної спроможності на ринку і відповідно підвищення якості виробництва пива. Сучасний стан у пивоварній промисловості характеризується застосуванням передових технологій, устаткування та мікропроцесорної техніки і комп'ютерних технологій [1].

Технологічні процеси виробництва пива представляють складний комплекс, в якому відбуваються різні біохімічні, механічні, теплові процеси. Кожна стадія виробництва має за мету отримати відповідний напівпродукт відповідної якості. Аналізуючи рівень автоматизації сучасних пивзаводів України, можна стверджувати, що всі стадії виробництва пива мають різну систему автоматизації:

- локальну автоматизацію, яка представляється у вигляді локальних
- регуляторів для регулювання технологічних параметрів в конкретних апаратах, а також релейно-контактних схемах для логічного керування.
- автоматизація на базі мікропроцесорної техніки, яка представляється мікропроцесорними контролерами як вітчизняного, так і закордонного виробництва.

На сьогоднішній день більшість пивзаводів використовують автоматизацію на базі мікропроцесорної техніки. В цьому випадку така система дозволяє вирішувати задачі як контролю та регулювання окремих технологічних параметрів, так і управління групою апаратів на базі логіки технологічного регламенту. Також, використання мікропроцесорної техніки дає можливість більш гнучко та швидко переконфігурувати алгоритми управління виробництвом, а також змінювати рецептурні параметри в цих алгоритмах [2].

Забезпечення безперервного виробництва в великих об'ємах можливе лише при повному програмному забезпеченні структури системи управління технологічним комплексом виробництва та впровадження інтелектуальних систем управління та на основі нечіткої логіки.

Література

1. Місюра, М. Д. Автоматизоване управління технологічним комплексом виробництва пива : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.07 / НУХТ. - К., 2010. - 22 с.
2. Місюра, М. Д. Організаційна структура системи автоматизації виробництва пива / М. Д. Місюра // Восточно-европейский журнал передовых технологий. - 2009. - № 4/11 (40). - С. 38-40.
3. Ладанюк А.П. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості / А.П. Ладанюк, В.Г. Трегуб, І.В. Ельперін, В.Д. Цюцюра – К.: Аграрна освіта, 2001. – 224 с.

Розробка способу підвищення точності вимірювань ультразвукового пристрою контролю ширини стрічки у повітрі

О. Й. Рішан

Національний університет харчових технологій

Основною і суттєвою складовою похибки при ультразвуковому тіньовому методі контролю ширини, є випадкова похибка флуктуації, яка виникає в первинному вимірювальному перетворювачі ширини (**ПВПШ**) при зміні швидкості повітряних потоків (турбулентність) в акустичній зоні вимірювання. Розроблено спосіб компенсації впливу таких збурень на зону вимірювання, при якому зміною інтенсивності випромінених коливань компенсується вплив турбулентності в зоні, яка не використовується безпосередньо при вимірюванні, але яка знаходиться поряд з зоною вимірювання (рис. 1).

Спосіб реалізується в **ПВПШ** допомогою додаткового приймача коригування **10**, який розташований поряд з вимірювальним приймачем **9** і в одній площині з ним, але який не перекривається краєм стрічки, і введенням сигналу цього додаткового приймача **10** в ланцюг від'ємного зворотного зв'язку регулювання напруги живлення пакета випромінювачів, завдяки чому сигнал на приймачі **10** підтримується незмінним і рівним заданому.

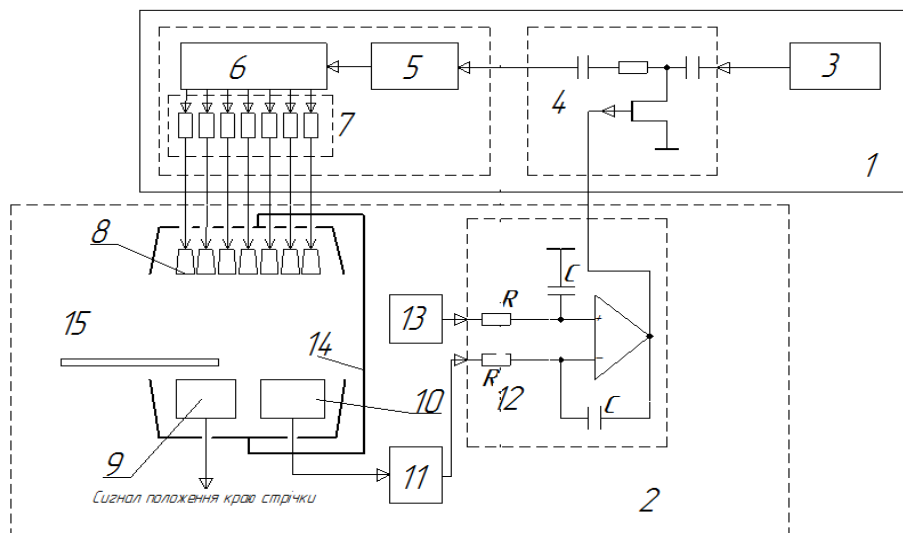


Рис. 1. Структурна схема реалізації способу компенсації збурень на **ПВПШ**.

Пристрій вміщує ультразвуковий генератор (**УЗГ**) **1** та **ПВПШ** **2**. Напруга збудження з виходу генератора - задавача **3** частотою, яка відповідає резонансній частоті ультразвукових перетворювачів акустичної зони вимірювання, через схему **4** автоматичного регулювання підсилення (**АРП**) надходить у підсилювач за потужністю **5**, який оснащений багато обмотковим вихідним трансформатором **6**. Кожна із обмоток трансформатора **6** живить окремий п'єзоелемент пакету випромінювачів **8** **ПВПШ**. В зоні вимірювання між пакетом випромінювачів **8** та вимірювальним приймачем **9** **ПВПШ** утворюється рівномірно розподілений за інтенсивністю ультразвуковий

промінь, який перекривається краєм стрічки **15**, а аналоговий сигнал на виході приймача **9** пропорційний величині цього перекриття. При необхідності сигнал приймача **9** лінеаризується зміною напруги живлення окремого випромінювача у пакеті **8** за допомогою додаткового опору **7**. Дестабілізуючі фактори, які приводять к варіації інтенсивності акустичного поля в зоні вимірювального приймача **9**, одночасно діють на інтенсивність ультразвукового поля в зоні приймача **10** корекції. Сигнал приймача **10**, підсилений та випрямлений в прецизійному підсилювачі **11** корекції, підтримується незмінним за рахунок його ввімкнення в ланцюг від'ємного зворотного зв'язку регулювання напруги збудження пакету випромінювачів **8**. Стабілізація сигналу на приймачі **10** приводить до стабілізації ультразвукових коливань в його зоні від дії турбулентності і до зниження варіації інтенсивності I_x цих коливань в зоні вимірювання, де розташований вимірювальний приймач **9**.

Необхідний астатизм в систему регулювання напруги живлення випромінювачів **8** і підтримування інтенсивності ультразвукового поля незмінним на приймачі **10** вносить подвійний інтегратор **12**, який є одночасно елементом порівняння сигналу підсилювача **11** корекції (цей сигнал пропорційний інтенсивності акустичного поля в зоні приймача **10** корекції), і сигналу задавача **13** цієї інтенсивності. Вихідний сигнал подвійного інтегратора **12** змінює коефіцієнт передачі схеми **4 АРП УЗГ 1**, чим підтримується незмінним сигнал приймача корекції **10**.

Особливістю розглянутого способу компенсації впливу збурень на зону вимірювання є просторове зміщення зони безпосередньої компенсації збурень і зони вимірювання, з тим щоб виключити вплив процесу вимірювання на канал компенсації збурень. Останнє, із-за наявності природного градієнту інтенсивності від збурення, рівного $\partial I / \partial x$, обмежує степінь компенсації збурення в зоні вимірювання. а величина варіації інтенсивності на відстані Δx , що не компенсована, приблизно дорівнює: $\Delta I_x = (\partial I / \partial x) \Delta x$.

Досліджено пристрій, в якому в акустичній зоні вимірювання в якості випромінювачів і приймачів використані п'єзокерамічні перетворювачі призматичного типу **ТБК-3** на резонансну частоту 109,6 кГц. Додаткова абсолютна похибка **ПВПШ** від флуктуації повітряних потоків у зоні вимірювання складає не більше $\pm 0,3$ мм при віддаленні краю стрічки від краю зони компенсації на відстань до 21 мм і зміні швидкості потоків повітря в зоні вимірювання від 0 до 2 м/с. При відсутності розробленого способу компенсації ця похибка складала ± 4 мм. Отриманий при такому способі компенсації впливу коефіцієнт стабілізації дорівнює $\approx 13 - 14$. **ПВПШ** з розробленим способом зменшення впливу явища акустичного «федінгу» може використовуватись в умовах цеху по виробництву пакувальних стрічок.

Література

1. *Рішан О.Й.* Розробка структурної схеми та способу підвищення точності вимірювань ультразвукового пристрою контролю ширини стрічки у повітрі / *Рішан О.Й., Гура А.С.* // Наука, технології, інновації. – 2017. - №2(2) – С. 64-69.

Використання технологій Індустрії 4.0 в автоматизованих системах управління підприємствами переробних галузей України

Б.В. Романюк

Національний університет харчових технологій

Для конкурентоспроможності підприємств у сучасному світі необхідно швидше реагувати на різні типи змін, гнучко і оптимально використовувати усі можливі ресурси, підлаштовуватися під особливості клієнтських вимог до продукції. Сьогодні це стало можливим за повсюдного доступу до Інтернет, збільшенням обчислювальних можливостей та зменшенням вартості портативних мікропроцесорних пристроїв і є передумовою створення та розвитку набору технологій ІоТ та Industry 4.0.

Враховуючи великий парк існуючих систем управління на українських підприємствах переробної промисловості, повна зміна програмно-технічного комплексу відповідно до вимог моделі RAMI з Industry 4.0 не є економічно доцільною. Натомість поступове цільове впровадження певних технологій має з одного боку дати економічні результати вже сьогодні, а з іншого поступово перевести підприємство на нову технологічну платформу. У роботі пропонується показати це на прикладі підприємства "Київський картонно-паперовий комбінат" (КПК).

Після проведеного аналізу організаційної, технічної та функціональної структур були виявлені шляхи вдосконалення роботи Київського КПК, використовуючи технології Industry 4.0. З економічної точки зору ці впровадження варто робити поетапно.

На першому етапі передбачається інтеграція усіх інформаційних систем підприємства та елементів АСУТП з хмарними сервісами (Cloud). Хмарні сервіси є ключовим елементом Industry 4.0 і на перших етапах буде використовуватися для зберігання і обробки великої кількості даних, реалізації служб MES/MOM (вертикальна інтеграція), а також взаємозв'язку учасників ринку та виробництва (горизонтальна інтеграція). Переваги використання хмарних технологій у невеликих початкових затратах на серверну інфраструктуру (як технічного так і програмного забезпечення), так і можливості доступу до даних в будь-якій точці світу, де є доступний Інтернет.

Другим етапом передбачається налагодження комунікаційної архітектури всередині виробництва та з інфраструктурою зовнішнього світу. Окрім автоматизованих систем управління, які можна інтегрувати в єдину систему ще по технологіям "Industry 3.0", необхідно передбачити узгоджену взаємодію з операторами, наприклад, з використанням планшетів та бездротових мереж. Паралельно необхідно забезпечити налагоджений зв'язок між виробництвом та учасниками ринку. Кожен замовник зможе сам створити своє індивідуальне замовлення відповідно до можливостей представлених на підприємстві та відразу внести його в чергу на виробництво. Керівна ланка матиме змогу зручно та більш ефективніше використовувати зібрані дані, та приймати

рішення на їх основі. Наприклад, для картонно-паперового підприємства це значить, що замовник самостійно сформує замовлення на партію картонних упаковок з вибраними параметрами, отримає орієнтовний час виконання замовлення та зможе проконтролювати його виконання на шляху життєвого циклу. Використання хмарних сервісів MES/MOM дасть можливість відслідкувати замовлення не тільки під час виробництва а і після використання продукції протягом тривалого часу. Зворотній зв'язок від замовника та технології аналізу Big Data дадуть можливість оцінювати якість картонно-паперової продукції та корелювати ці дані з даними виробництва, що допоможе виявити приховані дефекти виробничого обладнання або недоліки технологічного процесу.

Третій етап полягатиме в поступовому переході до кібер-фізичних систем. Це передбачатиме заміну або вдосконалити наявного обладнання до вимог RAMI4.0. З економічної точки зору це дасть можливість виробляти продукцію швидше і за мінімальної участі людини. Логістично-транспортні та мобільні системи будуть функціонувати разом з виробничим обладнанням як єдине ціле.

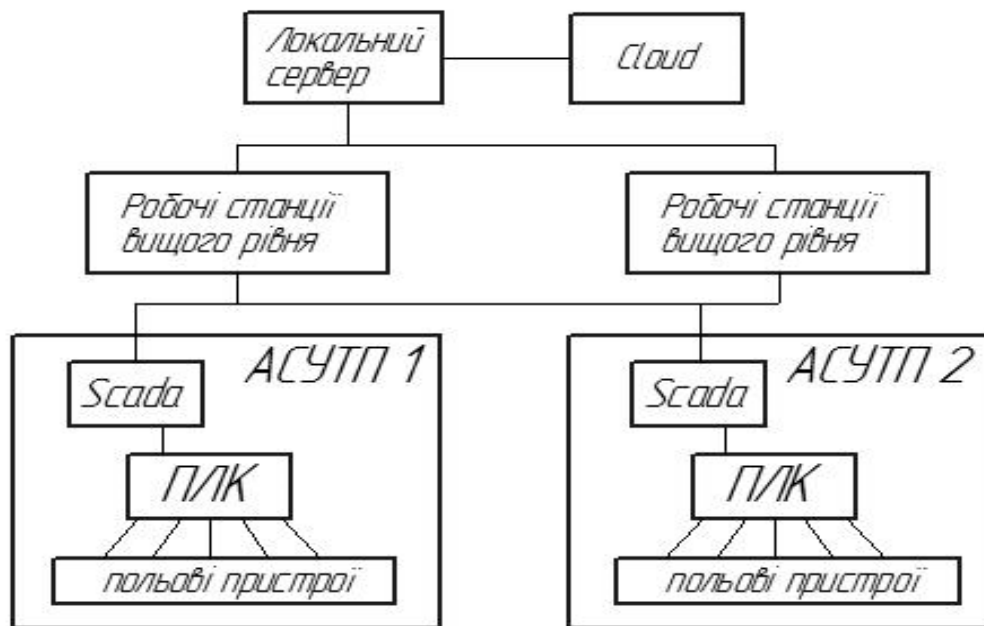


Рис. 1. Зображення технічної структури підприємства.

Переваги для компанії, яка вирішить прийняти концепцію Industry 4.0:

Постійне та спільне інноваційне вдосконалення (у межах ланцюга вартості) на продукті та процесі (виробництво під індивідуальні вимоги замовників).

Доступ до нових бізнес-моделей (наприклад, персоналізовані продукту)

Швидка реакція та адаптація до мінливих ринків (попит та пропозиція).

Література

1. Домінгес А.Р. Industry 4.0: Чи готова іспанська промисловість / А.Р. Домінгес. – Мадрид, 2016

2. Дорст В. Стратегія реалізації Industrie 4.0. Звіт про результати роботи платформи Industry 4.0 / В. Дорст. – Берлін, 2016 – 104 с.

Розробка системи автоматизації складу зберігання овочів з використанням одноплатного комп'ютера Raspberry Pi

Ю.О. Руських, О.М. Клименко

Національний університет харчових технологій

Овочі є основою харчової піраміди людини. Вони є джерелом багатьох вітамінів та мають високі харчові, смакові, дієтичні та лікувальні якості. Правильне зберігання овочів дозволяє збільшити їх термін придатності та зберегти їх корисні властивості. Це особливо важливий факт для споживачів, які не тільки бажають мати можливість вживати свіжу та смачну картоплю, цибулю, моркву, капусту, буряк, але й піклуються про свій раціон та стан свого здоров'я. Також тривале та правильне зберігання овочів має і комерційний зміст. Це цікавить виробників та реалізаторів сільськогосподарської продукції, які використовуючи сучасні технології мають змогу скоротити відсоток кількісних і якісних втрат рослинної продукції та подовжити термін її реалізації і відповідно збільшити свої прибутки.

В роботі розглянуто можливість побудови системи контролю температури та вологості приміщення з використанням однопланового комп'ютера Raspberry Pi. В якості інформаційного забезпечення для операторського контролю використовується додаток на базі операційної системи Android.

Для виконання поставленого завдання необхідно щоб за допомогою Raspberry Pi реле замикає ланцюг, тим самим включає системне зволоження повітря CarelhumidDisk10 та охолодження повітря RivacoldFAM034Z2 при заданому інженером (оператором) режимі зберігання (картоплі, моркви, цибулі, капусти, та інших овочей), які було реалізовано програмно. При виборі інженером (оператором) режиму, система включає установки і вони виводять на задане значення температуру та вологість, підтримують їх у межах норми зберігання овочів певної категорії. Якщо інженером (оператором) буде необхідно змінити режим це буде можливо за допомогою мобільного телефону або планшета з наперед встановленим мобільним додатком при наявності доступу до мережі Інтернету. Також вивід результатів значень температури та вологості відбувається таким чином:

1. Значення знімає датчик температури та вологості (DHT22).
2. Ці значення зберігаються кожні 10 хвилин на сервер до якого є можливість звернутися з комп'ютера, мобільного телефону або планшета що має доступ до Інтернету.
3. На сервері можна переглядати данні і дивитися історію температури та вологості зняті датчиком.

Література

1. *Петин В.А.* Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство [Текст] / В.А. Петин // С-Пб.: БХВ-Петербург, 2015. – 240с.

Використання нейронечітких алгоритмів у хлібопекарному виробництві**Д.В. Тимохін, М.Д. Місюра***Національний університет харчових технологій*

Хлібопекарська промисловість, є однією із провідних галузей харчових виробництв. Якість сировини, що надходить на виробництво, повинна відповідати вимогам діючої нормативно-технічної документації. Збереження якості харчових продуктів, значною мірою залежить від виду і якості сировини, упакування і стану тари, транспортування і зберігання. Технологічна схема виготовлення хліба складається з шести етапів: прийом і зберігання сировини, підготовка сировини, приготування тіста, оброблення тіста, випічка, охолодження і зберігання.

Основна увага приділяється поліпшенню якості продукції, раціональному використанню ресурсів і сировини, підвищенню продуктивності технологічних ліній. Особливо важливе значення має контроль за технологічними процесами для рішення проблеми якості продукції і ефективності виробництва.

Останнім часом набувають популярності інтелектуальні системи управління системами автоматизації в якості приймання рішень або ж виконань вузького кола завдань. Серед різних методів та алгоритмів [1-2] виділяють підходи з використанням нейронних, нечітких та нейронечітких алгоритмів.

Кожна інтелектуальна система має певний ряд умов і вимог до використання, і при цьому їх час затримки між такими етапами як прийом завдання і перша дія для його виконання наближається до нуля або ж зводиться до мінімальної величини. В Україні такі системи є на рахунку великих монополістів або ж приватних підприємств заснованих на виробництві певної продукції з певними органолептичними показниками. Що ж стосується дрібних приватних підприємств, то вони не мають таких систем, або ж просто не мають такої гострої потреби в них, оскільки мають низький, але при цьому достатній рівень продуктивності.

Постає проблема в таких певних моментах як: негайне збільшення кількості продукції, негайне зменшення кількості продукції, зміна асортименту, зміна або заміна сировини, а також повна або часткова відмовостійкість на певних ділянках виробництва.

Нейронечіткі мережі широко застосовуються для розв'язання завдань розпізнавання, прогнозування, аналізу ситуацій, кластеризації даних та ін. Відомі методи синтезу, як правило, як вхідну інформацію використовують вибірки даних, що являють собою прямокутну таблицю чисел та містять інформацію про значення вихідного параметра та атрибутів, що характеризують досліджувані об'єкти або процеси. У цей час зростають обсяги накопиченої інформації, у тому числі неструктурованої. Часто інформація може бути представлена у вигляді транзакційної бази даних, у якій кожний елемент містить інформацію про деякі взаємозалежні події та представляється у вигляді списку подій.

Для синтезу нейронечітких мереж на основі транзакційних баз даних доцільно використовувати асоціативні правила, що являють собою імплікації $X \rightarrow Y$ і призначені для опису закономірностей вигляду: «З події X випливає подія Y» або «якщо X, то Y».

В роботі пропонується використання нейронечітких алгоритмів для вирішення наведених вище проблем на лініях (ділянках) хлібопекарного виробництва.

В якості технічної реалізації, пропонується використання комп'ютерно-інтегрованої системи управління де центром для вирішення завдання буде платформа з відкритим вихідним кодом на базі Arduino як елемент управління роботою обладнання, на борту яких буде організований TELNET-клієнт, для прийому певних команд по негайному виконанню певних, екстрених завдань в реальному часі за найкоротший термін, використовуючи при цьому прості виконуючі механізми: електричні двигуни, сервоприводи, електропневматичні перетворювачі. Як область для нейронечітких алгоритмів буде запропонована оболонка bash на базі PC-сумісних комп'ютерів. В цих вузлах буде відбуватися обробка ситуацій та вибір рішення на основі нейронечітких алгоритмів та сценарію з використанням різних обчислювальних ресурсів, в тому числі тих, що виконані в середовищі Matlab з Fuzzy logic Toolbox, ANFIS та інших інструментів [3-4].

Очікуваним результатом по закінченню дослідження буде створена структура комп'ютерно-інтегрованого управління, розроблені алгоритми управління на базі нейронечітких систем, підвищена відмовостійкість обладнання технологічного процесу і виконання вузьконаправлених завдань, на підвищення або ж зниження певної потужності на певній ділянці виробництва, маючи послідовну лінію етапів проходження продукції.

Література

1. *Ротштейн, А.П.* Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети / А.П. Ротштейн. – Винница. : Универсум – Винница, 1999. – 320 с.
2. Интеллектуальные системы в управлении производственными и технологическими процессами / Тугенгольд А. К. и др. – М. : ДГТУ, 2010. – 179 с.
3. *Дриженко, А.В.* Використання нейронечітких алгоритмів для управління процесами заморожування овочів / А.В. Дриженко, М.Д. Місюра // Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами : Матеріали III Міжнародної Науково-Технічної Internet-Конференції, 23 листопада 2016. – К. : НУХТ, 2016 С.115.
4. Misiura, Maksym The use of fuzzy logic in process control preparation of bakery products / Maksym Misiura // Матеріали 8th Central European Congress on Food 2016 - Food Science for Well-being 8th CEFood 2016 23 – 26 May 2016, Kyiv, Ukraine – НУХТ, 2016 С. 203.

Ультразвуковий тінювий метод вимірювання ширини напівфабрикатів та синтез параметрів первинного вимірювального перетворювача ширини

О. Ю.Тихонов

Національний університет харчових технологій

Ультразвуковий тінювий метод вимірювання може бути використаний для вимірювання ширини стрічкових напівфабрикатів у повітрі, які в свою чергу можуть бути або оптично прозорими, або легко піддаватись деформуванню, наприклад, листи для пакування виробів в харчовій промисловості.

Пристрій контролю ширини повинен входити до складу автоматизованої системи управління виробничими процесами, воно повинно видавати наступну інформацію: величину відхилення ширини заготовки від номінального значення, знак відхилення, вихід величини відхилення за допустимі межі, норму поточної ширини заготовки, справжнє значення ширини заготовки .

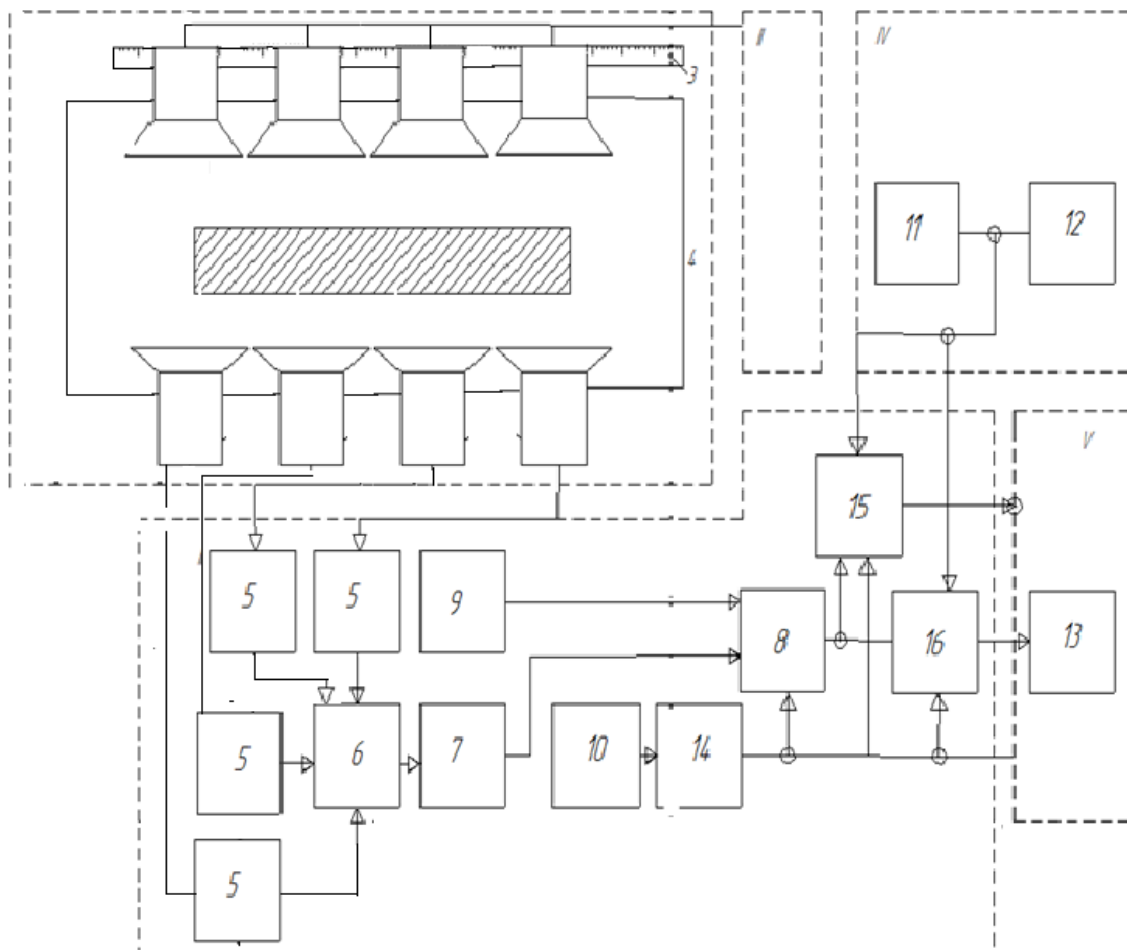


Рис.1 Функціональна структура тінювого методу вимірювання ширини.

Розширена блок-схема такого пристрою, що складається з двох акустичних вузлів приведена на Рис.1. Пристрій реалізує диференціальний метод вимірювання і вимірює відхилення ширини заготовок від їх

номінального значення /величини уставки/. Для контролю положення лівої і правої кромки заготовки використовують акустичні вузли з двома парами ультразвукових випромінювачів 1 і приймачів 2, встановлених на кронштейн - лінійці 3.

Випромінювач і приймач в кожній парі стеження жорстко скріплені між собою, встановлені на кронштейн 4 та зустрічно спрямовані по відношенню один до одного.

Для підвищення роздільної здатності пристрою, створення чіткої "тіні" заготовки на приймачі, необхідно застосувати ультразвукові перетворювачі з високою резонансною частотою, щоб уникнути явище дифракції.

У свою чергу, підвищення частоти ультразвукового поля не бажано через одночасне збільшення поглинання пружних коливань, особливо в газовій сфері. Оптимальним рішенням стало застосування перетворювачів з відносно високою резонансною частотою з розташуванням приймачів і безпосередній близькості від поверхні стрічки.

Після підсилення і детектування в блоках 5, сигнали підсумовуються алгебраїчно вузлом 6. Підсумовування сигналів обох приймачів забезпечує незалежність показань приладу при зсувах осі заготовки сторону однієї чи іншої пари "випромінювач-приймач". З виходу вузла 6 сумарний аналоговий сигнал приймачів 2, надходять в цифровий блок П, де обчислюється дійсне значення ширини заготовки.

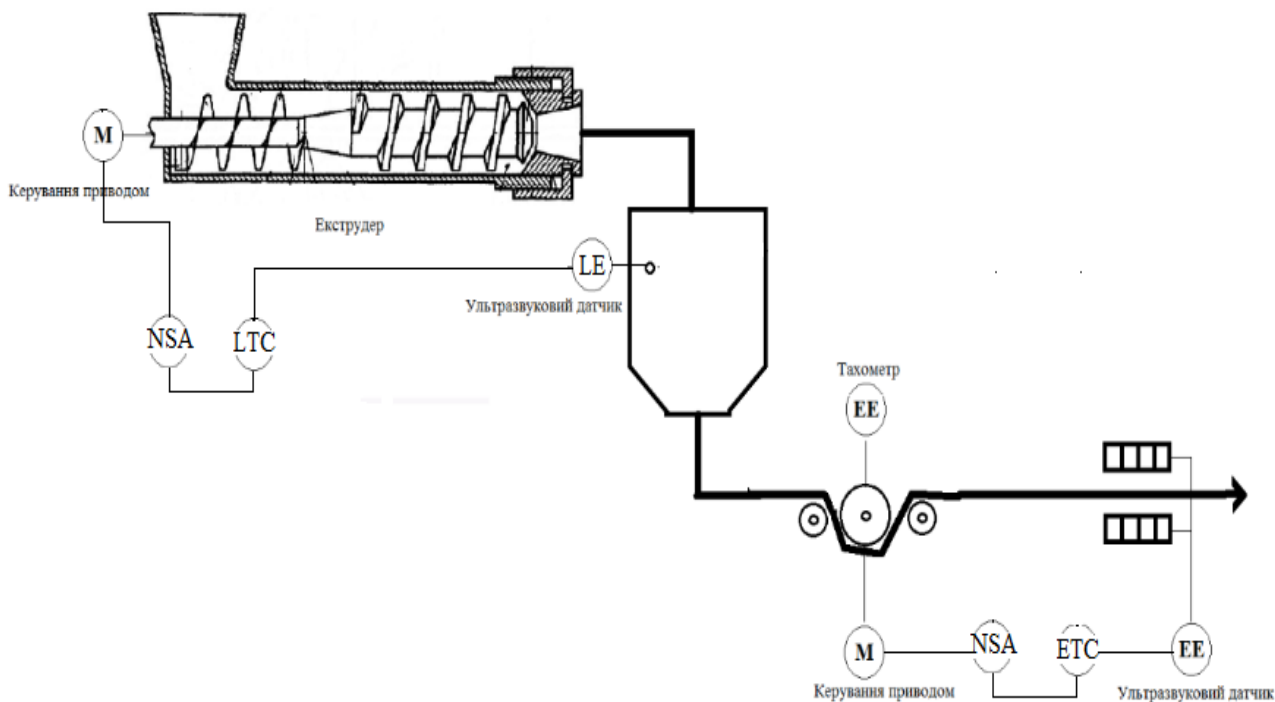


Рис.2 Функціональна схема автоматизації виробництва плівки

Література

1. Рішан О.Й. Ультразвуковий тіньовий метод вимірювання ширини пакувальної стрічки у повітрі та дослідження параметрів вимірювальних перетворювачів для його реалізації / Рішан О.Й., Новачевский Я.В., Зайко В.С. // Науково-технічна інформація. – 2016. - №2(56) – С. 78-84.

Розробка системи логічного управління очисним відділенням виробництва патоки з використанням мови UML

М.О. Чорнойван, В.Г. Трегуб

Національний університет харчових технологій

Патока є вторинним продуктом переробки кукурудзи. Багато хто недооцінюють патоку як продукт. Тим не менш без неї не обходиться ні одне кондитерське або хлібопекарське виробництво [1]. Часто патока потрібна навіть для виготовлення домашньої випічки, не кажучи вже про виробництво у промислових масштабах. У сфері харчової промисловості відзначено, що патока значно покращує органолептичні показники продуктів, приготованих з її використанням. Патока в більшості випадків використовується як цукро замітник. Її застосування виправдане економічністю, адже вартість цього продукту є нижчою порівняно з цукром. При цьому якість виробів не падає, як у випадку з цукрозамінниками хімічного походження.

Основними етапами виробництва крохмальної патоки є гідроліз крохмалю, нейтралізація гідролізату, вилучення, очищення і знебарвлення сиропу, концентрування, очищення густого сиропу, уварювання і охолодження.

На вирішення задач управління апаратами періодичної дії (АПД) суттєво впливають, насамперед, режимні та організаційні ознаки функціонування технологічної апаратури [2]. Для першого за ходом технологічного процесу АПД – змішувача можна виділити наступні класифікаційні ознаки:

- кількість виконуваних функцій – одна;
- кількість стадій – три (завантаження, змішування та вивантаження);
- наявність живлення – без підживлення;
- характер взаємодії з основним технологічним потоком – основний;
- часові обмеження – жорсткі;
- функція переходу – нерегламентована, задане кінцеве значення концентрації суміші;
- тривалість циклу – стаціонарна;
- змінні стану – змінні(рівень).

Для наступного АПД – відстійника:

- кількість виконуваних функцій – одна;
- кількість стадій – три (завантаження, основна, вивантаження);
- наявність живлення – з підживленням (періодичне);
- характер взаємодії з основним технологічним потоком – основний;
- часові обмеження – між циклові(гнучкі);
- функція переходу – нерегламентована, задане кінцеве значення концентрації суміші;
- тривалість циклу – стаціонарна;
- змінні стану – змінні (рівень, концентрація рН).

Для побудови алгоритмів логічного управління використовують різні мо-

ви, які базуються на булевої алгебрі і застосовуються для опису сигналів логічного керування. До таких мов відносяться логічні схеми алгоритмів (ЛСА), граф-схеми алгоритмів (ГСА), мова циклічних процесів (МЦП), мережі Петрі, універсальна мова моделювання UML. В даній роботі застосований один з них, а саме універсальна мова моделювання UML.

Конструкції UML створюються з багатьох модельних елементів, які позначають різні частини системи програмного забезпечення. Елементи UML використовуються для побудови діаграм, які відповідають певній частині системи або точці зору на систему [3]. Для відображення статички та динаміки системи, а також для реалізації моделі очисного відділення виробництва патоки використаємо діаграми UML, що дасть можливість розглянути систему під різними кутами зору. Серед великої кількості діаграм, що існують в UML для опису системи в даній роботі використовуються наступні:

- класів, що показують статичну структуру системи;
- послідовності, яка показує часову послідовність використання об'єкта;
- стану, що показують послідовність станів, у яких може опинитися об'єкт залежно від зовнішніх подій;
- діяльності, що призначена для опису зміну стану об'єкта під дією внутрішніх дій.

Для побудови логічної частини логіко-динамічної моделі були використані діаграми уніфікованої мови моделювання UML, які описують зміну стану об'єкта та застосовуються для розв'язання задачі логічного керування технологічним процесом очистки патоки.

Діаграми дають можливість представити систему (як ділову, так і програмну) у такому вигляді, щоб її можна було легко перевести в програмний код. Вони підвищують якість супроводу проекту і полегшують розробку документації [4].

Сьогодні UML використовується, як один з найвідоміших інструментів моделювання та проектування комп'ютерних систем на основі архітектурної об'єктно-орієнтованої ідеології.

Тому серед усіх представлених типів мов для побудови алгоритмів логічного управління обрано саме універсальну мову моделювання UML.

Література

1. *Бондаренко Ю.В.* Ефективність використання мальтозної патоки у виробництві булочних виробів[Текст] / Ю.В. Бондаренко, О.А. Білик, В.І. Дробот // Харчова наука і технологія. Науково-виробничий журнал. – 2009 –№ 1– С.166-167.

2. *Трегуб В.Г.* Автоматизація об'єктів періодичної дії: підручник[Текст] / В.Г.Трегуб. – К.: Ліра-К, 2016.

3. *Рамбо Дж.* UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка [Текст] / Дж. Рамбо, М. Блаха. – СПб: Питер, 2007.

4. *Кватрани Т.* Rational Rose 2000 и UML. Визуальное моделирование[Текст]/ Кватрани Т: Пер. в англ. – М.: ДМК Пресс, 2001.

Розробка комунікаційної архітектури моделі Індустрії 4.0

А.В. Шишак

Національний університет харчових технологій

Виробництво в рамках підходу Індустрії 4.0 передбачає гнучкість, високу ефективність та продуктивність, а головне задоволення потреб кожного клієнта. На такому виробництві обладнання, сировина і готові вироби зв'язуються в інтернеті речей і спільно керують виробництвом. Вироби самостійно знаходять свій шлях на всіх етапах виробничого процесу. А маленькі фабрики об'єднуються в єдину промислову систему для виконання конкретної задачі. Це забезпечує необхідну гнучкість та індивідуалізацію масового виробництва.

Для реалізації, хоча б частково, підходу Індустрії 4.0 в сучасних промислових реаліях з урахуванням потреб ринку, наявного технічного та програмного забезпечення на заводах України, термін служби яких не завершився, необхідно розробити оптимальну комунікаційну архітектуру, встановлення якої на основі існуючої системи буде можливим, доречним та не потребуватиме масової заміни технічного забезпечення.

Отже, перш за все, пропонується використання хмарних технологій для зберігання, обробки та аналізу різноманітних даних, а також можливості перенесення значного функціоналу на хмарні сервери, за рахунок розгортання прикладних програм на хмарній платформі. Мінімальним кроком для наближення до підходу Індустрії 4.0 є збір усіх виробничих даних SCADA-програмою, їх передача в «Хмару» та подальше використання за допомогою хмарних сервісів. Передусім, для винесення даних зі SCADA-програми, необхідно зробити детальний аналіз її комунікаційних можливостей, яким чином вона може передати дані. В свою чергу, стек хмарних технологій складається з трьох частин, кожна з яких представляє собою окрему категорію сервісів: IaaS, PaaS, SaaS. Тому, при під'єднанні SCADA-програми до «Хмари», необхідно визначити яким чином буде організовуватись зв'язок зі сторони «Хмари», тобто які сервіси вона може для цього надати. Як приклад для представлення рішень щодо інтеграції SCADA-системи з «Хмарою», використовуємо MS Azure, який поєднує дві хмарні моделі, такі як «платформа як сервіс» та «інфраструктура як сервіс» та надає велику кількість різноманітних сервісів (створення баз даних SQL, веб-додатків та їх розгортання за допомогою .NET, Java, Node.js, Python, PHP).

SCADA-програма zenon (починаючи з 7.20) вже має вбудований шлюз (Azure Gateway) для спрощення встановлення зв'язку з MS Azure (див. рис.1). Для передачі архівних значень в базу даних Azure SQL, необхідно налаштувати шлюз, тобто вказати connection string, який генерується при створенні простору імен в сервісі Azure «Службова шина», що забезпечує зв'язок; queue name – одна із сутностей службової шини. AzureZenonArchiveWorkerService – проміжний сервіс, який поміщає повідомлення з черги службової шини (Azure Service Bus) в SQL базу даних, дані з якої можна оброблювати в інших додатках на інших локальних машинах або у веб-додатках, розгорнутих в MS Azure.

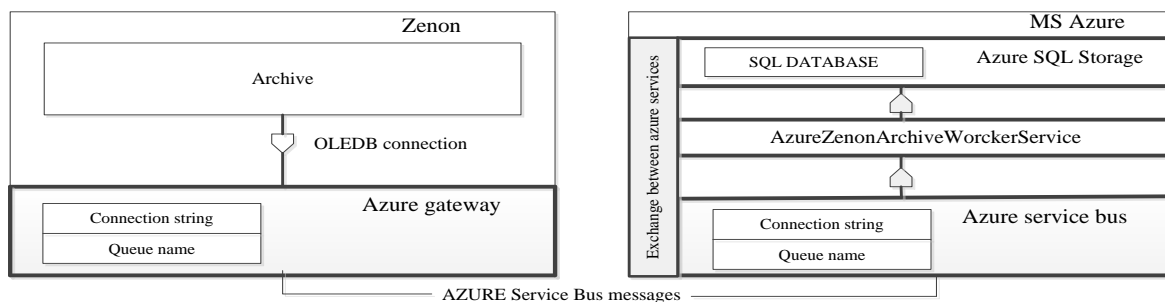


Рис. 1. Відправлення архіву з Zenon 7.20 в базу даних Azure SQL

Іншим варіантом рішення є передача даних в 2 кроки: 1) розміщення даних на локальному сервері (наприклад, SQL сервер), використовуючи при цьому ODBC-драйвер; 2) перенесення цих даних у базу даних, що зберігається у «Хмарі», наприклад, Azure SQL Database, який надає для цього додаткове програмне забезпечення.

На сьогоднішній день в багатьох SCADA-програмах інтегрований OPC UA сервер, який надає можливість обміну даними реального часу із системами вищого рівня, а також стає доступним взаємозв'язок з OPC UA клієнтом, який розгорнутий на хмарній платформі. В прикладі з MS Azure та SCADA-програмою, яка має інтегрований OPC UA сервер, це виглядає наступним чином. Передусім зі сторони SCADA-програми необхідно встановити пакет Azure SDK для OPC UA, який являє собою програмний шлюз між локальним сервером OPC UA та службовою шиною Azure, тобто хмарним сервісом який забезпечує безпечний обмін повідомленнями. Далі, використовуючи повідомлення з черги службової шини, розгортається додаток OPC UA клієнт (Microsoft пропонує реалізувати його на мові .NET). Якщо локальна система має лише OPC DA сервер, то пропонується використовувати OPC DA/OPC UA tunnel. Також MS Azure пропонує сервіс IOT HUB, який зберігає та оброблює дані від різних пристроїв, і забезпечує підтримку наступних протоколів: AMQP 1.0, MQTT 3.11 і HTTP по верх TLS.

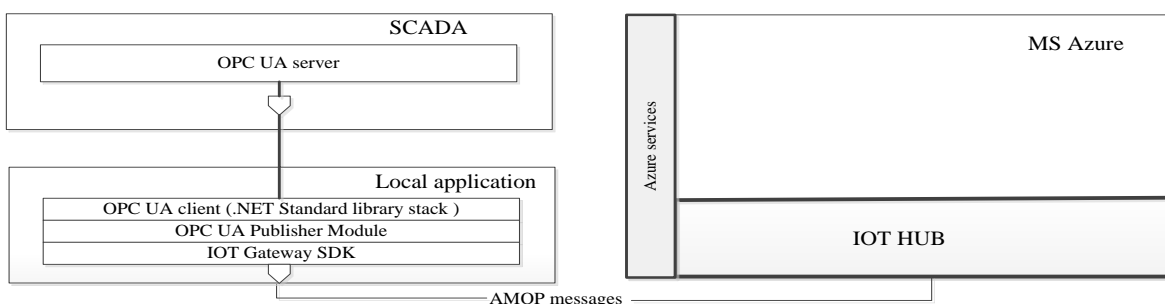


Рис. 2. Приклад програмного шлюзу (OPC UA Publisher та IOT Gateway – доступні на сайті GitHub) для передачі даних з OPC UA серверу

IOT HUB, в свою чергу, надає різні можливості для оперування отриманими даними (проведення аналітики), але успішна реалізація функціонування веб-додатків, веб-клієнтів, панелей моніторингу в «Хмарі» вимагає міцних знань різних мов об'єктно-орієнтованого програмування. Та також важливо враховувати та очікувати різних можливостей від різних хмарних платформ, набір сервісів та методи оперування ними яких може відрізнитися.

Design and development of ferromagnetic hysteresisgraph

T. Charubin, M. Nowicki

*Institute of Metrology and Biomedical Engineering,
Warsaw University of Technology*

Many modern electronic devices are made using inductive elements. Often, the magnetic cores in these elements are made of iron oxides, such as ferrites. Selection of the right core is essential for the proper work of a device, for example switching mode power supplies, filters, chokes and transformers. Each type of material is used for different application, and the core parameters need to be examined. For this purpose an automated measurement station designed for ferrite magnetic cores testing was made.

The system is a classical hysteresisgraph, which generates alternating magnetic field in the sample and measures the sample's response, which is the change of the material's magnetization. Key parameters which result from such measurements are relative permeability curve, coercivity, saturation induction, remanence and power loss changes in the function of various parameters of magnetizing current.

The test stand consists of KEPCO BOP 36-6M high resolution U/I converter and Lakeshore Model 480 fluxmeter controlled by a PC with NI PCI 6221 National Instruments Data Acquisition Device running under LabView software.

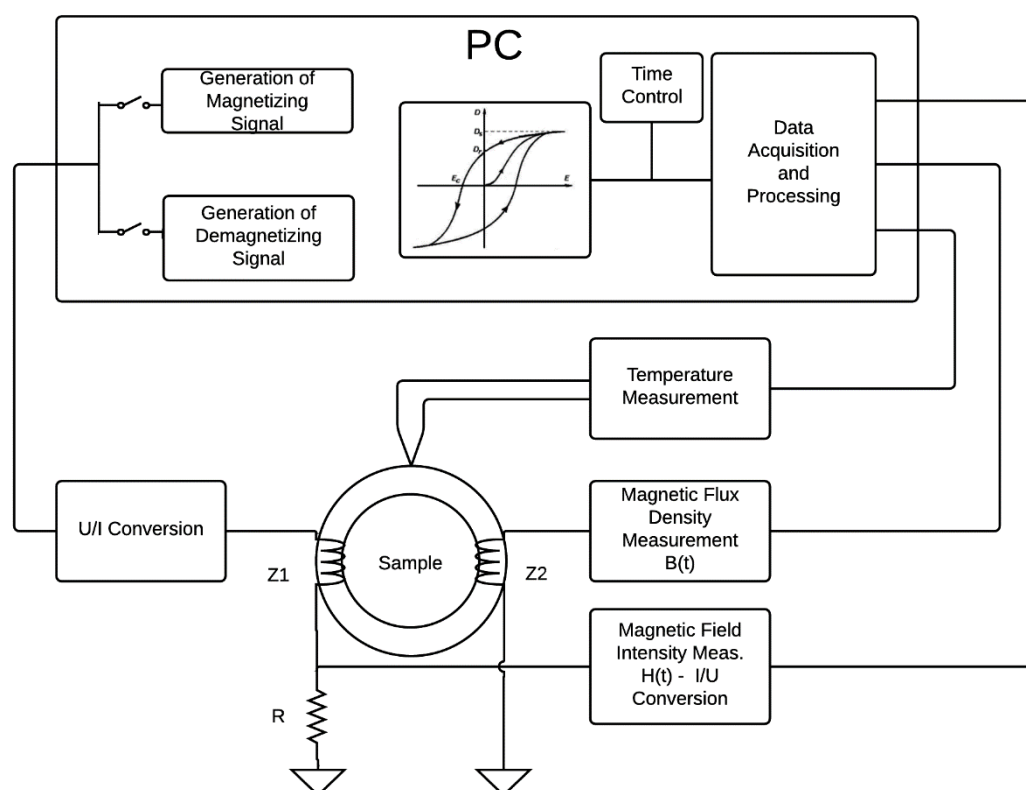


Fig.1. Block diagram of the measurement system

System allows for conducting series of measurements, with variable

magnetizing fields parameters such as amplitude, frequency and shape. The shape used varies depending on the sample's application. Using iteration method, the station also allows for generating linear and sinusoidal magnetic flux in the samples, which ensures lower losses than when using linear and sinusoidal magnetizing field. This in turn allows for true magnetic parameters measurements, without the eddy current disruption. The system also allows for measurements under variable compressing force, using external press and integrated force sensor, and under variable temperature in -40°C - $+200^{\circ}\text{C}$ range, using additional PolyScience cryostat.

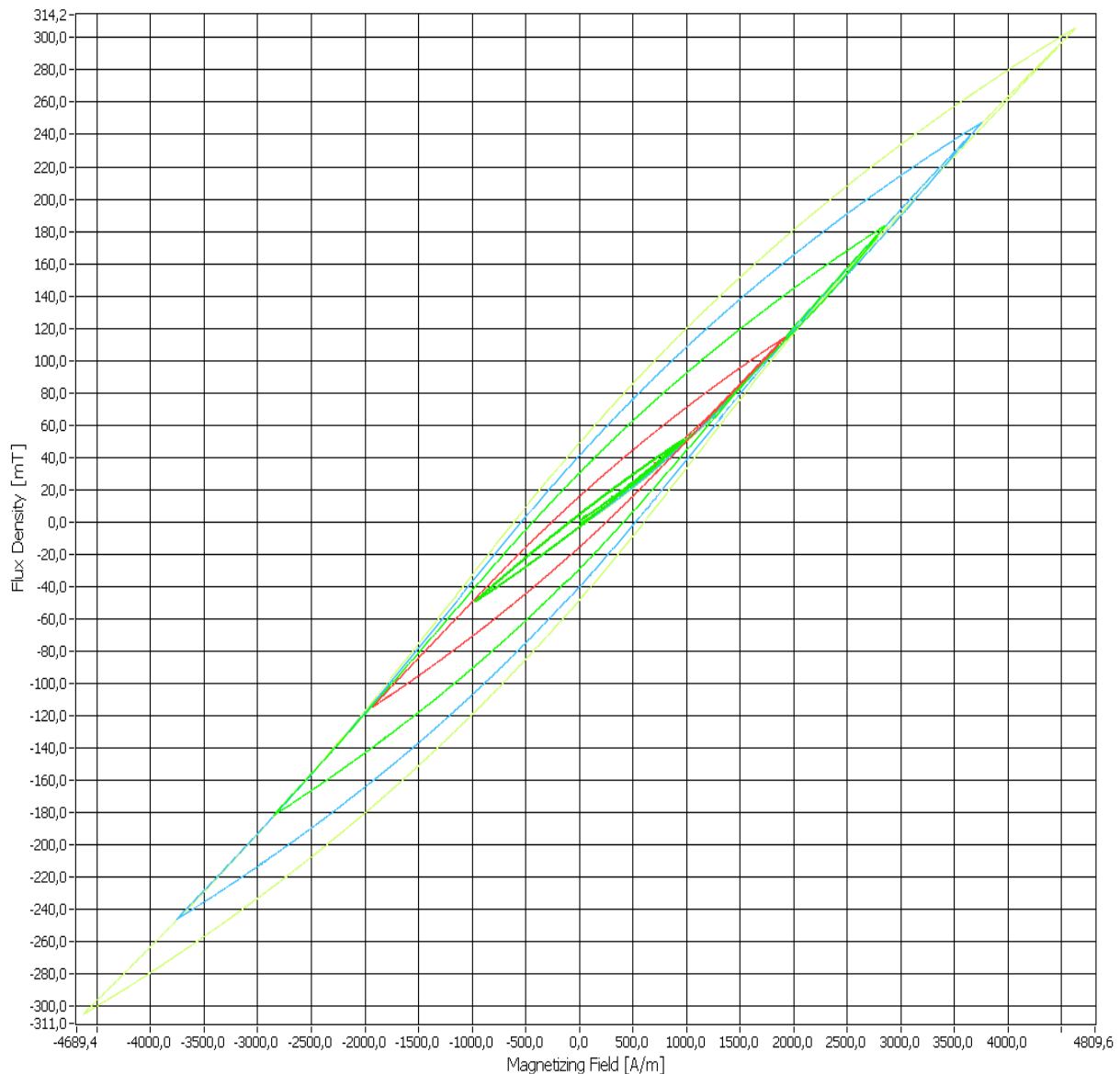


Fig.1. Reference sample hysteresis curves

References

1. *O'handley, R. C.* Modern magnetic materials: principles and applications (Vol. 830622677). New York: Wiley (2000)
2. *Blitz J.* Electrical and magnetic methods of non-destructive testing (Vol. 3). Springer Science & Business Media (1997)

Earth's field compensated Hall effect calibration stand

T. Charubin, M. Nowicki

*Institute of Metrology and Biomedical Engineering,
Warsaw University of Technology*

I. Korobiichuk

Industrial Research Institute for Automation and Measurements PIAP

The design and construction of a measurement system for magnetic field sensors testing with a maximum induction range of 10 mT was described. In order to verify the uniformity of the magnetic field, the distribution of the field in the measurement area was measured. Main goals of the construction were: the ability to compensate for the Earth's magnetic field and high uniformity of the generated field in the working area of the system. Therefore, a coil arrangement similar to the Helmholtz coils was used.

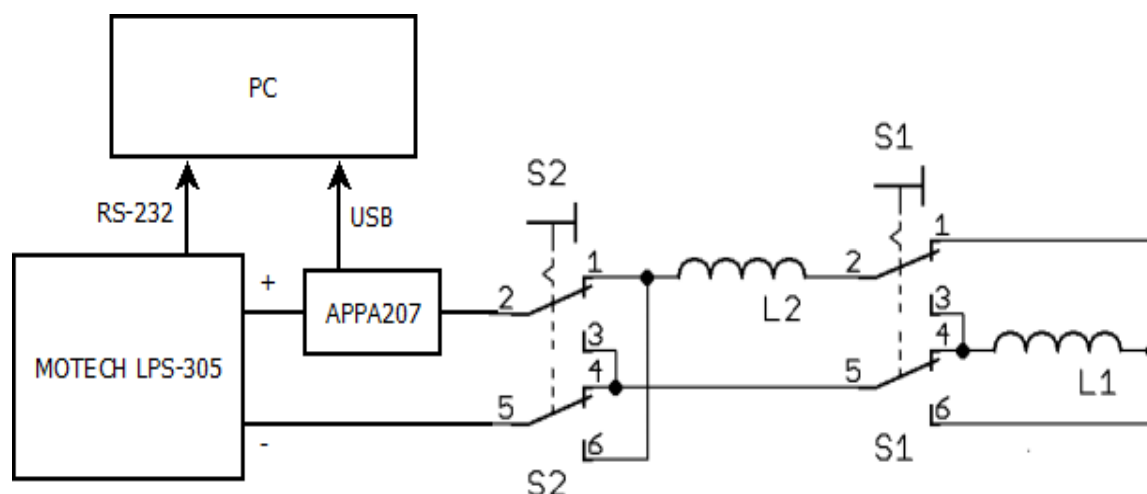


Fig. 1. Block schematic of the Helmholtz-like coils connection

The paper presents concept, design and construction of automated measurement system for magnetic field sensors calibration, which allows for a significant reduction of the calibration processes time consumption, resulting in a reduction in exploitation and maintenance costs compared with measurement systems used so far.

The main goal of the system design was to obtain possibility of automated testing in 10 mT range, for various magnetometers, regardless of their physical operation principle, output signal etc. It was achieved by using four-axial Helmholtz coils setup and highly flexible computerized system based on LabView software. Initial procedures allow for choosing the investigated sensor output signal type (such as voltage, current, frequency, time interval). The additional goals were: nearly homogenous field generation (and possibility of switching to gradient fields mode), bipolar operation, triaxial compensation of Earth's field.

The distribution of magnetic field generated by the coils was measured by a Lake Shore 455 gaussmeter with HMMA-2504-VR Hall-effect probe. The measure-

ments were carried starting in the centre of the coils, in the axes parallel and perpendicular to the coils axis, in 140x140 mm field with 10 mm step. The magnetic field's flux density was set to a constant value of 8 mT in the centre of the measurement area.

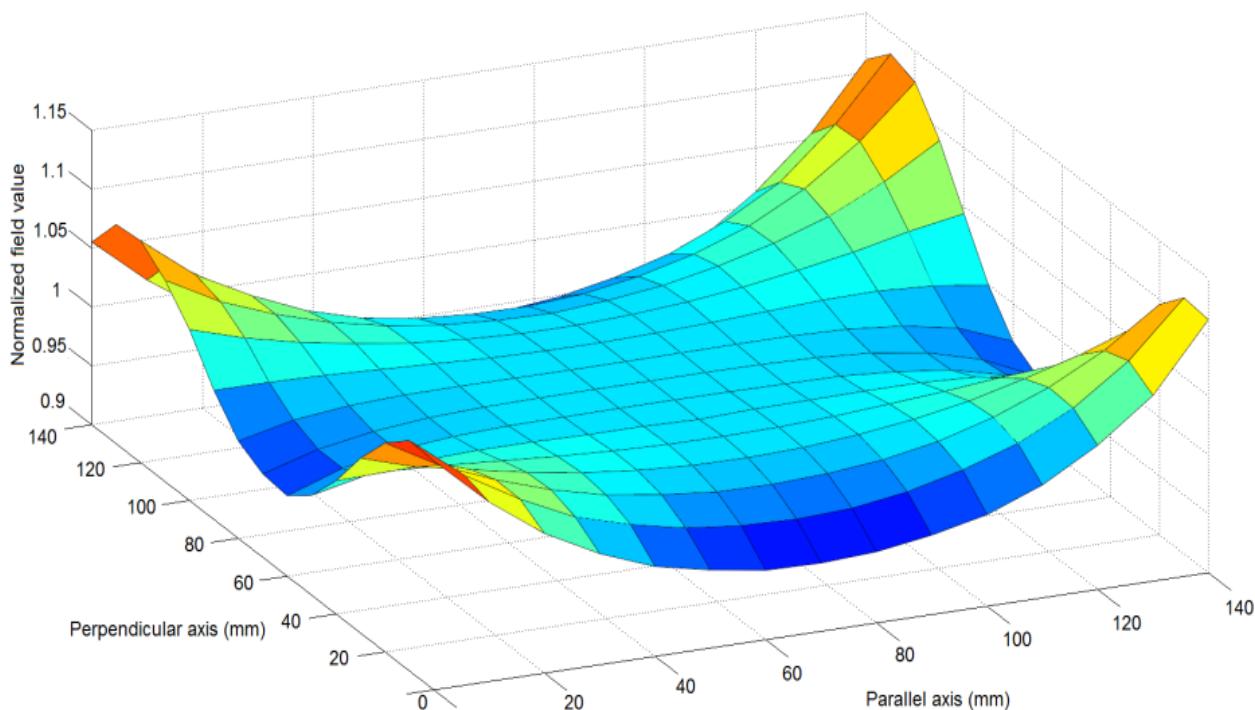


Fig. 2. Distribution of magnetic field in uniform setting

The measurement system allows for magnetic field sensors testing in the flux density range of 10 to +10 mT with 100 μ T accuracy in 60x60 mm measurement area, with Earth's magnetic field compensation accuracy of 1 μ T. Using fixed in place sensors smaller than 10x10 mm allows for increase of generated field's accuracy to 1 μ T. This is an important addition to magnetic measurements laboratory, covering the mid-range magnetic fields.

The system allows to calibrate and investigate the response linearity of the commercial Hall-effect and GMR magnetometers. It is also currently used for investigation of newly developed sensors, including Mateucci effect-based and time-domain fluxgates, as well as for calibration of magnetovision detection systems. Further works are focused on the AC field generation.

References

1. *Trout S R* (1988) Use of Helmholtz coils for magnetic measurements. *IEEE Transactions on Magnetics* 24:2108-2111.
2. *Charubin T, Nowak P* (2016) Analysis of reference magnetic fields homogeneity generated by a helmholtz-like coil measurement system for magnetic field sensors testing. *Proc. of the 22nd International Conference on Applied Physics of Condensed Matter*:164-167.
3. *Nowicki M, Szewczyk R* (2013) Ferromagnetic objects magnetovision detection system. *Materials* 6:5593-5601.

Matteucci effect test stand design

T. Charubin, R. Szewczyk

*Institute of Metrology and Biomedical Engineering,
Warsaw University of Technology*

In this paper test stand consisting of Joule annealing station, and magnetic field measurement stand for Matteucci effect (ME) investigation is described. The system allows for annealing of amorphous wire samples while applying torsion (twisting of the wire), and measuring the ME voltage response to alternating magnetic field applied to sample in chosen directions. This paper presents preliminary results of the measurements which will help modelling of ME in computer simulations.

The Matteucci Effect is one of the magnetomechanical effects, along others like magnetostriction, magnetoelasticity etc. It is essentially described as induction of sharp voltage peaks at the ends of ferromagnetic sample with helical magnetization vector under the influence of alternating axial magnetizing field. A helical magnetization vector can be obtained as a superposition of axial and circular vectors. It is assured by applying torsion to the wire, or annealing of the wire under twisted state. It was first described by Carlo Matteucci in 1844, and was further observed in twisted amorphous ferromagnetic wires, and in twisted amorphous ferromagnetic ribbons.

The ME was already used in fast pulse generators and rotational speed sensors. It is still poorly understood however, which limits its industrial utilization. Proper experimental investigation and further computer simulations are thus necessary for future ME implementation in applications such as novel magnetic field sensors.

Samples with positive magnetostriction (like Fe-based amorphous alloys) need to be annealed in twisted state to ensure proper magnetic domain setting. These settings depend on the distribution of internal stresses after quenching in production state.

Current annealing is one of the methods of applying heat to the sample, which uses already present electric connections. Care must be taken not to crystallize the sample, which manifests in sudden reduction of its resistance. Using 4-point method one can control the parameters of annealing by measuring the current and voltage on the sample, as to prevent crystallization.

The measurement system consisted of a pair of Helmholtz coils driven by KEPCO BOP36-6M programmable current source power supply controlled by Siglent SDG1010 digital function generator. The sample was placed in the centre of the coils, parallel to the magnetic field's direction. The electrical connections of the sample, as well as the output from the KEPCO power supply were connected to a Tektronix TDS 1002B digital oscilloscope, which ensured observation and acquisition of the data. The data has been acquired using USB interface and specially developed pro-gram written in LabView software.

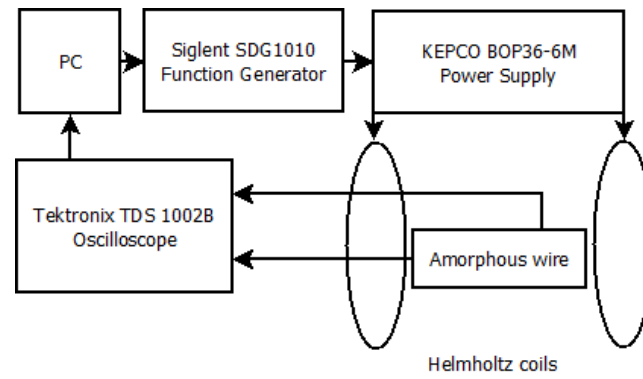


Fig. 1. Block diagram of the testing stand

Performed tests allowed for observation of how the ME voltage peaks behave. The frequency of magnetic field was set to 100 Hz and the amplitude to 300 A/m in the centre of the coils. The exemplary amorphous wire sample's induced Matteucci voltage peaks are presented in Fig. 2.

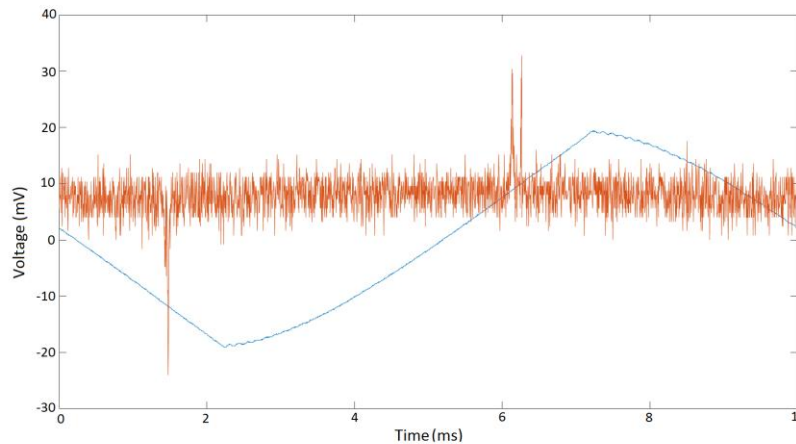


Fig. 2. ME voltage peaks

Measurement results indicate that the test stand allows for ME voltage peaks detection in magnetic field frequency range of 30-500 Hz and amplitude of above 60 A/m. The results are too noisy to study ME in low-field (less than 60 A/m) and low frequency (below 30 Hz) area, and the power supply used cannot generate acceptable magnetizing signal in frequency range above 500 Hz.

The test stand is the first step towards full understanding of how the ME works in amorphous alloys at domain-size range, which will later be used in modelling of ME in computer simulations.

References

1. *Matteucci C.*: Traite des phenomenes Elektrophysiologiques des Animaux, 1844
2. *Vazquez, M., Hernando, A.*: A soft magnetic wire for sensor applications, *Journal of Physics D: Applied Physics* 29, pp. 939-949, 1996
3. *Cobeno, A.F., et al.*: Matteucci effect in glass coated microwires, *IEEE Transactions on magnetics*, Vol. 35, No. 5, 1999

Implementation of numerical integrator system for low frequency range fluxmeter in single-board computer

P. Gazda, M. Nowicki

Institute of Metrology and Biomedical Engineering, Warsaw University of Technology,

In the paper the design and proof-of-concept of compact digital integrator is presented. The presented Raspberry Pi- based system works as a four-terminal building block for fluxmeters and magnetoelastic transducers. A single-board computer was used to perform the work in case to validate the use of low cost methods to accomplish the complex task the construction of the above mentioned devices.

It is meant to replace the currently used RC integrator circuits, due to the gigantic time drift, occurring in the analogue system and allows for real-time advanced signal analysis practically eliminating drift at frequencies down to the 0.001 Hz. Tests of the designed solution confirmed the correctness of the integrator operation.

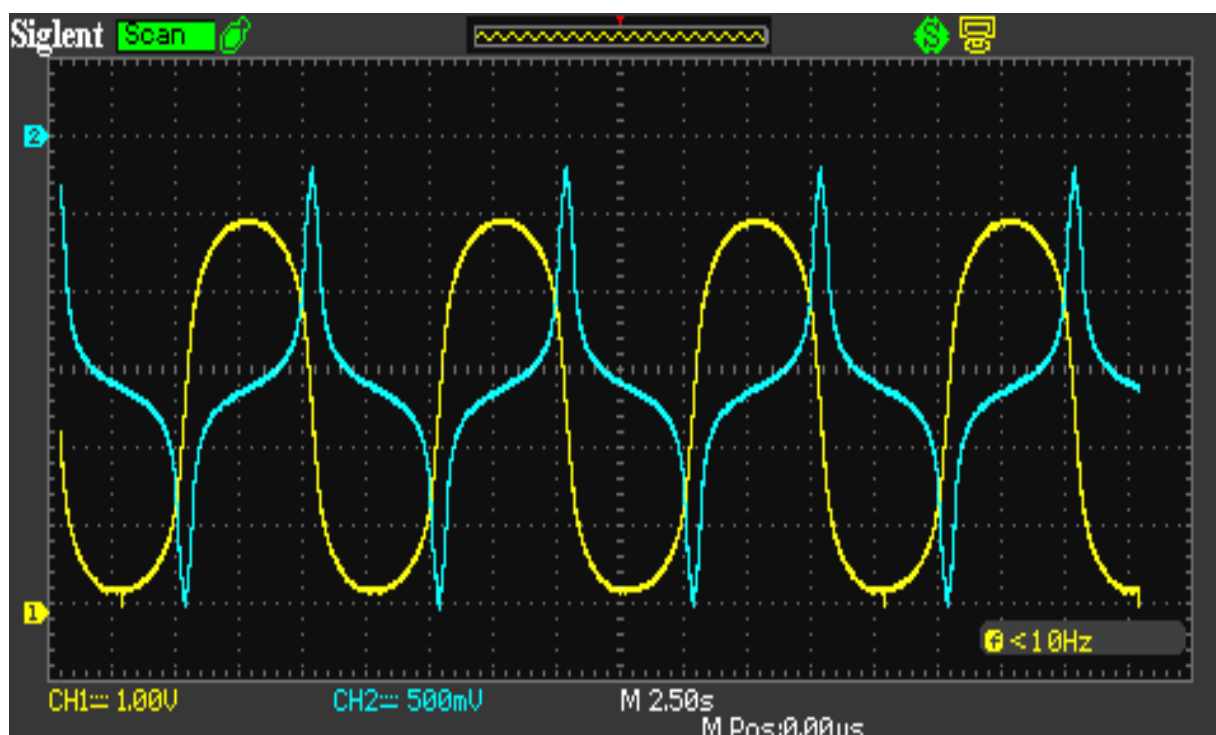


Fig. 1. Response of the system on signal induced in the measurement coil for $f = 100$ mHz

References:

1. Pólik Z, Kuczmann M (2008) Measuring and control the hysteresis loop by using analog and digital integrators. *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials* 10:1861-1865.
2. Tumański S (2011) *Handbook of Magnetic Measurements*. CRC Press.

Magneto-Impedance test stand design

P. Gazda, M. Nowicki

Institute of Metrology and Biomedical Engineering, Warsaw University of Technology,

The paper presents a test stand that will be used in study of Giant Magneto-Impedance (GMI) effect. Operation of developed system is based basic instruments used in electrical metrology and on primary electric law. GMI phenomena occurs when a magnetic material is subjected to a DC axial magnetic field and a high frequency AC current. It results, according to theoretical predictions and experiments presented in the literature, in large impedance changes (up to 300%) depending on the value of magnetic field. GMI effect sensors are widely used in weak magnetic field detection. The first experiment of the test stand, that proves proper operation of its, had been done. Construction of a test bench is the first step to perform extensive study on this promising technology.

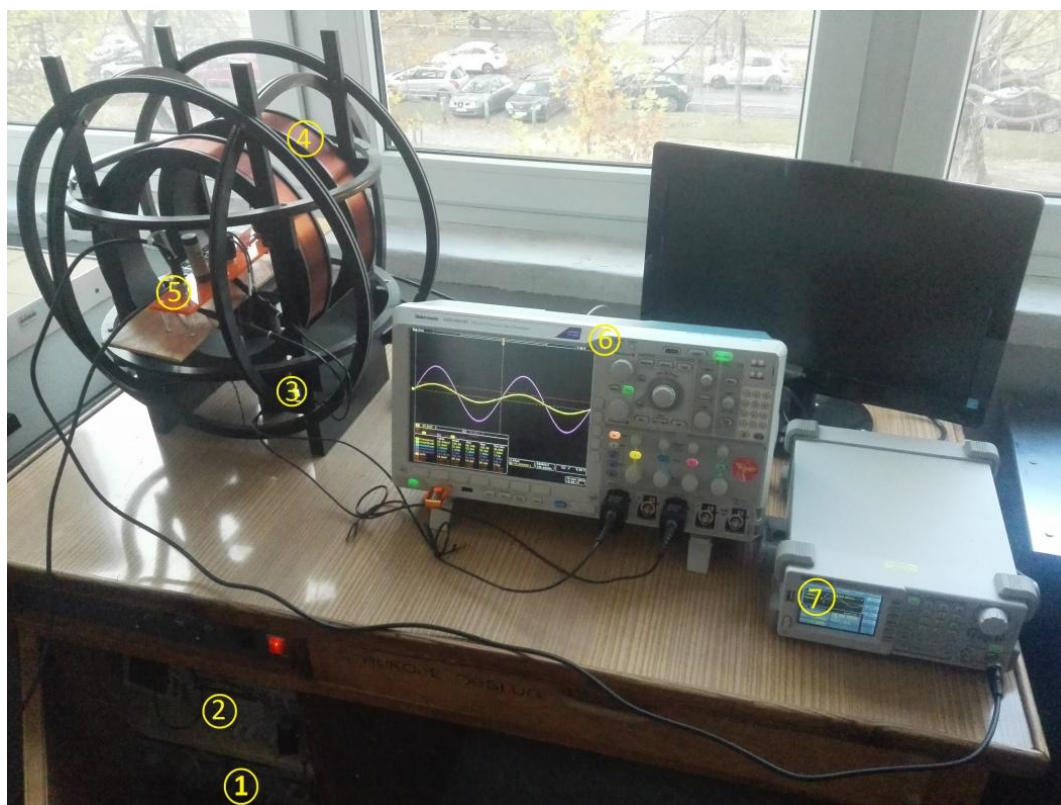


Fig. 1. Realization of system: 1-DC Power Supply, 2-Programable Linear Power Supply, 3- X,Y,Z Helmholtz coils compensating Earth's magnetic field, 4- System applying magnetic field, 5- Voltage Divider, 6- Oscilloscope, 7- Function Generator

References:

1. Hauser, H., Kraus, L., Ripka, R.: Giant magnetoimpedance sensors , IEEE Instrumentation and Measurement Magazine, vol. 28, pp. 32-36, (2001)
2. Peng, H., Qin, F., Phan, M.: Ferromagnetic Microwire Composites, From Sensors to Microwave Applications, Springer 2016

Magnetic Moment Screw Sorter

P. Gazda, M. Nowicki

Institute of Metrology and Biomedical Engineering, Warsaw University of Technology,

The following paper presents the idea of distinguishing ferromagnetic objects, which in this case there are metal screws and control their condition based on their magnetic signature. This method is based on the measurement of the magnetic moment of the samples. The developed method could be attractive to the industry due to its simplicity, scalability and low implementation costs. The paper presents detailed description of the measuring station and measurement procedure. Tests of the proposed solution confirmed the correctness of the operation and indicated further directions of the method development.

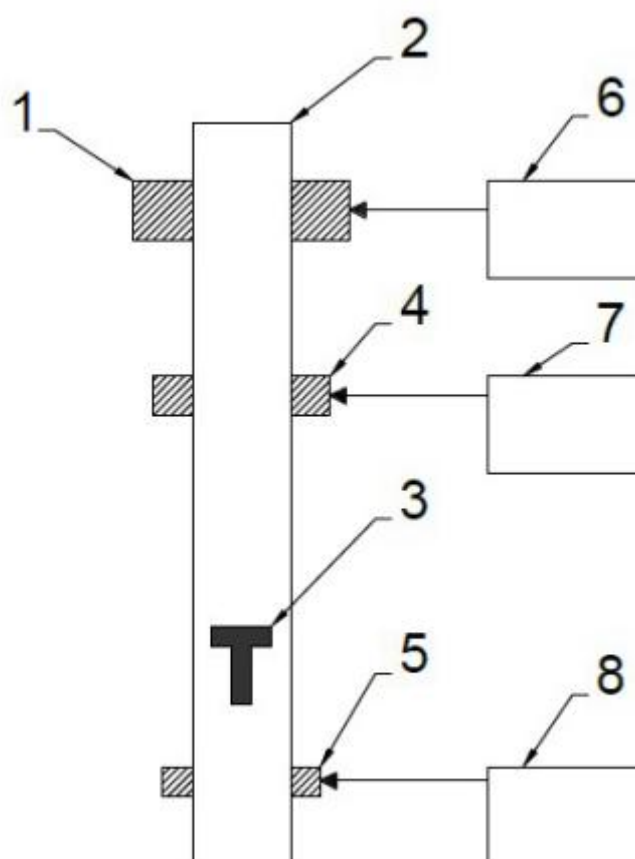


Fig. 1. The scheme of measurement system: 1. Demagnetizing coil, 2. Guiding pipe, 3. Test item, 4. Magnetizing coil, 5. Measurement coil, 6. AC Power Generator, 7. Laboratory power supply, 8. Fluxmeter

References:

1. *Tumański, S.*: Handbook of Magnetic Measurements, CRC Press, Boca Raton (2011)
2. *Nowicki, M., Szewczyk, R.*: Ferromagnetic objects magnetovision detection system, *Materials*,6(12), 5593-5601 (2013)

Microforce generator for calibration of micro sensor

P. Gazda, M. Nowicki

Institute of Metrology and Biomedical Engineering, Warsaw University of Technology,

Microforce sensors are becoming increasingly popular in professional applications for medicine and industry. However, the basic difficulty in their implementation is the calibration of these sensors. The paper presents a device for calibrating microforce sensors. The principle of operation of the calibrator is based on the reversed principle of operation of the current balance - the ampere standard. The design of the device is described in detail, which ensures full reproducibility of the project. During the implementation of the project, minor corrections were made in project, what also has been described. An analytical balance was used to perform the calibration of the device at the final stage of work. Additionally, the performed microforce sensor tests confirmed the rightness of the device operation.

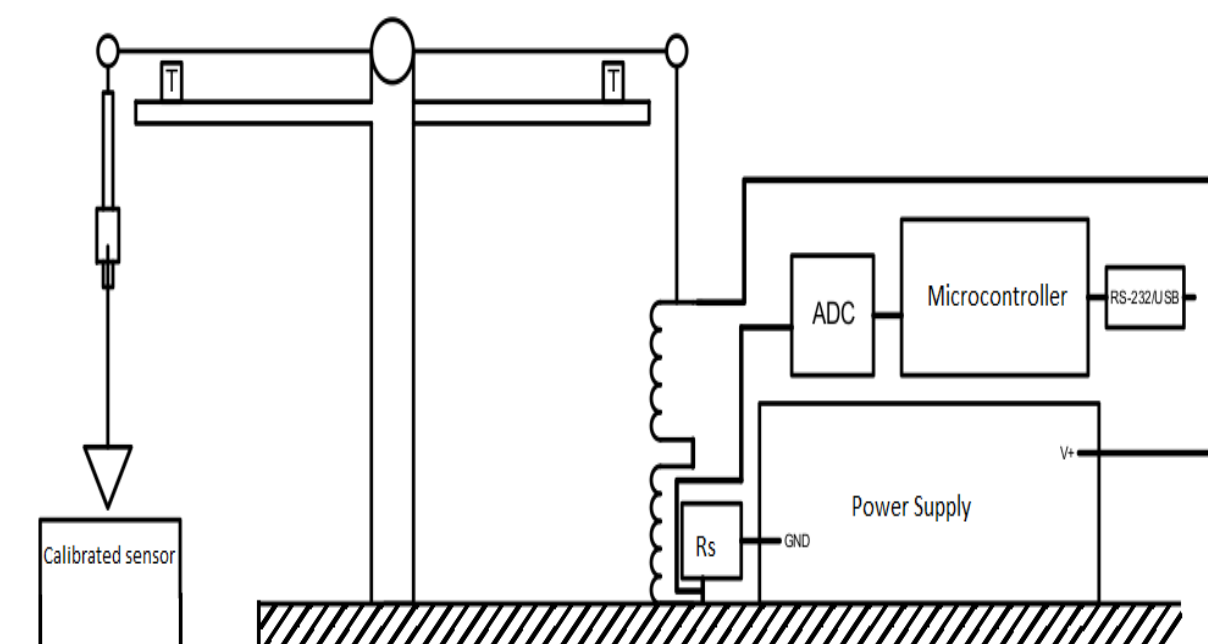


Fig. 1. Design of the developed system

References:

1. *Trainer, M.*: The patents of William Thomson (Lord Kelvin), World Patent Information 26(4) , 311-317, (2004). <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2004.05.003>
2. *Chwaleba, A., Poniński, M., Siedlecki, A. , T.*: Metrologia Elektryczna. 8th edn., WNT, Warszawa (2003)
3. *Nowicki, M., Kachniarz, M., Jus, A., Charubin, T., Radzikowska-Jus, W.*: Magnetic Amorphous Micro-Force Sensor. Acta Physica Polonica A 131(4), 1180-

Перетворювач датчика сили на основі магнітопружного ефекту**P. Gazda, M. Nowicki***Institute of Metrology and Biomedical Engineering, Warsaw University of Technology***I. Korobiichuk***Industrial Research Institute for Automation and Measurements PIAP*

Магнітопружний ефект впливає на магнітні характеристики матеріалу, який знаходиться під впливом стискаючої або розтягуючої сили. Типовим підходом для вимірювання вищезгаданого явища є використання магнітометра. Завдяки можливостям адаптивності системи та завдяки економічних причин найбільш часто використовується технічне рішення з намотування обмотки на зразок, що досліджується та який під'єднаний до інтегратора, найчастіше активного кола RC. Головною складністю реалізації цієї системи є дрейф такого інтегратора. Тому в цій статті розглянуто ідею створення активної схеми інтегратора на основі індуктивного та резистивного компонента. Ця концепція мінімізує вплив від дрейфу з часом в колі, в порівнянні з використанням ємнісних компонентів у колі зворотного зв'язку.

Моделювання в програмному пакеті SPICE було виконано для перевірки представленої ідеї (рис. 1). В процесі моделювання було створено модель реакції котушок з феромагнітним сердечником, так як необхідно брати під увагу петлю гістерезису сердечника і його насичення. Проведено порівняльні досліджень з сердечником і без сердечника феромагнітного. Окрім того, розроблене технічне рішення було протестованій у його безпосередньому застосуванні, тобто як магнітогнучкого перетворювача, який показав здатність до безперервної і безперебійної роботи як інтегратор схеми.

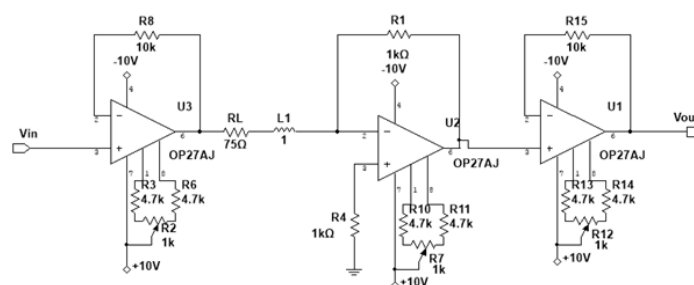


Рис. 1. Інтегруюча схема LR, виконана в програмі SPICE

Література

1. *Bieńkowski A., Szewczyk R., Salach J.* Zastosowanie Magnetoelastycznych czujników siły i momentu w przemyśle. *Acta Physica Polonica A*, 118, 1008 (2010), DOI: 10.12693/APhysPolA.118.1008.

2. *Svec P., Zigo J., Nowicki M.* Przygotowanie, obróbka i wybór właściwości nowoczesnych taśm amorficznych. in: *Mechatronics - Ideas for Industrial Applications*, Springer, Cham 2015, p. 381 DOI:10.1007/978-3-319-10990-9_36

Development of modern thermoelectric ammeter

B. Lewandowska, M. Nowicki, T. Charubin

*Institute of Metrology and Biomedical Engineering,
Warsaw University of Technology*

The main objective of this work was the construction of fully functional microprocessor-based thermoelectric ammeter. Project is based on analog ammeter, microprocessor platform and thermocouple transducer with cold junction temperature compensation. The main merit of this unit is direct measurement of the effective value of the measured current, regardless of the shape and frequency of the signal.

Current measurements in electronic circuits are one of the most important issues in measuring technology. Greater accuracy usually results in a limited measuring range, so other meters are used for measuring small currents, and completely different for much larger currents. High frequency current measurements are problematic, because as the frequency increases, the system behaves differently, and the meters fail to follow the changes, generating huge errors in the measured values.

Thermoelectric meters are built of a of a heater and a thermoelectric cell in the form of two wires connected at one end, made of different metals and a magnetolectric millivoltmeter calibrated in units of measured variable. When the current flows through the heater, it is heated, and voltage appears in the cell, similarly as in a thermocouple. Previously, to calibrate various kinds of ammeters, thermoelectric ammeters were used owing to their unique properties. They always indicate the effective value of the current, regardless of the shape or frequency of the signal. It was possible to achieve a very wide frequency range for which the metrological properties of the measurement were maintained.

The block diagram in Fig. 1. presents the finished product. The thermocouple voltage is applied to the thermocouple transducer, which compensates for the temperature of the cold end of the thermocouple. The output from the transmitter has a direct output from the device. The signal from the transducer is passed on to the microcontroller via the SPI interface. The microcontroller collects the data, converts the temperature display to the current one according to an implemented function, averages 10 results for better indication stability and displays this value on the display.

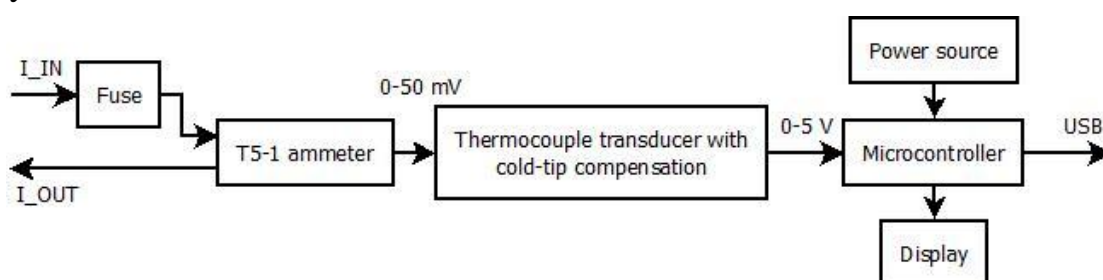


Fig. 1. Block diagram of the integrated ammeter

An experiment was made to study the effect of the signal shape on the reading of the display for currents of 1A and 2A. Waveforms shown in the tables 1 and 2 were used. For comparison, the results of the APPA62 meter, which does not have the function of measuring the effective value of the True RMS current, are included.

Table. 1.

Measurement results for 1A of current

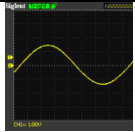
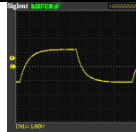
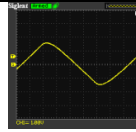
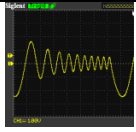
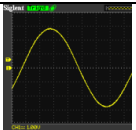
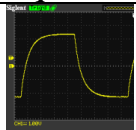
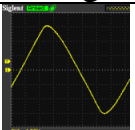
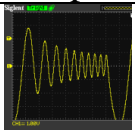
Shape		Sinusoidal	Square	Triangle	Chirp
Waveform					
Thermoelectric	Min	0.983 A	0.975 A	0.973 A	0.951 A
	Max	1.049 A	1.045 A	1.049 A	0.998 A
APPA62		1.002 A	1.064 A	0.976 A	0.861 A

Table. 2.

Measurement results for 2A of current

Shape		Sinusoidal	Square	Triangle	Chirp
Waveform					
Thermoelectric	Min	1.96 A	1.962 A	1.964 A	1.742 A
	Max	2.041 A	2.037 A	2.045 A	1.792 A
APPA62		1.99 A	2.12 A	1.958 A	1.533 A

The meter works for currents from 0 to 3A, but in practice from 1 to 3A. Limitations are due to the construction of the device and the type of thermocouple used. Less than 1A of current decreases the accuracy of the measurement, while passing through the heater more than 3A can melt the material (the connector exceeds 1000°C). There are also versions ranging from 1 to 10A. The frequency range for which the manufacturer declares the correct operation of the device is from 30 Hz to 7.5 MHz. The lower range is due to the fast reaction time of the system - the pulses of the signal will immediately translate into pulsations of the display. The upper range is limited mainly by the parasitic capacities of the system.

References

1. *Banerjee, G. K.*: Electrical And Electronic Measurements, PHI Learning Pvt. Ltd., 2016
2. US Patent 1,142,898, Lincoln, P.M : Thermo-electric ammeter, 1915
3. <http://henrysbench.capnfatz.com/henrys-bench/arduino-temperature-measurements/max6675-temp-module-arduino-manual-and-tutorial/>
4. <https://learn.sparkfun.com/tutorials/serial-peripheral-interface-spi>

Розробка гравіметричної системи на основі безпілотного літального апарата

I. Korobiichuk

Institute of Automatic Control and Robotics, Warsaw University of Technology

Знання аномалій гравітаційного поля Землі використовується в багатьох галузях та сферах науки і техніки: для пошуку корисних копалин, інерціальної навігації. Прискорення гравітаційного поля Землі складає близько $g = 9,80665 \text{ m/s}^2 = 980,665 \text{ Gal}$, але це досить приблизне значення, так як Земля має форму геоїда, яке змінюється по всій планеті і може бути обчислене з більшою точністю за формулою:

$$g = 978,049 \times (1 + 0,0052884 \sin^2\varphi - 0,0000059 \sin^2 2\varphi) - 0,0003086 \text{ Н} \quad (1)$$

Проте обчислене значення за формулою (1) буде відрізнятись від значення прискорення гравітаційного поля Землі, в місцях залежів корисних копалин. За такими відмінностями між розрахованими і вимірними значеннями гравітаційного поля Землі здійснюють пошуки корисних копалин.

Типовим приладом, який використовується для вимірювання аномалій гравітаційного поля Землі, є гравіметр [1]. Сьогодні вимірювання аномалій земного гравітаційного поля проводяться з використанням гравіметрів, адаптованих для роботи в авіаційних гравіметричних системах (АГС), таких як TAGS-6 (Точність: 0,02 мГал, вага 73кг, потужність 75 Вт), морські гравіметричні системи, такі як MGS-6 (Точність: 0,02 мГал, вага: 101кг, потужність: 75Вт), наземні гравіметричні системи, такі як Scintrex CG6 (Точність: 1 мкГал, вага: 5,2 кг, потужність: 5,2 Вт) [2].

На сьогоднішній день завдяки розвитку комп'ютерної техніки і розвитку нанотехнологій, з'явилися можливості до розвитку гравіметричних датчиків. Останні публікації [3,4] вказують на те, що стало можливим створити гравіметри на базі МЕМС технологій, вага і габаритні розміри, яких можуть бути значно меншими, аніж відомих вище згаданих гравіметрів. Завдяки зменшенню ваги гравіметрі збудованих на основі МЕМС технологій [3,4], стане можливим розробка гравіметричних систем, які можна буде встановити на безпілотних літальних апаратах, а при подальшій розробці і вдосконаленні вимірювального обладнання та навігаційного, стане можливим встановити вище згадані гравіметри на дрони. Окрім того значно розвинулись технології безпілотних літальних апаратів, особливо вантажопідйомність, яких може складати навіть 226 кг [5]. Тому розробка гравіметричних систем на основі безпілотного літального апарата або дрона призведе до значного здешевлення витрат на гравіметричні дослідження, а окрім того це стане можливим для ширшої галузі досліджень, таких, як цивільне будівництво, оборонна промисловість (для пошуку тунелів). А в поєднанні з іншими методами здобуття гравіметричної інформації це дало б можливість значно більші можливості і скорочення часу досліджень територій в пошуках корисних копалин, родовищ нафти та газу.

Проте є певні труднощі для вимірювального обладнання, яке буде встановлене на дроні, у зв'язку з тим, що існуючі алгоритми та методи вимірювання розроблені для авіаційних гравіметричних систем не відповідають умовам роботи на дроні, який не може бути забезпечений всіх навігаційним обладнанням присутнім на літаку, а також наявністю шумів відсутніх на літаку, важкістю встановлення стабілізованої платформи, яка використовується для навігаційного обладнання на літаку.

Тому досягнення точності, яка на сьогоднішній день досягнута на авіаційних гравіметричних системах, потребує розробки нових методів та алгоритмів обробки вимірювальної інформації, а також вдосконалення та розробки обладнання для роботи в складі гравіметричної системи на безпілотному літальному апараті і дроні.

Розробка гравіметричної системи на основі дрона та завдяки застосуванню нових конструкцій датчиків і технічних рішень, методів вимірювання дозволить підвищити швидкість дослідження аномалій гравітаційного поля Землі, а також знизити вартість таких досліджень, що в подальшому призведе до підвищення точності даних про гравітаційне поле Землі, що потрібне для навігаційних систем літаків, пошуків корисних копалин та дослідження активності вулканів. Окрім того розробка прецизійного MEMS гравіметра дозволить більш детально дослідити наукове відкриття про гравітаційні хвилі.

Інноваційне технічне рішення із застосуванням дрона та розробкою необхідного навігаційного та вимірювального обладнання дозволить спростити роботу дослідника з вимірювальною системою, що дозволить використовувати розроблену систему геологічними центрами, які потребують дані про гравіметричне поле Землі у важко доступних місцях для наземних гравіметрів, а також необхідністю досліджень великих територій Землі.

Література

1. *Korobiichuk I., Nowicki M., Szewczyk R.* Design of the novel double-ring dynamical gravimeter. *Journal of Automation, Mobile Robotics and Intelligent Systems*, vol. 9, nr 3, 2015, p. 47-52. DOI:10.14313/JAMRIS_3-2015/23
2. GRAVITY, Режим доступу - <http://scintrexltd.com/product-category/gravity/>
3. *Middlemiss, R.P.; Bramsiepe, S.G.; Douglas, R.; Hough, J.; Paul, D.J.; Rowan, S.; Hammond, G.D.* Field Tests of a Portable MEMS Gravimeter. *Sensors* 2017, 17, 2571. DOI:10.3390/s17112571
4. *Korobiichuk I., Bezvesilna O., Tkachuk A., Chilchenko T., Nowicki M., Szewczyk R.* Design of piezoelectric gravimeter for automated aviation gravimetric system; *Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems (JAMRIS)*, Volume 10, Issue 1, 2016., pp. 43-47. DOI: 10.14313/JAMRIS_1-2016/6
5. Heavy Lifter: New Drone Can Hoist 500 Pounds, Режим доступу - <https://gearjunkie.com/griff-300-megadrone>

Test stand for thermal characteristics of ultra-stable resistors

P. Nowak, A. Juś, M. Nowicki

*Institute of Metrology and Biomedical Engineering,
Warsaw University of Technology*

Paper presents the test stand, measurement methodology and exemplary results of measurements of thermal characteristics of ultra-precise resistors. Precise resistors are commonly used, as a current-voltage converter or in precise current sources. Electric circuits are supposed to work in wide range of temperatures, which can change the resistance value, and thus be a source of unacceptable measurement error. Therefore, it is important for designers and constructors to select the most temperature-stable resistors. The presented test stand is a reliable source of data about resistors temperature coefficients, with accuracy of 0,05 ppm/°C. The main idea of presented test stand is based on high accuracy differential resistance measurement. Tested resistor is placed between sources of heat, which changes its temperature, which in turn causes the change of resistance. This resistance is compared with resistance of reference resistor with the same nominal value, which is in a stable temperature.

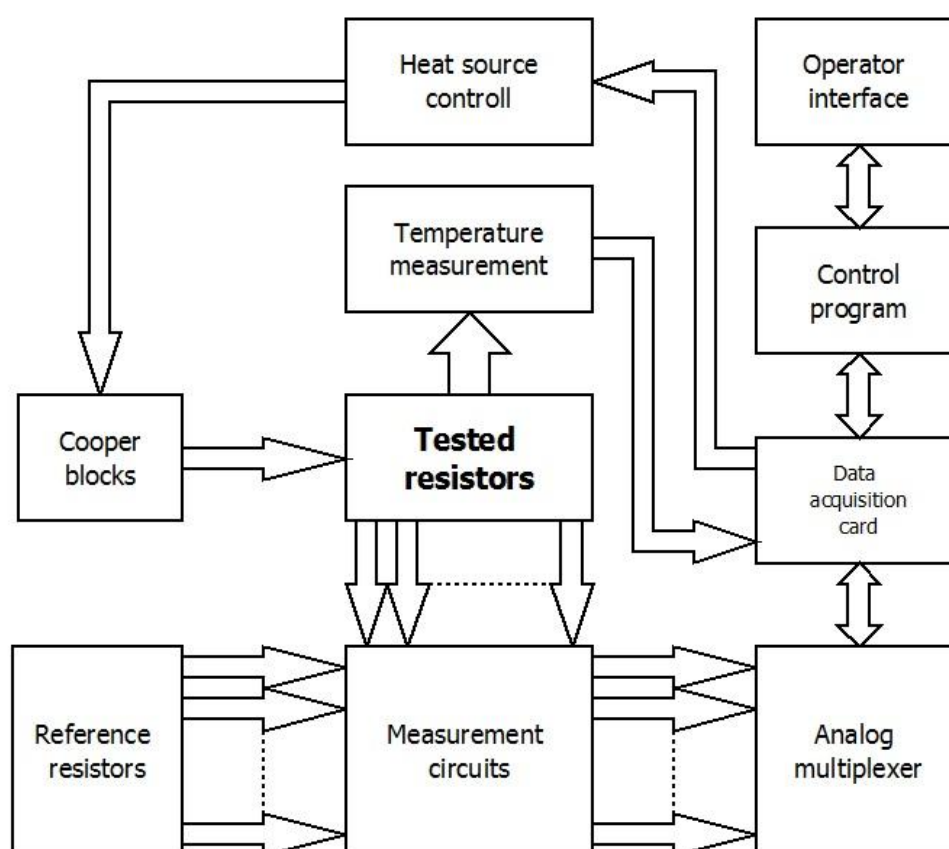


Fig.1. Block diagram of proposed test stand

Eddy current tomography setup for axisymmetric objects

P. Nowak, M. Nowicki

*Institute of Metrology and Biomedical Engineering,
Warsaw University of Technology*

Eddy current tomography is effective method of non-destructive testing of conductive materials in environmental condition. Unlike currently utilized methods, like X-Ray tomography, it does not have to fulfil strict safety requirements, which has significant influence on cost of implementation.

Test is conducted in order to simultaneously measure amplitude and phase of signal in measurement coil. On base of those results conductivity and magnetic permeability distribution is calculated in process called inverse tomography transformation.

Tested element is moved linearly between the driving coil and the measuring coil. Additionally, in each linear position object is rotated. Sine current from the generator powers driving coil, which induces sine magnetic field. Variable magnetic field induces eddy currents in the tested element. Depending on tested element material, conductivity and permeability, changed signal is sensed by measuring coil. After proper signal conditioning, data about amplitude and phase shift (respectively to the driving coil signal) are measured, as presented in Fig. 1.

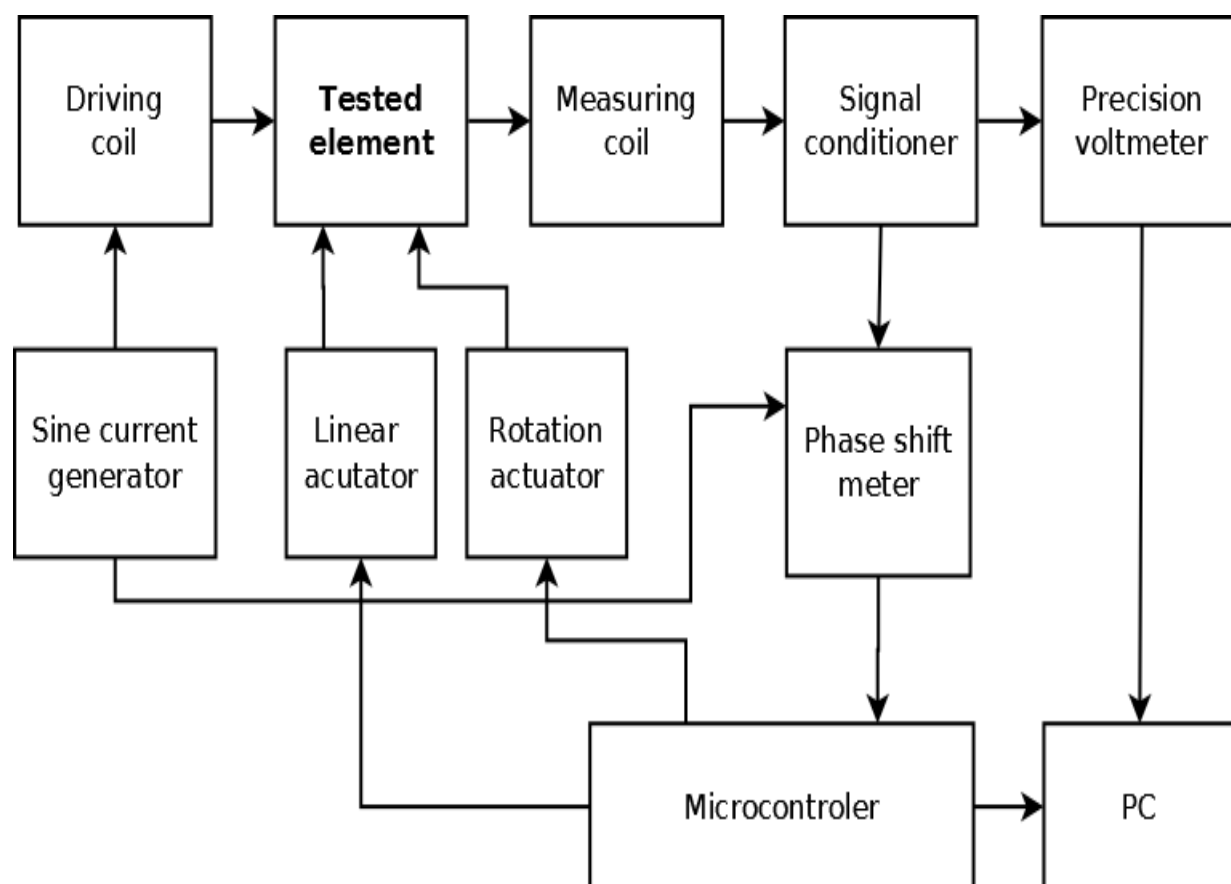


Fig.1. Block diagram of proposed test stand.

Error analysis of the Finite Element Method calculations depending on the operating range

P. Nowak, M. Nowicki

*Institute of Metrology and Biomedical Engineering,
Warsaw University of Technology*

Paper presents an analysis of the modelling error with the usage of Finite Element Method in the function of the simulation range. Test was conducted on the open-source FEM software, which utilizes Whitney edge elements for solving Maxwell's equations. Simulations focused on the magnetic flux distribution in the Helmholtz coils setup. Due to the utilization of analytically solvable example, comparison of simulation results with reliable result was possible. Simulations were conducted on typical Helmholtz coils setup powered by constant current. To simulate electromagnetic phenomenon in the air surrounding the setup, both coils were placed in sphere, which provided proper simulation space. Also, the external surface of the sphere is utilized for application of Dirichlet boundary conditions. Thus, proper selection of the simulation range is crucial for obtaining reliable results. On the other hand, utilization of excessively large simulation space significantly increases computation cost. This paper focuses on the optimization of a modelling range in the function of obtaining reliable and accurate results by minimization of modelling error, as well as on minimization of computation time. It has been shown, that optimal ratio of the simulation space to the modelled object, during electromagnetic calculations, is 5. This ratio results with acceptable modelling error and has low computation cost.

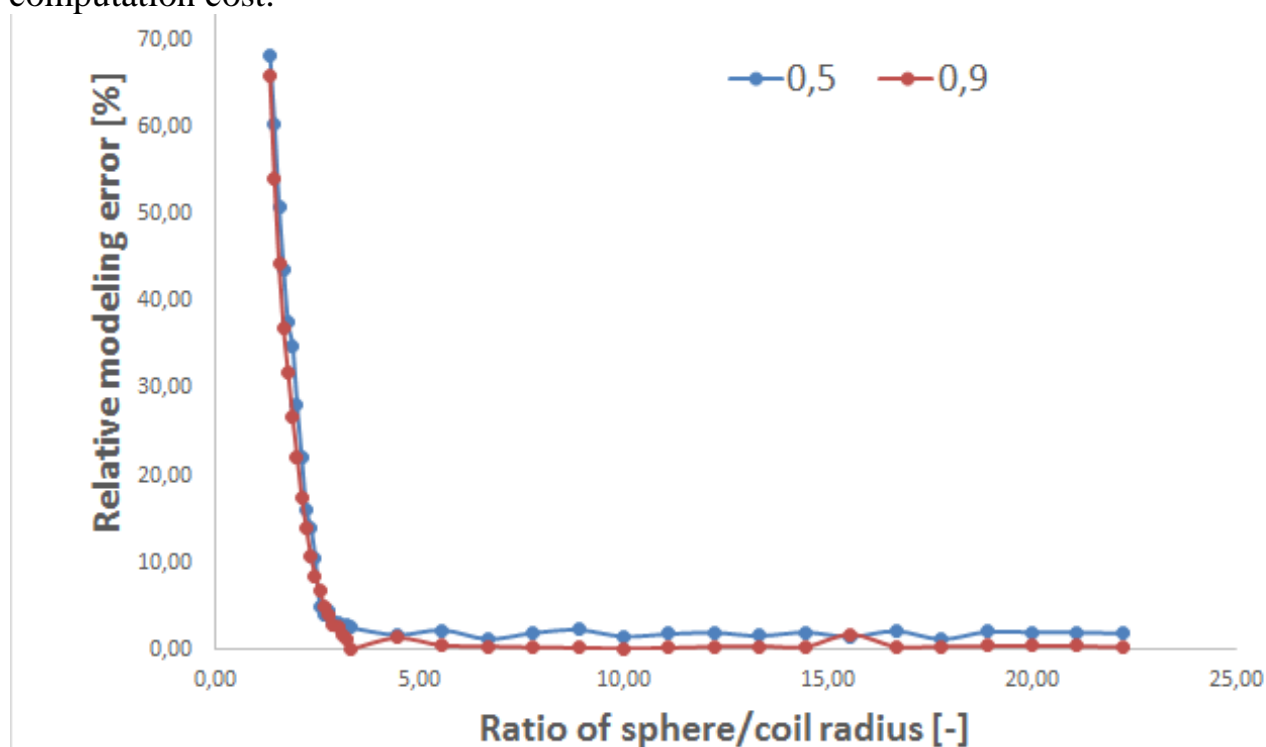


Fig.1. FEM modelling error in the function of ratio of sphere and coil radius

Пристрій для тестування середовища вулика бджіл**P. Nowak, M. Nowicki***Institute of Metrology and Biomedical Engineering,
Warsaw University of Technology***I. Korobiichuk***Industrial Research Institute for Automation and Measurements PIAP*

Для дослідження живих організмів, ставляться високі вимоги до вимірювальних систем, а також до матеріалів, що використовуються в таких системах. Причинами цього є те, що не можна додавати енергії до вимірювального об'єкту, так як це може призвести до збурень функціонування організмів, що в свою чергу призводить до збурень самих вимірювань. А також, не правильно підібрані матеріали, які використані для побудови вимірювальних елементів можуть впливати на поведінку живого організму.

Специфіка роботи бджоляра передбачає відстеження процесу розвитку бджолосімей, в залежності від пори року. Бджоляр приймає різні рішення, які залежать від обраного ефекту годування, пори року і стану бджолиної родини.

Інтенсивність перевірок, які необхідно виконувати для виконання поставлених завдань обслуговування бджолиної родини є великим обсягом роботи як для людини, так і несприятливе для бджіл. Спостережено, що є можливість зменшення кількості вище згаданих переглядів бджолиної родини, завдяки розробці добре продуманої вимірювальної системи, яка буде здійснювати вимірювання параметрів середовища вулика. Передбачається, що завдяки відповідним вимірюванням стане можливим робити висновки про стан бджолиної родини без заглядання до середини вулика. Головним поставленим завданням було розробити вимірювальну систему так, щоб перешкоджати бджолам, а при цьому для них непомітний.

Також було виконано спробу розробити технічні засоби та інструменти для можливості досліджень зменшення паразитів *varroa destructor*, завдяки підбору відповідної величини комірки бджолиної. Використовуючи можливості 3D друку, розроблено методику виготовлення матриць для стільників бджолиних яз різною так і монотонній зміні величини комірок.

Simulations of Selected Setups of Magnetic Field Tomography with the Finite Element Method

P. Nowak, P. Rozum, M. Nowicki

*Institute of Metrology and Biomedical Engineering,
Warsaw University of Technology*

Tomography includes a set of methods for obtaining images representing cross-sections of object. In most cases those methods are based on mathematical procedure called inverse tomography transformation. 1] Those methods are applicable in radiology, biology, archaeology, geophysics, oceanography, material science and plasma physic. Fast development of this technique is caused by increase in demand for industry applications. Due to the safety requirements and significant cost of standard methods importance of non-destructive methods significantly increased. Thus, tomographic methods, previously utilized mostly in medicine, have been adapted to the industrial conditions. New research field, called industrial process tomography (IPT), has emerged and is growing rapidly. Among the methods utilized in industry there will be a place for magnetic field tomography (MFT).

MFT tests provide the data about the properties of the tested object (mostly distribution of magnetic permeability) without changing its properties. Magnetic field tomography setup is based on scattering of magnetic field caused by local changes in objects' permeability in places of defects occurrence. During the design and tests of new setups for magnetic field tomography computer simulations are commonly used [5]. They significantly lower the projects' costs and allow for construction optimization and earlier verification of possible errors.

The aim of this study was to prepare a computer simulation of four selected systems for magnetic field tomography. The first three contain four, six and eight magnets arranged concentrically around a rotating cylinder with a hole. The subject of the last simulation is a pair of magnets, between which the tested object is moving. In this case, the object is moving linearly between the magnets and in each step rotates around its axis. Analysis of the results was carried out. A summary of the changes in the amplitude of magnetic field strength depending on the shift angle and diameter of the hole in the object considered has been presented.

Development of Kinematic Scheme for Zoomorphic Robot Leg Based on a Bionic Analysis of the Musculoskeletal System

V. Yevsieiev, V. Saliieva K. Maksymenko

Kharkiv National University of Radio Electronics

One source of ideas for constructing robots is bionics, it is a science that studies phenomena and processes in living organisms aiming reproducing them in technical devices and systems. Using bionics main advantage is the availability of original ready-made schemes and ideas, honed by long years of evolution, the availability of a "ready-made prototype product."

The most striking example of an intelligent control apparatus are living organisms. In the process of evolution for hundreds of millions of years they have developed an apparatus of exceptional reliability, small dimensions, high accuracy of operation and exceptional economy.

Around the world, large companies specializing in the creation of industrial equipment and robotics (Festo, Boston Dynamics), research centers (MIT Media Lab, Robotics Innovation Center), NASA are engaged in research and implementation of their bionics.

The bionics main directions include next: analysis of the living organism nervous system, sensory systems study, the embodiment of the biological systems operation principles, knowledge about the structure, functioning, chemical and physical interaction of living organisms using.

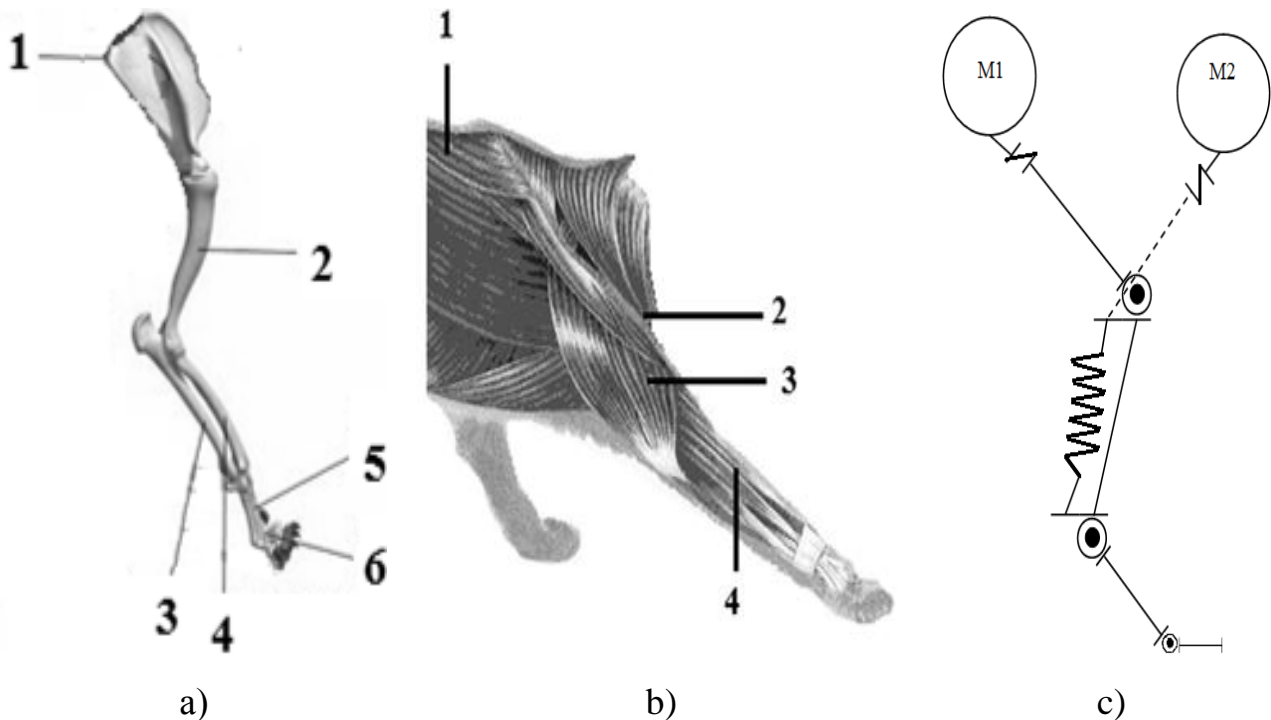
Most common the first direction works are, since nervous system analysis includes the study of perception, processing, storage and use of information (neural networks construction). For information perception study sensory systems research is carried out (sight, hearing, smell, taste, touch) vestibular apparatus research and so on. As a result a mechanism obtaining information from the sense organ is got, comparing it with previously acquired experience, and system reaction output.

Using knowledge about the structure of the musculoskeletal system can help to create robots, which are inherent smooth, more plastic movement, to minimize moving noise, train robots to develop high speed, and move across rough terrain.

As a "bionic" pattern considered the cat's musculoskeletal system. With relatively small overall dimensions and weight, the animal can accelerate to an average of 13 km/h, it is able to maneuver and dramatically change the trajectory of its movement, balancing and maintaining stability. The tail is used for balancing, it allows cat to maintain balance when landing after a jump. This factor can be effectively applied in search and rescue operations, in conditions of complex terrain.

The first stage is to design front leg of the robot. For this purpose, the structure of the musculoskeletal system of the cat's front paw was analyzed. Fig. 1 shows the bones and muscles that set the front leg in motion (the trapezius muscle lifts the shoulder, the deltoid muscle pulls it forward, the triceps straightens the shoulder, the extensors of the fingers straighten the fingers and release the claws).

Analyzing the support system of bones, the main links of the future leg of the robot were identified, and on the basis of the muscular system, the means were introduced, which resulted in the movement of the links. To simplify the model, the wrist bones and phalanges of the fingers will be realized by one link, since in case of application in the robot they will act as a shock absorber. Also, the radial and ulnar, scapula and humerus are joined by two movably connected links.



a) supporting leg system: 1 – scapula, 2 – humerus;
 3 – cubital bone; 4 – spoke-bone; 5 – wrinkled bones; 6 – fingers phalanges;
 b) muscular leg system: 1 – trapezius; 2 – deltoid; 3 – triceps;
 4 – fingers extensors;
 c) kinematic scheme: M1, M2 – servo motors;

Fig. 1.

The deltoid muscle will be presented in the form of a servomotor to which the link of the scapula and humerus will be attached, and the triceps lifting and lowering the shoulder will be realized as a second servomotor attached to the system of springs for lifting and lowering the mobile link. Based on this scheme, we plan to develop 3D model in CAD SolidWorks for subsequent printing on a 3D printer and obtaining ready parts for zoomorphic robot assembly.

References

1. *Гийо Агнес* Бионика: как наука имитирует природу / Агнес Гийо, Жан-Аркади Мейе. – Москва: Техносфера, 2013.-280 с.
2. *D.J. Todd* Walking machines: an introduction to legged robots / Todd, D.J. – Great Britain: Anchor Press Ltd, 1985.-185 p.
3. Решодько Л.В. Бионика. Биологические аспекты / Л.В. Бурдо. – Киев «Вища школа», 1978, 304 с.

4

СЕКЦІЯ

ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ТА ОСВІТІ

Прикладна програма для імітації значень технологічних параметрів процесу переробки нафтового дистилляту

С. Ю. Алексєєнко, В. М. Ковалевський

Національний технічний університет «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Впровадження комп'ютерно-інформаційних технологій для навчального процесу з систем керування процесами у технологічних апаратах є актуальним питанням сьогодення. Використання прикладного програмного забезпечення для імітації функціонування технологічного процесу чи обладнання сприяє кращому розумінню користувачами особливостей виробничого циклу. Для кращого розуміння особливостей керування процесом переробки вторинного нафтового дистилляту виникла необхідність створити прикладний програмний навчальний тренажер для імітації у часі значень технологічних параметрів у апаратах. Схема процесу однієї дистиляційної установки складається з таких технологічних апаратів: ректифікаційної колони, кип'ятильника та дефлегматора [1]. При моделюванні дистиляційної установки актуальною проблемою для режимів роботи цих апаратів є визначення значень технологічних параметрів при змінах їх у часі з урахуванням різного навантаження по вхідному потоку дистилляту у ректифікаційну колону.

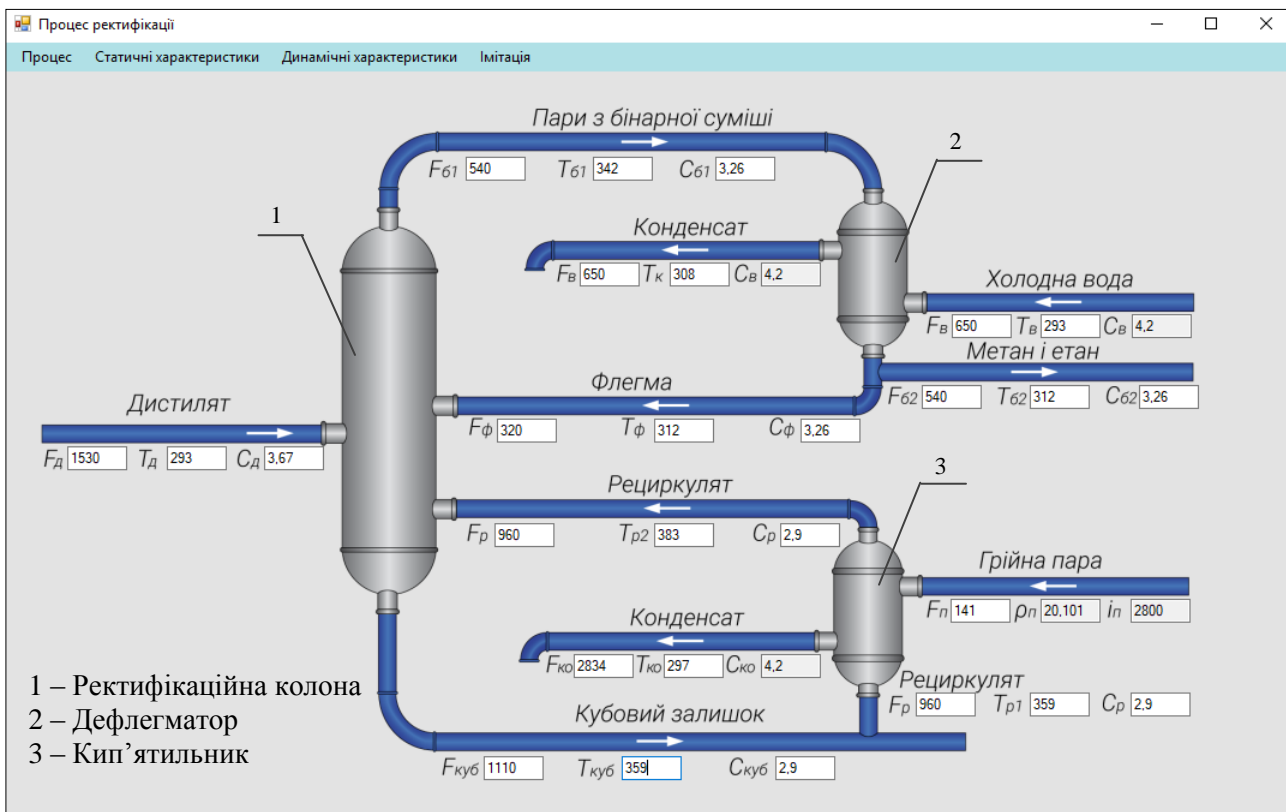


Рис. 1. Зображення основного вікна прикладної програми при розрахунках статичних і динамічних характеристик

Метою створення прикладного програмного забезпечення для тренажеру було розробити програмний пакет, який передбачає імітацію значень

технологічних параметрів до таких режимів роботи апаратів: при мінімальному навантаженні, максимальному навантаженні та робочому режимі. На рис. 1 зображено основне вікно прикладної програми, де зображено значення технологічних параметрів при робочому режимі роботи апаратів у схемі дистиляційної установки.

Для реалізації алгоритму з імітації значень технологічних параметрів було написано C# програму, у якій визначаються статичні та динамічні характеристики апаратів в залежності від вибору режиму навантаження (мінімальний, робочий, максимальний). Дана C# програма допомагає користувачу візуально на екрані дисплею (рис. 2) відчувати переваги комп'ютерно-інформаційних технологій з імітації змінювання у часі значень технологічних параметрів певного технологічного апарату з процесу переробки вторинного нафтового дистиляту.

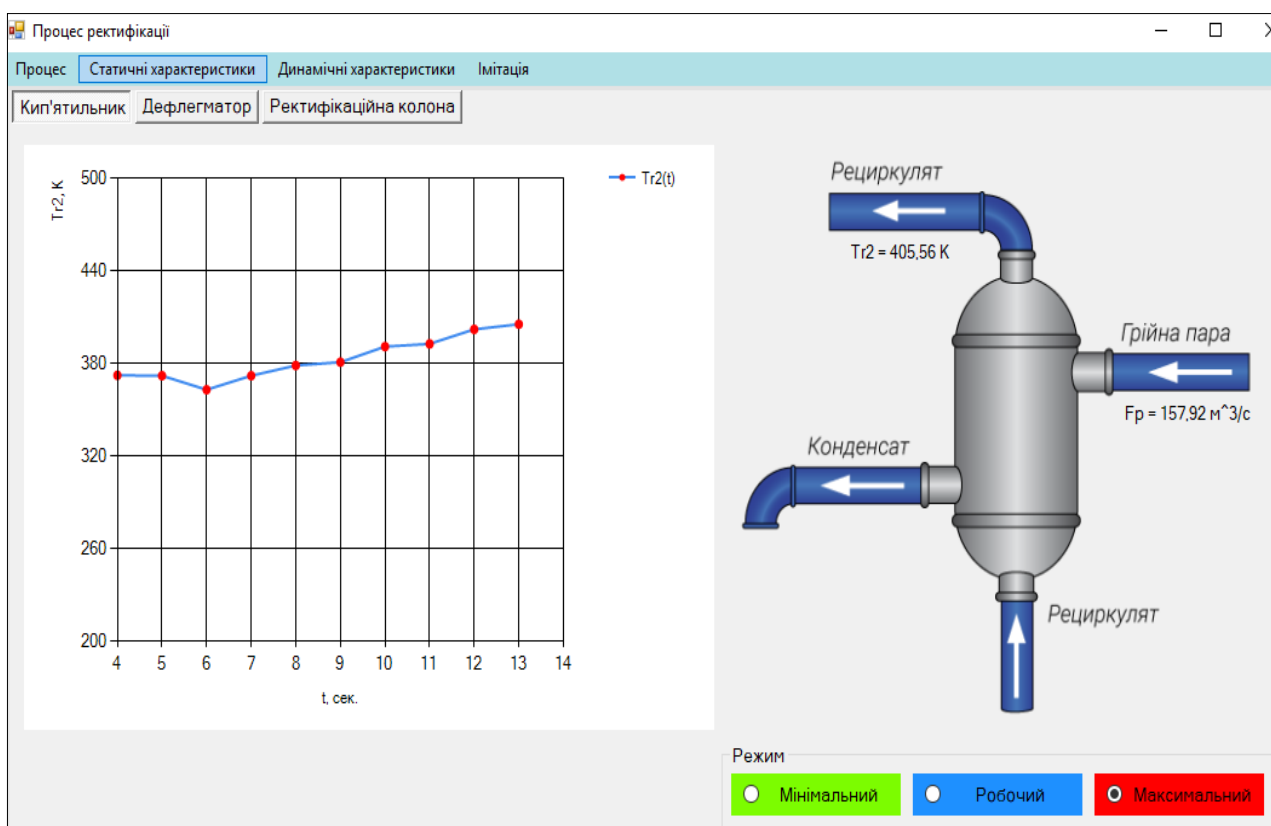


Рис. 2. Вікно програми зі змінами у часі значень температури Tr2

Розроблена програма-тренажер дозволяє будувати програмні тренажери до технологічних апаратів для дослідження контурів контролю і регулювання. У подальшому розроблена C# програма буде впроваджена для використання у лабораторному практикуму з моделювання систем керування апаратами.

Література

1. Алексєєнко С. Ю. Алгоритми для імітації значень технологічних параметрів процесу переробки нафтового дистиляту [Текст] / С. Ю. Алексєєнко, В. М. Ковалевський // Третя Міжнародна науково-практична конф. молодих учених, студентів та аспірантів АКІТ – 2016: Київ, 20–21 квітня 2016 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 138 с. : іл. – Бібліогр.: в кінці тез. – с. 34–35. – 150 пр.

Інформаційні технології розрахунку концентрації напружень в апаратах харчової промисловості з отворами

А.С.Богатирчук

Подано розв'язок задачі про розподіл напружень в оболонці з отвором. Використано метод скінченних елементів. Складено алгоритм розв'язку. Область оболонки автоматично розбивається на скінченні елементи, формується матриця системи лінійних алгебраїчних рівнянь, яка далі розв'язується. Ці етапи реалізовано у вигляді програми на мові C++.

В апаратах харчової промисловості часто використовуються як елементи конструкцій тонкостінні оболонки з отворами. Розглянемо лінійну задачу про напружений стан оболонки товщини h , послабленої отвором. Оболонка навантажена системою крайових і поверхневих сил. Отвір знаходиться достатньо далеко від країв оболонки. Напружений стан оболонки з концентратором напружень подамо в вигляді суми основного стану, що виникає в оболонці без отвору, та додаткового, що породжується наявністю отвору [1]. Основний напружений стан оболонки вважається відомим. Для знаходження збуреного (додаткового) стану використаємо рівняння пологих оболонок в рамках двохмірної теорії типу Тимошенка. Для розв'язку задачі використаємо метод скінченних елементів. Будемо виходити із варіаційного рівняння Лагранжа [1].

Розіб'ємо область оболонки на квадратичні ізопараметричні елементи. На кожному елементі введемо локальну систему координат. Шукані переміщення записуємо у вигляді інтерполяційних многочленів

Підставляємо шукані переміщення в варіаційне рівняння з урахуванням граничних умов. Надалі виконується числове інтегрування по кожному елементу з використанням квадратичних формул Гауса. Для досягнення необхідної точності достатньо використати формулу з двома вузлами інтегрування по кожній змінній. Після того результати складаємо по всім елементам і вар'юємо по вузловим значенням шуканих величин, вважаючи їх незалежними. Збираючи коефіцієнти при однакових варіаціях, отримуємо систему лінійних алгебраїчних рівнянь для визначення невідомих коефіцієнтів.

Розбивка області на елементи, інтегрування, формування матриці системи рівнянь і її розв'язок виконуються на комп'ютері за допомогою програми, складеної на мові C++ [2].

Література

1. / Гузь О.М. Концентрація напружень біля отворів в оболонках із композитних матеріалів / О.М. Гузь, І.С. Чернишенко, К.І. Шнеренко // Прикл. механіка. – 2001. – 37, №2. – С.3-44.

2. Глинський Я.М. C++ і C++ Builder. / Я.М. Глинський, В.Є. Анохін, В.А. Рязьська—Львів, 2003.—192 с.

Організація дипломного проектування, як шлях до формування компетенцій студентської молоді у відповідності до обраної спеціальності

І.М. Бондарчук, І.І. Горащенко

Київський коледж міського господарства

Таврійського національного університету імені В.І.Вернадського

Дипломне проектування є заключним етапом підготовки фахівців. Це довготривала, самостійна робота студента, яка охоплює знання із спеціальних дисциплін, економіки, екології, охорони праці та успішне виконання якої свідчить про комплексну підготовку фахівця в цілому, розкриває його інженерні здібності, навички, уміння працювати з додатковою літературою, конструювати, приймати самостійні рішення.

Значна роль повинна приділятися виконанню реальних дипломних проектів та тем на замовлення підприємств, що сприяє розвитку інженерних навичок і дослідницьких здібностей студентів – дипломників.

Модель професійної компетенції сучасного фахівця у відповідності до обраного фаху зазначена на рис.1.



Рис. 1. Модель професійної компетенції сучасного фахівця

Як вбачається, основу моделі складає упорядкована сукупність знань, умінь і навичок у сфері діяльності, для якої і здійснюється підготовка фахівця, а також його професійно значущі особистісні якості. Кардинальні зміни цілей і характеру суспільного виробництва, посилення ролі людського чинника вимагають формування особистості, здатної плідно спілкуватись з іншими людьми і успішно вести спільну з ними діяльність. Особистісні риси відіграють суттєву роль у формуванні й дотриманні норм культури і психологічного клімату.

Література

І.Михайленко В. Е., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник для студентів вищих закладів освіти / За редакцією В. Е. Михайленка. — К.: 2003. — 344 с.

Футуристичний ліфт

І.М. Бондарчук, І.І. Горащенко

Київський коледж міського господарства

Таврійського національного університету імені В.І.Вернадського

Нестандартна концепція побудови житлового будинку і ліфтової установки, яка обслуговує будинок - це футуристичний ліфт, а саме, сучасний ліфт.

Як приклад, класичний проект житлового будинку: два під'їзди, дванадцять поверхів, шість квартир на сходовій клітці. Зазвичай, в даному випадку, проектується стандартний ліфт з лебідкою. В зазначеному будинку дуже багато простору витрачається на допоміжні приміщення: сходові прольоти, загальні лоджії та коридори, сміттєпроводи, ліфтові майданчики тощо, які використовуються дуже рідко. Всі вказані простори займають багато місця в житловому будинку. Відповідно на їх будівництво витрачено багато матеріалів, що в кінцевому рахунку значно впливає на загальну вартість будинку (квартири).

Разом з тим, доцільно анулювати допоміжні приміщення та спроектувати будинок таким чином, щоб всі вхідні двері квартир будинку виходили на одну сторону. Вказані двері є розсувними, як в звичайному ліфті та мають систему обмеженого доступу, тобто зайти всередину квартири може тільки особа, яка володіє електронним ключем. Футуристичний ліфт являє собою модифікований маніпулятор, на кінці якого закріплена кабіна. Тобто, людина заходить всередину кабіни, прикладає свій електронний ключ до зчитувального пристрою та маніпулятор моментально доставляє його до потрібної квартири. Якщо, електронного ключа немає, то ліфт не рухається, а якщо зайдуть відразу декілька людей, то кожен з них повинен прикласти свій ключ до зчитувального пристрою. Для безпеки, перед кабіною ліфта, встановлюється проміжний тамбур, в який може зайти людина тільки з наявністю електронного ключа.

Отже, як саме виглядає футуристичний ліфт майбутнього? Це маніпулятор з роботизованою системою управління. Виробників маніпуляторів на сьогоднішній день в світі безліч (Fanuc, Siemens). В основі маніпулятора розташовуються хвильові редуктори фірми Harmonic Drive (Німеччина).

Таким чином, тільки хвильовий редуктор в парі з серводвигуном може забезпечити чітке позиціонування ліфтової кабіни перед квартирою, швидке переміщення і зупинку кабіни завдяки маніпулятору з хвильовими редукторами.

Література

- 1.НПАОП 0.00-1.02-08 Правила будови і безпечної експлуатації ліфтів.
- 2.Львов А.П. Довідник електромонтера / А.П.Львов. – Київ: «Вища школа», 1980. –376 с.

Гібридна експертна система для моделювання рецептур морозива**Н. М. Бреус, С. В. Грибков***Національний університет харчових технологій*

При формуванні нових рецептур морозива необхідно врахування можливої взаємозамінності складових компонентів як для підвищення харчової цінності, так і для здешевлення готового продукту. Доволі легко скласти рецептуру, якщо наявний весь асортимент сировини високої якості та відносно низької вартості. Але така ситуація швидше виняток, ніж правило. Іноді технологу дуже важко забезпечити стабільну якість продукції, особливо якщо часу на пошук варіантів рецептури обраного продукту обмаль. Фактично, перед технологом стоїть задача скласти рецептуру таким чином, щоб кінцевий продукт повинен мати мінімальну собівартість, але в той же час відповідати всім вимогам споживчої якості. Такі задачі потребують з одного боку великого досвіду, а з іншого цілу низку практичних навичок та інформації про поведінку того чи іншого компоненту.

Єдиним виходом з подібної ситуації є використання сучасних інформаційних технологій для підвищення ефективності управління технологічним процесом в умовах реально діючих підприємств. Найефективнішим інструментом для дослідження і впровадження результатів науково-дослідних робіт з удосконалення технологій та виробництва морозива є створення та використання експертної системи.

Авторами запропоновано гібридна експертна система підтримки моделювання рецептур морозива, що забезпечить інтегрування знань експертів-технологів, які працюють у даній сфері, створювати відповідні партнерські системи для надання рекомендації фахівцям і керівникам підприємств. Створена експертна система поєднує технології експертних систем та систем підтримки прийняття рішень, а також методів оптимізації з методами обробки й зберігання даних й знань. Запропонована гібридна експертна система складається з чотирьох основних блоків:

- 1) бази даних, що забезпечує накопичення та надання первинної інформації про рецептурний склад, фізико-хімічні характеристики інгредієнтів, статус рецептури, рецептурні інгредієнти та їх фізико-хімічні і функціонально-технологічні властивості, допоміжні матеріали, показники якості;
- 2) база знань вміщує набори знань у вигляді правил про технологічні особливості виготовлення морозива і заморожених десертів;
- 3) модуль обробки знань та даних забезпечить фахівцям підказками щодо необхідності наділення рецептури певними властивостями для вирішення тієї чи іншої проблеми, а також надасть оптимальний перелік харчових добавок, що володіють усіма необхідними властивостями;
- 4) модуль оцінки оптимізації рецептур включає набір прикладних математичних пакетів для вирішення оптимізаційних задач та забезпечить певну універсальність рецептурам через можливу взаємозамінність

окремих технологічно активних компонентів, що має велику практичну значимість у виробничих умовах.

Створена гібридна експертна система моделювання рецептур морозива буде застосована для удосконалення, або розробки нових видів морозива в широкому діапазоні зміни хімічного складу та застосування принципово нових функціонально-технологічних інгредієнтів. Експертна система дозволяє у виробничих умовах з мінімальними витратами часу розраховувати оптимальні за хімічним складом рецептури морозива гарантованої якості з врахуванням наявної сировини.

Створена експертна система забезпечує виявлення технологічних дефектів у рецептурах морозива, набору функціонально-технологічних і смакоароматичних властивостей, якими володіє ця рецептура, а також пропонує варіанти усунення дефектів на основі закладених даних та знань. Експертна система в діалоговому режимі надає підказки щодо оптимального переліку харчових добавок-замінників для отримання оптимальної рецептури. Оптимальним переліком харчових добавок при моделюванні рецептур морозива вважається той, у якого загальна вартість найменша, компоненти є натуральними, а смакоароматичних властивості задовольняють усім вимогам.

Для створення елементів гібридної експертної системи були використані сучасні системи для моделювання та розробки інформаційних систем, а саме: для створення модулів системи та інтерфейсу користувачі був використано Visual Studio C++; для реалізації баз даних та знань було використано реляційна система управління базами даних з вільним доступом Firebird SQL. Обрана СУБД забезпечує зберігання складних правил та реалізацію бізнес логіки через створені серверні підпрограми. Необхідно відмітити, що дана система управління базами даних забезпечує: високопродуктивні і надійні механізми транзакцій та реплікації; для написання серверних підпрограм є можливість використовувати різні вбудовані мови програмування; нескладна масштабування та розгортання.

Використання запропонованої експертної системи забезпечить цілеспрямоване керування процесом формування органолептичних та фізико-хімічних характеристик вихідного продукту, що забезпечить економію часу на проведення лабораторних випробувань при створенні нових рецептур морозива та підборі складових компонентів рецептур.

Література

1. *Джексон П.* Введение в экспертные системы / П. Джексон. — Вильямс, 2001. — 393 с.
2. *Субботін С. О.* Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник / С. О. Субботі. — Запоріжжя : ЗНТУ, 2008. — 341 с.
3. *Краснов А. Е.* Информационные технологии пищевых производств в условиях неопределенности (системный анализ, управление и прогнозирование с элементами компьютерного моделирования) / А. Е. Краснов, О. Н. Красуля, О. В. Большаков [и др.]; под ред. А. Е. Краснова и О. Н. Красули. — М. : ВНИИМП, 2001. — 496 с.

Вимірювальний перетворювач теплофізичних властивостей рідин**І.С. Васильківський, В.О. Фединець, Я.П. Юсик***Національний університет "Львівська політехніка"*

Останнім часом для вимірювання теплофізичних характеристик потоків технологічних рідин широкого поширення набули так звані методи ламінарного режиму, які полягають у вимірюванні теплофізичних характеристик рідин при їх ламінарному протіканні в трубках і капілярах [1].

Одним із варіантів реалізації методу ламінарного режиму є устава, описана в [1]. До недоліків даної устави слід віднести залежність шуканих величин (коефіцієнта температуропровідності і теплопровідності) від багатьох параметрів, що значно ускладнює процес вимірювання. При проведенні вимірювань необхідно вимірювати витрату рідини, тангенс кута нахилу залежності зміни температури стінки по довжині вимірювальної трубки (температурний коефіцієнт). Крім того, витрату рідини і температурний коефіцієнт потрібно підтримувати постійними, оскільки їх зміна знижує точність вимірювання.

Нами запропонована в якості основи для розробки вимірювального перетворювача цих теплофізичних характеристик схема, яка містить у своєму складі дві однакові трубки постійного перетину [2].

Досліджувану і еталонну рідини пропускають з однаковими витратами через трубки, причому температури рідин на входах у вимірювальні ділянки підтримують однаковими.

При вимірюванні теплопровідності досліджуваної рідини на стінки трубок впливають тепловими потоками, густини яких підтримуються рівними між собою. При вимірюванні температуропровідності досліджуваної рідини густини цих теплових потоків регулюють так, щоб в кінці вимірювальних трубок температури досліджуваної і еталонної рідин, виміряні на осях трубок, були рівними між собою.

Потім вимірюють різниці температур між осями і стінками вимірювальних трубок на виході, відповідно, для досліджуваної і еталонної рідин, і за відношенням виміряних різниць температур визначають шукану теплофізичну характеристику. Замість вказаних різниць температур можна вимірювати різниці між середньомасовою температурою кожної рідини і температурою стінки труби на виході.

Література

1. Теоретические и практические основы теплофизических измерений: монография / С. В. Пономарев, С. В. Мищенко, А. Г. Дивин, В. А. Вертоградский, А. А. Чуриков; под ред. С. В. Пономарева - М.: Физматлит, 2008. - 408 с.

2. *Васильківський І.С., Фединець В.О., Юсик Я.П.* Вимірювальний перетворювач теплофізичних властивостей рідин / Науковий вісник НЛТУ України. 2016. Випуск 26 (7). с.357-363.

Дослідження особливостей задачі класифікації у соціальних мережах**О. В. Гавриленко***НТУУ “Київський політехнічний інститут”*

Сучасні соціальні мережі являють собою автоматизоване соціальне середовище, що забезпечує комунікації користувачів як окремо, так і у групах, об'єднаних за певними ознаками. Ми можемо спостерігати стрімкий зріст кількості користувачів соціальних мереж та засміченості соціальних мереж у повсякденному житті людей. Тому зрозуміло, що соціальні мережі є, з одного боку, одним за найпотужніших джерел даних, що представляють інтерес для дослідників у розрізі різноманітних наук та дисциплін, а з іншого боку, являють собою для сучасної людини важливе середовище комунікації, що потребує обслуговування саме по собі. Однією з основних задач, що представляє як інтерес для дослідників у галузях соціології та маркетингу, так і має застосування у рамках обслуговування соціальних мереж (наприклад захист від спаму), є задача визначення приналежності користувача до певної групи користувачів, базуючись на значеннях деяких атрибутів профілю цього користувача у соціальній мережі. Ця задача може бути представлена як задача класифікації та розв'язана за допомогою методів інтелектуального аналізу даних.

УДК 534.12:534.13

Комп'ютерне моделювання процесу несиметричного удару по поверхні стисливої рідини зрізаного тупого клина**О. В. Гавриленко***НТУУ “Київський політехнічний інститут”*

Розглядається плоска несиметрична задача занурення в стисливу рідину твердого зрізаного тупого клина. На відміну від більш точної постановки задачі, де на вільній поверхні рідини задана динамічна гранична умова: рівність нулю гідродинамічного тиску, тут розглянута "надзвукова" модель процесу занурення. Розрахунки показують, що відповідні значення гідродинамічних навантажень при розв'язанні задачі в двох постановках відрізняються незначно, тоді як витрати комп'ютерного часу на реалізацію розв'язання задачі в "надзвуковій" постановці значно менше (на 1 порядок і більш). Тому можна рекомендувати дану методику рішення задачі для використання в інженерних розрахунках на міцність конструкцій, що ударно контактують з рідиною. У розрахунках отримано залежності гідродинамічних характеристик процесу від часу, маси несиметричного клину, швидкості занурення та кутів кілеватості, з урахуванням не тільки його поступального вертикального переміщення вниз, але й обертального руху клина навколо свого центру мас.

Впровадження системи дистанційного навчання у вищому навчальному закладі

С.В. Гахович, Т.В. Савченко

Київський національний торговельно-економічний університет

Сучасні тенденції надання освітніх послуг ВНЗ України часто спрямовані на створення та впровадження в освітній процес інноваційних систем і новітніх технологій. На теперішній час широкого застосування знаходять технології дистанційного навчання, використання яких поряд з традиційною схемою навчання у ВНЗ дозволяє більш якісно розкрити навчальний потенціал слухача, спрощує механізм отримання навчальної інформації та робить процес навчання зручнішим для студента, який в конкретний момент може обирати схему навчання в залежності від своїх можливостей.

Серед цілей впровадження СДН у ВНЗ можна виділити такі [1]:

1) підтримка традиційного навчального процесу, коли через програмні платформи системи дистанційного навчання здійснюється поширення навчальних матеріалів та вивчення інформації, що була пропущена студентом з різних причин;

2) реалізація дистанційного навчання для студентів, що не можуть відвідувати очні заняття;

3) робота з новими цільовими аудиторіями (інклюзивне та неперервне навчання, підвищення кваліфікації, курси перепідготовки тощо).

Системне середовище дистанційного навчання є сукупністю методів і програмних засобів, що забезпечують реалізацію технології дистанційного навчання, що може утворюватися двома способами:

- за допомогою платформ (систем) дистанційного навчання (Moodle, Lotus Learning Spase, Blackboard Learning System, «Прометей», ГЕКАДЕМ. «Віртуальний Університет», «Веб-клас ХПІ», «АГАПА»);

- за допомогою сукупності служб і сервісів мережі Інтернет (блог, електронна пошта, он-лайн дошка, он-лайн відео та аудіо, чати, форуми, он-лайн засоби проведення тестування, он-лайн презентації, електронні бібліотеки, сервіси публікації книг тощо).

Системне середовище дистанційного навчання повинно реалізовувати такі функції:

- реєстрація та авторизація слухачів та викладачів;
- регулювання рівнів доступу до дистанційних ресурсів;
- розміщення та перегляд різного типу і структури інформації;
- взаємодія учасників дистанційного навчання;
- ведення, зберігання та надання звітів щодо діяльності учасників дистанційного навчання;
- реалізація контрольних заходів.

До технічної інфраструктури навчального закладу відносяться засоби передачі інформації (електронні комунікації), мережні протоколи взаємодії

різного рівня, апаратне забезпечення (ПК, сервер, мережне обладнання), програмне забезпечення всього технологічного ланцюга подання інформації для обраної форми дистанційного навчання (синхронне, асинхронне, змішане).

Важливим моментом у реалізації СДН у вищому навчальному закладі є вибір сукупності методів, форм і засобів дистанційного навчання. Педагогічні методи і прийоми, які використовуються при дистанційному навчанні, класифікують таким чином:

- методи навчання за допомогою взаємодії слухача з освітніми ресурсами при мінімальній участі викладача і студентів (самонавчання). Для розвитку цих методів характерний мультимедійний підхід, коли за допомогою різноманітних засобів створюються освітні ресурси: друковані, аудіо-, відеоматеріали та навчальні матеріали, що надходять з комп'ютерних мереж;

- методи індивідуалізованого викладання і навчання, для яких характерні взаємини одного студента з одним викладачем чи одного студента з іншим студентом (навчання «один до одного»). Ці методи реалізуються в дистанційній освіті в основному за допомогою таких технологій, як телефон, звичайна та електронна пошти;

- методи, в основі яких лежить надання студентам навчального матеріалу викладачем чи експертом, при якому студенти займають пасивну позицію у комунікації (навчання «один до багатьох»). Ці методи, властиві традиційній освітній системі, одержують новий розвиток на базі сучасних інформаційних технологій;

- методи, для яких характерна активна взаємодія між всіма учасниками навчального процесу (навчання «багато до багатьох»). Розвиток цих методів пов'язаний з проведенням навчальних колективних дискусій і конференцій.

Таким чином, розглянуті методологічні основи запровадження системи дистанційного навчання у ВНЗ на підставі визначених цілей дозволили чітко визначити послідовність дій керівництва ВНЗ щодо впровадження СДН, розглянуті та проаналізовані різні методи дистанційного навчання на підставі чого зроблений висновок про найбільшу ефективність застосування змішаної форми дистанційного навчання, що зробить процес запровадження СДН у ВНЗ поступовим і спростить викладачам/консультантам перехід до підготовки і використання технологій дистанційного навчання [2].

Перспективою подальших досліджень є розгляд питань можливості моделювання і аналізу результатів запровадження СДН у ВНЗ для оцінки ефективності і доцільності використання такої системи у конкретному вищому навчальному закладі.

Література

1. *Козлякова Г.О.* Інформаційно-педагогічне забезпечення дистанційної освіти: зарубіжний і вітчизняний досвід: Монографія. / Г.О. Козлякова – К.: ВЦ «Просвіта», 2002. – 230 с.

2. *Полат Е.С.* Теория и практика дистанционного обучения: Учебное пособие для студентов высшего учебного заведения. / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркіна, Н.В. Моисеева – М., 2004. – 286 с.

Структуризація компанії в процесі автоматизації

М.В. Гладка

Національний університет харчових технологій

Кожна компанія являє собою унікальний організм, який урегульовано взаємозв'язками між співробітниками. Компанії пристосовуються до умов зовнішнього середовища, удосконалюються, змінюючи при цьому штат та структуру.

При автоматизації роботи компанії особливу увагу необхідно приділити саме формуванню організаційної структури підприємства. Адже неправильні взаємозв'язки, розподіл відповідальності, залежність одних ролей від інших може не просто звести нанівець усю автоматизацію, а й призвести до краху всієї організації.

Основне завдання дослідження та формування структури для автоматизації — використання наявних ресурсів і можливостей організації, необхідних для успішного її функціонування і розвитку, можливість реорганізації та адаптації під особливості розвитку бізнесу та впливу зовнішніх факторів.

Необхідно чітко розрізнити організаційну та управлінську структури, які по суті відображають взаємозв'язки між членами команди. Якщо організаційна структура — це відображення складу ієрархічних функціональних підрозділів, то управлінська визначає ієрархію та зв'язки підрозділів за функціями фінансового керування. Структура організації для автоматизації має поєднувати ці два поняття та виокремлювати головні чинники — зв'язки між підрозділами та функціональне управління.

Особливість побудови структури полягає у використанні процесного підходу до розв'язання проблем. Іншими словами, це поєднання сучасних управлінських знань і досвіду з можливостями та творчим потенціалом співробітників тієї організації, яка буде впроваджувати автоматизовану систему.

На перших етапах треба прояснити завдання, які виконуються в кожному окремому підрозділі, завдання окремих груп і ролей. За необхідності досліджується кожна окрема посада. На підставі отриманої інформації готуються пропозиції, які включають схематичне моделювання структури, для чого виконуються наступні роботи:

- проведення організаційної діагностики підприємства, аналіз його сильних і слабких сторін, наявних ресурсів і можливостей;
- розробка стратегії розвитку організації;
- оптимізація організаційної структури відповідно до стратегії розвитку підприємства.
- формування управлінської команди, яка забезпечує стратегічне лідерство організації;
- створення самодостатньої структури організації;

- оптимізація взаємодії підрозділів компанії.

У процесі дослідження та опису використовуються такі методи:

- організаційний аналіз;
- діагностичне інтерв'ю та опитування;
- організаційно-моделюючі семінари;
- спостереження (відвідування нарад, правлінь, планерок і т. п.);
- організаційно-навчальні семінари;
- соціально-психологічні дослідження;
- індивідуальне консультування керівників і співробітників.

Структура для автоматизації формується на основі підрозділів. Побудова структурних одиниць базується на потребах бізнесу.

Окремо треба зробити акцент, що після автоматизації процесів на основі розробленої структури можливе додавання нових підрозділів, реорганізація чи ліквідація існуючих. Організаційні проекти представляють окремі підготовчі процеси, які виконуються паралельно зі змінами основної діяльності підприємства (реструктуризація, реорганізація) чи в рамках окремого проекту (створення індивідуальної розробки).

Тому при впровадженні таких змін необхідно наступне.

1. Впровадження нового підрозділу — чітка постановка завдань у межах підрозділу та окремих ролей, виокремлення прав та обов'язків (відповідальність). Побудова зв'язків між іншими підрозділами. Налагодження контактів та точок взаємодії.

2. Реорганізація, ліквідація — зміна повноважень, переведення залишкових функцій на конкретних відповідальних, що дозволить без проблем завершити початі процеси та перейти на нові.

Отже, побудова організаційної структури при автоматизації є одним із найважливіших факторів, що безпосередньо впливає не лише на процес автоматизації, а й на всю роботу організації.

Література

1. Антонов А. В. Системный анализ. Методология. Построение моделей [Текст]: учеб. пособие по курсу «Системный анализ» / А. В. Антонов; Обнинский ин-т атомной энергетики. Факультет кибернетики. – Обнинск: ИАТЭ, 2001. – 272 с.

2. Комиссарова Т. А. Управление человеческими ресурсами [Текст]: учеб. пособие / Т. А. Комиссарова. – М.: Дело, 2002. – 312 с.

3. Слинков В. Н. Персонал и его менеджмент. Практические рекомендации [Текст] / Слинков В. Н. – К.: КНТ, 2007. – 476 с.

4. Спивак В. А. Организационное поведение и управление персоналом [Текст]: учеб. пособие для вузов / В. А. Спивак. – СПб.: Питер, 2000. – 416 с.: іл.

5. Савельєва В. С., Єськов О. Л. Управління персоналом [Текст]: навч. посіб. для студ. ВНЗ / В. С. Савельєва, О. Л. Єськов. – К.: ВД «Професіонал», 2005. – 336 с.

Система дистанційного навчання «Moodle»: переваги та недоліки**Ю. М. Грибовська***Полтавська державна аграрна академія*

Реформування системи вищої освіти України спрямоване на визнання здобувачів вищої освіти центральними суб'єктами навчального процесу з невід'ємним одночасним розвитком їх пізнавальної активності. Процес реформування передбачає перебудову процесу навчання, кінцевою метою якого має стати максимальне розкриття індивідуальних можливостей та саморозвиток особистості кожного здобувача вищої освіти. Одним з актуальних напрямків розбудови сучасної вищої освіти є впровадження технологій дистанційного навчання у навчальний процес.

Дистанційне навчання – це чітко організована й контрольована самоосвіта з використанням комп'ютерної техніки й комунікаційних мереж.

При дистанційному навчанні забезпечується систематична і ефективна інтерактивність. Воно будується відповідно до тих самих цілей і змісту, що і очне навчання, але форми подачі матеріалу і форми взаємодії суб'єктів навчального процесу між собою суттєво відрізняються. Дидактичні принципи організації дистанційного навчання (науковість, системність і систематичність, активність, розвивального навчання, наочності, диференціації та індивідуалізації навчання) аналогічні очному навчанню, але специфічною є їх реалізація.

Під час дистанційного навчання значно збільшується частка самостійної роботи здобувачів вищої освіти, а це у свою чергу призводить до зміни змісту, форм і методів навчання. Суть роботи викладача в даних умовах полягає в створенні учбово-методичного забезпечення дисципліни в електронному вигляді, у постійній роботі над внесенням необхідних змін у навчальний матеріал, підборі графіків, створенні Flash-анімацій, тестів для самоконтролю.

Головними завданнями викладача при дистанційному навчанні є:

- розробка навчального курсу;
- розробка інструкції з навчання;
- консультування слухачів з предмету і допомога у невирішених ситуаціях;
- контроль результатів навчання.

У Полтавській державній аграрній академії впроваджена до використання система дистанційного навчання «Moodle». Система орієнтована, насамперед, на організацію взаємодії між викладачем та здобувачами вищої освіти.

«Moodle» – це модульне, об'єктивно-орієнтоване динамічне навчальне середовище, яке використовується як платформа для електронного дистанційного навчання. «Moodle» – це безкоштовна, відкрита система управління навчанням.

Система дистанційного навчання забезпечує безперервний навчальний процес, дає змогу викладачам і здобувачам вищої освіти денної форми

підготовки організувати навчання під час вимушених канікул. Здобувачам вищої освіти заочної форми навчання дозволяє готуватися до екзаменаційних сесій протягом року в зручний для них час, не відриваючись від місця роботи.

Переваги системи дистанційного навчання «Moodle»:

- можливість доступу до входу в систему за індивідуальними пароллями, як для здобувачів вищої освіти, так і для професорсько-владацького складу академії;
- можливість виконувати завдання, незалежно від місця знаходження здобувачів вищої освіти, головне, щоб був інтернет;
- можливість використання електронних підручників і посібників;
- електронне тестування за передбаченими темами. Платформа Moodle дозволяє генерувати тестові завдання більш як 10 різних типів: закриті одно- та багатовибіркові, на відповідність, послідовність, відкриті тестові завдання з короткою відповіддю, числовою відповіддю, есе тощо [1];
- консультування здобувачів вищої освіти з питань, що виникають у процесі опрацювання навчального матеріалу, в синхронному або асинхронному режимах;
- можливість надсилання виконаних завдань викладачу;
- контроль рівня виконання завдань здобувачами вищої освіти. Після перевірки викладачем виконаної роботи студент може отримати у тому ж вікні відгук на виконане завдання з коментарем або поясненням щодо отриманих балів [1].

Недоліки системи дистанційного навчання «Moodle»:

- неможливість ідентифікувати дистанційно особу здобувача вищої освіти (немає стовідсоткової впевненості, що, наприклад, тест виконав саме той здобувач, прізвище якого міститься в журналі оцінок;
- необхідність достатньо високого рівня підготовки здобувачів вищої освіти для успішної роботи в системі;
- необхідність жорсткої самодисципліни здобувачів вищої освіти;
- обмеженість безпосереднього спілкування «викладач – здобувач вищої освіти»;
- проблеми з технічним забезпеченням дистанційного навчання в окремих регіонах областей України (відсутність інтернету, комп'ютерної техніки);
- виконання поставлених завдань на основі самостійного опрацювання лекційного матеріалу.

Отже, застосування системи дистанційного навчання «Moodle» забезпечує доступність ресурсів дистанційних курсів та дозволяє знизити витрати на організацію навчального процесу.

Література

1. Морзе Н. В. Методика створення електронного навчального курсу (на базі платформи дистанційного навчання Moodle) / Н. В. Морзе, О. Г. Глазунова : [навч. посіб.]. – К. : «Аграр Медіа Груп», 2012. – 256 с.

Інформаційні системи ресторанного господарства особливості застосування

І.В. Дочинець

Національний університет харчових технологій

Одним із фундаментальних понять людської цивілізації є гостинність, яка в наш час забезпечується такими видами економічної діяльності, як ресторанне господарство. Перспективи ресторанного господарства багато в чому залежить від впровадження та використання автоматизованих систем управління, автоматизація виробництва.

За ДСТУ 2392-94: Інформаційна система — комунікаційна система, що забезпечує збирання, пошук, оброблення та пересилання інформації[1].

Закон України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах» визначає інформаційну (автоматизовану) систему як організаційно-технічну систему, в якій реалізується технологія обробки інформації з використанням технічних і програмних засобів [2].

Застосування системи автоматизації ресторану дозволить поліпшити облік і контроль в усіх підрозділах (склад, виробництво, зал, бухгалтерія та ін.). Організація дозвілля, комфортного способу проведення часу вкрай складний за своїм змістом та наповненням процес, який вимагає наступне — дотримання санітарних і технологічних норм, контроль за культурою поведінки і стилем обслуговуючого персоналу, обрахунок надходження продуктів, складання вартості страв і напівфабрикатів, процедури списання продуктів. Перш за все автоматизація всіх цих процесів впливає з необхідності врахування деталей, які можна узагальнити так: неспроможність наочного контролю керівниками кожного технологічного процесу та відокремленості технологічних процесів; необхідності швидкого прийняття рішень і високої мобільності персоналу[3].

Комфортабельність автоматизації та інформатизації процесів на підприємстві ресторанного господарства є очевидною не тільки з точки зору «ведення справ», але і з позицій гостей, так як інформаційні системи дозволяють більш своєчасно здійснювати розрахунок з відвідувачами, швидше і якісно обслуговувати гостей тощо. Великий потенціал отримують програми з підвищення лояльності клієнтів (знижки, бонуси, спеціальні пропозиції тощо), формування постійної клієнтської бази.

Для підвищення прибутковості та зниження витрат підприємства програми для автоматизації ресторану повинні бути багатофункціональним, легкими у впровадженні та простими в обслуговуванні.

Сьогодні на ринку представлено декілька програм для підприємств ресторанного господарства, які блискуче виконують завдання по реалізації роботи ресторану, бару на окремій ділянці, які пропонують різні системи організації бізнес-схеми управління ними. У системі ресторанного бізнесу виділяють дві частини - автоматизація процесу обслуговування у залі за допомогою модуля “фронт-офіс”, управління залом (прийом замовлення у

споживача; формування його на касовому терміналі; передача на приготування страв і напоїв на принтери виробництва і сервіс-бару; оцінка готовності страв на виробництві та одержання їх офіціантом тощо) і автоматизація обліку та контролю за допомогою “бек-офісу”, управління складом (в будь-який момент володіти докладною інформацією про наявність у кожному з підрозділів того чи іншого продукту або готової страви). Використання на підприємстві однієї з частин є неефективним.

Інтегрована дисконтно-кредитна система дозволяє ввести регульовану систему знижок для кожного відвідувача і оперативно змінювати дії працівників відповідно до вимог керівництва.

На даний час технології, які можуть автоматизувати ресторанний бізнес, інтенсивно розвиваються і ресторатор, який вважається успішним повинен бути в курсі новинок і при необхідності закуповувати обладнання для свого закладу.

Успішне застосування в галузі ресторанного господарства кредитних карток—оплата послуги харчування наданої рестораном за кредитною картою не треба підписувати чек, і власник картки може передати її будь-кому, доручивши сплатити рахунок; мобільних терміналів, які допомагають оформляти замовлення біля столика, і воно миттєво надходить на кухню або в бар і пришвидшує обслуговування в ресторані; програмне забезпечення вибираючи яке, ресторатору слід враховувати конкретні особливості бізнесу та перспективи є останніми технологічними досягненнями [4].

Автоматизація підприємства є необхідністю та потребою в теперішній час, так як вона суттєво спрощує процес роботи і допомагає звести до мінімуму зайві витрати та потенційні збитки.

В результаті автоматизації ресторанного бізнесу підвищується якість та престиж закладу; забезпечується швидке обслуговування відвідувачів та обробка замовлень; покращується узгодженість і контроль за роботою персоналу; можна виключити втрати прибутку з причини людського фактора і виробити маркетингову стратегію бізнесу. Автоматизація ресторанного господарства сприяє підвищенню конкурентоспроможності, активному розвитку та попиту на ринку.

Література

1. ДСТУ 2392-94 Інформація та документація. Базові поняття.
2. Закон України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних систем» від 05.07.1994 №80/94-ВР (Редакція від 19.04.2014)
3. *Петрук Ю.Л* Впровадження інформаційних та автоматизованих технологій в діяльності підприємств ресторанного господарства в сучасних умовах / Ю.Л. Петрук // Європейські перспективи – 2014. – № 5. – С. 167– 172.
4. *Вінтоняк С. М.* Розроблення інформаційної системи для управління ресторанним бізнесом / С. М. Вінтоняк, Я. П. Кісь, Л. Б. Чирун // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія: Інформаційні системи та мережі : збірник наукових праць. – 2015. – № 814. – С. 395–409.
5. *Архіпов В.В.* Організація ресторанного господарства. Навч. посіб. - К.: Центр учбової літератури, Фірма «Інкос» 2007. - 335 с.

Інформаційне забезпечення та методи розробки бази даних системи керування біотехнічним об'єктом**А.О. Дудник***Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Особливістю сучасних автоматизованих систем керування технологічними процесами і виробництвами є використання значних обсягів інформації як у режимі реального часу для прийняття рішень та контролю за роботою системи, так і для аналізу і статистичної обробки даних та вироблення нових стратегій управління об'єктами. Тому для зазначених систем керування важливою і актуальною є задача оптимізації технології збереження і доступу до даних. Саме організація інформаційного забезпечення автоматизованих систем керування у вигляді бази даних, управління якою здійснюється сучасними системами управління базами даних (СУБД), і дозволяє оптимізувати доступ до даних та їхню обробку.

Аналіз сучасних автоматизованих систем керування дозволив зробити висновок, що такі системи будуються як розподілені ієрархічні системи керування з трьома рівнями: 1-й рівень – датчики і виконавчі механізми; 2-й рівень – програмувальний контролер, підсилювачі частоти та шафа комутації; 3-й рівень – промисловий комп'ютер, який є робочою станцією системи. Для швидкого доступу до інформації, яка характеризує роботу системи в цілому, доцільне використання окремого комп'ютера (сервера) в адміністративному приміщенні. Особливо це важливо, якщо у господарстві є кілька підрозділів, що пов'язані в єдиний технологічний процес. У такому випадку у якості робочої станції може бути промисловий контролер, який розташовується у приміщенні окремого підрозділу, а промисловий комп'ютер буде виконувати роль сервера і розташовуватися у приміщенні адміністрації. При цьому інформація надходить, накопичується і довгостроково зберігається у базі даних на комп'ютері, який і є центром управління. Усі інформаційні потоки так чи інакше поєднані з базою даних і для вирішення задач, що пов'язані як із управлінням, так і моніторингом, використовується єдина база даних. Отримана інформація може також використовуватися і для аналізу даних для оптимізації процесу керування.

Розробка структури бази даних виконується у декілька етапів. Після аналізу предметної області відбувається побудова моделей даних, які повинні охоплювати інформацію, необхідну для повноцінної роботи системи. Найпоширенішим засобом моделювання даних є діаграми "сутність-зв'язок" (ERD). За допомогою ERD здійснюється деталізація даних, що накопичуються, а також документуються різноманітні інформаційні аспекти, включаючи ідентифікацію об'єктів [1].

При побудові моделей даних приймалися до уваги основні задачі, які можуть бути вирішеними з допомогою підсистеми підтримки прийняття рішень автоматизованої системи керування технологічним процесом із біологічною складовою.

Після побудови моделі даних інформаційного забезпечення підсистеми підтримки прийняття рішень, яка описує інформаційну базу на логічному рівні, слід побудувати її структуру на фізичному рівні.

На фізичному рівні в отриманій моделі даних кожній сутності буде відповідати реляційна таблиця. Атрибути кожної сутності визначатимуть вміст стовпців таблиці. Екземпляри сутності будуть рядками таблиць.

Відносини між сутностями визначатимуть зв'язки між таблицями. До кожного елементу даних буде гарантований доступ за допомогою комбінації імені таблиці, первинного ключа рядку й імені стовпця. Дані не дублюються і не суперечать один одному. У таблицях відсутні дані, які не залежать від ключа.

Запропонована модель бази даних та інформаційних потоків даних наведена на рис.1.

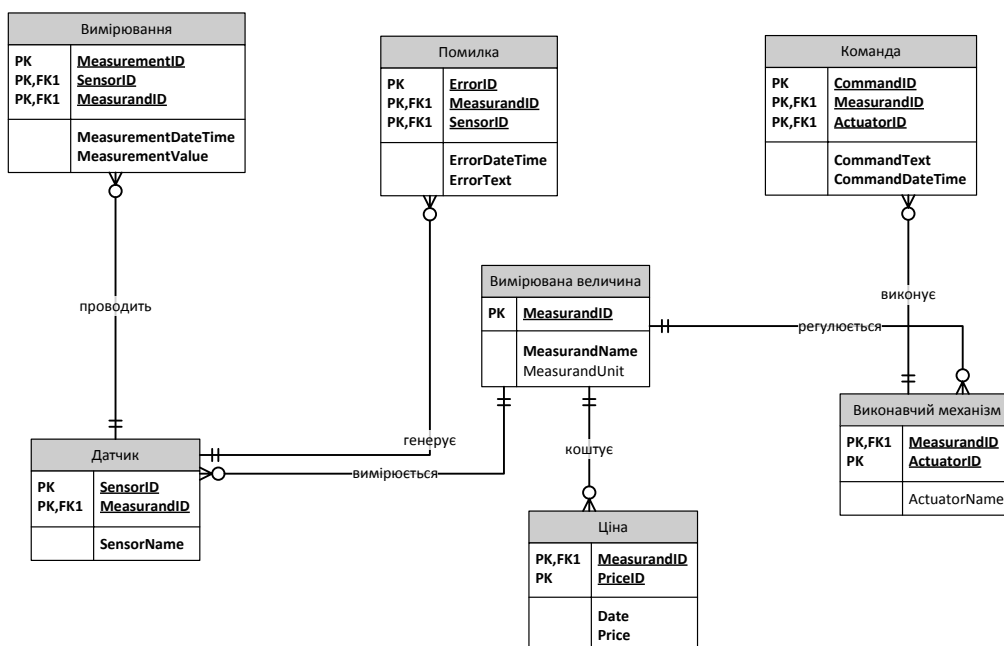


Рис.1. Модель бази даних системи керування процесом вирощування у теплицях

Таким чином, отримана модель даних інформаційного забезпечення відповідає реляційній структурі бази даних у 3-й нормальній формі. Розроблена модель бази даних та інформаційне забезпечення системи керування біотехнічним об'єктом у повній мірі дозволяють реалізувати як накопичення даних, так і описати правила та зв'язки між складовими системи керування.

Література

1. Дудник А.О. Інформаційне та програмне забезпечення системи керування у теплиці з нейромережовим прогнозуванням зовнішніх збурень (англ.мовою) / Науковий вісник НУБіП України. – К.:НУБіП. – 2015. - Вип. 224 – С. 46–51.

2. Лисенко В.П., Дудник А.О. Особливості розробки інформаційно-управляючих систем для біотехнологічних об'єктів / Енергетика і автоматика. – К.: НУБіП. – 2016. – Вип. 3. – С.50-57.

Побудова нейро-нечіткої підсистеми керування температурним режимом в теплиці

А.О. Дудник, Д.В. Поліщук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Для системи керування мікрокліматом у теплиці, а саме для підтримки температурного режиму створено нечітку систему регулювання технологічних параметрів в залежності від температури зовні, а також від вологості повітря.

Для вирішення даної задачі використаємо продукційну модель знань та алгоритм логічного висновку Mamdani.

Основні етапи побудови підсистеми:

- Визначення входів і виходів системи, що створюється;
- Визначення для кожного входу і виходу функції належності;
- Розробка бази правил для нечіткої системи;
- Вибір і реалізація алгоритму нечіткого висновку;
- Аналіз результатів роботи системи, що створена.

Практичну реалізацію такої системи представимо у вигляді такої параметричної структури (рис. 1):

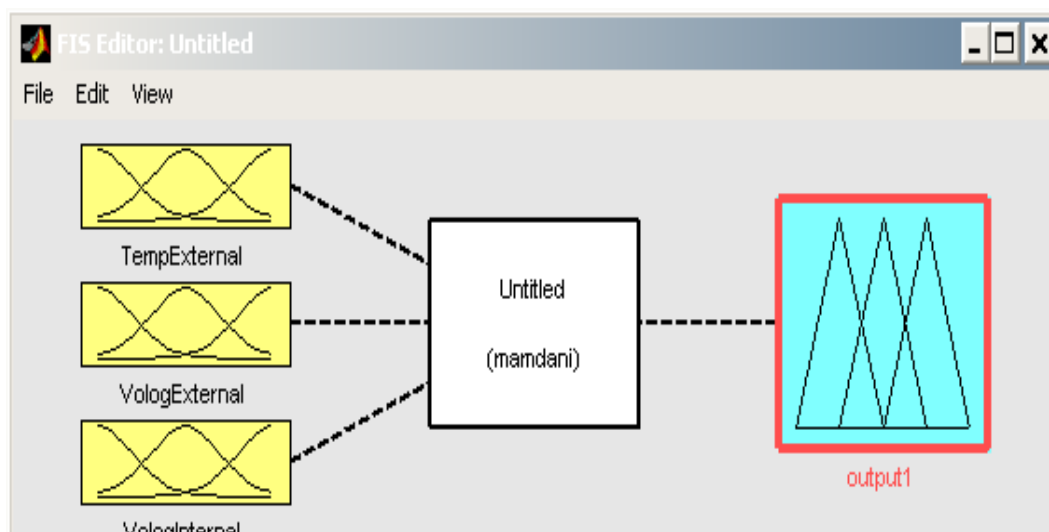


Рис.1. Параметрична структура нечіткої системи логічного висновку

Введені такі позначення: TempExternal – температура зовнішнього повітря; VologExternal – вологість зовнішнього повітря; VologInternal – вологість внутрішнього повітря; RO – хід регулюючого органу, що стоїть на трубопроводі подачі гарячої води.

Для коректного представлення вхідних величин необхідно провести лінгвістичну апроксимацію вхідних та вихідних величин, для цього необхідно задати діапазони: температура зовнішнього повітря 0 – 40 °С; вологість зовнішнього повітря 50 – 90 %; вологість всередині теплиці 50 – 90 %.

Для першого входу на рис. 2 показана лінгвістична апроксимація діапазону температури зовнішнього повітря.

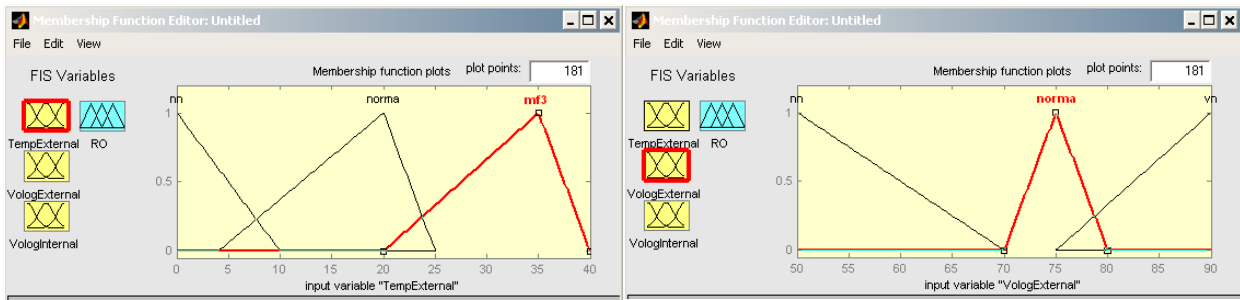
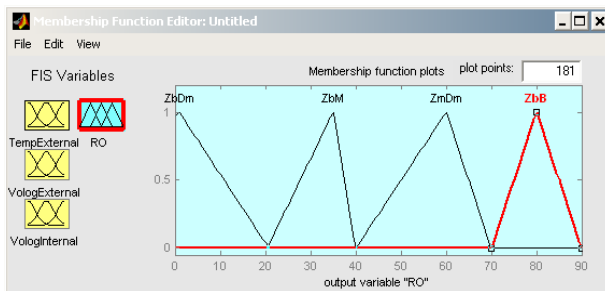


Рис.2. Лінгвістична апроксимація змінної «Температура зовнішнього повітря» та змінної «Вологість зовнішнього повітря»

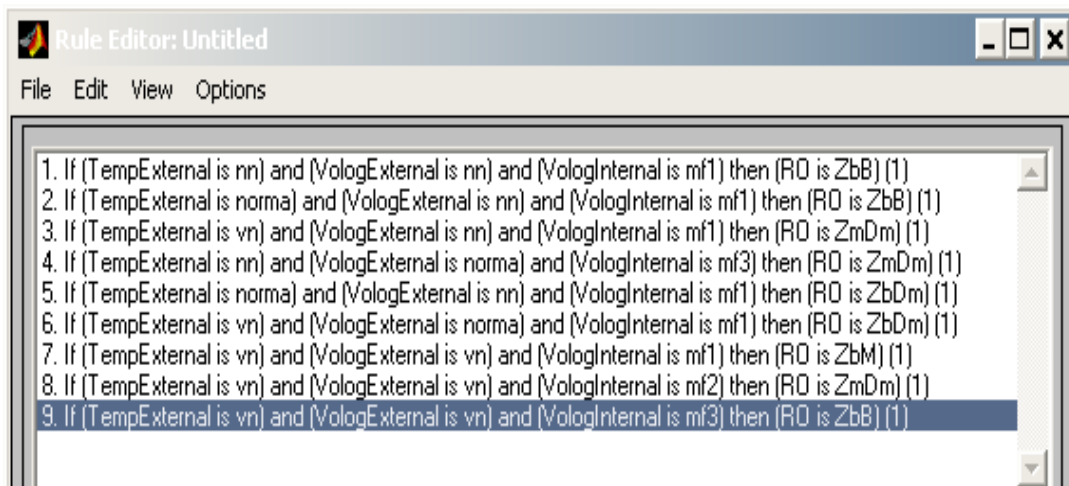
На рис. 3. показана лінгвістична апроксимація діапазону ходу регулюючого органу.



Назва	Позначення	Параметри
Хід регулюючого органу зменшити до дуже малого	ZbDm	[0 0 20]
Хід регулюючого органу зменшити до малого	ZbM	[20 35 40]
Хід регулюючого органу зменшити до великого	ZmM	[40 60 70]
Хід регулюючого органу збільшити до дуже великого	ZbB	[70 80 90]

Рис.3. Лінгвістична апроксимація лінгвістичної змінної «Хід регулюючого органу»

Для побудови бази знань використовуємо продукційну модель:



Висновок. Побудовано нейро-нечітку підсистему керування процесом вирощування продукції у теплиці. Розроблено систему нечіткого висновку та продукційні правила, що дозволило підвищити ефективність вирощування овочів у спорудах закритого ґрунту.

Література

1. Бойко Р.О. Система управління технологічним комплексом цукрового заводу з використанням комбінованого критерію ефективності / Р.О. Бойко, Л.Г. Загорівська // Восточно-європейський журнал передових технологій, № 6/9 (54): 2011. с. 58-60.

Використання "хмарних технологій" Google при підготовці фахівців з автоматизації в Сумському коледжі харчової промисловості НУХТ

О.М. Зігунов, В.І. Заїка

Сумський коледж харчової промисловості НУХТ

Сьогодні неможливо уявити сучасну систему освіти без використання інформаційних технологій в процесі навчання, в тому числі із застосуванням комп'ютерної техніки і глобальних інформаційних мереж. Сучасні методи навчання повинні сприяти формуванню подібних навичок у майбутнього фахівця.

Інформаційні технології в освіті - це шлях до створення єдиного освітнього простору, необхідність якого відчувається все сильніше і сильніше.

Для викладача - це можливість ознайомлення з найцікавішими і ефективними навчальними методиками. Для навчального закладу - це розширення можливостей для маркетингу своїх освітніх послуг на ринку. Оптимальна організація навчального процесу, з одного боку, повинна забезпечувати досягнення головної мети, заради якої створено і функціонує вищий навчальний заклад, а саме, студенти повинні отримати якісну підготовку за обраним ними профілем навчання, завершити навчання підготовленими фахівцями, затребуваними на ринку праці.

Використання хмарних технологій підвищує мобільність студентів, які можуть отримувати доступ до довідково-інформаційних систем закладу освіти з будь-яких сучасних комунікаційних пристроїв (стаціонарні комп'ютери, ноутбуки, нетбуки, смартфони, планшетні комп'ютери, мобільні телефони з підтримкою доступу до мережі Інтернет і т.д.), як з локальних мереж, так і використовуючи канали глобальної мережі Інтернет, що дозволяє виконувати підключення фактично з будь-якого місця [1].

Існують спеціалізовані хмарні рішення, призначені спеціально для навчальних закладів, серед яких найбільш відомим в коледжах є Google Apps for Education. Технологія Google Apps for Education (GAfE) - набір хмарних додатків, що надаються безкоштовно компанією Google для освітніх установ. Google Classroom дозволяє використання викладачами інтегрованих інструментів пакету Google Apps (Google Drive, Gmail, YouTube, Google Forms) існуючи при цьому у вигляді окремої системи управління навчанням [2].

Особливості використання Google Apps для навчальних закладів полягають у способах доступу до них і сценаріях створення акаунтів. Зокрема, при реєстрації в Google Apps може створюватися акаунт адміністратора, що надасть доступ до панелі управління для активації служб та управління іншими налаштуваннями домену навчального закладу. Після підтвердження домену адміністратора перед користувачем з відповідними правами відкривається можливість додавати нові служби, створювати класи та групи користувачів, реєструвати їх на потрібні курси. Таким чином вибудовується структура системи управління навчанням та навчального контенту [3].

Сервіс дозволяє уникнути проблеми з організацією надання послуг, таких як обслуговування електронної пошти, календаря та диску, і сконцентруватися на тих речах, якими повинен займатися навчальний заклад – на розширенні ресурсів для більш якісного забезпечення освітнього процесу.

Google Classroom має багато можливостей: створення завдань, які інтегровані з Google Drive; спільна робота над завданнями, яка забезпечує двосторонній зв'язок між студентом та викладачем; спілкування в режимі реального часу; оцінювання виконаних завдань.

На кафедрі автоматизації Сумського коледжу харчової промисловості НУХТ проводиться робота, щодо розміщення в хмарному сервісі конспектів лекцій, навчальних відеоматеріалів, інструкційно-методичних матеріалів для практичних та лабораторних занять, модулів тестування тощо (Рис. 1). Акаунти викладачів підключені до єдиного простору, що дає можливість сумісно працювати над даною проблемою.

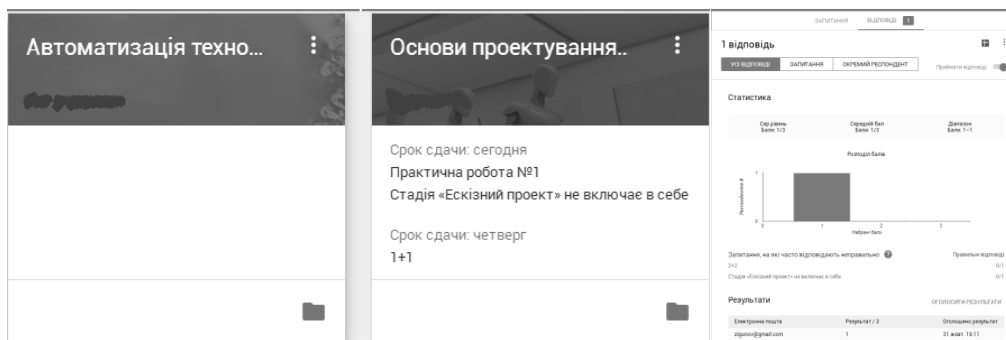


Рис. 1. Робочі вікна електронних курсів

Використання хмарних технологій вищими навчальними закладами - перспективний напрямок, що дозволяє підвищити ефективність навчального процесу, скоротити накладні витрати на його реалізацію. Відчутно знижуються витрати, пов'язані зі створенням і обслуговуванням навчальними закладами власних центрів обробки даних, забезпечується висока доступність сервісів, які використовуються в навчальному процесі, що в кінцевому рахунку підвищує рівень задоволеності потреб кінцевих користувачів: студентів, викладацького складу, навчально- допоміжного персоналу, так як більше часу вивільняється для вирішення освітніх і науково-дослідних завдань.

Література

1. Кононец Н. В. Застосування хмарних обчислень для ресурсно-орієнтованого навчання інформатики / Кононец Наталя Василівна // Materiały IX Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Wykształcenie i nauka bez granic - 2013». Volume 24. Pedagogiczne nauki. : Przemysł. Nauka i studia. – str. 94–100.

2. Certified Administrator [E-resource] / Google Apps. Certification. – 2015. – Access mode: <http://certification.googleapps.com/admin>.

3. Google Клас. [Електронний ресурс] / Справка-Класс. – 2015. Режим доступа: https://support.google.com/edu/classroom/answer/6020279?hl=ru&ref_topic=6020277.

Особливості стандартизації програмних продуктів

І.В. Ігнат'єв, М.В. Гладка

Національний університет харчових технологій

У сучасному світі важко уявити будь-який продукт без його відповідності стандартам якості. Програмний продукт також не є винятком у даному випадку, адже завдяки умовам стандартів, яким він повинен відповідати при введенні в експлуатацію, відсіюються некомпетентні та не повністю відповідні продукти. Кожен із них повинен пройти жорстку перевірку на якість функцій, інтерфейсу та конкретних цілей його використання, аби в майбутньому якомога краще задовольнити конкретну аудиторію користувачів. Одним із критеріїв є відповідність моделі якості програмного продукту. Це характеристика якості програмного засобу, вона надає певний набір властивостей програмного засобу, що описують та оцінюють його якість (відповідно до ГОСТ 28806-90 «Качество программных средств. Термины и определения»). Згідно з ISO/IEC 9126-1 «Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model», це також набір властивостей чи атрибутів програмного продукту, котрі його оцінюють та описують. Такі характеристики якості висуваються в деякій мірі, задають певні вимоги або взагалі бувають відсутніми. З цього випливає поняття показника якості програмного продукту (засобу) — якість ПЗ, яка повинна підлягати точному опису та вимірюванню з обмеженим кількісним значенням (за ГОСТ 28806-90).

Усі наведені характеристики якості ПЗ різних стандартів об'єднуються в стандарті ISO/IEC 25010:2011 «Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models», який пропонує поняття моделі якості ПЗ. До неї входять наступні елементи зі складовими, котрі в цілому їх визначають:

- функціональність: придатність, точність, сумісність, безпека;
- надійність: зрілість, відмовостійкість, відновлюваність;
- зручність: зрозумілість, можливість вивчення, роботоздатність;
- ефективність: поведінка в часі, поведінка ресурсів;
- супроводжуваність: аналізованість, змінюваність, стабільність, тестованість;
- можливість переносу: адаптивність, можливість інсталяції, відповідність, можливість зміни.

Тобто завдяки вищенаведеним стандартам якість програмного забезпечення (ПЗ) розглядається як функція з шістьох характеристик якості, котрі подаються як значення певного діапазону: функціональності (F), надійності (R), зручності (U), ефективності (E), супроводжуваності (M), можливості переносу (P). Такі показники і складають функцію: $Q = f(F, R, U, E, M, P)$. При максимальному значенні кожного показника буде досягнений і максимум функції.

Проте оцінювання якості ПЗ є чисто суб'єктивним, бо компанія, котра його розробляє, керується найвигіднішими для себе метриками оцінювання показників, котрі б могли надати їй конкурентну спроможність на ринку. Тобто вона керується власними інтерпретаціями метрик. При цьому також відсутні комплексні методології, котрі оцінюють вплив на якість ПЗ кожної характеристики та оцінюють взаємовплив характеристик.

Зважаючи на все це, якість ПЗ можна підвищити тільки завдяки ітеративному процесу постійного покращення.

Дослідження моделей якості SquaRE та СММ виявило такі основні проблеми:

- механізми, котрі покращують існуючі процеси, відсутні в моделі SQaRE;
- за моделлю SQaRE існує неточність оцінювання якості процесів, що задіяні при створенні та впровадженні ПЗ;
- у залежності від уявлень розробника існує деяка недостатня деталізованість та можливість різних трактувань моделей якості;
- СММ-модель орієнтована для розробки та застосування лише для великих компаній;
- технологія оцінювання та вимірювання якості є ще досить незрілою.

Для того, аби отримати оцінки значень показників якості за стандартами ISO/IEC 9126-1, ГОСТ 28195-89 та ISO/IEC 14598-6, треба використати наступні методи: вимірювальний, реєстраційний, органолептичний, розрахунковий, експертний. Проте проблема існує в наступному: неможливо виміряти жодної із наведених характеристик іще не розробленого ПЗ. Тобто на етапі проектування доречні тільки експертні та розрахункові методи. До таких методів керування якістю ПЗ відносяться:

- статичний метод, що передбачає без виконання ПЗ детальне дослідження його проектної документації та іншої інформації;
- метод колективної оцінки, тобто сама оцінка складається з оцінок багатьох фахівців, зазвичай обговорення якості продукту відбувається без звернення до його коду;
- аналітичний метод залежить від специфіки застосовуваних інструментів;
- формальний метод використовується для перевірки коректності та вимог, верифікації важливих частин систем;
- динамічний метод: сюди входить метод тестування, моделювання та перевірки моделей та символічного виконання.

Теорія та методологія в галузі оцінювання та забезпечення якості ПЗ, котра би враховувала вплив різних факторів при управлінні якістю на даний час відсутня, а всі інші методи є залежними від розробника, вони є неефективними на етапі проектування та не задовольняють сучасних вимог до ПЗ. Дослідження наявних стандартів якості ПЗ показало невідповідність потребам користувача щодо якості розроблюваного ПЗ за рахунок відсутності конкретних та єдиних критеріїв вибору стандартів, пристосування стандартів розробниками до своїх потреб і можливість умовного (формального) задоволення якості ПЗ.

Зберігання даних для аналітичної системи «Визначення факторів, що впливають на академічний рейтинг студентів вищих навчальних закладів»

О.М. Клименко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний університет імені Ігоря Сікорського»

Швидкий розвиток науково-технічного прогресу особливо в сфері інформаційних технологій вимагає від вищих навчальних закладів займатися не тільки учбовим процесом, але й виконувати певну дослідницьку роботу застосовуючи новітні розробки та розвиваючи свої ідеї. Особливо корисним як для студентів, так і для викладача є симбіоз цих двох видів роботи. Тому в рамках науково-дослідної роботи, що виконується на кафедрі автоматизованих систем обробки інформації і управління факультету інформатики та обчислювальної техніки НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» «Визначення факторів, що впливають на академічний рейтинг студентів вищих навчальних закладів» з залученням зацікавлених студентів на першому етапі виконується збір необхідної для подальшого аналізу інформації. А саме: результати сертифікатів ЗНО, які надавав студент при вступі, інформацію про школу, в якій студент навчався, та її спеціалізацією, які гуртки студент відвідував, чи займався самостійно підготовкою до майбутньої спеціалізації, в тому числі за допомогою навчальних on-line ресурсів таких, як Coursera, Prometheus, Stepic, тощо та іншу корисну на нашу думку інформацію.

Тому в рамках цієї науково-дослідної роботи є надзвичайно широкий простір при вивченні дисципліни «Програмні додатки з застосуванням баз даних». Студенти не тільки отримали досвід, як збирати інформацію, використовувати API (англ. application programming interface – інтерфейс програмування застосунків) web-сайтів та відкриті джерела даних. Вони також теоретично вивчали та застосовували на практиці, як краще очистити та уніфікувати отримані дані. Надзвичайно цікавим питанням є, яку технологію використовувати для зберігання отриманих даних.

На даний момент аналіз існуючих технологій привів нас до ідеї застосування системи з відкритим вихідним програмним кодом Hadoop, що використовується для надійних, масштабованих та розподілених обчислень. В багатьох компаніях Hadoop також використовується, як сховище даних, в дослідницьких та виробничих цілях.

Література

1. *Ralph Kimball, Joe Casetra* The Data warehouse Lifecycle Toolkit (2nd ed.)– Wiley, 2004 – 529 p.
2. *W.H.Inmon*. Building the Data Warehouse (4nd ed.)– Wiley, 2005 – 576 p.
3. *Том Уайт* Hadoop: подробное руководство – СПб.: Питер, 2013 – 673 с.

Інтервальні критерії вибору програмних засобів систем супутникового моніторингу транспорту

О.С. Кононихін, В.В. Марченко

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

В даний час підприємства, чия діяльність пов'язана з супутниковим моніторингом транспорту стикаються з проблемою вибору програмних засобів для вирішення поставлених завдань.

На ринку представлено безліч систем моніторингу транспорту схожих за своїми функціями, але при детальному вивченні далеко не всі з них відповідають заявленим властивостям [1].

Завдання вибору програмного забезпечення супутникового моніторингу транспорту є оптимізаційною задачею, так як крім фінансових критеріїв необхідно враховувати якість, функціональність і масштабованість системи [2].

Проблема полягає в тому, що при виборі програмних засобів супутникового моніторингу транспорту, враховують в основному кількісні чіткі критерії, що робить вибір не завжди ефективним, тому що не дозволяє вирішувати завдання з урахуванням інтервальних оцінок критеріїв вибору. Тому для вирішення даного завдання пропонується використовувати математичний апарат в умовах інтервальної невизначеності [3].

Можна використовувати інтервальну оцінку наступних критеріїв:

- максимальна швидкість виконання функцій програмними засобами;
- мінімальні вимоги до технічних характеристик персонального комп'ютера;
- мінімальна вартість програмних засобів.

Беручи до уваги такі умови вибору програмних засобів системи супутникового моніторингу та з огляду на перспективи подальшого розвитку систем підтримки прийняття рішень при їх проектуванні, метою є підвищення ефективності функціонування системи супутникового моніторингу транспорту за рахунок вибору програмних засобів в умовах інтервальної невизначеності. Це дає можливість підвищити обґрунтованість прийнятих рішень в залежності від проектної ситуації в умовах інтервальної невизначеності.

Література

1. *Барышников А.* Спутниковая навигация: реальность и перспективы. /А. Барышников// Деловой квадрат. – 2013. – №4 (91). – С. 44 – 49.
2. Использование навигационных систем в геодезии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aspector.ru>.
3. *Крючковский В.В.* Введение в нормативную теорию принятия решений. Методы и модели: монография / В.В. Крючковский, Э.Г. Петров, Н. А. Соколова, В.Е. Ходаков; под ред. Э. Г. Петрова.- Херсон: Гринь Д.С., 2013. - 284 с.

Електронний засіб навчання «Польська для радіолюбителів»**М.П. Костіков***Національний університет харчових технологій*

Нинішня співпраця між Україною та державами ЄС, зокрема Польщею, є активною в тому числі й при проведенні сеансів короткохвильового радіозв'язку. Це зумовлює нагальну необхідність підвищення рівня знань українських радіолюбителів із польської мови для кращого взаєморозуміння.

Сучасні інформаційні технології дають змогу спростити процес навчання іноземної мови, зробити його зручнішим і цікавішим. Навчання радіолюбителів польської мови тут не є винятком. Практичним результатом досліджень у цьому напрямі стало розроблення програмного модуля «Польська для радіолюбителів». Він є складовою частиною системи навчання польської мови та дає можливість засвоєння й перевірки знань із найуживаніших розмовних фраз польської мови, а також деяких термінів із радіозв'язку.

Засіб розроблявся мовою програмування C# із використанням СУБД SQLite та тестувався на операційних системах Windows 7 і Windows XP. Правильність написання слів перевірялася згідно видання [1].

На сьогоднішній день програма містить 257 польських слів і фраз. Засіб працює у двох режимах — навчання і тестування. Слова та фрази згруповано за 7 рубриками: «Числа», «Час», «Погода», «Загальні слова», «Вітання, прощання, звертання», «Радіозв'язок», «Польський радіоалфавіт».

У режимі навчання наявний випадуючий список для вибору рубрики та кнопки навігації для переміщення між словами та фразами в її межах. До всіх польських виразів надається переклад і транскрипція українською мовою. При цьому наголос у транскрипції виділяється червоним кольором.

У режимі тестування також можна обрати рубрику. Завдання полягають у перекладі українських слів і фраз польською. Доступний вибір із 4 варіантів відповіді. Якщо відповідь користувача правильна, він отримує повідомлення «Правильно!», в іншому ж випадку — «Неправильно! Правильна відповідь: ...».

На відміну від існуючих електронних засобів навчання польської мови, суттєвою перевагою даної розробки є наявність у словнику системи фахової лексики з радіозв'язку та транскрипція польських слів українською мовою.

Після тестування розроблений засіб було передано для впровадження в Київському міському радіоклубі. Модуль використовувався на індивідуальних та клубних радіостанціях третьої — першої категорії радіоаматорами м. Києва, колегами з інших обласних відділень, а також Молдови. Нині ведеться робота над другою версією засобу, в якій буде враховано побажання, висловлені користувачами за результатами роботи з означеним програмним продуктом.

Література

1. *Saloni Z. Słownik gramatyczny języka polskiego* [Електрон. ресурс] / Zygmunt Saloni, Marcin Woliński, Robert Wołosz, Włodzimierz Gruszczyński, Danuta Skowrońska. – wydanie II. – Warszawa : Sowa, 2012. – 182 s. + CD-ROM.

Оцінювання ефективності підприємства хімічної промисловості на основі нечіткої логіки

В.І. Крезуб

Черкаський державний технологічний університет

В управлінській діяльності на підприємствах хімічної промисловості в умовах подолання кризових явищ в економіці поряд з прийняттям правильних та точних оперативних рішень важливим є вироблення стратегії майбутнього. Рішення, що приймаються сьогодні, можуть мати вирішальний вплив в перспективі [1]. Тому для того щоб визначити оптимальне стратегічне рішення розвитку впродовж тривалого періоду часу, необхідно адекватно і точно оцінити ефективність підприємства впродовж поточного періоду.

В процесі дослідження підприємств хімічної промисловості застосовують критерії та показники для оцінювання ефективності його функціонування. Показники кваліфікуються дослідником як елементарні оцінки, що можуть бути виміряні за допомогою будь-яких фізичних приладів або експертних оцінок. Критерії - узагальнені показники, що безпосередньо обчислюються.

Оцінювання ефективності підприємства хімічної промисловості доцільно реалізувати на основі застосування нечітких множин та нечіткої логіки [2], що забезпечить можливості нечіткого управління, коли доступні джерела інформації інтерпретуються якісно, неточно або невизначено.

Нечітке управління є однією з найактивніших і найрезультативніших областей досліджень застосування теорії нечітких множин. Застосування даного підходу є перспективним напрямком для побудови і використання відповідних нечітких моделей прогнозування ефективності роботи підприємства хімічної промисловості. Одержання інформації для прийняття рішень в області управління виробництвом вимагає переробки значних обсягів даних про виробничо-господарські операції. Загальним для всіх цих інструментів з позицій технічного аналізу є відсутність апріорних припущень про оцінювання ефективності, що цілком узгоджується з вихідними передумовами побудови нечітких моделей адаптивних систем нейро-нечіткого виводу. Оцінювання ефективності на основі застосування теорії нечітких множин, а також підсистем прийняття рішень дозволяє здійснити вибір найбільш ефективного стратегічного управління хімічним підприємством.

Література

1. Прокопенко Т.А. Информационная модель управления технологическими комплексами непрерывного типа в классе организационно-технических систем / Т.А. Прокопенко, А.П. Ладанюк // Международный научно-технический журнал «Проблемы управления и информатики». – 2014. – №5. – С.64–70.

2. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 166 с

Особливості формування дизайн-освіти

Л.М. Мазур

Київський національний торговельно-економічний університет

Гарантом розвитку країни шляхом прогресу все більшою мірою виступають не тільки показники зростання виробництва, а й рівень освіти населення, її якість і глибина. Знання й інформація стають усе більш зростаючою цінністю, основою розвитку всього суспільства.

Слід зауважити, що в інформаційному суспільстві формується комплекс факторів, які обумовлюють необхідність постійного оновлення отриманої освіти, стає можливим використання якісно нових технологій оновлення знань. Зміни в системі освіти вимагають навиків безперервного навчання, пізнавальної діяльності, колективних форм навчання і передачі знань. Серед них слід відзначити елементи організації самостійної роботи студентів, елементи Intel навчання та елементи дистанційного навчання.

Найбільш ефективною формою дистанційного навчання є взаємодія викладача і того, кого навчають, у рамках інтерактивних (он-лайн) курсів, що сьогодні широко розробляються і застосовуються вітчизняними та зарубіжними університетами.

Дистанційна форма навчання має ряд переваг:

- забезпечує неперевершену швидкість відновлення знань, що отримуються зі світових інформаційних ресурсів;
- вона дає змогу без обмежень розширити аудиторію викладача, ігноруючи при цьому географічні кордони;
- ця форма освіти дає можливість навчати молодь сільської місцевості й інших регіонів без відриву від виробництва або з відривом на незначний період;
- вона максимально наближена до специфічних потреб інвалідів при одержанні ними освіти.

Впровадження графічних комп'ютерних програм, та мультимедійних технологій у практику вищої освіти, дає змогу поєднати інноваційні дидактичні функції комп'ютера з можливостями традиційних засобів навчання, збагатити і наповнити навчальний процес новими формами роботи, варіативно застосувати візуально-графічні форми навчання, створити інноваційні методики викладання, зокрема таких дисциплін як дизайн, а також сприяти більш ефективному засвоєнню знань та їх реалізації в дистанційній формі навчання.

Загалом для навчального процесу різноманітних ВНЗ в яких існують дисципліни дизайнерського напрямку характерно витіснення традиційних засобів навчання інформаційними технологіями, у зв'язку з новими потужними навчально-виробничими можливостями. Проте вони мають, певною мірою, стихійний характер, недостатню наукову обґрунтованість та нормативну забезпеченість. Разом з цим у виробничій сфері різного професійного спрямування спостерігається максимальне залучення інформаційних технологій, зокрема комп'ютерної графіки. Без неї сьогодні не обходиться ні

поліграфія, ні телебачення, ні реклама, ні освітні програми. Наявність нових тривимірних графічних програм (3D StudioMAX, Corel Bryce, ArchiCAD, AutoCAD тощо) дозволяє максимально реалістично сформувати зображення бажаного об'єкта, створити демонстрацію у анімаційному сюжеті.

Враховуючи, що на сьогодні не існує універсальної програми для обробки чи створення зображень, для якісного виконання професійних завдань необхідне володіння декількома графічними пакетами. Це зумовлено специфікою та обмеженими можливостями кожної окремої комп'ютерної програми для розв'язання професійних завдань майбутніх фахівців дизайну. Тому, що на різних етапах підготовки графічного зображення необхідно застосовувати інформаційно-візуальні системи (ІВС) різного профілю.

Головні напрями використання ІВС із застосуванням графічних комп'ютерних програм у галузі архітектури та дизайну можна умовно поділити таким чином:

- поліграфічно-видавницька діяльність – обробка та підготовка до друку візуально-інформаційного матеріалу із застосуванням комп'ютерних графічних редакторів (Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, CorelDraw, Corel PHOTO – PAINT...).
- тривимірна графіка – створення комп'ютерного 3 D середовища у презентаційних віртуальних проектах (3D Studio Max, Corel Bryce).
- архітектурно-будівельне моделювання - виготовлення макетних груп інтер'єру та екстер'єру (AutoCAD, ArchiCAD, ...).
- Internet-середовище – створення мультимедійних проектів із застосуванням тексту, графіки, аудіо та відео кліпів (Macromedia Flash MX, Macromedia Dreamweaver MX, Ulead GIF Animator, Macromedia Fireworks MX ...).

Однією з болючих проблем підготовки студентів з дизайнерських дисциплін є розробка нових індивідуально-модульних навчальних програм з комп'ютерною підтримкою, що забезпечували б ефективність формування системи знань, умінь та навичок студентів ВНЗ у процесі опанування ними дистанційного курсу.

Вирішення цього питання цілком залежить як від технічної забезпеченості навчальних закладів апаратно-програмними засобами з відповідним периферійним обладнанням, навчальними, демонстраційними приладами, які функціонують на базі інформаційно-графічних та мультимедійних технологій, так і від готовності студентів до сприйняття потоку нової інформації.

Література

1. Даниленко В. Дизайн України в європейському вимірі ХХ століття / В. Даниленко. – К. : Фенікс, 2012. –11 с.
2. Каримова И. С. Формирование проектно-образного мышления студентов специальности «Дизайн» средствами графики : монографія / И. С. Каримова. – Благовещенськ : Амурский гос. ун-т, 2006. – 199 с.

Застосування генетичного алгоритму для складання розкладу поставок сировини на цукровий завод

С.В. Маковецька, О.М.М'якшило

Національний університет харчових технологій

Для отримання максимальних техніко-економічних показників цукрового виробництва необхідно організувати ефективне постачання сировини на завод з конкретних сировинних зон, для забезпечення безперервного, ритмічного виробничого процесу з мінімальними виробничими витратами для кожної партії цукрових буряків. Задача складання розкладу постачання сировини на цукровий завод відноситься до NP-повних задач, складність розв'язування яких зростає експоненціально з ростом числа можливих значень змінних [1]. Для розв'язування задачі доцільно використовувати евристичні методи. Одними з найпопулярніших і перспективних евристичних алгоритмів є генетичні алгоритми, які розв'язують оптимізаційні задачі з використанням методів природної еволюції, таких як успадкування, мутації, відбір і схрещування.

Для складання ефективного розкладу постачання цукрового буряка на завод застосовуємо схему роботи генетичного алгоритму складання розкладу (Рис.1)

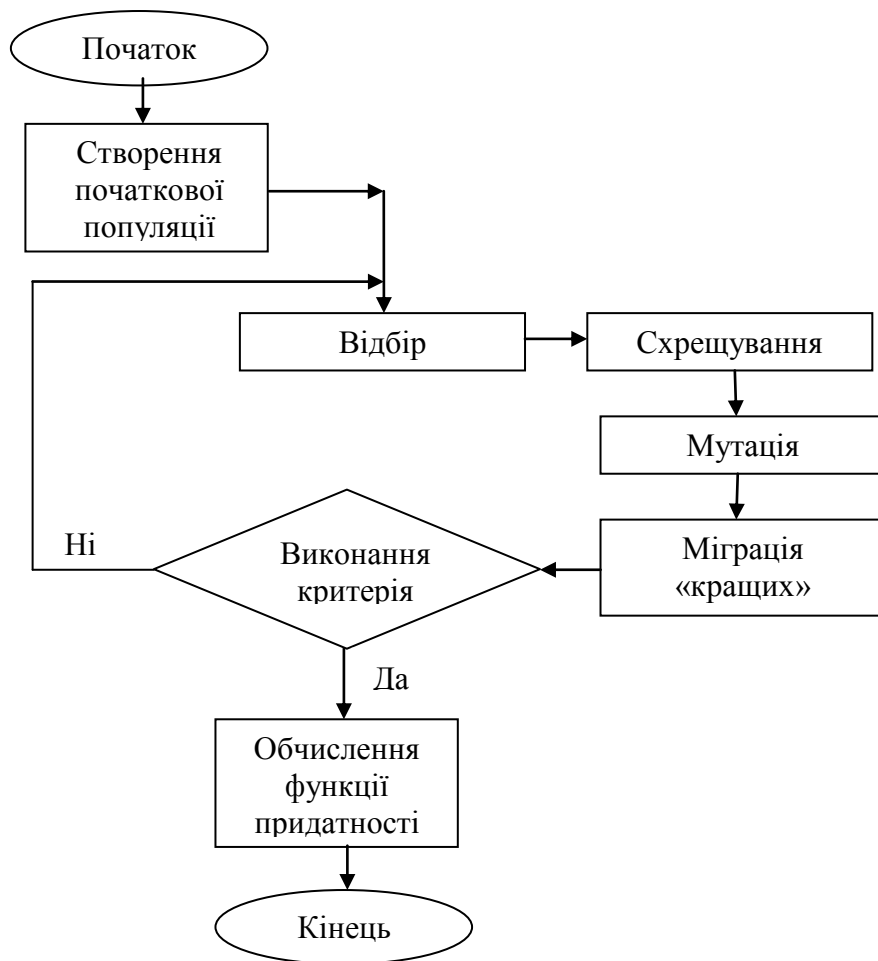


Рис. 1 Схему роботи генетичного алгоритму складання розкладу

При реалізації генетичного алгоритму складання розкладу поставок сировини на завод кожний індивід є одним із можливих розв'язків задачі, тобто варіантом розкладу. Авторами було проведено дослідження та математичне моделювання процесу постачання цукрових буряків з врахуванням їх генетико-детермінованих властивостей на цукровий завод з метою скорочення втрат цукру та підвищення техніко-економічних показників підприємства [2].

Відповідно даній моделі, пропонується розглядати індивіда, який складається з однієї хромосоми. Хромосома, в свою чергу, складається із генів, причому номер гена відповідає показникам: вміст цукру в цукрових буряків, що надходять з i -ої сировинної зони; коефіцієнт забрудненості цукрових буряків з i -ої сировинної зони; витрати на транспортування цукрових буряків з i -ї сировинної зони на приймальний пункт цукрового заводу, обсяг поставок відповідного гібрида цукрового буряка з i -ої сировинної зони за кожну j – декаду надходження за весь період роботи цукрового заводу. Таким чином, значенні i -го гена є номер часового інтервалу із множини допустимих часових інтервалів, в яких передбачається постачання відповідної партії гібрида цукрових буряків з i -ої сировинної зони.

При формуванні початкової популяції для кожного гена хромосоми приписують деяке випадкове значення – номер часового інтервалу із множини допустимих значень для даної партії гібрида коренеплодів з i -ої сировинної зони. В процесі відбору відбувається відбір найбільш пристосованих індивідів (варіанти розкладу), що мають найкращі значення функції придатності в порівнянні з іншими індивідами. В даній схемі застосовується метод «елітний відбір», який полягає в наступному: із попередньої популяції вибираються тільки деякі числа окремих індивідів, що відповідають бажаним значенням функції придатності. Виявлення таким способом «елітних» індивідів без будь-яких змін переходять в наступне покоління. «Вільні місця» у новій популяції заповнюються індивідами, які отримані в результаті схрещування і мутації.

В результаті застосування операторів відбору і мутації формується популяція нащадків, яка замінює батьківську популяцію, після чого відбувається перевірка умови зупинки алгоритму. Якщо задане значення максимальної кількості ітерацій алгоритму досягнуто, то алгоритм завершує роботу. В останньому поколінні в якості рішення задачі вибирається індивід, який найбільшою мірою відповідає вимогам, що пред'явлені до розкладу.

Література

1. *Shubhra S.R.* New Operators of Genetic Algorithms for Traveling Salesman Problem / S.R. Shubhra, B. Sanghamitra, K.P. Sankar // 17th International Conference on Pattern Recognition (ICPR'04). - 2004. - Vol. 2 P. 497-500.

2. *Маковецька С.В.* Дослідження та математичне моделювання процесу постачання сировини на цукровий завод з врахуванням генетико-детермінованих властивостей цукрових буряків / С.В.Маковецька, О. М. М'якшило, С. В. Грибков // Наукові праці НУХТ 2016. Том 22, № 6. – 7-15.

Інформатизація та тотальна автоматизація як джерело трансформації традиційних економічних систем

І.Б. Маркович

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Середовище функціонування підприємств протягом останнього десятиліття суттєво змінилося – на перший план вдосконалень висувуються вимоги щодо інноваційності виробничих процесів, технологічної ефективності й економічної доцільності господарської діяльності.

Явище тотальної «роботизації» більшості процесів, що пов'язані із плануванням, налагодженням та обслуговуванням виробництва, перейшли із сфер зайнятості працівників до автоматизованих систем, що своїм наслідком має, з однієї сторони, в багатьох випадках підвищення якості виконання процесів та економії фінансових ресурсів, а з іншої – вивільнення великої кількості робочої сили.

Виклики, які постали перед багатьма країнами та зумовлені експоненціальним розвитком інформаційних систем, мають стати джерелом пошуку нових ніш для людей, які втрачають свою роботу через зниження потреби в їхній праці.

Розуміння невідворотності вказаних процесів дає можливість підприємствам та їх працівникам адаптуватися до посилення конкуренції на ринку робочої сили та відшукати ті сфери, де людський інтелект за своєю значущістю поки-що переважає штучний.

Незаперечним є той факт, що знання та навички, які були корисними декілька років тому, стануть майже непотрібними уже в близькому майбутньому. Тому першочерговим завданням закладів освіти є реформування підходів до навчання від ретроспективного та проспективного, адже вивчення речей, які лише віддалено мають відношення до реальної економіки, не має майбутнього.

Штучний інтелект входить в наше життя швидше, ніж ми навіть могли собі це уявити. Автоматизовані системи, що працюють без потреби втручання людини, вимагають лише початкового програмування. Усі наступні дії уже проходять автономно від людини.

Звичайно, потреба у фізичній участі в діяльності підприємств не зникне, проте, форма цієї участі різко трансформується. Тому і знання та навички сучасних працівників повинні бути змінені. Простий набір інформації в сучасному світі не має цінності, важливим є вміння користуватися нею.

Як наслідок прискореного розвитку засобів генерування, аналізу та збереження даних, географічний та часовий контексти конкурентних переваг уже майже втратили свою актуальність.

Література

1. *Форд М.* Пришестя роботів. Техніка і загроза майбутнього безробіття / М.Форд.- Київ: Наш Формат, 2016, с. 400.

Особливості побудови захищених систем зв'язку для автоматизованих систем керування

В.А. Марченко

Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України

Сучасні системи зв'язку для автоматизованих систем керування являють собою велике різноманіття різних програмних, апаратних і програмно-апаратних комплексів, які виконують ряд задач. Зокрема це трансляція аудіо-відео потоку через мережу; передавання даних на пульт оператора.

Для побудови підсистеми обміну мультимедійною інформацією зазвичай використовується стек мережових протоколів [1]. У цьому стеку виділено три функціональні задачі.

1. Організація управління (сигналізація) послугою (RTSP).
2. Забезпечення необхідної якості (QoS) (RSVP, RTCP).
3. Реалізація передачі мультимедіа (Транспорт) (RTP).

Типовою є практика при реалізації телефонії через інтернет (VoIP) трафік сигналізації передавати через керуючі сервери, а сам мультимедійний трафік доставляти між користувачами найкоротшим шляхом та зазвичай не оброблювати постачальником послуги.

Сучасні аудіо- та відеокодеки, що застосовуються в потокових мультимедійних системах, передбачають можливість втрати окремих пакетів під час передачі без значних втрат у якості аудіо- або відеоряду. Ця особливість значно спрощує розроблення систем шифрування для потокових систем, але в той же час висуває ряд вимог до криптосистем, що застосовуються при шифруванні потоків даних:

- потоковий режим роботи;
- незалежність отриманих шифрограм від попереднього тексту, що зашифровано.

Нами було реалізовано описаний підхід захисту з використанням прозорого шифрування мультимедійного потоку, що дозволяє застосовувати подібну систему без внесення додаткових змін до АСК.

Було проведено ряд експериментів із отриманим комплексом захисту, в ході яких виявлено ряд наукових та науково-практичних задач, які вимагають додаткових досліджень. Зокрема це:

- генерація великих масивів ключового матеріалу;
- розроблення нових підходів і методів для узгодження ключової інформації між учасниками сеансу зв'язку;
- організація адміністрування комплексом захисту з урахуванням територіального та географічного рознесення різних компонентів АСК.

Література

1. Wallingford T. Switching to VoIP. A Solutions Manual for Network Professionals [Текст] / Theodore Wallingford. – O'Reilly Media, 2009. – 504 p.

Використання інформаційних технологій для формування складання розкладу виконання замовлень

І.В. Мурга, Н.І. Вовкодав

Національний університет харчових технологій

Ефективне управління виробництвом в умовах мінливості його характеру вимагає застосування сучасних концепцій управління, які забезпечують швидку і ефективну реакцію на зміни, що вимагають ефективного оперативно-календарного планування. Планування, в таких умовах виробництва, зокрема харчового сектору, потребує опрацювання великих обсягів інформації на досить стислих відрізках часу. Тому актуальною задачею є підвищення ефективності функціонування виробничих систем за рахунок створення, впровадження та експлуатації сучасних інформаційних технологій оперативно-календарного планування виконання замовлень, що надходять на виробництва.

Здійснення оперативно-календарного планування залишається складною задачею, що відноситься до задач теорії розкладу та їх вирішення пов'язане з великими теоретичними та практичними труднощами. Більшість таких задач відносяться до класу NP-складних задач, що вимагають для свого рішення використання сучасних модифікованих евристичних алгоритмів.

За результатами аналізу сучасних підходів до розв'язку задачі складання розкладу є використання запропонованого у праці [1] побудова сітьового багат шарового графу для опису усіх варіантів формування плану виконання замовлень. Крім цього, у роботі [1, 2] було зроблено висновок про доцільність використання АСО (ant colony optimization) алгоритму при вирішенні задачі планування виконання договорів, а також наголошено на важливості дослідження та використання поліпшуючих модифікацій основних етапів алгоритму з метою його адаптації до конкретного класу задач та збільшення швидкості знаходження рішення, близького до оптимального.

Дуже актуальним є створення web-орієнтованої системи підтримки прийняття рішень при плануванні виконання договорів та замовлень, адже це забезпечить підтримку необхідною інформацією у будь-якому місці, де є доступ до мережі Інтернет.

Література

1. Олійник Г.В., Грибков С.В., Литвинов В.А. Задача планування виконання договорів та підходи до її ефективного вирішення [Текст] / Г.В. Олійник, С.В. Грибков, В.А. Литвинов // «Математические машины и системы». – К. : ПІММС НАНУ, 2015. – С. 61-70.
2. Олійник Г.В., Грибков С.В. Модифікований АСО алгоритм побудови календарного плану виконання договорів [Текст] / Г.В. Олійник, С.В. Грибков // «Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Технічні науки». – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. Випуск 15, 2017. – С. 156-162.

Використання засобів Microsoft Office 365 при застосуванні дистанційної форми навчання студентів

В.О. Овчарук, І.В. Ющук

Національний університет харчових технологій

Останнім часом усе більшого поширення набуває дистанційна форма навчання студентів. Це різновид (досить самостійний) заочного навчання з опорою на використання новітніх інформаційно-комунікаційних технологій і засобів. За умови використання можливостей електронної пошти та Інтернету передбачається високий рівень інтерактивності, що відповідає вимогам сучасності, забезпечується широкий доступ до освітніх ресурсів, незважаючи на географічну віддаленість від них.

Microsoft Office 365 — це набір програм, що базується на «хмарних технологіях». Microsoft Office 365 включає в себе безкоштовну електронну пошту, службу обміну миттєвими повідомленнями, засіб проведення відеоконференцій і здійснення голосових викликів, а також дозволяє створювати і редагувати документи в онлайн-режимі. Хмарний формат означає, що всі дані зберігаються в центрі обробки даних Microsoft, а не на комп'ютері користувача, і це забезпечує користувачам доступ до документів і даних із різних пристроїв через Інтернет із допомогою браузера.

Цей програмний продукт має певні вимоги до апаратної та програмної складової. Апаратна частина повинна відповідати таким мінімальним вимогам: процесор 2,5 ГГц; оперативна пам'ять 500 МБ. Програмна складова: операційна система Windows XP SP3, Windows Vista SP2, Windows 7, Windows 8, Windows Server 2003, Windows Server 2008, Mac OS X 10.5 і вище; пакет MS Office, бажано починаючи з Office 2007 SP2, а також Lync 2010.

На користь вибору Office 365 зіграли роль кілька факторів. Наш університет завжди використовував програмне забезпечення компанії Microsoft у адміністративно-управлінських задачах і навчальному процесі. З початком розвитку хмарних технологій ми проводили аналіз можливості розгортання освітнього простору ВНЗ на різних платформах і з різними компаніями, що надають пули потужностей.

Використовуючи Office 365, ВНЗ отримують ряд незаперечних переваг перед іншими колегами. Наприклад, документообіг став доступний співробітникам не тільки у стінах університету, а й за його межами з будь-якої точки світу з доступом до Інтернету. З'являються можливості проведення мобільних нарад за допомогою програми Lync. Удосконалюються засоби комунікацій не тільки серед співробітників, а й професорсько-викладацького складу і студентів.

Література

1. *Murray K. Microsoft Office 365: Connect and Collaborate Virtually Anywhere, Anytime [Текст] / Katherine Murray. – Washington : Microsoft Press, 2013. – 382 p. – ISBN 9780735656949.*

Аналіз автоматизованих систем моніторингу за станом пацієнтів з ішемічною хворобою серця

Ю.О. Подчашинський, А.О. Рибчинська

Житомирський державний технологічний університет

Що стосується людського організму, то, напевно, найголовнішим та найважливішим органом є серце. Серце - це конусоподібний м'язовий порожнистий орган кровоносної системи, який своїми ритмічними скороченнями прокачує кров або гемолімфу через судини тіла, забезпечуючи таким чином живлення і дихання тканин. З віком серце зношується та старіє, навіть якщо ми цього не помічаємо. Відповідно до статистики, головною причиною смертності в світі є серцево-судинні захворювання.

Найбільш поширеною хворобою серця є ішемічна хвороба серця (ІХС). Це захворювання, яке характеризується порушенням кровопостачання міокарду внаслідок пошкодження коронарних артерій. Ішемічна хвороба серця зумовлюється атеросклерозом. Наслідком ІХС є діагностування стенокардії, кардіосклерозу, раптової коронарної смерті. До хвороб серця також належать: гостра емболія легеневої артерії, артеріальна гіпертензія, дисліпідемія та кардіоміопатія.

У наш час серцево-судинні захворювання викликають майже 40% усіх випадків смерті серед населення більшості розвинутих країн Європи. При цьому більшість країн Центральної і Східної Європи мають високі показники смертності від них порівняно з такими решти країн.

Дослідження серця потребують і вагітні жінки. Серце дитини під час вагітності можна прослуховувати вже на п'ятому тижні вагітності, коли з'являються перші пульсації. Стаціонарні дослідження проводяться за допомогою ультразвукового дослідження (УЗД), ехокардіографії (ЕхоКГ), аускультатії (вислуховування) та кардіотокографії (КТГ). Для прослуховування серця малюка поза стаціонаром використовуються спеціально розроблені прилади, наприклад, автономні фетальні доплери (монітори). Цим методом можна прослуховувати серце починаючи з 12-го тижня вагітності, в будь-який зручний момент. При патологіях, що супроводжуються гіпоксією (нестачею кисню в крові), необхідний постійний моніторинг за допомогою пульсоксиметра.

Для дослідження та спостереження за серцем в нестационарних умовах використовують різні пульсометри. Такого роду сенсори використовуються і при фізичних навантаженнях для контролю за станом організму та дозволяють вибрати оптимальний режим тренування [1], [2].

Для діагностики серця та спостереження за ним хворим проводять електрокардіографію (ЕКГ). Для цілодобового моніторингу та дослідження важкохворих пацієнтів використовують «Апарат Холтера». Дослідження представляє собою безперервну реєстрацію електрокардіограми протягом 24 годин і більше (48, 72 години, а за необхідності до 7 діб). Запис ЕКГ

здійснюється за допомогою портативного апарату – рекодера (реєстратора), який пацієнт носить з собою. Запис ведеться по 2, 3 або більше каналів (до 12 каналів).

В залежності від способу зберігання записів ЕКГ реєстратори поділяються на: реєстратори на стрічкових накопичувачах; реєстратори з електронною пам'яттю. В залежності від об'єму зберігання ЕКГ бувають з неперервним записом та записом фрагментів (подій).

Сучасні пульсометри зазвичай складаються з двох елементів: нагрудного ремня-датчика і приймача на зап'ясті, або мобільного телефона. Зазвичай, для отримання гарного контакту електроди датчика змочуються водою або спеціальним гелем. Майже всі сучасні пульсометри мають додаткові функції, такі як: годинник, секундомір, таймер, контролер пульсу з звуковою сигналізацією.

Сьогодні, для виміру пульсу використовуються такі датчики: нагрудний датчик – найточніший датчик для виміру пульсу; вбудований датчик – він дозволяє визначити пульс дотиком до двох електродів, що розміщені на корпусі пульсометра протягом кількох секунд; датчик пульсації крові – датчик, що кріпиться на мочку вуха або на палець. Він визначає пульсацію крові в тканинах.

За способом підключення датчики бувають: провідні – датчик, який з'єднаний з пристроєм відображення безпосередньо за допомогою дротового з'єднання. Дана конструкція відзначається своєю надійністю, так як захищена від завад; безпроводні – датчик, дані від якого передаються по радіоканалу, по каналу Wi-Fi чи Bluetooth, як в аналоговому, так і в цифровому вигляді. Недоліком є необхідність зміни елементів живлення, а також можливі завади та перехоплення інформації.

Отже, в сучасному світі є досить поширені кардіологічні захворювання, тому зростає необхідність розробки і удосконалення різних засобів для дослідження серцевого м'яза. Іншим напрямком дослідження є розробка нових інформаційних технологій; збільшення відстані передачі даних датчиків до реєстраційних пристроїв; захисту персональних даних при передачі відкритими каналами зв'язку; передачі та зберігання даних на серверах, доступ до яких здійснюється лікарями для аналізу стану хворого з будь-якого комунікаційного пристрою двадцять чотири години на добу сім днів на тиждень. Це дозволить підвищити контроль за станом пацієнтів та зменшити кількість летальних випадків.

Література

1. *Тополь Э.* Будущее медицины. Ваше здоровье в ваших руках / Э. Тополь. – Москва: «Альпина Нон Фикшн» – 2016. – 236 с.

2. *Анциперов В.Е.* Метод неинвазивного активного измерения артериального давления на основе согласованного с оценкой пульса управления датчиком / В.Е. Анциперов, Г.К. Мансуров // *Электронный журнал «Журнал радиоэлектроники».* – 2015. – № 11. Режим доступа: <http://jre.cplire.ru/alt/nov15/10/text.html>.

Розподілена система автоматизації процесів роздрібної торгівлі підприємства

Ю.О. Подчашинський, Т.Л. Фурманюк

Житомирський державний технологічний університет

В теперішній час важко уявити наше сьогоднішнє без комп'ютеризованих систем, адже 21 сторіччя – це час інформатизації та комп'ютеризації. Саме тому в деяких галузях вони стали необхідністю на шляху підвищення ефективності діяльності. Одним з найяскравіших прикладів є сфера торгівлі, де автоматизація повністю змінює систему ведення бізнесу та очікувані результати. Аналіз, облік та замовлення нової продукції на торговій точці підприємства проводилося завжди. Зазвичай на підприємствах цим займався спеціаліст - товарознавець, який вручну вів перепис реалізованого, нереалізованого та списаного товару. Проте в теперішніх умовах можна замінити людину введенням розподіленої системи автоматизації процесів роздрібної торгівлі на підприємстві, що дозволяє уникнути витрат та запровадити ведення повного і точного обліку та контролю продукції [1], [2]. Також це дає ринкові переваги внаслідок підвищення конкурентоспроможності.

Метою введення розподіленої системи автоматизації є: відхід від паперових звітів шляхом впровадження електронного документообігу та ефективного обліку, аналізу та контролю бізнес-процесу на підприємстві та контроль працівників.

При вирішенні задачі було визначено три основні напрямки автоматизації:

Апаратний – закупівля нових апаратних засобів на підприємство.

Програмний – це розробка та встановлення нового програмного забезпечення на апаратну частину розподіленої системи автоматизації підприємства.

Організаційний - вдосконалення планування, організації, контролю та управління в цілому, впровадження прогресивної організації праці.

В результаті впровадження розподіленої системи автоматизації процесів роздрібної торгівлі на підприємстві стане можливо повністю відмовитись від паперового документообігу та впровадити електронний, що значно спростить управління бізнес-процесами підприємства на всіх ланках. Це в свою чергу дозволить повністю контролювати працівників. Після аналізу продажів система зможе запропонувати ефективний план постачань продукції на кожную точку продажу. Також спроститься ведення обліку та контролю продукції.

Література

1. Тучик Т.К. Автоматизация управления торговыми предприятиями. Финансовый директор / Т.К. Тучик. – Москва: «СФОР», 2007. – 216 с.
2. Денисова А.Л. Организация коммерческой деятельности: управление запасами: учебное пособие / А.Л. Денисова, Н.В. Дюженкова. – Тамбов: Изд-во Тамбовского государственного технического университета, 2007. – 80 с.

Моделювання процесів розвитку вищого навчального закладу**В.В. Самсонов***Національний університет харчових технологій***С.С. Заліська***Вінницький коледж НУХТ*

Основної метою існування вищого навчального закладу (ВНЗ) є забезпечення національного господарства кадрами як стратегічне важливого ресурсу, якій визначає динамізм сучасного життя країни, зміну тенденцій перетворення суспільства. Тому в основі функціонування і розвитку ВНЗ повинне бути покладене якість підготовки фахівців, яка відповідає часу їх випуску, відкриття нових спеціальностей, наукових напрямів розвитку науки і виробництва. Ці проблеми багатогранні, охоплюють багато аспектів розвитку ВНЗ і повинні бути враховані в процесах моделювання.

В доповіді розглядаються питання моделювання процесів управління та прийняття рішень розвитку ВНЗ [1]. Прийом абітурієнтів на перший курс супроводжується визначенням прогностичних вимог національного господарства або регіону до кваліфікації їх випуску як фахівців. На основі системного аналізу формулюється проблема і головна ціль підготовки [2]. Для розв'язання проблеми визначаються основні задачі розвитку ВНЗ: удосконалення програми підготовки, матеріально-технічної бази навчального процесу; перепідготовка викладачів; раціональний розподіл ресурсів ВНЗ між напрямками розвитку, які формуються; розв'язання задач об'ємного та календарного планування розвитку та традиційних задач функціонування і супроводу навчального процесу.

Зазначена інформаційна технологія передбачає розробки відповідних методів, моделей і алгоритмів її підтримки. Вона розглядається в рамках трьохрівневої ієрархічної системи, де підсистема верхнього рівня формує ціль і вимоги підвищення якості підготовки фахівців, підсистема другого рівня (ректорат) відповідає за формування основних напрямів і заходів розвитку, розподіл ресурсів і інших планових завдань. Перший рівень (деканат, випускова кафедра) розв'язує задачі забезпечення відповідної якості навчального процесу. Для розв'язання задач використовуються засоби комп'ютерного моделювання VRwin, методи експертного оцінювання, математичного програмування. Пропонується інформаційно-логічна модель підготовки студентів відповідної спеціальності і її коректування з врахуванням сформованих критеріїв якості.

Література

1. Самсонов В.В. Деякі вимоги і проблеми реалізації автоматизованої системи управління коледжем/ В.В. Самсонов, С.С. Заліська. Проблеми інформатизації: матеріали 2 міжн. конф. – К.: ДУТ, 2014. – с.13
2. Самсонов В.В. Автоматизований системний аналіз у керуванні коледжем/ В.В. Самсонов, С.С. Заліська. LXXIII наук. конф. Національного транспортного університету – К.: НТУ, 2017. – с. 410-411

Аналіз алгоритмів одночасного доступу до розподілених даних**Є. І. Самусь, І. Н. Мігалі***Ужгородський національний університет*

Перевагами розподіленого зберігання є те, що дані можуть зберігатись на багатьох серверах, вони логічно об'єднані та зв'язані, і при роботі з такими даними користувач має вільний доступ до них так, ніби ці дані у конкретний момент часу знаходяться на його власному комп'ютері. Іншою особливістю розподілених даних стала можливість одночасного доступу користувачів до даних, але разом з тим виникає проблема керування одночасним доступом декількох користувачів, до одних і тих же даних. Для розв'язання даної проблеми використовують алгоритми двофазного блокування (*Two-Phase Locking*) і впорядкування за часовими мітками (*Timestamp Ordering*).

Дослідження та аналіз даних алгоритмів були проведені на основі створеного програмного додатку, який містить три основні компоненти: розподілену базу даних (РБД), *ORM*, Сутності (класи). Для реалізації розподілення даних обрано механізм фрагментації, щоб поділити логічну базу даних на фрагменти з метою зберігання кожного фрагмента на певному вузлі мережі. В якості системи керування базою даних (СКБД) було вибрано *MySQL*. Розроблена бази даних (БД) побудована на концепції *ORM (Object Relational Mapping)*, яка представляє собою «програмний шар» – який виконує трансформацію даних з об'єктної моделі в реляційну. РБД базується на архітектурі з багатьма незалежними серверами, яка передбачає що інформація зберігається на різних серверах. Клієнтська програма виконує декомпозицію запитів та об'єднання результатів.

В результаті проведених досліджень та тестувань можна зробити наступні висновки. Повільнішим є алгоритм впорядкування за часовими мітками, це пов'язано з більшою кількістю незавершених транзакції, ніж у випадку, коли використовується двофазне блокування, але використання часових міток виключає можливість виникнення тупикових ситуацій, оскільки одночасне виконання транзакцій еквівалентне послідовному виконанню, що визначається часовими мітками.

Література

1. Шаров С.В. Бази даних та інформаційні систем: навчальний посібник / С.В. Шаров, В.В. Осадчий. – Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. – 352 с.
2. Гайна Г. А. Основи проектування баз даних: навчальний посібник для ВНЗ. / Г. А. Гайна – К.: Кондор, 2008. – 210с.
3. Агальцов В.П. Базы данных. В 2-х т. Т. 2. Распределенные и удаленные базы данных: Учебник / В.П. Агальцов. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 272 с.
4. С.Д. Кузнецов. Базы данных: языки и модели. Москва, Бином, 2008.

Використання моделі Хольта-Уітерс для рішення задач прогнозування

О.Л. Сєдих

Національний університет харчових технологій

В даний час жодна сфера життя суспільства не може обійтися без прогнозів як засобу пізнання майбутнього. Точні прогнози потрібні всім, починаючи від рівня підприємств і закінчуючи державним рівнем. Будь який процес представляє собою часовий ряд. Ряди є поширеною і важливою формою опису даних. Задача прогнозування часового ряду вирішується на основі створення моделі прогнозування, яка адекватно описує досліджуваний процес. На сьогоднішній день існує безліч моделей аналізу і прогнозування часових рядів.

Однією з найбільш відомих є модель експоненціального згладжування, яка використовується при короткостроковому і середньостроковому прогнозуванні. В основу експоненціального згладжування закладена ідея постійного перегляду прогнозних значень по мірі надходження фактичних.

Серед моделей експоненціального згладжування найбільш поширеними є моделі Хольта і Хольта-Уітерс. Модель Хольта або подвійне експоненціальне згладжування застосовується для моделювання процесів, які мають тренд. Модель Хольта-Уітерс або потрійне експоненціальне згладжування застосовується для процесів, які мають тренд і сезонну складову.

В даній роботі представлений один із можливих алгоритмів побудови прогнозу із сезонним фактором.

Модель Хольта-Уітерс з лінійним зростанням має вигляд:

$$Y_{t+k} = (a_t + k \cdot b_t) \cdot F_{t+k-L} \quad (1)$$

де k – період упередження; Y_{t+k} – розрахункове значення показника для $(t+k)$ -го періоду; a_t і b_t – коефіцієнти лінійної моделі; F_{t+k-L} – значення коефіцієнта сезонності того періоду, для якого розраховується показник; L – період сезонності (для квартальних даних $L=4$, для місячних – $L=12$).

За формулою (1) розраховуються прогнозні значення показника Y на k кроків вперед. Коефіцієнти a_t , b_t і F_t уточнюються при переході від рівня $(t-1)$ до нового рівня t . Це уточнення проводиться за формулами:

$$a_t = \alpha_a \cdot \frac{y_t}{F_{t-L}} + (1 - \alpha_a) \cdot (a_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2)$$

$$b_t = \alpha_b \cdot (a_t - a_{t-1}) + (1 - \alpha_b) \cdot b_{t-1} \quad (3)$$

$$F_t = \alpha_F \cdot \frac{y_t}{a_t} + (1 - \alpha_F) \cdot F_{t-L} \quad (4)$$

де α_a , α_b , α_F – параметри згладжування; y_t – вихідні дані.

Коефіцієнти згладжування α_a , α_b , α_F підбираються емпірично, або шляхом оптимізації. Рішення даної задачі виконується в середовищі MS Excel.

Література

1. *Афанасьев, В.Н.* Анализ временных рядов и прогнозирование / В. Н. Афанасьев, М. М. Юзбашев. М.: Инфа-М, 2012. – 320 с.

Використання еволюційного підходу при рефакторингу баз даних**В.А. Струзік, А.О. Литвин, С.В. Грибков***Національний університет харчових технологій*

Розвиток інформаційних технологій спонукає до прогресу як інформаційні системи, так і їх елементи. Також не обходять розвиток підходи їх створення та модифікації. Створювану інформаційну систему можна вважати працездатною, якщо вона відповідає наступним вимогам: виконання функціональних норм, тобто вона є високо адаптивною при їх змінах; забезпечення необхідної пропускну здатності; підтримання необхідної швидкості обробки запиту; забезпечення простої експлуатації та підтримки працездатного стану; відповідає необхідному рівню безпеки. На кожному етапі життєвого циклу інформаційної системи у команди розробників виникає необхідність проведення удосконалення коду та бази даних. Варто зазначити, що частота змін залежить від предметної області для якої програмне забезпечення розробляється.

Еволюційний підхід передбачає, що схема бази даних буде проектуватися поступово, з розробкою програмних модулів що дасть можливість нарощувати функціонал системи протягом усього процесу розробки, відображаючи всі вимоги замовника та зміни до них. Даний підхід базується на декількох важливих аспектах: процес проектування та подальшого рефакторингу повинен проходити в постійній взаємодії команди розробників і замовника; процес проведення рефакторингу повинен бути ітеративним та відповідати повному життєвому циклу, а також повне застосування методів рефакторингу може бути розбитим на декілька циклів; усі зміни до бази даних повинні проводитися з застосуванням інструментів міграцій, які дозволяють вносити зміни у схему бази даних та виконувати перехід на попередні версії, а також більш гнучко проводити процес тестування та оновлювати виробничі сервери; використовувати систему контролю версій для усіх елементів; кожен член команди розробників має мати свій екземпляр бази даних, а після її модифікації проводити об'єднання з основною гілкою проекту; намагатися частіше проводити зміни у базі даних та якомога меншими порціями; весь процес зміни бази даних, що не впливає на її семантику необхідно вважати рефакторингом. Отже, переваги еволюційного підходу до розробки бази даних включають у себе наступне: мінімізація непотрібних витрат; запобігання необхідності суттєвих змін; постійна упевненість в наявності працездатної системи; постійна упевненість в тому, що існуючий на даний момент проект бази даних має найвищу можливу якість; застосування підходу до розробки, сумісного з підходом інших розробників; скорочення загальної трудомісткості.

Література

1. *Fowler M., Sidalage P. J Evolutionary Database Design* [Electronic resource] martinfowler.com, May 2016: Proceedings. – Mode of access: <http://martinfowler.com/articles/evodb.html> - Last access: 2017.

Створення підсистеми дослідження товару у складі інформаційної системи відділу маркетингу на пивзаводі

В.О. Туз, І.В. Струнін

Національний університет харчових технологій

Вступ. Амбіційне прагнення українського народу щодо найвищих західних стандартів життя призвело до активних ринкових перетворень, які глибоко змінюють усю систему відносин між державою, підприємствами та споживачами їхньої продукції, що змушує підприємців застосовувати нові гнучкі підходи до управління підприємством. Тому дана робота присвячена моделюванню та створенню підсистеми дослідження товару у складі інформаційної системи відділу маркетингу на пивзаводі.

Методи досліджень. Для моделювання предметної області обрано CASE (Computer Aided Software Engineering) засоби ERwin Process Modeler та ERwin Data Modeler із використанням методологій, що закладені в них. Крім цього, зроблено аналітичний огляд нових підходів та концепцій для побудови сучасних інформаційних систем маркетингу.

Результати і обговорення. Для виявлення основних бізнес-процесів та інформаційних потоків, що їх забезпечують при маркетингових дослідженнях ринку, конкурентів та продукції, побудована функціональна модель із використанням CASE-засобу ERwin Process Modeler. Проаналізувавши побудовану функціональну модель, зроблено висновок про доцільність створення підсистеми дослідження товару у складі інформаційної системи відділу маркетингу на пивзаводі. Система буде клієнт-серверною і кросплатформною з використанням об'єктно-орієнтованих та web-орієнтованих технологій і підходів, зокрема C#, HTML, CSS, PHP, JavaScript. Проектування структури бази даних здійснено з використанням CASE-засобу ERwin Data Modeler із орієнтацією на СУБД MS SQL Server 2008, де була реалізована БД.

Крім основних функцій внесення, редагування, подання та збереження інформації, в системі передбачено проведення статистичного аналізу, що дозволить відображати мапу міста з інформацією про споживання певного сорту пива по районах, дослідження споживання видів та сортів пива залежно від критеріїв: сезон, місто, стать і вік. Для об'єктивності результатів створена web-орієнтована підсистема, де проводиться онлайн-опитування про якість і ціну продукту. Основною задачею інформаційної системи є підтримка обліку й подання результатів маркетингових досліджень, що дасть змогу керівництву підприємства контролювати та підвищувати конкурентоздатність і рівень ведення бізнесу.

Література

1. Пінчук Н. С. Інформаційні системи і технології в маркетингу [Текст] : навч. посіб. / Н. С. Пінчук, Г. П. Галузинський, Н. С. Орленко ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Держ. ВНЗ «Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана». – К. : КНЕУ, 2011. – 251 с.

Термоелектрична нестабільність термопар із важкотопких металів і стопів

В.О. Фединець, Я.П. Юсик, І.С. Васильківський
Національний університет "Львівська політехніка"

Одним із напрямків створення високоточних і надійних термоперетворювачів (ТП) для вимірювання та регулювання температури в різних галузях народного господарства є використання термометричних та конструкційних матеріалів із спеціальними властивостями, високою стабільністю їх електрохімічних, хімічних та механічних властивостей в широкому діапазоні зміни температур.

Метрологічні характеристики ТП визначаються в основному властивостями чутливого елемента, тобто властивостями термоелектричних матеріалів (термоелектродів), із яких вони виготовлені. Важливе значення мають технологічність, однорідність і відтворюваність термоелектричних властивостей в умовах промислового виробництва термоелектродних матеріалів і технологія виготовлення чутливого елемента.

Однією з основних характеристик термоелектродів є стабільність цих властивостей в процесі експлуатації в різних середовищах і при різних зовнішніх впливах – механічних, електричних, хімічних, тощо.

Авторами досліджувалася термоелектрична нестабільність термоелектродних матеріалів (чутливих елементів термопар) з деяких важкотопких металів та стопів у вакуумі, інертному, відновлювальному та окислювальному середовищах в температурному діапазоні від 1000 до 2000 °С.

Встановлено, що нестабільність чутливих елементів термопар обумовлена такими основними причинами: забрудненням термоелектродів термопари домішками з керамічних захисних оболонок, ізоляційної кераміки, впливом середовища, температуру якого вимірюють, випаровуванням матеріалів термоелектродів.

В доповіді розглянуто критерії вибору і застосування термопар з тугоплавких металів і сплавів, що забезпечують максимально можливу для даних умов вимірювання термоелектричну стабільність. Запропоновано теоретичні передбачення для розрахунку і прогнозування термоелектричної стабільності при відомих розподілу температури і неоднорідності по довжині термоелектродів. Встановлено кількісні значення термоелектричної нестабільності в температурному еквіваленті термопар із тугоплавких термоелектродів вольфраму, ренію, молібдену і вольфрамренієвих стопів ВР5, ВР10 і ВР20.

Визначено оптимальні умови вибору і використання термопар, розглянута задача прогнозування дрейфу термоелектричної нестабільності для найбільш загальних умов вимірювання і способи її врахування для підвищення точності високотемпературних вимірювань.

Використання Інтернет технологій до інтеграції даних у корпоративних системах

В.В. Чобану, Т.О. Кривець

Національний університет харчових технологій

Передовий світовий досвід доводить, що підвищення ефективності діяльності сучасного підприємства можливо тільки при наявності єдиної системи, яка об'єднує управління фінансами, персоналом, постачанням, збутом і власне виробництвом. Такі системи розглядаються як засіб досягнення основних цілей бізнесу: поліпшення якості продукції, що випускається, зниження витрат і збільшення обсягу виробництва, заняття стійких позицій і отримання істотних конкурентних переваг на ринку. Використання замкнених на себе систем управління підприємством. Не маючи можливості вирішувати строго проблеми промислового підприємства в цілому, вони самодостатні тільки для автоматизації завдань адміністративно-управлінського рівня. Для використання усіх можливостей таких систем в повному обсязі необхідно введення в них оперативних і достовірних даних з рівня технологічних і виробничих процесів. Оперативність отримання виробничої інформації дозволяє всім рівням управління підприємством забезпечити поточний контроль і моніторинг основного і допоміжного виробничого процесу в реальному масштабі часу.

В сучасному світі ефективність управління діяльності невеликого підприємства чи великої корпорації залежить від своєчасного доступу до повної достовірної та актуальної інформації, що циркулює в кожному з їх підрозділів, а також за рахунок її узгодженості між ними. Єдиним способом для досягнення поставленої мети є комплексна інтеграція інформаційних підсистем кожного підрозділу в єдиний інформаційний простір, а саме у корпоративне сховище даних, що може бути реалізованим у вигляді корпоративного сховища даних. Такий підхід для інтеграції неоднорідних джерел принципово відрізняється від підходу динамічної інтеграції різнорідних баз даних. Використання інших підходів, таких як, інтеграція між окремими системами, може призвести до збільшення навантаження на локальну мережу, а також буде вимагати створення багато додаткових сервісів.

Основними проблемами реалізації корпоративного сховища даних є: неоднорідність програмного середовища, адже у більшості випадків кінцеве рішення буде різнорідним, тобто в ньому будуть використовуватися автономно розроблені програмні засоби; розподілений характер організації вимагає оперативний доступ до актуальної інформації з будь-якого підрозділу, що може мати територіальне віддалення; підвищенні вимоги до безпеки даних як при передачі інформації так і до її зберігання, адже накопичена інформація про історію розвитку корпорації, її успіхи та невдачі, про взаємини з постачальниками і замовниками, про історію та стан ринку дає можливість

аналізу минулої і поточної діяльності корпорації і побудови прогнозів для майбутнього; необхідність наявності багаторівневих довідників метаданих.

Web-інтеграція дає можливість більш ефективно використовувати корпоративну інформаційну систему, підвищити керованість і знизити витрати, контролювати внутрішні ресурси підприємства, полегшити взаємодію між структурними підрозділами. В сучасному світі інтеграція даних без використання web-технологій неможлива, адже є наступні фактори: прискорення процесів розвитку організації вимагає все частіше і частіше змінювати структури даних, бізнес-процеси, не кажучи вже про дизайн та інтерфейс користувача, що просто постійно знаходиться в зміні; структура організацій весь час змінюються та реорганізуються, а завдання все більш комплексними, з'являється логічна, організаційна та географічна розпорошеність; у великих проектах, майже ніколи немає можливості дотримуватися платформ та інструментів від одного виробника, тому доводиться враховувати і підтримувати особливості декількох платформ; неможливість повністю відмовитися від морально застарілих технологій, старого апаратного забезпечення, які, до речі, іноді дають цілком хороші показники по надійності і продуктивності але вже аж ніяк не сприяють інтеграції; не завжди є можливість повністю формалізувати, уточнити і структурувати дані, і частина моделі залишається "слабо-пов'язаною", не піддається або слабо піддається машинній обробці, аналізу, індексації, обрахунку; інформаційні системи обмежені не тільки технічними рамками, а й людським фактором, особливостями законодавства, безліччю інших чинників, не залежних від розробників; користувачі інформаційних систем до отримання інформації в реальному часі; потреби у використанні мобільних додатків; забезпечення безпеки інформації при передачі та накопиченні інформації; збільшення кількості користувачів в системі, інтенсивність потоку обробки даних, обсяги даних і ресурсомісткість обчислень; інтеграція та оновлення систем майже завжди повинні проводитися без зупинки їх функціонування, плавно, поступово і непомітно для організації та її клієнтів; необхідність постійної інтеграції з партнерами, клієнтами, постачальниками, підрядниками та навіть державними структурами.

Запропонований метод дозволить створити єдину структуру зберігання даних і своєчасно отримати потрібну інформацію з будь-якого інформаційного джерела даних, що є однією з головних завдань сучасного бізнесу. Використання підходів та методів інтеграції даних через мережу Інтернет забезпечить консолідацію та обробку даних з різнорідних джерел, що мають значне територіальне розташування.

Література

1. *Росинский В. В.* Обеспечение интеграции данных в корпоративных информационных системах на основе прогрессивных web-технологий [Текст] / В. В. Росинский // Вісник ДУІКТ. – 2012. – Т. 10, № 1. – С. 87.

2. *Когаловский М. Р.* Методы интеграции данных в информационных системах. Институт проблем рынка РАН [Текст] / М. Р. Когаловский. – М., 2010. – 74 с.

Програмні засоби створення ЕНМК

Б. В. Шевчук

Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова

Комп'ютерні технології все міцніше входять в життя людини сучасного інформаційного суспільства. Впровадження їх у навчальний процес здійснюється у швидкому темпі, що є особливо важливо для вузівського педагогічного середовища, бо саме нинішнє покоління майбутніх педагогів має сприяти формуванню інформатичної компетентності учнів. Тому створення ЕНМК сьогодні є актуальним питанням. Створення ЕНМКД може здійснюватися двома способами – стандартним і каскадним.

Інструментальні програмні засоби (ІПЗ) – це програми, призначені для конструювання програмних засобів (систем) навчального призначення, підготовки або генерування навчально-методичних та організаційних матеріалів, створення графічних або музичних включень, сервісних "надбудов" програми

ІПЗ ЕНМК можна розділити на групи, використовуючи комплексний критерій, до складу якого можна віднести такі показники, як призначення та їх функції, вимоги до технічного забезпечення, особливості застосування тощо. Відповідно до зазначених критеріїв ІПЗ можна згрупувати наступним чином:

- універсальні мови програмування;
- спеціалізовані програмні засоби;
- авторські засоби розробки [2, с.45].

Якщо розглядати універсальні мови програмування, то тут можна казати досить багато. Варто зазначити, що універсальні мови були створені для широкого кола завдань: комерційних, наукових, моделювання тощо. Проте хоча ці мови й названі універсальними, проте рівень підготовки для роботи з програмою досить відрізняється.

Спеціалізовані програмні засоби, які призначені для швидкої підготовки певних типів гіперпосилань або мультимедійних додатків (презентацій, анімаційних роликів, публікацій в мережі Інтернет, звукових записів тощо).

Найбільш простим і швидким способом підготовки нескладних мультимедіа-додатків, інтерактивних навчальних матеріалів для лекційних занять є використання програмного забезпечення для створення електронних презентацій. Мультимедійні презентації представляють собою чергування і комбінування текстової інформації, графічних зображень, аудіо - та відеозаписів, анімації, що дозволяє уявити навчальний матеріал в наочній, інтерактивній, легко сприймається формі.

Авторський засіб розробки являє собою програмне забезпечення, яке має заздалегідь підготовлені елементи і шаблони для розробки інтерактивної контрольно-навчальної системи. Протягом розвитку ринку програмного забезпечення для розробки ЕНМК авторські засоби розробки ставали все більш зручними в експлуатації, розширювали діапазон надаваних користувачам

можливостей. Сьогодні вони відрізняються за функціональними можливостями, легкості освоєння, простоті і гнучкості використання [1,с. 30-32].

Проте кожна з груп програмних засобів має як свої плюси так і недоліки, що дозволяє варіювати сферу їх застосування.

Таблиця 1.1

Переваги і недоліки інструментальних програмних засобів розробки ЕНМК

	Переваги	Недоліки
Універсальні мови	<ul style="list-style-type: none"> - Малий обсяг кінцевого додатку; - Різноманітні можливості реалізації структури ЕНМК, інтерфейсу, способу подачі матеріалу; - Створення ЕНМК, орієнтованого на наявну в наявність технічну базу; - Мови програмування більш гнучкі в порівнянні з авторськими засобами розробки; 	<ul style="list-style-type: none"> - Потрібне залучення високо кваліфікованих програмістів до створення ЕНМК; - Збільшення часу і витрат на розробку; - Трудомісткість процесу створення, складність модифікації і супроводу
Спеціалізовані програмні засоби	<ul style="list-style-type: none"> - Швидка підготовка гіперпосилань і мультимедійних додатків; - Розробка додатків користувачами, які є кваліфікованими програмістами; - Значне зменшення трудомісткості і термінів розробки; - Невисокі вимоги до апаратного та програмного забезпечення; 	<ul style="list-style-type: none"> - Великий обсяг кінцевого додатку; - Не завжди дружній інтерфейс спеціалізованих програмних засобів.
Авторські засоби розробки	<ul style="list-style-type: none"> - Істотно знижується час розробки; - Знижуються загальні витрати організації на розробку ЕНМК; - Не потрібно знання мови програмування; - Можливість безпосередньо брати участь викладачам в процесі створення ЕНМК; - Можливість використання заздалегідь заготовлених шаблонів ЕНМК; - Швидка модифікація ЕНМК; - Корекція ЕНМК викладачем відповідно до його уявленнями про структуру і зміст курсу, методикою викладу матеріалу. 	<ul style="list-style-type: none"> - Необхідність оволодіння спеціальними прийомами для роботи з ними; - Висока вартість більшості пакетів авторських засобів розробки ЕНМК; - Великий обсяг кінцевого додатку; - Обмежені можливості авторських засобів розробки.

Оглянувши та проаналізувавши всі наявні засоби розробки серед наданого переліку програмних засобів для створення ЕНМК було обрано авторський програмний засіб що відноситься до категорії «гіпермедіа-посилання», а саме – SunRav BookOffice.

Література

1. Харченко Г.І. Розробка електронного навчально-методичного комплексу з дисципліни «Психологія і педагогіка» / Г.І. Харченко, М.В. Гулакова // Технологічний підхід у підготовці майбутніх вчителів: Матеріали міжнародної науково-практичної - Умань: державна установа «Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичина», 2011. – 306 с. – С.272-278

2. Шалкіна Т.Н. Електронні навчально-методичні комплекси: проектування, дизайн, інструментальні засоби / Т.М. Шалкіна, В.В. Запорожко, А.А. Ричкова - Оренбург, ГОУ ОГУ, 2008. – 160 с.

**Пакети імітаційного моделювання в освітньому процесі вищого
навчального закладу**

Л. Д. Шевчук

*ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені
Григорія Сковороди»*

Імітаційне моделювання (симуляція) — експериментальний метод дослідження реальної системи за її імітаційною моделлю, який поєднує особливості експериментального підходу і специфічні умови використання обчислювальної техніки [1]. Під симуляцією в освіті розуміється спеціально підібраний структурований сценарій з детально розробленою системою правил, завдань і стратегій, які створені з абсолютно певною метою: сформувати специфічні компетентності, які можуть бути прямо перенесені в реальний світ [3]. Відмінними ознаками освітньої симуляції є:

- просте моделювання певної частини навколишнього світу, недоступної для безпосереднього вивчення, високої вартості або технічної реалізації;
- можливість наочного представлення абстрактних понять;
- можливість вивчення об'єкта засобами зміни його параметрів;
- обмеження скорочення реальних термінів вивчення різних процесів.

Комп'ютерна симуляція реалізується за допомогою таких складових компонентів як:

- принцип моделі деякого професійного середовища, що імітує можливі варіанти взаємодії діючих осіб;
- сценарій поведінки, що вимагає застосування певних знань, а також сприяє розвитку інтуїції та пошуку нестандартних шляхів вирішення професійних проблем.

Застосування комп'ютерних симуляцій в професійній освіті дозволяє студентам освоювати теоретичні знання, формувати необхідні практичні навички та вміння в безпечних умовах, з меншими витратами (часовими, економічними та ін.), при недоступності необхідного обладнання, специфіки досліджуваного явища (масштаб, тривалість протікання процесу і ін.), знижує ризик при помилкових діях, дозволяє опрацьовувати ситуацію кілька разів, з огляду на попередній досвід, а також дозволяє створювати різноманітні умови діяльності з різним рівнем складності. Комп'ютерна симуляція як метод навчання у вищих навчальних закладах володіє рядом незмінних переваг:

- варіативність поведінки моделі за рахунок зміни її параметрів та виготовлення умінь оперативного реагування на змінену ситуацію;
- навчання системному підходу до оцінки явища або об'єкта;
- формування навичок колективної роботи та відповідальності за її результати;

– можливість перевірки різноманітних гіпотез, які не вимагають спеціальних заходів безпеки, що дозволяє оцінити помилковість або правильність обраних рішень[2].

Існує багато програм потужних інструментів для автоматичного створення авторських програм створення програмних курсів, розробки програмних демонстрацій та моделювання. Це Adobe Captivate, Articulate Storyline, Adobe Flash, FlexSim, Matlab Simulink та ін..

Adobe Captivate - це інструмент швидкого реагування, який широко використовується для розробки програмних демонстрацій та моделювання, доступ до яких можна отримати на всіх пристроях, включаючи настільні комп'ютери, ноутбуки, планшети, смартфони тощо.

Articulate Storyline - це потужний інструмент автоматичного створення авторських програм для створення програмних курсів, оскільки він має декілька функціональних можливостей, таких як вбудовані бібліотеки персонажів, різні шаблони та інтерактивність.

Adobe Flash, відомий своїми багатими анімаціями, які дуже добре працюють у різних браузерях, - це чудовий інструмент для швидкого та ефективного створення чудових тренінгів для онлайн-програм.

FlexSim Simulation Software містить інструменти, необхідні для створення все більш цікавих та поглиблених моделей навчання.

Matlab і Simulink - основні інструменти для обчислень в вузах в усьому світі. Продукти MathWorks прискорюють темп навчання, викладання і досліджень в інженерних дисциплінах і науці в більш ніж 5000 університетів і коледжів. З їх допомогою підготовка студентів до успішної кар'єри в професійній галузі відбувається ефективніше, адже ці інструменти широко використовуються для наукових досліджень і розробок.

Таким чином студенти, працюючи з імітаційними програмами, самостійно освоюючи тему, зможуть поглибити свої знання з дисципліни, краще розібратися в темі; навчатися застосовувати знання в практичній (професійній) діяльності, аналізувати виробничі (практичні, професійні) ситуації, приймати найбільш ефективні рішення для досягнення необхідного результату.

Література

1. *Ильин А.А.* Имитационное моделирование экономических процессов [Текст] / А.А. Ильин. – Тула, 2007. – 121 с.

2. *Кривошекова М.В.* Метод компьютерных симуляций как интерактивная форма обучения. [Электронный ресурс] / М. В. Кривошекова. – Режим доступа: https://infourok.ru/statya_metod_kompyuternyh_simulyaciy_kak_interaktivnaya_forma_obucheniya-175619.htm

3. *Манюкова Н.В.* Организация интерактивного обучения с помощью Ms Excel в качестве компьютерной симуляции[Электронный ресурс] / Н. В. Манюкова, Е. З. Никонова. – Режим доступа: www.journals.org/index.php/sisp/article/download/9976/pdf

Математична модель процесу першої сатурації цукрового виробництва

І.В. Ющук, О.В. Овчарук

Національний університет харчових технологій

Розроблена математична модель першої сатурації, яка складається з рівнянь, що описують гідродинаміку руху бульбашок сатураційного газу в сатурованому соці, а також рівнянь для опису масообміну в апараті з урахуванням розрахунку поверхні поділу фаз і коефіцієнтів дифузії діоксиду вуглецю та масовіддачі при абсорбції в рідинному середовищі [1].

Досліджувався вплив технологічних параметрів процесу, конструктивних розмірів апарата і характеристик сатураційного газу на швидкість поглинання CO_2 лужним соком. Так, для заводу потужністю по переробці 3000 тис. т буряків на добу, з витратами на очищення 2,5% CaO до маси буряків і висотою соку в сатураторі 3,5 м зменшення діаметра апарату з 3 м до 2 м і зменшенням швидкості спливання бульбашок сатураційного газу від 0,3 до 0,1 м/с призводить до зростання швидкості поглинання CO_2 (рис. 1).

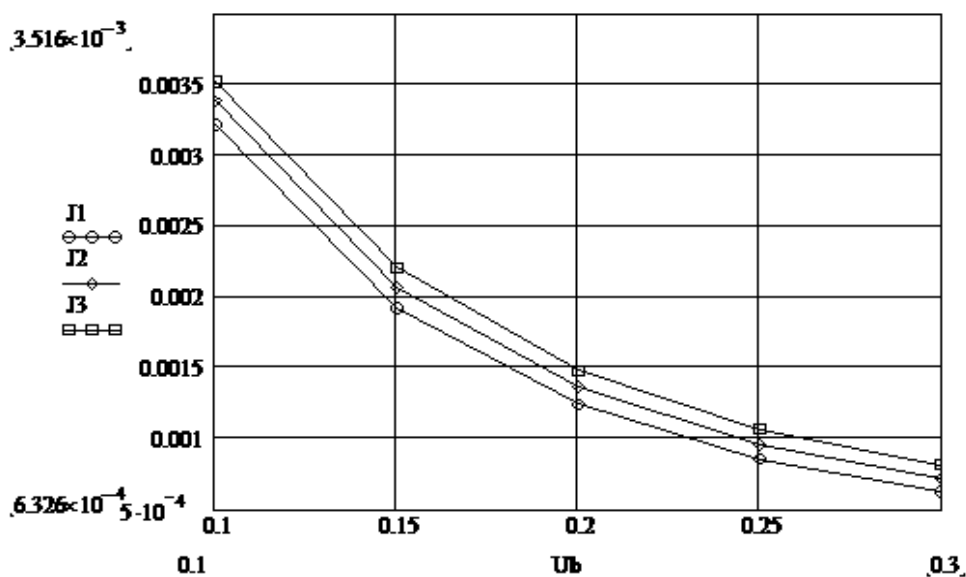


Рис.1 Залежність швидкості поглинання CO_2 від швидкості спливання бульбашок U_b і діаметра апарату (J1 — 3 м; J2 — 2,5 м; J3 — 2 м)

Збільшення рівня соку в апараті від 3 м до 4 м, при решті сталих параметрів, призводить до незначного збільшення, на $0,2 \cdot 10^{-4}$ кмоль/с·м³, а збільшення температури процесу від 65°C до 75°C — до збільшення на $0,75 \cdot 10^{-4}$ кмоль/с·м³ швидкості поглинання CO_2 .

Література

1. Ющук І. В. Исследование влияния диаметра сатуратора сахарного производства на поглощение диоксида углерода [Текст] / І. В. Ющук, В. А. Овчарук, Н. И. Вовкодав, С. Г. Метлѐв // Science and Education a New Dimension: Natural and Technical Sciences. — Budapest, 2013. — Vol. I(2). — Issue 15. — Pp. 151–153.

Використання сучасних підходів для підбору та оцінки кадрів і формування початкової заробітної плати

К.С. Ясинська

Національний університет харчових технологій

У різних сферах діяльності визначне місце займає стратегія управління кадрами та продуктивністю праці. Проте, незважаючи на це, розроблення та вдосконалення професіограм, підходів до підбору кадрів, визначення початкової заробітної платні та систем оплати праці, планів використання резервів нині знаходяться на рівні 2000-х років.

Труднощі, що виникають на шляху визначення відповідності кандидата пропонованій вакансії, пов'язані не лише з великою кількістю вакансій. У першу чергу, необхідно сформуванню множини критеріїв, за допомогою яких можна оцінити кандидата на відповідність конкретній вакансії.

Множину критеріїв можна умовно поділити на 2 підмножини. Перша підмножина повинна містити загальні характеристики людини (вік, стать, освіта, наявність наукового ступеня тощо), а друга — спеціальні дані, залежно від виду вакансій.

Крім того, необхідно враховувати особливості вакансій, такі як престижність праці, ранг, напруженість, тарифні сітки, тарифно-кваліфікаційні характеристики, розряд і посадовий оклад, випробувальний термін тощо. Ці показники необхідно враховувати при формуванні початкового розміру заробітної платні.

Для оптимального формування та використання трудових ресурсів із метою отримання прибутків на підприємстві виникає необхідність у створенні «Системи аналізу кандидатів та визначення заробітних плат», у основі якої лежать алгоритми пошуку компромісних рішень за багатьма критеріями.

Використання такої системи дозволить:

- поліпшити професійний підбір кадрів, частково виключити вплив на вибір кандидата конкретної людини, що проводить співбесіду;
- проводити попередню оцінку кандидатів на вакансії підприємства;
- формувати розмір початкової зарплатні на основі попередніх даних про вакансію та фактичних показників кандидата;
- оптимально розподіляти інвестиції та виплати;
- мотивувати працівників (при коректному розподіленні фонду виплат з'явиться можливість преміювання осіб за досягненнями);
- розробляти та коригувати плани використання резервів;
- проводити аналіз і оцінку резервів підвищення продуктивності праці.

Література

1. *Калина А. В.* Менеджмент продуктивності [Текст]: навч. посіб. / А. В. Калина, С. П. Калініна, Н. Д. Лук'янченко. – К. : МАУП, 2005. – 232 с.
2. *Самсонов В. В.* Алгоритми розв'язання задач оптимізації [Текст]: навч. посіб. / В. В. Самсонов. – К. : НУХТ, 2014. – 300 с.

Intellectual Concepts of Eliminating Uncertainty in Time Series

R. Boyko

National University of Food Technologies

The dominant position in the methods of eliminating uncertainties is the statistical paradigm [1; 2; 3]. The statistical uncertainty is eliminated in a certain extent by establishing the type of statistical uncertainty: by R. Trukhayev [1], for example, seven classes of so-called information situations are identified, in six of which uncertainty is eliminated due to the probability theory apparatus, according to which the uncertainty of situations is described by some standardized measure, which characterizes the possibility of occurrence of pre-set random results on the basis of statistical characteristics in accordance with the law of large numbers. Despite the serious scientific validity of statistical methods and an unconditional successful results of their use, they don't allow an elimination of many classes of uncertainty, exhaustive, as our view, whose classification is given in [4].

This is an uncertainty of the non-stochastic ("fool uncertainty" in the expression of E. Ventcel [5]) of the character, when the painful lack of information, the main task is to obtain this information and not to invent ingenious methods how to deal with this information [5]. Uncertainties of this kind arise in the formation of decision-making tasks, when the actual task is reflected in some formalized language, for example, in the language that uses the person, who makes descisions [4]. The nature of such uncertainties is multifaceted, based on the specifics of the problem being solved, the peculiarities of the subject field, the targets, the existence of conflicts, and so on.

The main factors that determine this kind of uncertainty are: incompleteness and uncertainty of information; data unreliability; ambiguity of interpretations; linguistic uncertainty (polysemy – uncertainty of meanings of words; uncertainty in the content of phrases [4]).

Such uncertainties include intelligent technology [6; 7]: fuzzy logic, neural networks, genetic algorithms, associative and case analysis. Intelligent methods, even when processing numerical data, which is the prerogative of statistical methods, have unconditional advantages, associated with high robustness, adaptability, and the ability to set characteristic manifestations in local data domains.

One of the powerful sources of information for decision-making tasks is time series [8; 9], as a set of consistent observational results. Time series, as a rule, arise as a result of measuring a certain indicator, for example, technological variables. In the time series, for each reference, the measurement time or measurement number must be specified in order. The time series significantly differs from the sample by the fact that it is necessary to take into account the relationship of measurements with time. Time series consist of two elements: the time, for which the time values are given, and the actual numerical values of the indicator being analyzed (level of the row). Time rows allow to objectively evaluate the state of an object, analyze its behavior, perform forecasting (extrapolation), determine the prospects for its development,

identify characteristic manifestations of the behavior of an object (patterns), form a base of precedents. The solution of the above tasks will acutely increase the efficiency of decision-making [10].

From the point of view of an algorithmization of time series analysis methods, they distinguish the structure of the main factors under which the levels and the nature of the variables in time parameters are formed. The main classes of such factors are:

- trend or long-term trend;
- seasonal component, as some effect, which is repeated after a certain period; a cycle formed as a result of the action of long-term factors;
- intervention caused by an abrupt changes in the nature of the process, which is analyzed through the action of external causes;
- bifurcations, which are recognized as complex nonlinear interactions of internal factors [11].

Literature

1. *Trukhanov R.* Models of decision-making in conditions of uncertainty / R. Trukhanov. – Moscow : Nauka, 1981. – 258 p.

2. *Borovikov V.* Statistic. Statistical analysis and data processing in Windows environment / V. Borovikov, P. Borovikov. – Moscow : Information and Publishing House “Filin”, 1997. – 608 p.

3. *Mishulina O.* Statistical analysis and time series processing. / O. Mishulina / Moscow : MIFI, 2004. – 180 p.

4. *Borisov A.* Processing of fuzzy information in decision-making systems / A. Borisov, A. Alekseev, G. Merkuriev et al., M. : Radio and Communication, 1989. – 304 p.

5. *Ventcel E.* Operations Research: Tasks, Principles, Methodology / E. Ventcel // Moscow : Higher School, 2001. – 208 p.

6. *Barsegyan A.* Metody i modeli analiza dannykh / Barsegyan, A. A., Kupriyanov, M. S., Stepanenko, V. V., Kholod, I. I. // St. Petersburg : BKhV-Peterburg, 2004. – 336 p.

7. *Dyuk V.* An application of technologies for intellectual data analysis in the natural sciences, engineering and humanities / Dyuk, V. A., Flegontov, A. V., Fomina, I. K. // Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Science. – 2011. – No. 138. – Pp. 77–84.

8. *Kerimov A.* Analysis and forecasting of time series : textbook / A. Kerimov // Moscow : Publishing house of the PFUR, 2005. – 138 p.

9. *Kasetorovich G.* Time series analysis / G. Kasetorovich // Moscow : Publishing House of Higher School of Economics, 2002. – 129 p.

10. *Bolshakov A.* Methods for processing multidimensional data and time series : a manual for universities / A. Bolshakov, R. Karimov // Moscow : Hot line – Telecom, 2007. – 522 p.

11. *Khovanova N.* Methods of analysis of time series / Khovanova, N. A., Khovanov, I. A. // Saratov : Izdatelstvo GosUNC “Kolledg”, 2001. – 120 p.

The use of the latest information technologies in manufacturing companies

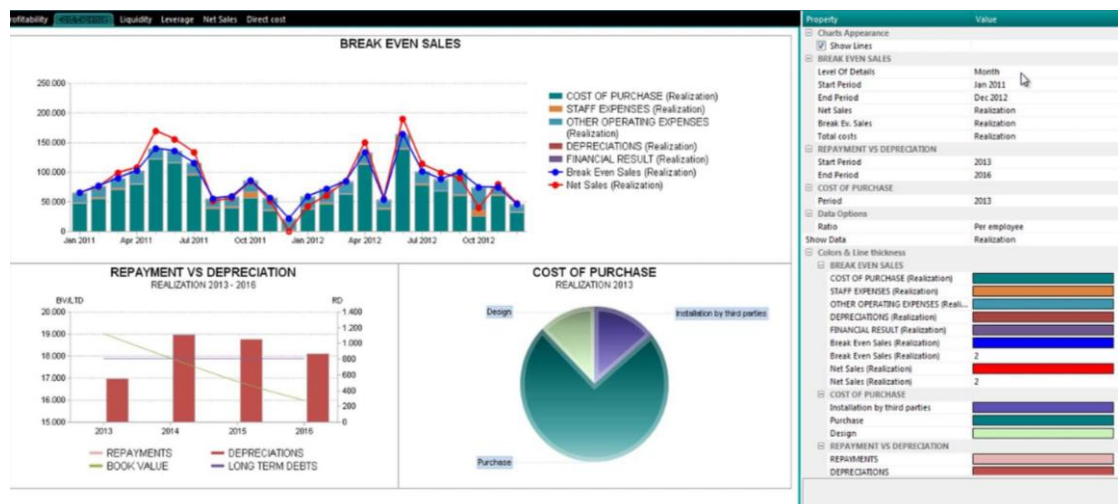
B. J. Elsman

«Diamond FMS B.V.» (The Netherlands)

Nowadays majority of the big manufacturing companies use modern information technologies in production. Technological progress is contributing to monitoring and analyzing of all processes due to the fact that information technologies are represented by many effective and popular sorts of software, which allows to store and analyze databases. In this way managers can improve companies activities.

RubyReport is the online registration tool, which enables to assign tasks for employees, register hours, report diseases of plants and report damages of equipment. Thus the software allows manufacturing companies to investigate all business and technical operations. With RubyReport managers of the companies are able to control and increase labor efficiency, production efficiency, different types of production KPIs.

It is very important for modern companies to analyze all processes and aspects of business operations simple and quickly. DataConnect is a powerful Business Intelligence solution that allows companies to analyze and visualize information through to analytical dashboards. DataNet Sales is the unique solution for data-analysis, dashboards and reports.



Picture 1. Example of analytics dashboard

Diamond FMS is a financial management system. This software allows to analyze financial reports of companies, draft business plans. It ensures decision-making suggestions according to financial indicators, liquidity and profitability development and gives opportunity to model company development scenarios.

Production processes of companies can be improved due to modern information technologies. It is important to use effective methods of production improvement for manufacturing decision makers. That is why the most successful companies in Europe use information technologies for the further development.

Використання MS Excel для моделювання сировинної суміші при виготовленні портландцементу

Ю.В. Грицук

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

В.Ю. Грицук

НТУ «Харківський політехнічний інститут»

На сучасному етапі в галузі будівництва одним з найбільш важливих питань, що визначає розвиток промисловості будівельних матеріалів, є пошук нових резервів підвищення ефективності їх виробництва. У сучасному будівництві різко зростає потреба в високоміцних бетонах, які мають розвинену сировинну базу і виготовляються за прогресивними технологічними методами.

Високоміцні бетони забезпечують довговічність конструкцій з урахуванням прогресуючого несприятливого впливу зовнішнього середовища [1]. На основі отриманого досвіду основною передумовою отримання високоміцних бетонів є застосування високоякісних цементів [2].

В даний час актуальною проблемою є зниження матеріало- та енергоємності виробництва, підвищення якості існуючих і розробки нових, більш ефективних цементів, інтенсифікація технологічних процесів [3].

Принципи отримання гідравлічних в'язучих враховують утворення водостійких продуктів твердіння, фізико-хімічні основи формування новоутворень, що забезпечують і інші необхідні властивості в'язучих для різних умов експлуатації.

Розробка наукових основ і методів спрямованого твердофазового синтезу речовин, які за складом і структурою моделюють породоутворюючі мінерали земної кори є метою отримання на їх основі в'язучих з прогнозованими властивостями. У той же час, технологія цементу не є самостійною наукою: її прогрес у великій мірі залежить від постійного пошуку і розвитку, здійснюваного виробниками сировинних матеріалів, цементного устаткування і т.д. Володіючи знаннями і вміннями моделювати хіміко-мінералогічний склад сировинної суміші для виробництва в'язучих речовин з'являється можливість покращувати, задавати і прогнозувати необхідні властивості одержуваної продукції.

Для реалізації поставленого завдання розроблено розрахунковий модуль (рис.1), в якому розрахунок сировинної суміші здійснюється за співвідношенням між її компонентами на підставі хімічного аналізу сировинних матеріалів і заданих характеристик складу в'язучих речовин.

№	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	Розрахунок двокомпонентної сировинної суміші для портландцементу														
2															
3	Хімічний склад вихідних матеріалів:														
4															
5	компоненти	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п.	Сума	n	p				
6	вапняк	13,52	3,88	1	42,3	2,25	0	36,8	99,68	2,78	3,88				
7	глина	66,63	13,3	7,34	2,19	1,59	0	7,43	98,49	3,23	1,81				
8															
9	Для перерахунку на суму рівну 100% визначаємо значення коефіцієнтів:														
10															
11		$k_1 = \frac{100}{99,68} = 1,003$						$k_2 = \frac{100}{98,5} = 1,015$							
12															
13															
14	Тоді хімічний склад в перерахунку на 100% буде наступним:														
15															
16	компоненти	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п.	Сума						
17	вапняк	13,56	3,87	1,003	42,44	2,26	0	36,9	100						
18	глина	67,65	13,5	7,453	2,224	1,61	0	7,54	100						
19															
20	Задаємося величиною коефіцієнта насичення KH= 0,88														
21															
22	Визначаємо співвідношення між двома компонентами за формулою:														
23	$x = \frac{2,8 \cdot S_2 \cdot KH + 1,65 \cdot A_2 + 0,35 \cdot F_2 - C_2}{C_1 - 2,8 \cdot S_1 \cdot KH - 1,65 \cdot A_1 - 0,35 \cdot F_1}$														
24															
25															
30	$\frac{B}{\Gamma}$	$= \frac{2,8 \cdot 67,652 \cdot 0,88 + 1,65 \cdot 13,514 + 0,35 \cdot 7,453 - 2,224}{42,436 - 2,8 \cdot 13,563 \cdot 0,88 - 1,65 \cdot 3,872 - 0,35 \cdot 1,003}$							$= \frac{189}{2,28}$	$= \frac{83,2}{1}$					
31															
32															
33	Таким чином на 1 мас. частину глини припадає 83,17 мас. частин вапняка														
34															
35	У відсотковому співвіднош 1,188 % глини на 98,8 % вапняка														
36															
37	Розраховуємо хімічний склад сировинної суміші і клінкеру														
38															
39	компоненти	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п.	Сума						
40	вапняк	13,4	3,83	0,991	41,93	2,23	0	36,4	98,81						
41	глина	0,804	0,16	0,089	0,026	0,02	0	0,09	1,188						
42	состав сировинної суміші, %	14,21	3,99	1,08	41,96	2,25	0	36,5	100						
43															
44	клінкер, %	22,38	6,28	1,701	66,1	3,54	0	0	100						
45															
46	Склад клінкеру визначається шляхом перерахунку складу сировинної суміші на просмажену речовину														
47															
48	$k = \frac{100}{100 - \text{п.п.п.}}$	$= \frac{100}{100 - 36,5}$						$= 1,575$							
49															
50															
51	Визначаємо величини коефіцієнта насичення, силікатного і глиноземного модулів														
52															
53	KH=	66,1	-	1,65	*	6,281	-	0,35	*	1,701	=	0,88			
54															
55															
56	p=	22,38		=	2,804			p=	6,28		=	3,69			
57															
58															

Рис. 1. Фрагмент розрахункового модуля, що моделює склад двокомпонентної сировинної суміші для портландцементу

Література

1. Зайченко Н.М. Высокопрочные тонкозернистые бетоны с комплексно-модифицированной микроструктурой: Монография / Н.М. Зайченко. – Макеевка: ДонНАСА, 2009. – 207с.
2. Боженюк Ю.М. Бетоны: технологии будущего / Ю.М. Боженюк // Современные строительные материалы. - 2005. – июль – август. – 50-52с.
3. Бетон и железобетонные конструкции. Состояние и перспективы применения в промышленном и гражданском строительстве. / Под ред. К.В. Михайлова, Ю.С. Волкова. – М.: Стройиздат, 1983. – 360с.

Наукове видання

**IV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
INTERNET-КОНФЕРЕНЦІЯ**

***СУЧАСНІ МЕТОДИ, ІНФОРМАЦІЙНЕ,
ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИМИ ТА
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ***

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

22 листопада 2017 рік

Відповідальний за випуск **А.П. Ладанюк**

НУХТ. 01601 Київ -33, вул. Володимирська, 68

www.nuft.edu.ua

Свідоцтво про реєстрацію серія ДК №1786 від 18.05.