

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІНСТИТУТ
WARSAW UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES**

Факультет автоматизації і комп'ютерних систем

II Міжнародна науково-технічна
Internet-конференція

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

25 листопада 2015 рік

КИЇВ НУХТ 2015

Матеріали II Міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами», 25 листопада 2015 р. [Електронний ресурс] – К: НУХТ, 2015 р. – 241 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 управління та інформаційні системи управління у виробництві та освіті Матеріали конференції будуть корисні науковим та інженерно – технічним працівникам, виробничникам, потенційним інвесторам, студентам ВНЗ та всім хто пов'язаний з харчовою промисловістю та автоматизацією

Праці подано в авторській редакції.

Редакційна колегія:

Голова оргкомітету:

Т.Л. Мостенська, д.е.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

О.М. Пупена, к.т.н., доц. кафедри інтегрованих автоматизованих систем управління НУХТ

С.В. Грибков, к.т.н., доц. кафедри інформаційних систем НУХТ

О.В. Школьна, асистент кафедри автоматизації та інтелектуальних систем керування НУХТ

ЗМІСТ

Секція 1. Автоматизація процесів управління технологічними процесами та комплексами	12
<i>Аврука І.С.</i>	
Мехатронний пристрій для переміщення в трубопроводах	13
<i>Алексєєнко С. Ю., Ковалевський В. М.</i>	
Динамічні властивості процесів у технологічній схемі переробки нафтового дистилляту	15
<i>Бирченко А. К.</i>	
Алгоритми робастного керування технологічними об'єктами (огляд)	17
<i>Бобух А. А., Маковоз А. Н.</i>	
Выбор критерия функционирования вспомогательного объекта оборотного водоснабжения производства соды	18
<i>Бобух А. А., Романенко Р. С.</i>	
Разработка алгоритма управления объектом регенерации аммиака из растворов производства соды	20
<i>Бородін В.І., Ярощук Л.Д., Бородін О.І.</i>	
Створення SCADA – системи для колони синтезу аміаку	22
<i>Власенко Л.О., Ладанюк А.П., Буров С.А.</i>	
Визначення гіпотези нормальності розподілу вибірки технологічних змінних за допомогою MatLab	24
<i>Власенко Л.О., Кадура Є.О.</i>	
Особливості використання робастних систем для технологічних комплексів харчової промисловості (огляд)	26
<i>Власенко Л.О., Кронг Є.В.</i>	
Факторно – цільовий аналіз технологічного комплексу молокозаводу в умовах невизначеності	27
<i>Власенко Л.О., Хомяков В.В.</i>	
Визначення статистичних характеристик вибірки за допомогою програмного пакету STATISTICA	29
<i>Гладченко О.О., Ковалевський В.М.</i>	
Визначення параметрів налаштування регулятора МІК– 25 МІКРОЛ для каскадної системи регулювання	31
<i>Гончаренко Б.М., Лобок О.П.</i>	
Синтез системи робастного керування нелінійним об'єктом з запізнюванням	33
<i>Гончаренко Б.М., Сич М.А.</i>	
Синтез системи автоматичної оптимізації багатопараметричних лінійних об'єктів	34
<i>Дягілева Н.В., Жученко О.А.</i>	
Аналіз процесу прожарювання антрациту в електрокальцинаторі у виробництві графітової продукції	35
<i>Жученко А.І., Червопкін Є.С.</i>	
Керування процесом прогрівання паперового	

полотна при відсутності збурень	37
<i>Загоруй С.В., Бородін В.І.</i>	
Автоматизація керування ректифікаційної колони у процесі очищення стиролу	39
<i>Заїка В. І.</i>	
Застосування генетичних алгоритмів для оптимізації керування автоматизованими технологічними комплексами	41
<i>Іванчук В.В., Древецький В.В.</i>	
Аналіз автоматизованої системи управління процесу ректифікації	43
<i>Комендант О. О., Ярощук Л. Д.</i>	
Задачі імітаційного моделювання процесів періодичного типу	45
<i>Корнієнко А.В.</i>	
Моделювання динаміки об'ємного гідроприводу автогідропідйомника	47
<i>Кравченко І. Ю., Лукінюк М. В.</i>	
Створення SCADA системи охолодження та очищення поліетилену	49
<i>Крих Г.Б., Матіко Г.Ф.</i>	
Знаходження динамічної моделі об'єкта регулювання за перехідними функціями системи автоматичного регулювання	51
<i>Кроніковський Д.О.</i>	
Проблеми автоматизації складних технологічних об'єктів	53
<i>Ладанюк А. П.</i>	
Особливості задач сучасної теорії управління для технологічних об'єктів	55
<i>Ладанюк А. П., Решетюк В.М., Куляк Б.В.</i>	
Вимірювальний електротехнічний комплекс для досліджень в теплиці з урахуванням інформації про стан рослини	57
<i>Лесовой Л.В., Кузик В.А.</i>	
Моделювання швидкісних процесів в колекторних системах на газовимірювальних станціях	59
<i>Лисенко В.П., Мірошник В. О., Лендел Т.І.</i>	
Визначення оптимальних технологічних параметрів вирощування томатів в теплиці з використанням функції бажаності Харрінгтона	60
<i>Луцька Н.М., Савченко Т.В.</i>	
Моделювання ефективних систем керування технологічними об'єктами з невизначеностями	62
<i>Нестеренко С.А., Становський Ан.О., Оборотова О.О., Дадерко О.І.</i>	
Інтелектуальні методи в діагностиці бездротових комп'ютерних мереж	64
<i>Оборский Г.А., Прокопович И.В., Шмараев А.В., Надери М.Б.</i>	
Метрологическое обеспечение контроля качества литых изделий	65
<i>Павленко М.І., Примаченко О.І.</i>	
Проектування та впровадження систем автоматизації процесів управління технологічними процесами та комплексами на базі виробничих лабораторій - один із методів підвищення якості підготовки майбутніх спеціалістів у галузі автоматизації харчових та переробних виробництв	66
<i>Паньков Д.В., Кишенько В.Д.</i>	
Формування знань експертів при інтелектуальному	

керуванні якістю хлібопекарської продукції	68
<i>Рішан О.Й.</i>	
Спосіб зменшення похибки нелінійності характеристик перетворення первинних вимірювальних перетворювачів	69
<i>Романюк О.М., Кріль Б.А.</i>	
Підвищення точності ротаційних віскозиметрів алгоритмічним шляхом	71
<i>Савельєва О.С., Торопенко А.В., Духаніна М.О., Торопенко О.В.</i>	
Моделювання в задачах аналізу процесів тепломасообміну гетерогенних середовищ	73
<i>Савеленко Г.В., Єрмолаєв Ю.О.</i>	
Аналіз можливостей покращення енергоефективності процесу розмірної обробки дугою	75
<i>Савеленко І.В., Плешков П.Г.</i>	
Особливості системи автоматичного керування синхронним двигуном на постійних магнітах з пусковими обмотками	77
<i>Савчук О.В.</i>	
Розробка структури СППР для багатоасортиментного виробництва молочної продукції	79
<i>Самойленко Ю.О., Трезуб В.Г.</i>	
Реалізація системи керування апаратом для вирощування дріжджів	80
<i>Ситніков О.В.</i>	
Постановка задачі адаптивного керування скловарною піччю ванного типу ...	82
<i>Сич М.А., Кишенько В.Д.</i>	
Технологічний моніторинг в системах управління складними технологічними об'єктами цукрового заводу	83
<i>Скобеліна М.І., Ковалюк Д.О., Ковалюк О.О.</i>	
Аналіз методів синтезу робастних систем керування	84
<i>Смітюх Я.В.</i>	
Особливості застосування інтелектуальних систем при керуванні технологічними комплексами харчової промисловості	86
<i>Становський О.Л., Лебедєва О.Ю., О. Абу Шена, Бондаренко В.В.</i>	
Фазовий портрет технологічного процесу виготовлення гумовометалевих виробів	87
<i>Стеценко Д.О., Смітюх Я.В.</i>	
Виявлення передвісників кардинальних змін технологічних параметрів брагоректифікаційної установки з використанням флікер-шумової спектроскопії	88
<i>Сюмаченко Д. М.</i>	
Використання багатопараметричних регуляторів в автоматизованому управлінні технологічними об'єктами із суттєвим запізнюванням	90
<i>Теплюх З.М., Парнета О.З., Ділай І.В., Кубара І.-Р.З.</i>	
Автоматизований плівковий витратомір для вимірювання малих і мікровитрат газів	92
<i>Тугай Є. В., Лукінюк М. В.</i>	
Порівняльний аналіз метрологічних характеристик	

контурів контролю витрати води на вході у скруббер	93
<i>Федотова М. А., Осадчий С.И., Скрынник И.А.</i>	
О исследовании робастной устойчивости зерносушилки с кипящим слоем каскадного типа	95
<i>Цвіль А.А., Ковалюк Д.О.</i>	
Модернізація технологічної схеми виробництва нітриту калію	97
<i>Чабан Б.І., Лесовой Л.В.</i>	
Автоматизація процесу вимірювання шорсткості внутрішньої поверхні вимірювального трубопроводу	99
<i>Шантир С.В.</i>	
Алгоритм контролю параметрів вібрації теплоенергетичного агрегату енергогенеруючої станції	101
<i>Школьна О.В.</i>	
Формалізація процесу функціонування випарної установки в складі теплоенергетичного комплексу	103
<i>Шумидай Д.А.</i>	
Підвищення якості та ефективності автоматичних систем регулювання	105
<i>Ivashchuk V. V.</i>	
Development of control systems for multi-product technological plant	107
<i>Novakovska N.G., Kyshenko V.D.</i>	
Wavelet analysis of time series of distillation department functioning of Spirit Factory	109
<i>Obstawski P., Chochowski A.</i>	
Implementacja zaawansowanych algorytmów regulacji w sterowniku PLC z wykorzystaniem biblioteki PLC Coder	110
Секція 2. Ієрархічні системи управління	111
<i>Борзенкова С.В., Ладієва Л.Р.</i>	
Ієрархічна система для управління установкою деструктивної перегонки мазуту і гудронів	112
<i>Воронин А.Н.</i>	
Иєрархическая система оценки проблемных ситуаций	114
<i>Кишенько В.Д.</i>	
Синергетичний підхід до інтелектуального керування технологічними комплексами	116
<i>Міркевич Р.М., Пупена О.М.</i>	
Передумови розробки MES-систем на молочних виробництвах	118
<i>Місюра М.Д.</i>	
Флікер-шумова спектроскопія для системи управління технологічними комплексами	120
<i>Овчарук В.О., Сєдих О.Л.</i>	
Основні концепції побудови експертних систем	121
<i>Полупан В.В.</i>	
Використання генетичних алгоритмів для вирішення	

задачі оптимізації процесу дифузії на цукровому заводі	123
<i>Проскурка Є.С.</i>	
Наповнення бази прецедентів системи підтримки та прийняття рішень прецедентного типу на основі експертної системи	125
<i>Савеленко О.К., Якименко Н.М.</i>	
Побудова моделі алгоритму кластеризації в процесі інтелектуального аналізу даних	126
<i>Святобатько А. В., Фурман І. О.</i>	
Розробка архітектури програмно-апаратного комплексу засобів контролю та прогнозування параметрів зернової маси, що зберігається у бункерах на елеваторі	128
<i>Чирченко Д.В., Шворов С.А., Комарчук Д.С., Охріменко П.Г.</i>	
Система інтелектуальної підтримки прийняття рішень при керуванні збором та переробкою органічної сировини	130
 Секція 3. Інформаційні системи управління	
у виробництві та освіті	131
<i>Бойко В.Л., Загоровська Л.Г.</i>	
Моделювання управлінням якістю продукції на підприємстві "Альянс краси"	132
<i>Бойко Р.О., Ук Д.Д.</i>	
Поняття та властивості агента в багатоагентних інформаційних системах	134
<i>Бреус Н.М., Маноха Л.Ю.</i>	
Розробка загальної схеми алгоритму гібридної експертної системи контролю якості заморожених продуктів десертного призначення	136
<i>Бреус Н.М., Маноха Л.Ю., Поліщук Г.Є.</i>	
Оптимізація складу морозива на молочній основі з цукристими речовинами	138
<i>Буток А.М., Джуренко Т.С.</i>	
Розвиток хмарних обчислень в управлінні ІТ проектами	140
<i>Варісова Ю.І., Костіков М.П.</i>	
3D-друк та його застосування	142
<i>Васильківський І.С., Юсик Я.П., Драчук С.П.</i>	
Установка для вимірювання теплопровідності будівельних матеріалів на основі нової зрівноваженої мостової теплової вимірювальної схеми	144
<i>Васильківський І.С., Юсик Я. П., Николин Г.А.</i>	
Прилад для вимірювання малих відхилень теплопровідності взірців твердих матеріалів	146
<i>Вовк В.В.</i>	
Моделювання ланки стріли будівельного автокрана в пакеті SimMechanics	148
<i>Вовкодав Н.І., Кривець Т.О.</i>	
Алгоритм – перший крок до розв’язання задачі	150
<i>Вовкодав Н.І., Кривець Т.О., Кубайчук О.О.</i>	
Методичні особливості вивчення та застосування математичного	

паketу MathCad студентами технологічних спеціальностей	151
<i>Гавриленко В.В., Галкін О.А.</i>	
Використання в навчальному процесі методів розподілених обчислень на основі моделі потоку даних	152
<i>Гавриленко В.В., Ковальчук О.П., Лимарченко О.С.</i>	
Моделювання коливань трубопроводу на основі дискретної моделі та дослідження сил, які впливають на перерозподіл енергії між формами коливань	154
<i>Гавриленко О.В.</i>	
Дослідження особливостей задачі класифікації у соціальних мережах	155
<i>Гавриленко О.В.</i>	
Математичне моделювання руху тіла в рідині під дією нестационарних акустичних хвиль	156
<i>Галкін О.А.</i>	
Екстраполяційний алгоритм класифікації багатовимірних даних на основі еліптичної симетрії розподілу	158
<i>Гладка М.В., Левун А.В.</i>	
Використання хмарних сервісів у системах управління проектами	159
<i>Гладка М.В., Майстренко С.</i>	
Генерація випадкових чисел з урахуванням параметрів їх криптостійкості ...	160
<i>Гладка М.В., Мельник К.С.</i>	
Генерація випадкових чисел з урахуванням параметрів їх криптостійкості ...	162
<i>Гладка М.В., Шевченко К.І.</i>	
Мережеві методи планування в управлінні проектами	164
<i>Гладка М.В., Репкіна О.О.</i>	
Семантичний аналіз тексту для формування контенту сайту	166
<i>Горлова Т.М.</i>	
Один підхід до фінансового аналізу стану підприємства харчової промисловості	168
<i>Горлова Т.М.</i>	
Використання сучасних технологій в інформатизації освіти	170
<i>Загоровська Л.Г., Скримська Л.В.</i>	
Розроблення моделі прогнозування епідемічних захворювань	171
<i>Зігунов О.М.</i>	
Управління процесами підвищення якості в цукровій промисловості (на прикладі дифузійного відділення)	173
<i>Каріка Є. В., Грибков С.В.</i>	
Огляд ігрових рушіїв для створення інформаційних систем	175
<i>Квятковський О.В.</i>	
Особливості використання інформаційних технологій в туристичному бізнесі	176
<i>Кіктєв М.О.</i>	
Побудова інтерактивних графіків для визначення характеристик стрічкових конвеєрів	178
<i>Кононова В.О., Загоровська Л.Г.</i>	

Задача реінжинірингу обліку та розподілу сировини в мережі підприємств ресторанного господарства	180
<i>Кубайчук О.О.</i>	
Моделювання процесу дистанційного навчання на базі НУХТ засобами R ...	181
<i>Лук'янець О.О.</i>	
Перспективи розробки додатків для Windows Phone 8.1	182
<i>Мазуренко О.А., Шамренко І.О.</i>	
Выбор системы обработки данных для мониторинга сервера в реальном времени	184
<i>Маковецька С.В., М'якишко О.М.</i>	
Застосування штучних нейронних мереж для прогнозування динаміки технологічного процесу в умовах невизначеності	186
<i>Мошенський А.О.</i>	
Автономний радіомаяк КХ діапазону на базі доопрацьованому мікро ПК ARDUINO	188
<i>М'якишко О.М., Джуренко Т.С.</i>	
Онтологія як засіб підвищення ефективності пошуку інформації	190
<i>Нерадовіч М.С., Олійник Г.В., Грибков С.В.</i>	
Використання методу бджолиного рою при формуванні оптимального розкладу виконання замовлень	192
<i>Овчарук В.О., Ющук І.В.</i>	
Застосування «хмарних технологій» у підготовці фахівців з автоматизації виробництв на прикладі Microsoft Office 365	193
<i>Парохненко Л.М.</i>	
Концепція захисту корпоративної мережі за допомогою каналів VPN	194
<i>Парохненко О.С.</i>	
Інформаційні технології в якості ефективного засобу для підтримки процесів управління проектами	195
<i>Парохненко О.С., Шумейко О.А.</i>	
Аналіз використання технології «хмарних обчислень»	196
<i>Петренко Ю.А., Гусаров Г.Г.</i>	
Розробка системи інформаційного забезпечення автотранспортного підприємства	198
<i>Петренко Ю.А., Шилова Т.Г.</i>	
Роль и место экологического проекта в системе управления проектами	199
<i>Петухов В.Р., Самсонов В.В.</i>	
Групове прийняття рішень при плануванні виробництва	201
<i>Приходнюк В.В., Стрижак О.Є.</i>	
ТОДОС – ІТ-платформа формування трансдисциплінарних інформаційних середовищ	203
<i>Прокопенко Т.О.</i>	
Комплексний метод управління організаційно-технологічними об'єктами з врахуванням сезонності виробництва та ризиків	205
<i>Роман В.І., Скоропад О.А.</i>	
Дослідження додаткових похибок ультразвукових витратомірів	

в умовах експлуатації систем керування технологічними комплексами	207
<i>Рубіженко Д.І., Ковалевський В.М.</i>	
Можливості програмного тренажера для вивчення алгоритмів і команд з налаштування приладу ІТМ-11 МІКРОЛ	208
<i>Рудь С.В., Грибков С.В.</i>	
Методи аналізу позиції сайту в пошукових системах Google та Яндекс	210
<i>Самсонов В.В., Сільвестров А.М., Кривобока Г.І.</i>	
Метод несмещенного оцінювання параметрів при наявності шумів в вимірюваннях входних і вихідних сигналів	211
<i>Самсонов В.В., Сільвестров А.М., Фоменко І.А.</i>	
Прогнозування часових рядів на множині моделей і методів ідентифікації ...	213
<i>Сєдих О.Л., Маковецька С.В.</i>	
Прогнозування часових рядів з використанням нейромережових методів	215
<i>Силка І.М., Фролова Н.Е.</i>	
Автоматизація розрахунків хроматографічних величин утримання при ідентифікації ароматичних речовин	217
<i>Становська І.І., Хеблов І., Березовська К.І., Добровольська В.В.</i>	
Управління ризиками в проектах будівництва мегаспорту	219
<i>Стрижак О.Є.</i>	
Інваріанти станів взаємодії мережових систем	221
<i>Титова Н.В.</i>	
Информационно - резонансное воздействие на биологические объекты источников электромагнитного излучения	223
<i>Фединець В.О., Загоруйко Н.Б.</i>	
Мінімізація похибки вимірювання температури газоподібних енергоносіїв ..	224
<i>Федоренко А.О., М'якишко О.М.</i>	
Огляд хмарних обчислень та можливостей їх застосування	226
<i>Філь Н.Ю., Новічков Д.С.</i>	
Модель оцінювання електронних навчальних курсів за багатьма критеріями	228
<i>Філь Н.Ю., Стрілець В.М.</i>	
Інформаційна технологія управління зимовим утриманням міським автомобільних доріг	230
<i>Харкянен О.В.</i>	
Business Intelligence в системах підтримки прийняття рішень для харчових підприємств	232
<i>Чаплинский Ю.П., Чеплик Р.И.</i>	
Продвижение сайта в поисковых системах	233
<i>Чечина В.О., Костіков М.П.</i>	
Огляд сучасних мобільних операційних систем	235
<i>Шевченко М.В., Гавриш М.В.</i>	
Аналіз проблеми синтезу системи моніторингу транспорту газу	236
<i>Шуляр В.І., М'якишко О.М.</i>	
Організація функціонування системи підтримки діяльності кафедри	238

<i>Ющук А.В., Костіков М.П.</i>	
Моніторинг екологічного стану ґрунтів	240
<i>Kutia V.</i>	
Development of Control System for 5 DOF Educational Robot Arm	241

1

СЕКЦІЯ

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

Мехатронний пристрій для переміщення в трубопроводах

І.С. Аврука

Національний університет водного господарства та природокористування

На даний час виникає необхідність здійснення неруйнівного контролю водостічних, газових труб та технологічних конструкцій в тепловій та атомній енергетиці, на об'єктах з обмеженим доступом в зону вимірювань. Тому актуальною є задача створення саморухомих пристроїв, які будуть енергоощадні, прості за своєю конструкцією та системами керування, що забезпечують доставку засобів збору інформації в зону можливих дефектів конструкцій [1].

Відомий реверсивний підземнорухомий пристрій використовується для утворення порожнин у ґрунті й укладання лінійно-протяжних об'єктів, а також як підземнорухомий транспортний засіб багатоцільового призначення [2].

Недоліком підземнорухомого пристрою є недостатня гнучкість, що не дозволяє рухатись по криволінійній траєкторії, а також конструктивна складність і висока матеріало- та енергомісткість.

Метою роботи є розроблення пристрою з підвищеною гнучкістю, адаптивністю до фізичних розмірів трубопроводу, що досягається шляхом застосування подвійної пневмокамери та гнучкої черв'ячної передачі.

Структурна схема мехатронного пристрою для переміщення у трубопроводах зображена на рис.1.

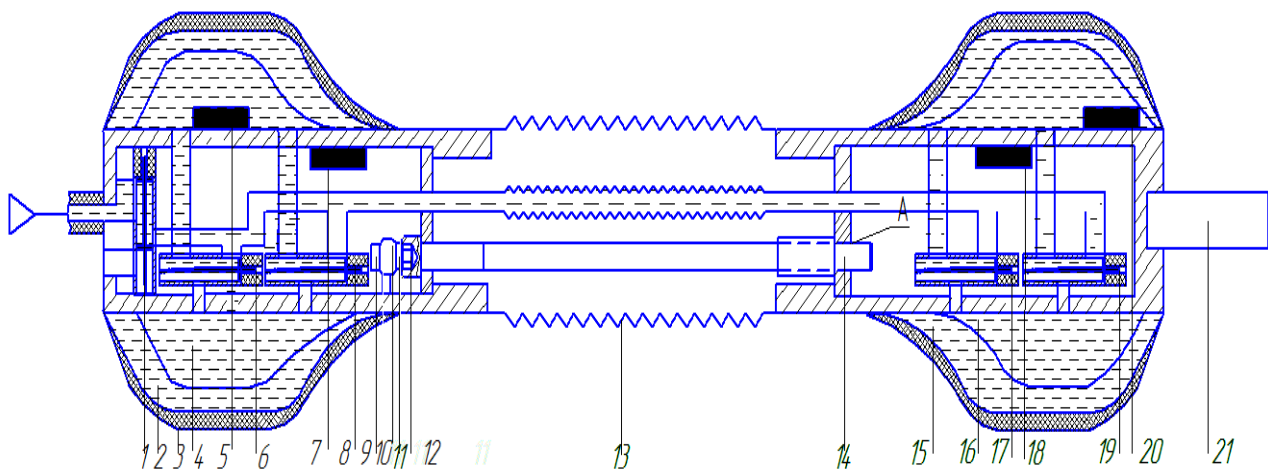


Рис. 1. Структурна схема пристрою

Мехатронний пристрій для переміщення в трубопроводах складається з носових 15, 16 та хвостових 2, 4 фіксуючих пневмокамер, поверх яких змонтовано пружну оболонку 3 для додаткового захисту та середньої частини, яка знаходиться у гофрованому корпусі 13. У кожній пневмокамері знаходиться по два електромагнітних золотникових розподільвачів 6, 8 і 17, 19 а в хвостовій камері також встановлено впускний розподільвач 1. Для переміщення пристрою по горизонталі використовується гнучка черв'ячна передача 14, яка являє собою гнучку муфту. Гвинт 12 обертається реверсивним

двигуном постійного струму 10 та вкручується в гнучку муфту 14. Для передачі крутного моменту валу двигуна використовується муфта 11. Для визначення переміщення гвинта використовується енкодер 9, входною величиною якого є кут повороту вала двигуна, а вихідною – електричні імпульси. Вони перетворюються та надходять на аналоговий вхід відповідно запрограмованого програмованого логічного контролера (ПЛК) Schneider-Electric Modicon M340.

Для контролю величини тиску в пневмокамерах 15, 16 та 2, 4 в них встановлені давачі тиску 18, 20 і 5, 7.

Пневматичний сигнал подається за допомогою пневматичного спірального кабелю. Через нього ж надходять командні сигнали та електричне живлення.

Оптичний дефектоскоп (відеокамера з підсвіткою 21) закріплено на носовій частині корпусу.

При надходженні пневматичного сигналу до камери 15 пневмокамера починає збільшуватись, при досягненні пневмокамерою 15 тиску 6 атм., який ПЛК зчитує за допомогою давача тиску 18, перекривається електромагнітний розподільвач 17. Починає накачуватись пневмокамера 16, якщо в початковий момент часу ПЛК зчитуємо з давача тиску 20 на камері 16 тиск в 6 атм., тоді електромагнітний золотниковий розподільвач перекривається і камера 16 не буде використовуватись в подальших циклах роботи.

Після надходження командуючого сигналу гвинт 12 починає обертатись реверсивним двигуном постійного струму 10 та вкручується в гайку 13. Для передачі крутного моменту валу двигуна використовується муфта 11.

За допомогою енкодера 9 визначається переміщення гнучкої муфти. Після досягнення максимального куту вала двигуна починає накачуватись камера 2. Після повного наповнення камери 2 подається сигнал на електромагнітний золотниковий розподільвач 17 і камера 15 спускається. Після чого гвинт 12 викручується з гайки 14. У разі необхідності можна подати команду на зворотнє переміщення, яке аналогічне описаному вище. ПЛК синхронізує дії камер 16 та 4 в залежності від проведеного аналізу носової частини накачує їх обидві, або не накачує.

Використання даного винаходу вперше дозволить створити ефективні, надійні, прості та саме головне дешеві мехатронні саморухоми пристрої для неруйнівного контролю технологічних конструкцій та трубопроводів з механічними фіксуючими пристроями, системами автоматичного керування та можливістю адаптації до фізичних розмірів трубопроводів. Зокрема доставку засобів інформації в зону можливих дефектів конструкцій.

Література

1. *Аврука, І. С.* Мехатронний пристрій для переміщення в трубопроводах / І. С. Аврука, С. В. Уманець // Вісник інженерної академії України. – Київ, 2015. – Вип. 2/2015. – С. 40-43.

2. Патент України на корисну модель №42104, E02F 5/18. Реверсивний підземнорухоми пристрій / Древецький В. В., Кованько В. В., Кованько О. В. – Опубл. 25.06.09, Бюл. 12.

Динамічні властивості процесів у технологічній схемі переробки нафтового дистилляту

С. Ю. Алексєєнко, В. М. Ковалевський

Національний технічний університет України «КПІ»

Як відомо, для розрахунків параметрів налаштування регуляторів у схемі автоматизації будь-якого технологічного процесу, потрібно визначити динамічні властивості технологічних апаратів, які як об'єкти керування використовуються у схемі процесу. Для розглянутої у роботі [1] схеми автоматизації процесу переробки нафтового дистилляту, потрібно визначення динамічних властивостей технологічних апаратів як об'єктів керування.

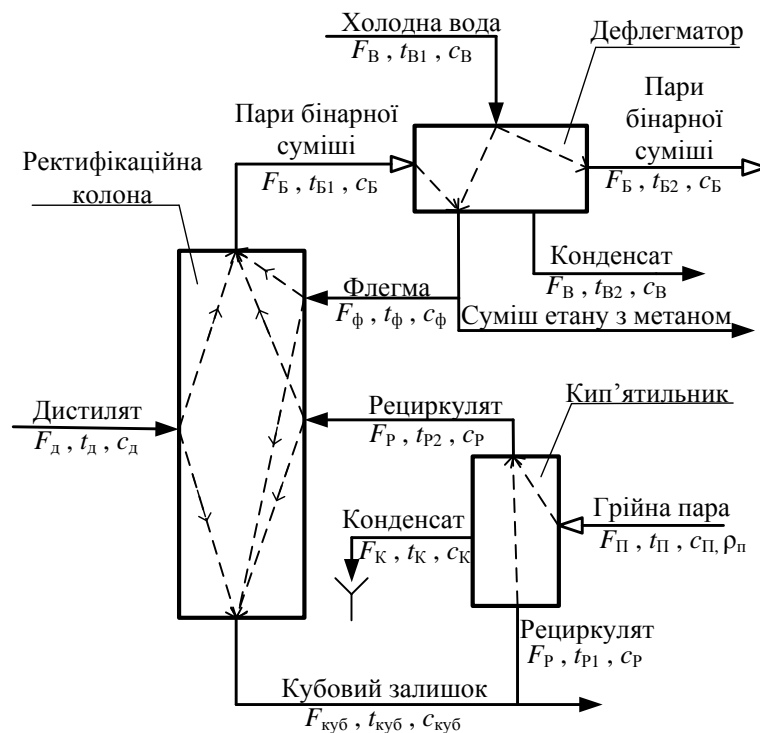


Рис. 1. Структурно-параметрична схема процесу переробки нафтового дистилляту

Для дослідження динамічних властивостей кип'ятильника з рециркуляцією кубового залишку, на основі рівнянь теплового балансу, були записані наступні диференційні рівняння:

$$F_p t_{p1} c_p + ks(t_n - t_{p2}) - F_p t_{p2} c_p = c_p V_p \rho_p \left(\frac{\partial}{\partial t} t_{p2} \right), \quad (1)$$

$$F_n t_n c_n \rho_n + ks(t_n - t_{p2}) + F_p \chi - 0,2 F_n t_n c_n \rho_n - F_k t_k c_k = c_n V_n \rho_n \left(\frac{\partial}{\partial t} t_n \right), \quad (2)$$

де k – коефіцієнт теплопередачі від грійної пари до рециркуляту на виході з кип'ятильника.; s – площа теплообміну.

Після лінеаризації рівнянь (1) і (2) та проведення перетворення Лапласа було отримано рівняння (3) для запису відповідної передатної функції:

$$A_2 p^2 t_{p2}(p) + A_1 p t_{p2}(p) + t_{p2}(p) = k_1 F_{п}(p). \quad (3)$$

Для каналу керування $F_{п} \rightarrow t_{p2}$ із залежності (3) отримаємо передавальну функцію наступного вигляду:

$$W_{F_{п} \rightarrow t_{p2}} = \frac{\hat{e}_1}{A_2 p^2 + A_1 p + 1}. \quad (4)$$

Перехідну характеристику побудовано в програмі Matlab для каналу $F_{п} \rightarrow t_{p2}$, зображено на рис. 2:

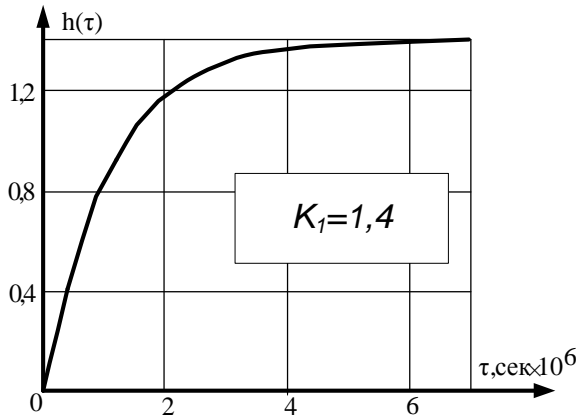


Рис. 2. Перехідна характеристика каналу керування $F_{п} \rightarrow t_{p2}$

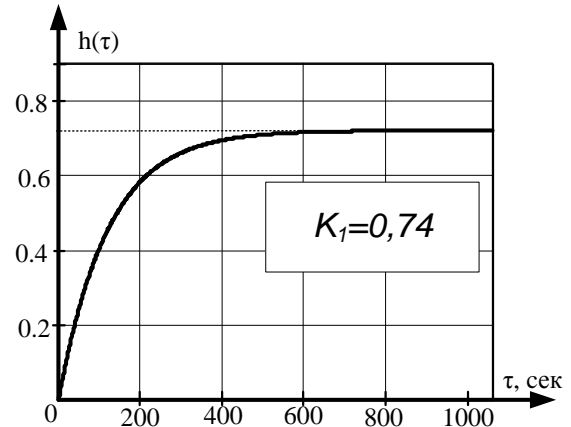


Рис. 3. Перехідна характеристика каналу керування $F_{д} \rightarrow t_{б1}$

Робочий об'єм колони ректифікації має дві частини: перша – гаряча частина, утворюється у нижній частині колони масою суміші кубового залишку; друга частина розташовується над кубовим залишком і вона утворюється об'ємом пари компоненти з дистилляту, яка закипає за рахунок збільшення об'єму пари та зменшення тиску у верхньому просторі колони. Тому для колони ректифікації можна на основі рівнянь теплового балансу записати такі диференційні рівняння:

$$F_{д} t_{д} c_{д} + F_{р} t_{р2} c_{р} - F_{куб} t_{куб} c_{куб} - F_{п} t_{п} c_{п} \rho_{п} = c_{д} V_{д} \rho_{д} \left(\frac{\partial}{\partial t} t_{д} \right), \quad (5)$$

$$F_{п} t_{п} c_{п} \rho_{п} + F_{ф} t_{ф} c_{ф} - F_{б1} t_{б1} c_{б} - 0,2 F_{р} t_{р2} c_{р} = c_{б} V_{б} \rho_{б} \left(\frac{\partial}{\partial t} t_{б1} \right). \quad (6)$$

Після лінеаризації рівнянь (5) і (6) та проведення перетворення Лапласа було отримано передавальну функцію та побудовано перехідну характеристику для каналу $F_{д} \rightarrow t_{б1}$ (рис. 3).

Розроблена математична модель буде далі використана для розрахунку технологічного процесу переробки нафтового дистилляту.

Література

1. Алексеевко С. Ю., Контури регулювання у схемі автоматизації процесу виділення нижчих парафінів з нафтового дистилляту [Текст] / С. Ю. Алексеевко, В. М. Ковалевський // АКІТ – 2015: Матеріали конференції. Друга Міжнародна науково-практична конф. молодих учених, студентів та аспірантів; Київ, 15-16 квітня 2015 р. – К. :НТУУ «КПІ», 2015. – 128 с. : іл. – Бібліогр.: в кінці тез. – с. 23–24. – 100 пр.

Алгоритми робастного керування технологічними об'єктами (огляд)**А. К. Бирченко***Національний університет харчових технологій*

Технологічні об'єкти (технологічні процеси, технологічні агрегати та комплекси) мають ряд характерних ознак, що виділяє їх в окремий клас. Технологічні об'єкти завжди є нестационарними, що відображається в математичних моделях зі змінюваними в часі параметрами. Для таких об'єктів достатньо часто застосовуються робастні алгоритми, кожен з яких повинен відповідати конкретному об'єкту.

Аналіз науково-технічної літератури дозволяє виділити такі основні алгоритми робастного керування:

- алгоритм керування з компенсацією обмежених збурень, що являє собою одну з можливих структур робастної системи керування, яка може скомпонувати параметричну невизначеність і зовнішнє збурення з точністю δ , запропоновану схему формування сигналу, по якому виконується оцінка збурення і формується сигнал управління, що забезпечує необхідні динамічну похибку і час перехідного процесу[1];

- робастно-адаптивне керування лінійним динамічним об'єктом з керуванням із запізненням – клас алгоритмів робастного керування, які дають можливість компенсації параметричних і зовнішніх невимірюваних збурень з заданою точністю за допомогою вводу, паралельно об'єкту керування, допоміжного контуру, який задає бажану динаміку об'єкта керування і дозволяє виділити невідомі збурення, які потім компенсуються, пропонується схема формування сигналу (який володіє всією інформацією про збурення) дозволяє легко отримати всі необхідні оцінки і синтезувати закон керування, однією з переваг є досить широкий клас невизначеності [2];

- синтез робастно-оптимального закону керування параметрично і функціонально невизначеними лінійними об'єктами - при повністю вимірюваному вектору стану і його похідної виконується точна мінімізація інтегрального критерію якості (вводиться допоміжний контур, що дозволяє представити невизначеності об'єкта через вимірювані сигнали в системі управління)[3].

Література

1. *Цыкунов, А.М.* Алгоритмы робастного управления с компенсацией ограниченных возмущений / А.М. Цыкунов // Автоматика и телемеханика, 2007. - №7 - С.103-115.

2. *Досмухамедов, Р.Д.* Робастно-адаптивное управление линейным динамическим объектом с запаздывающим управлением / Р. Д. Досмухамедов, А.М. Цыкунов // Управление и моделирование технологических процессов и технических систем. - 2011. - С.41-48.

3. *Галайев, Е.Р.* Робастно-оптимальное управление параметрическими и функционально неопределенными линейными объектами / Е.Р. Галайев, И.Б. Фуртат, А.М. Цыкунов // Приборы и средства автоматизации. – 2010, №2.- С.25.

Выбор критерия функционирования вспомогательного объекта оборотного водоснабжения производства соды

А. А. Бобух, А. Н. Маковоз

*Национальный технический университет «Харьковский
политехнический институт»*

Производство кальцинированной соды по аммиачному способу (ПКС) состоит из объектов со сложными процессами и аппаратами химической технологии с несколькими замкнутыми циклами по материальным потокам. Замкнутые циклы значительно усложняют разработку компьютерно–интегрированной системы управления (КИСУ) объектами и ПКС в целом, так как возникающее «непредсказуемое» нарушение технологического процесса на одном объекте ПКС может распространиться на другие, вызывая там нежелательные отклонения в ходе технологического процесса. Подробный анализ ПКС позволил сделать вывод о возможности и необходимости декомпозиции задачи управления ПКС на подзадачи управления основными и вспомогательными объектами и ПКС в целом с разработкой КИСУ для повышения их энергосбережения. Основные объекты условно разделены на две группы.

Первая группа – объекты с аппаратами, в которых холодная вода, в результате химических экзотермических реакций за счет теплоотдачи при конвективном теплообмене между движущейся холодной водой и поверхностью ее раздела с твердой средой, нагревается и полностью возвращается горячая вода на вспомогательный объект ОВС. К ним относятся объекты: регенерации аммиака из растворов, абсорбции газов, насыщения аммонизированного рассола диоксидом углерода и получения гидрокарбонатной суспензии, термического разложения влажного гидрокарбоната натрия, обжига карбонатного сырья.

Вторая группа – объекты, потребляющие холодную воду безвозвратно, к ним относятся объекты: подготовки раствора хлорида натрия для ПКС, фильтрования гидрокарбонатной суспензии, гашения извести и получения известковой суспензии.

К вспомогательным объектам в первую очередь относится объект оборотного водоснабжения (ОВС), предназначенный для отвода теплоты, которая выделяется в процессе химических экзотермических реакций основных объектов, и влияющий на энергосбережение всего ПКС. Вспомогательный объект ОВС состоит из: камер горячей и холодной воды, градирен, насосов подачи горячей воды на градирни и холодной воды на основные объекты, дутьевых вентиляторов подачи воздуха на градирни, насосов подачи «свежей» воды для компенсации безвозвратного потребления воды основными объектами второй группы.

Выбор технико-экономического критерия функционирования вспомогательного объекта ОВС является важным этапом при разработке КИСУ этим объектом, поскольку они определяют всю стратегию управления. При выборе частных критериев функционирования объекта ОВС необходимо

учитывать, что в области допустимых решений они должны быть аддитивными с общим критерием управления ПКС, чтобы не возникали противоречия между производством в целом и его отдельными объектами. Поэтому для управления объектом ОВС показателем его работы следует считать количество теплоты ($Q_{I\bar{A}\bar{N}}$), которое отводится из основных объектов первой группы ПКС в результате химических экзотермических реакций ($Q_{об}$) (здесь и дальше все величины в формулах приводятся в относительных единицах):

$$Q_{I\bar{A}\bar{N}} = Q_{об}, \quad (1)$$

Реальный же расход холодной воды на вспомогательный объект ОВС ПКС ($F_{I\bar{A}\bar{N}}$) ограничен тремя факторами: объемными расходами воды на продувку для выравнивания солевого баланса оборотной воды ($F_{сА}$); расходом холодной воды на охлаждение теплоты химических реакций основных объектов первой группы ПКС ($F_{об}$); безвозвратным расходом холодной воды на основные объекты второй группы ПКС ($F_{АВ}$), то есть:

$$F_{I\bar{A}\bar{N}} = F_{сА} + F_{об} + F_{АВ}, \quad (2)$$

Чтобы дифференцировано подойти к выбору критерия функционирования объекта ОВС ПКС, введем функцию штрафа (D_j), характеризующую ущерб, который наносится основным объектам первой группы ПКС в результате неэффективного отвода теплоты. Таким ущербом (j) может быть снижение производительности объекта ОВС, повышение температуры оборотной воды, повышение расходы энергоресурсов и др., что довольно просто определяется в стоимостном выражении.

Рассмотренные обоснования и предпосылки с математическими зависимостями (1-2) позволяют определить критерий (K) для повышения эффективности функционирования объекта ОВС и снижению водопотребления основными объектами ПКС в виде:

$$K = (S_{I\bar{x}} + S_{I\bar{o}})F_{I\bar{A}\bar{N}} - \sum_{j=1}^N D_j F_j, \quad (3)$$

где $S_{I\bar{x}}$ – стоимость полной очистки единицы оборотной воды в результате продувки, $S_{I\bar{o}}$ – стоимость затрат на перекачку по трубопроводам и обработку объектом ОВС единицы объема воды; $F_{I\bar{A}\bar{N}}$ – реальный расход холодной воды на вспомогательный объект ОВС; D_j – ущерб, наносимый основным объектам первой группы ПКС в результате неэффективного отвода теплоты; F_j – доля j -ой составляющей ущерба, наносимого основным объектам первой группы ПКС в результате неэффективного отвода теплоты.

Минимизация критерия (3) будет способствовать повышению эффективности функционирования объекта ОВС и снижению энергетических затрат всего ПКС в целом.

Рассмотренные математические зависимости наиболее просто можно реализовать при помощи современных микропроцессорных контроллеров со специальным программным обеспечением и контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации для разработки КИСУ вспомогательным объектом ОВС и ПКС в целом.

Разработка алгоритма управления объектом регенерации аммиака из растворов производства соды

А. А. Бобух, Р. С. Романенко

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

Технологические объекты управления большинства химических и смежных производств относятся к классу объектов, в которых процессы переработки сырья, находясь в непрерывном контакте с аппаратами различного назначения, изменяют свои химические составы. В этих объектах процессы переработки сырья и получения требуемого продукта достигаются в результате химических реакций разложения, межфазного обмена, смешения и разделения, нагрева и охлаждения, поэтому они характеризуются как непрерывные, нелинейные многомерные объекты с экстремальными нестационарными характеристиками.

К ним относится объект регенерации аммиака из растворов производства кальцинированной соды аммиачным способом (ПКС). Определенный интерес представляет повышение качества конечного продукта ПКС за счет оптимизации управления объектом регенерации аммиака из растворов.

Процесс регенерации аммиака из растворов (фильтровая и «слабая» жидкости, конденсаты и др.) осуществляется в дистилляционной колонне, в которой протекают реакции химического разложения карбонатных солей аммония и гидрокарбоната натрия за счет нагревания растворов паром и при взаимодействии с известковой суспензией. Дистилляционная колонна состоит из аппаратов: конденсатора–холодильника газа дистилляции (КХДС), теплообменника дистилляции (ТДС), дистиллера (ДС) и смесителя (СМ). Растворы объекта регенерации аммиака нагревают паром, который проходит противотоком жидкостям. Фильтровая жидкость (ФЖ) проходит последовательно КХДС, где нагревается до 35–40°C и начинается разложение гидрокарбоната аммония. При дальнейшем нагревании жидкости до 65–75°C начинает диссоциировать карбонат аммония. При поступлении жидкости в ТДС, где температура потока повышается от 75 до 90°C, разложение карбоната аммония резко ускоряется. Из ТДС жидкость направляется в СМ, куда также поступает известковая суспензия (ИС). Пар, подаваемый в нижнюю часть ДС, проходит противотоком к жидкости все указанные аппараты, поэтому пар после ДС поступает в СМ. В результате чего в СМ осуществляется процесс регенерации аммиака из хлорида аммония и сульфата аммония, образующийся свободный аммиак выделяется в газовую фазу и поступает в ТДС, а жидкость – в ДС. Окончательная регенерация аммиака осуществляется паром в ДС, из которого дистиллируемая жидкость (ДЖ) поступает на утилизацию. Полученная парогазовая смесь при температуре 50–60°C, содержащая 51–53% аммиака, после КХДС поступает в объект абсорбции газов ПКС.

Разработка алгоритма управления объектом регенерации аммиака позволяет минимизировать, с помощью метода штрафных функций и выбора критерия оптимизации, расход пара, одного из основных составляющих (~50%)

себестоимости кальцинированной соды, за счет оптимизации управления.

Исходя из того, что основным показателем работы объекта регенерации аммиака является содержание аммиака в ДЖ, определяющее удельные расходы пара, и, учитывая, что допустимое содержание аммиака в этой жидкости ограничивается санитарными нормами, необходимо минимизировать расход пара $x_2(t)$, при заданных ограничениях по адаптивному алгоритму вида:

$$\hat{y}(t) = \sum_{i=1}^6 \hat{a}_i(t)x_i(t) \leq S_1; M[x_1(t) \leq S_2] \quad (1)$$

минимизировать $M[x_2^2(t)], \quad (2)$

где y – выход объекта, значение содержания аммиака в ДЖ; t – текущее время; $i = \overline{1,6}$ – количество параметров технологического процесса; $a_1(t), a_2(t), a_3(t), a_4(t), a_5(t), a_6(t)$ – оценки параметров объекта: расходов ФЖ, пара и ИС; давления пара; содержания аммиака в ФЖ; температуры пара – соответственно; $x_1(t), x_2(t), x_3(t), x_4(t), x_5(t), x_6(t)$ – сигналы от преобразователей с унифицированными выходными сигналами постоянного тока о значении: расходов - ФЖ, пара и ИС суспензии; содержания аммиака в ФЖ; температуры пара и давления пара – соответственно; знаком " \wedge " – обозначены оценки соответствующих векторов; M – символ математического ожидания; S_1 – регламентное значение содержания аммиака в ДЖ; S_2 – регламентное значение расхода ФЖ.

Поставленную задачу можно решить с помощью метода штрафных функций, при этом критерий оптимизации будет иметь вид:

$$I(t) = M \left[x_2^2(t) + \lambda \left(\left(\sum_{i=1}^6 \hat{a}_i(t)x_i(t) - S_1 \right)^2 + (x_1(t) - S_2)^2 \right) \right], \quad (3)$$

где λ – штрафной коэффициент, представляющий собой достаточно большое число. Решая систему уравнений:

$$\frac{\partial I(t)}{\partial x_1} = 0, \quad \frac{\partial I(t)}{\partial x_2} = 0, \quad (4)$$

получаем оптимальные законы управления в виде:

$$x_1(t+1) = \frac{\hat{a}_1(t)(S_1 - \sum_{i=2}^6 \hat{a}_i(t)x_i(t)) + S_2}{1 + \hat{a}_1^2(t)}, \quad (5)$$

$$x_2(t+1) = \frac{\lambda \hat{a}_2(t)(S_1 - \sum_{i=1, i \neq 2}^6 \hat{a}_i(t)x_i(t))}{1 + \lambda \hat{a}_2^2(t)}. \quad (6)$$

Разработанный адаптивный алгоритм регенерации аммиака (1), выражение минимизации (2), критерий оптимизации (3), решение системы уравнений (4) и оптимальные законы управления по выдаче управляющих воздействий на изменение расходов: ФЖ (5) и пара (6) наиболее просто можно реализовать с помощью современных микропроцессорных контроллеров со специальными программами и контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации при проектировании автоматизированного управления технологическими процессами ПКС.

УДК 65.011.56:661.531

Створення SCADA – системи для колони синтезу аміаку

В.І. Бородин, Л.Д. Ярошук, О.І. Бородин

Національний технічний університет України «КПІ»

В даний час автоматизація технологічних процесів набуває все більшого значення. Ефективне функціонування будь-якого хімічного виробництва потребує постійного контролю та керування. Засоби АСУТП і SCADA – систем дозволяють реалізувати контроль режимних параметрів та інших технологічних змінних, впливати на хід виробничого процесу згідно з вибраними алгоритмами керування.

Задачею дослідження є створення SCADA – системи для автоматизації колони синтезу у виробництві аміаку. Такі системи (від англ. *Supervisory Control And Data Acquisition*) призначені для диспетчерського управління та збору даних.

Згідно із завданням SCADA – система повинна виконувати наступні функції: збір та реєстрація первинної інформації про хід фізико-хімічних процесів у колоні синтезу аміаку [1]; подання інформації у вигляді мнемосхеми; реєстрацію та перегляд історії технологічного процесу; забезпечення режимів автоматичного та ручного керування; налаштування параметрів ПД-регуляторів в ручному режимі.

Оскільки SCADA – система має бути зрозумілою і корисною в першу чергу для кінцевого користувача – оператора АСУТП, то для створення інтерфейсу використаємо стандартні бібліотеки *Trace Mode* [2].

Головний екран системи зображений на рис. 1. На ньому можна бачити декілька зон, кожна з яких призначена для реалізації певних функцій. Цей інтерфейс оператора реалізує наступні функції: моніторинг поточних параметрів процесів у колоні синтезу аміаку; зміну параметрів регуляторів в автоматичному режимі керування; переключення в ручний режим керування.

З головного екрану оператор має змогу увійти в ручний режим регулювання процесу для зміни параметрів ПД-регулятора системи керування, спостереження за реакцією системи та отримання оцінки якості регулювання на основі максимальної розбіжності між завданням та дійсним значенням температури.

Ручний режим дозволяє дослідити роботу системи керування температурним режимом у колоні синтезу за різних значень параметрів процесу та настроювань регулятора.

При переході на допоміжні екрани оператор може переглянути дані про поточну температуру і її зміну у часі та про поточну витрату і загальну витрату циркуляційного газу, що надійшов у колону синтезу.

Автори вважають за доцільне за допомогою стандартних функцій *Trace Mode* використати систему керування із застосуванням нечіткого регулятора по відхиленню. Для цього у бібліотеці *Trace Mode* існують стандартні блоки *FZCTR* та *SFZ*. При налаштуванні регулятора використані три входи $\varepsilon(k)$, $\Delta\varepsilon(k)$ *Integrals* $\varepsilon(k)$, та вихід $\Delta y(k)$.

Управління колоною синтезу аміаку

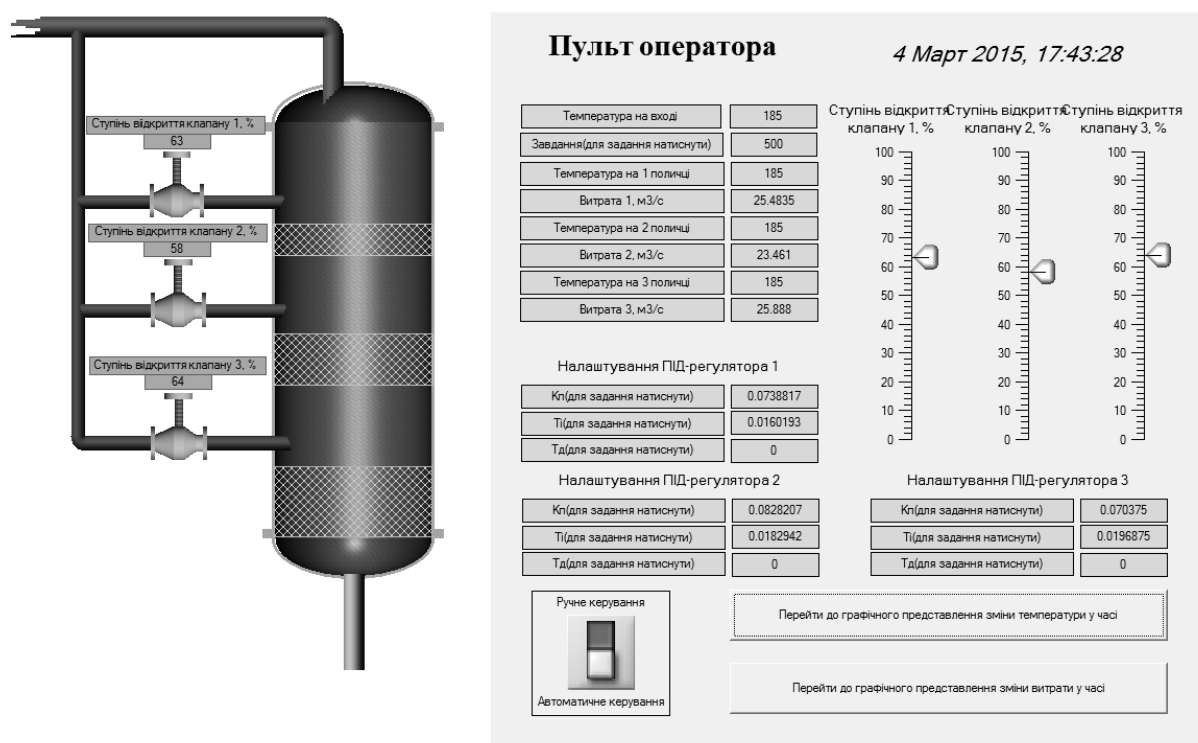


Рис. 1. Головний екран розробленої SCADA – системи

Визначено такі лінгвістичні змінні: помилка на вході нечіткого регулятора $\varepsilon(k)$: «Негативна», «Нульова», «Позитивна»; похідна за часом $\Delta\varepsilon(k)$: «Негативна», «Нульова», «Позитивна»; інтеграл помилки $Integral\Delta\varepsilon(k)$: «Негативний», «Нульовий», «Позитивний»; приріст керувальної дії $\Delta u(k)$: «Великий негативний», «Середній негативний», «Негативний», «Нульовий», «Позитивний», «Середній позитивний», «Великий позитивний».

Для виконання функції регулювання над нечіткими змінними повинні бути виконані операції, побудовані на підставі висловлювань оператора, сформульованих у вигляді нечітких правил. Створення правил відбувалося на основі емпіричного досвіду у роботі із схемою та моделюванням її при різних варіаціях, опису технології процесу та аналізу літератури.

На запропонованій моделі процесу можна відпрацьовувати і досліджувати перебіг процесів у колоні синтезу аміаку та роботу системи керування температурним режимом з використанням нечіткого регулятора.

Література

1. Ганелина Ф.А. Исследование функционирования АСУТП "Азот" / Ф.А. Ганелина, Б.Н. Мельников, Н.В. Рогинский // Вопросы промышленной кибернетики: Тр. ЦНИИКА. – М.: Энергоиздат, 1981. – Вып. 66. – С. 20 – 22
2. Герасимов А.В. SCADA система Trace Mode 6 [Текст] : уч. пособ. / А. В. Герасимов, А. С. Ти- товцев. – Казань: Изд-во КГТУ, 2011. – 128 с. – Библиогр.: с. 124–126. – ISBN 978-5-7882-0435-2.

УДК 519.25:664

Визначення гіпотези нормальності розподілу вибірки технологічних змінних за допомогою MatLab

Л.О. Власенко, А.П. Ладанюк, С.А. Буров

Національний університет харчових технологій

MatLab полегшує роботу з вибірками технологічних змінних за допомогою пакету Statistics Toolbox, який включає велику кількість допоміжних функцій. Ці функції призначені для визначення статистичних характеристик вибірок: дисперсії, математичного сподівання, середньо-квадратичного відхилення, моди, медіани, кореляційних функцій тощо.

Для коректної роботи із статистичними вибірками необхідно проводити перевірку гіпотези нормальності розподілу. Закон нормального розподілу, так званий закон Гаусса, один з найпоширеніших законів – є типом безперервного розподілу. Головна особливість, яка виділяє нормальний закон серед інших законів, полягає в тому, що він є граничним законом, до якого наближаються інші закони розподілу в певних (типових) умовах. Будь-яка випадкова величина, яка є сумою великої кількості окремих числових значень, кожне з яких підпорядковується різним законам розподілу і несуттєво впливає на суму, розподілена майже за нормальним законом. Значення, які відхиляються від нормального розподілу за допомогою спеціальних перетворень, можуть бути наближені до нормального.

Відсутність перевірки на нормальність розподілу вихідних даних ставить під сумнів надійність підсумкових результатів розрахунку вартості та коректність отриманих оцінок точності.

На першому етапі роботи з MatLab було проведено перенесення даних з програми Excel в MatLab. Використано два найпоширеніших варіанти транспонування даних.

Варіант №1: За допомогою функції *putmatrix*.

Особливістю є обов'язкове попереднє налаштувати Excel на спільну роботу з MatLab.

Варіант №2: За допомогою функції MatLab *Import data*

В тезі наведено результати перевірки гіпотези нормальності розподілу вибірки по вмісту сухих речовин в сиропі після випарної станції цукрового заводу за допомогою наступних функцій MatLab:

- **HISTFIT** – Гістограма з накладеним графіком функції щільності розподілу ймовірностей нормального закону

Результати виконання команди для досліджуваної вибірки свідчить, що розподіл генеральної сукупності суперечить нормальному закону ($H=1$). Підтвердження наведено на рис. 1:

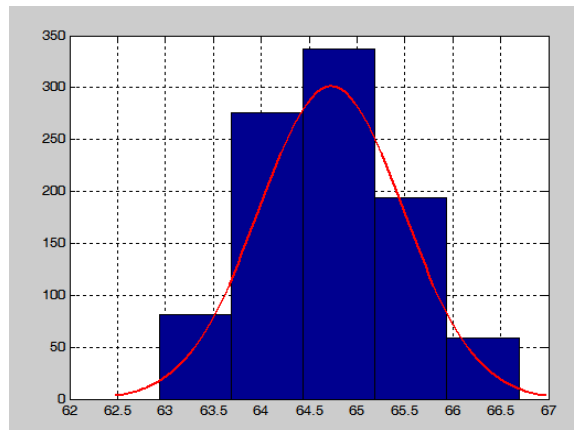


Рис. 1. Перевірка гіпотези на нормальність досліджуваного розподілу за допомогою функції `histfit`

- **JBTEST** – тест Яркі-Бера на непротириччя розподілу генеральної сукупності значень випадкової величини нормального закону.

За критерієм Яркі-Бера також відкидаємо нульову гіпотезу ($H=1$) про нормальність розподілу на рівні значущості $p < 0,05$ (рис. 2):

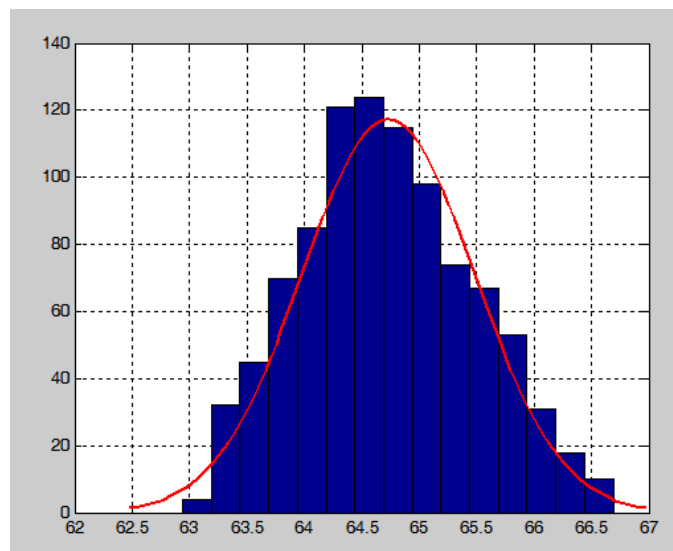


Рис. 2. Перевірка гіпотези на нормальність досліджуваного розподілу за допомогою теста Яркі-Бера

- **LILLIETEST** – тест Ліллієфорса на непротириччя розподілу генеральної сукупності значень випадкової величини нормального закону. За критерієм Яркі-Бера також відкидаємо нульову гіпотезу ($H=1$) про нормальність розподілу на рівні значущості $p < 0,05$.

Виконання статистичних задач стає набагато простіше завдяки пакету `Statistics Toolbox` в програмі `MatLab`. Побудова гістограм дає наглядне уявлення про зміни вибірки під час перевірки гіпотези на нормальність розподілу за допомогою різних тестів і функцій пакету `Statistics Toolbox`.

Проаналізувавши результати проведених тестів можна зробити висновок, що закон розподілу даної вибірки не є нормальним і потребує проведення фільтрації та згладжування для подальшої роботи з ним.

Особливості використання робастних систем для технологічних комплексів харчової промисловості (огляд)

Л.О. Власенко, Є.О. Кадура

Національний університет харчових технологій

Основні вимоги, що ставляться до автоматичної системи – це надійність і точність.

Надійність – це спроможність системи зберігати задане значення запасу стійкості при змінах різних параметрів, що викликані зміною навантаження (наприклад, погіршення теплопровідності трубок випарного апарату і збільшення витрати пари на кипіння соку через утворення накипу), технологічним розкидом параметрів, їх старінням, зовнішніми впливами, похибками обчислень і похибкою моделі об'єкта.

Визначення робастності – низька чутливість запасу стійкості до варіації параметрів об'єкта [1].

Тому робастна система повинна забезпечувати низьку чутливість, збереження стійкості та відповідної якості в достатньо широкому діапазоні зміни її параметрів [2].

Якщо параметри об'єкта змінюються в невеликих межах, коли можна використовувати заміну диференціала кінцевим приростом, вплив змін параметрів об'єкта на передатну функцію замкнутої системи можна оцінити за допомогою функції чутливості.

$$S(s) = (1 + G_c(s)G(s))^{-1}$$

де $G_c(s)$ – передатна функція регулятора;

$G(s)$ – передатна функція об'єкта.

З аналізу функції чутливості можна зробити висновок, що на частотах, де модуль її малий, буде малим і вплив змін параметрів об'єкта на передатну функцію замкненої системи, а, отже, і на запас стійкості. Крім того, чим менше значення функції чутливості, чим грубіша система, тим менші додаткові відхилення вихідної координати, а значить і вища якість системи. Значення функції S може бути комплексною величиною, тоді чутливість необхідно визначатися за її модулем.

Література

1. Энциклопедия АСУ ТП. Запас устойчивости и робастность. [Електронний ресурс]. Режим доступу – http://www.bookasutp.ru/Chapter5_4_3.aspx

2. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп. Пер. с англ. Б. И. Копылова. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. – 832 с.: ил.

3. Boyd S. Linear matrix inequalities in systems and control theory. / S. Boyd, E. Ghaoui, E. Feron, V. Balakrishnan— Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics, 1994. — ix, 193 p.

Факторно – цільовий аналіз технологічного комплексу молокозаводу в умовах невизначеності

Л.О. Власенко, Є.В. Кронг

Національний університет харчових технологій

Якщо розглядати технологічний комплекс (ТК) молокозаводу ззовні, то можна перерахувати велику кількість цілей, поставлену перед системою, і множину факторів, що визначають вплив оточення на ТК. Дані цілі та фактори зазвичай структуровані, тобто складаються з підцілей та підфакторів, кожен з яких в свою чергу поділяється на інші підцілі та підфактори. Отриманий в результаті список цілей та факторів, що вже не можуть поділятися (атомарні) може виявитися занадто громіздким. Елементи цього списку нерівнозначні, і різною мірою впливають на діяльність ТК. Звідси випливає задача: необхідно з урахуванням думок експертів провести ранжування атомарних цілей та факторів і визначити з них найвагоміші. Вирішення даної задачі можливе за допомогою факторно-цільового аналізу.[1]

Разом з факторно-цільовим аналізом використовується ситуаційний аналіз. Суть його полягає в тому, що під час створення, перебудови або функціонування ТК молокозаводу може виникнути велика кількість ситуацій, невизначеностей, що безпосередньо впливають як на окремі процеси, якість готової продукції, кількість затрачених ресурсів, і т.д. так і на весь ТК в цілому. Спочатку фіксується початкова і заключна ситуація, визначаються умови переходів між ними, які виникають через вплив різних факторів. Таким чином, визначається набір внутрішніх цілей та факторів, що доповнюють зовнішні цілі та фактори.

Розробка А-сценарію розпочинається з визначення цілей, що стоять перед технологічним комплексом молокозаводу, і факторів впливу на їх виконання. Зв'язки між цілями і факторами відображаються на факторно-цільовій діаграмі рис.1.

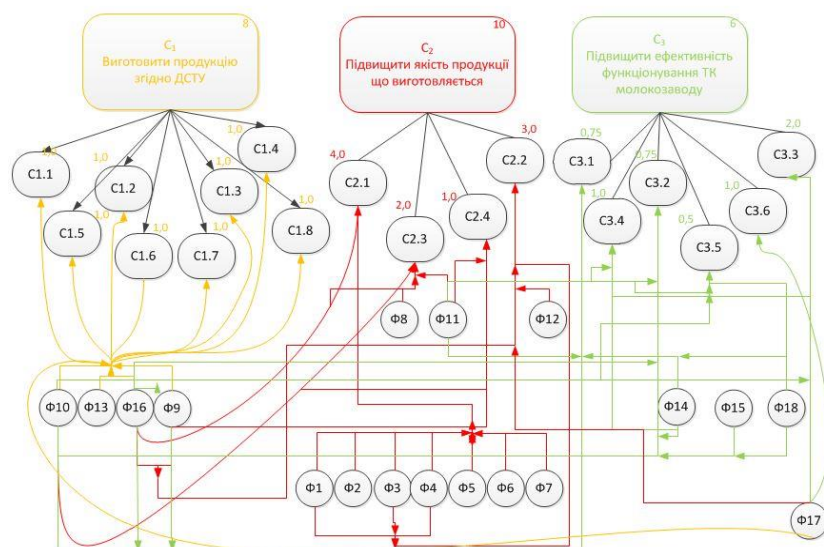


Рис. 1. Факторно-цільова діаграма для ТК молокозаводу

Значення цілей кількісно оцінюється їхньою «вагою», якузначають експерти – спеціалісти в даній предметній області. Ціль описується текстовими реченнями на першому місці в якому обов'язково дієслово і може містити кількісні показники. На рис.1 зображені три основні цілі С1, С2 та С3, які поділяються на «під цілі» або «прості цілі» С1.1-С1.8; С2.1-С2.4; С3.1-С3.6, на них впливають різні фактори, так звані «фактори впливу»: Ф1-Ф18. Один фактор може мати вплив відразу на декілька підцілей, таким чином і на декілька цілей одночасно.

В таблиці I наведені основні цілі функціонування ТК молокозаводу.

Табл. I.

Деякі цілі функціонування ТК молокозаводу

Ціль	Зміст цілі
С1.	Виготовити продукції згідно ДСТУ
С2.	Підвищити якість продукції що виготовляється
С2.1.	Оцінити якості молока закупівельного, що надходить на виробництво
С2.2.	Підтримувати необхідні значення технологічних параметрів згідно регламенту на кожному етапі виробництва.
С3.	Підвищити ефективність функціонування ТК молокозаводу
С3.3	Виявити невизначеності, та частково чи повністю виключити їх вплив на функціонування ТК молокозаводу
С3.4.	Вчасно виявляти або запобігати та ліквідувати можливі ситуації, що можуть призвести до простоїв
С3.6.	Підвищити ефективність функціонування всіх відділень окремо

Для оптимізації кількості простих цілей і факторів впливу, застосовується задача кількісної оцінки і ранжування для вибору найбільш значущих цілей і найбільш ефективних факторів. Для вирішення цієї задачі необхідно побудувати матрицю взаємодії простих цілей, в якій буде відображено «вагу» цілей, і взаємозв'язок між різними цілями. Потім обраховується інтегральна оцінка(Q_i) цілі, визначаються найбільш вагомі цілі і відкидаються ті цілі з якими найменше взаємодіють інші цілі ТК

В результаті проведення факторно-цільового аналізу ТК молокозаводу були виявлені цілі функціонування ТК, та фактори що впливають на досягнення поставлених цілей. За допомогою матриці взаємодії простих цілей, та обчислення інтегральної оцінки цілей (Q_i) кількість цілей було скорочено більше як на 20%. Після розробки матриці впливу факторів на досягнення простих цілей кількість факторів впливу була зменшена на 46,7%, оскільки вони отримали інтегральну оцінку фактору $N_i < 8$. Скорочення кількості цілей та факторів впливу, при подальшій розробці А – сценарію, дозволяє враховувати лише ті цілі і фактори впливу на них, що мають найважливіше значення.

Література

1. Юдицкий С.А. Сценарный поход к моделированию поведения бизнес систем / С.А. Юдицкий. – М: СИНТЕГ, 2001.– 112 с.

Визначення статистичних характеристик вибірки за допомогою програмного пакету STATISTICA

Л.О. Власенко, В.В. Хомяков

Національний університет харчових технологій

Програма Statistica від Statsoft суттєво полегшує статистичне керування технологічними процесами, оскільки призначена для всіх можливих варіантів роботи з масивами даних, через що отримала широке застосування як в спеціалізованих сферах діяльності (наукові дослідження, стратегічний маркетинг), так і рядовими користувачами (наприклад, підприємцями).

Для початкового аналізу і виведення первинних описових статистик передбачені операції по обчисленню наступних характеристик: дисперсії, моди, медіани, математичного очікування, екстремумів та інших статистик. Для визначення характеристик взаємозв'язку між технологічними змінними доцільно використовувати набір кореляційних методів, проводити обчислення всіх значимих коефіцієнтів (Пірсона, Крамер, Кендалл і т. д.), отримання різних видів кореляцій (приватна, автокореляція), виведення табличних результатів.

Для аналізу вибірки на відповідність нормальному закону розподілу можна використовувати Імовірнісний калькулятор; наприклад, якщо задати z-значень (значення випадкової величини, що має стандартний нормальний розподіл) рівним 3, відповідний імовірнісний рівень, обчислений STATISTICA буде менше ніж 0.001, тому що при нормальному розподілі більше 99.99% спостережень потраплять в діапазон ± 3 стандартних відхилень.

Якщо аналізується менше 60 спостережень, доцільно використовувати критерій Шапіро-Уїлка, якщо більше 60, то критерій Колмогорова-Смірнова.

Одновибірковий критерій перевірки нормальності Колмогорова-Смірнова заснований на максимумі різниці між кумулятивними розподілом вибірки і передбачуваним кумулятивним розподілом:

$$D_n = \sup_n |F_n(x) - F(x)|$$

де $F_n(x)$ – кумулятивний розподіл вибірки;

$F(x)$ – очікуване кумулятивне розподіл (з відомими параметрами).

Критерій Колмогорова-Смірнова та критерій Шапіро-Уїлка в програмі STATISTICA. Для перевірки вибірки на нормальність в програмі STATISTICA можна обрати пункт Distribution Fitting в меню Statistics. Крім того, здійснювати візуальну перевірку закону розподілу на нормальність можна за допомогою гістограми «Plot of observed and expected distribution».

В меню «Статистичні модулі» (Statistics) за допомогою функції «Основні статистики» і таблиці (Basic Statistics/Tables) можна знайти Описові статистики (Descriptive Statistics). У вікні (рис. 1) було проведено завантаження значень досліджуваної вибірки по температурі дифузійного соку в четвертій секції дифузійного апарату за допомогою кнопки «Змінні» (Variables).

В даному вікні є можливість розрахувати у вкладці «Advanced» наступні показники: мінімум і максимум (Minimum & maximum), верхній і нижній квартилі (Lower and upper quartiles), середнє (Mean), вибіркoву дисперсію (Variance), медіану (Median), моду (Mode), розмах (Range), стандартне відхилення (Standard Deviation), вибіркoвий коефіцієнт асиметрії (Skewness), вибіркoвий коефіцієнт ексцесу (Kurtosis). Після натиснення кнопки «Summary» з'явиться таблиця з усіма розрахованими вибраними значеннями (табл. I).

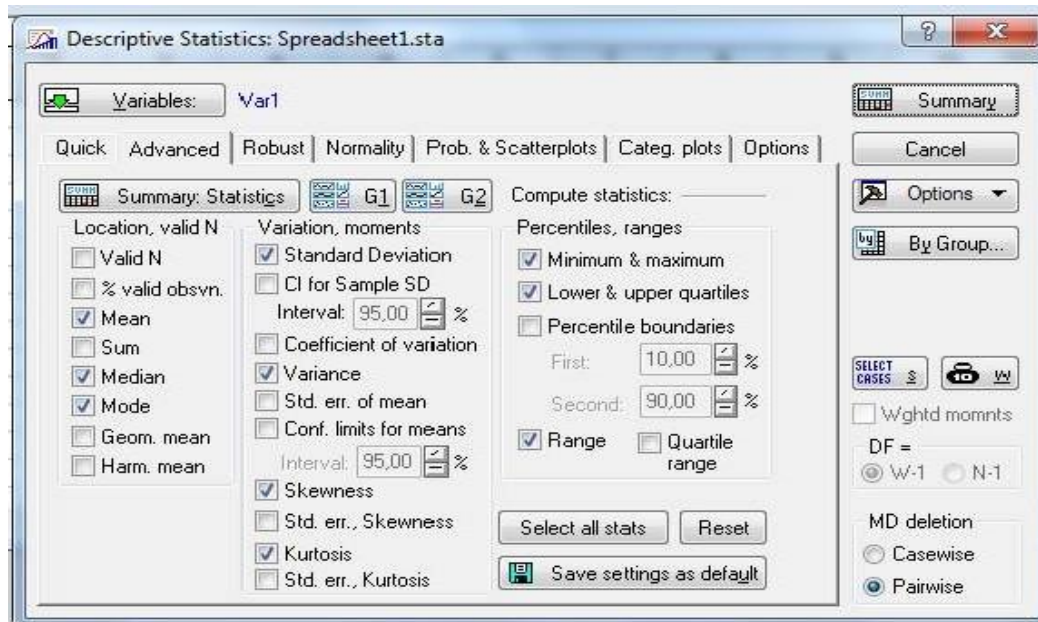


Рис. 1. Вікно знаходження основних статистичних характеристик вибірки по температурі дифузійного соку в четвертій секції дифузійного апарату в пакеті STATISTICA

Таблиця I

Значення основних статистичних характеристик вибірки

Descriptive Statistics (Spreadsheet1.sta)													
Variable	Mean	Median	Mode	Frequency of Mode	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Range	Variance	Std.Dev.	Skewness	Kurtosis
Var1	69.88790	70.00000	71.00000	2329	0.00	77.00000	69.00000	71.00000	77.00000	4.169839	2.042018	-8.46379	265.5278

Визначені основні статистичні характеристики технологічної змінної є основою для подальшої роботи з ними. На основі них можна зробити аналіз про необхідність проведення відсіювання грубих похибок, проведення згладжування одним з відомих методів тощо.

Література

1. Бочаров П.П. Теория вероятностей. Математическая статистика: учеб. пособие / П.П. Бочаров, А.В. Печинкин. – М., 1998. – 326 с.
2. Статистика. Навчальні матеріали онлайн. [Електронний ресурс]: Режим доступу – <http://pidruchniki.com/statistika/>

Визначення параметрів налаштування регулятора МІК-25 МІКРОЛ для каскадної системи регулювання

О.О. Гладченко, В.М. Ковалевський

Національний технічний університет України «КПІ»

Схема автоматизації процесу промислового генератора ацетилену має регулятори яки показані на рис. 1. Регулятор (поз. 3-2) повинен регулювати відповідне співвідношенням потоку води до заданого навантаження генератора по карбїду для утворення розчину з CaC_2 і вапна. Таким регулятором співвідношення витрат може бути мікропроцесорний регулятор МІК-25 МІКРОЛ. Як відомо розклад карбїду відбувається за допомогою відповідної кількості води з утворенням ацетилену і гідроокису кальцію (гашене вапно) та тепловим ефектом екзотермічної хімічної реакції.

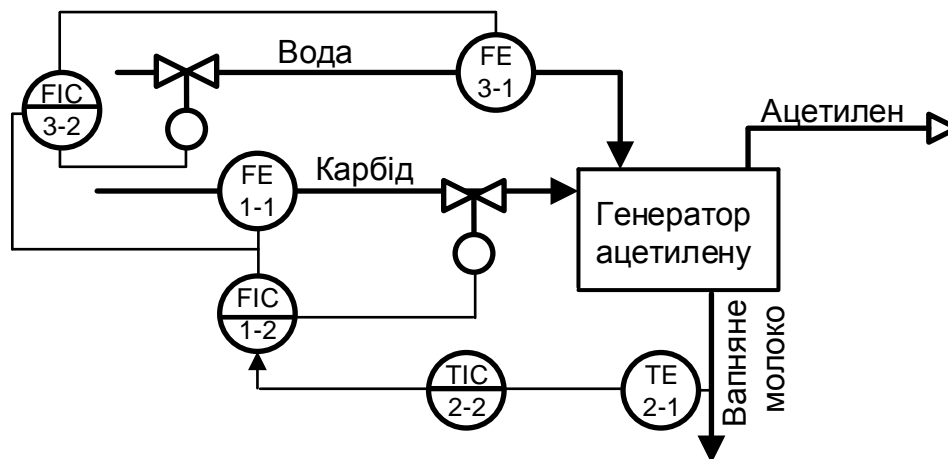


Рис.1. Схема контурів регулювання процесу генератора ацетилену.

Тепловий ефект хімічної реакції процесу розкладу залежить від якості карбїду, тому для регулятора витрати карбїду передбачено контур корекції витрат за допомогою контролю температури потоку вапна на виході генератора ацетилену (рис. 1). Контури з регуляторами (поз. 1-2) та (поз.2-2) утворюють в схемі автоматизації двоконтурну систему регулювання процесу генератора ацетилену і такий варіант використання двох взаємопов'язаних регуляторів відноситься до типу каскадної системи регулювання.

Для створення каскадної системи регулювання в схемі автоматизації (рис.1) потрібен ще один регулятор МІК-25 МІКРОЛ у якого мікропроцесорні блоки необхідно конфігурувати у структуру для каскадного режиму роботи [1]. Для визначення параметрів налаштування двох взаємозв'язаних регуляторів (поз. 1-2) та (поз. 2-2) каскадну систему регулювання можна представити структурною схемою (рис. 2).

Для налаштування регуляторів P_1 та P_2 були виконані такі послідовності дій та розрахунки:

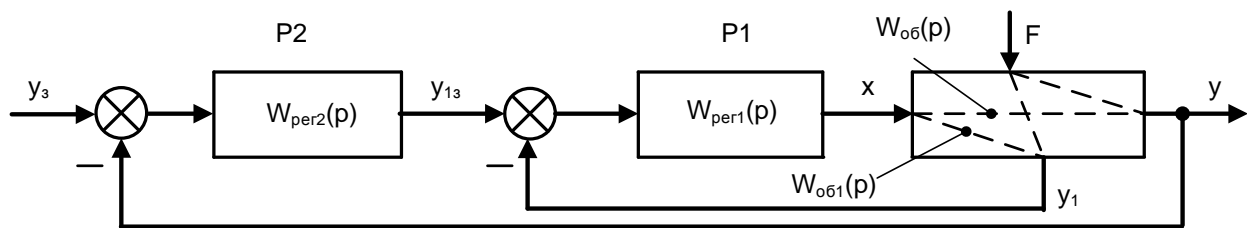


Рис. 2. Структурна схема каскадної системи регулювання.

- виконано визначення еквівалентної передатної функції контуру для розрахунку стабілізуючого регулятора P_1 ;
- розраховані параметри з налаштування стабілізуючого регулятора P_1 ;
- для розрахунку налаштувань корегувального регулятора виконано визначення передаточної функції для еквівалентного об'єкта з урахуванням регулятора P_1 ;
- розраховані налаштування до корегувального регулятора P_2 за допомогою метода Циглера-Нікельса.

Еквівалентна передатна функція контуру для розрахунку стабілізуючого регулятора P_1 :

$$W_{\text{екв1}}(p) = W_{\text{об1}}(p) + W_{\text{об}}(p)W_{\text{пер2}}(p)$$

Еквівалентна передатна функція контуру для розрахунку корегувального регулятора P_2 :

$$W_{\text{екв2}}(p) = \frac{W_{\text{пер1}}(p)}{1 + W_{\text{пер1}}(p)W_{\text{об1}}(p)} \cdot W_{\text{об1}}(p)$$

Якість виконаних розрахунків до регуляторів P_1 та P_2 була перевірена за допомогою побудування графіків перехідних характеристик до контурів регулювання з ПІ-регуляторами у каскадній системі (рис. 2).

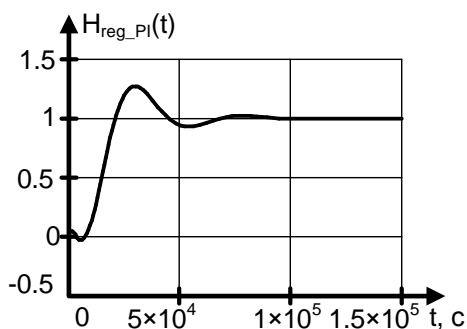


Рис. 3. Перехідна характеристика ПІ-регулятора P_1 .

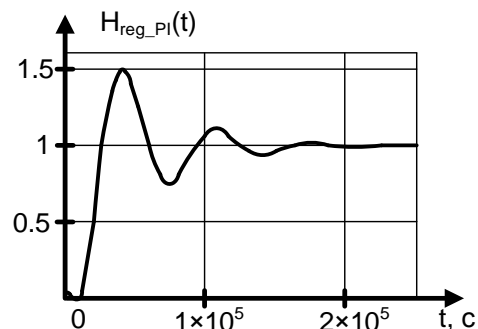


Рис. 4. Перехідна характеристика ПІ-регулятора P_2 .

Аналіз отриманих перехідних характеристик рис. 3 та рис. 4 показав, що регулятори задовільно зможуть регулювати витрату карбиду і температуру потоку вапна з генератора ацетилену.

Література

1. Универсальный микропроцессорный ПИД - регулятор МИК-25. Руководство по эксплуатации ПРМК.421457.105 РЭ, г. Ивано-Франковск, 2007 г.

Синтез системи робастного керування нелінійним об'єктом з запізнюванням

Б.М. Гончаренко, О.П. Лобок

Національний університет харчових технологій

Розглядається задача побудови оптимального робастного керування у вигляді зворотного зв'язку від стану лінійної динамічної системи, яке мінімізує інтегрально-квадратичний функціонал при найбільш несприятливих збуреннях системи. Більшість реальних об'єктів керування є нелінійними і функціонує [1] в умовах невизначеності, пов'язаної з запізнюванням об'єкту керування. Завданням керування такими об'єктами приділяється велика увага [2]. Пропонується розв'язок задачі побудови робастного керування лінійною системою, що знаходиться під впливом збурень невідомої природи, в умовах запізнювання [3].

Динаміка стану об'єкта $x(t)$ при керуванні $u(t)$ і зовнішніх збуреннях $f_0, f(t)$

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

Постає задача пошуку оптимального керування u^* , що задовільняє умову

$$J(u^*) = \inf_{u \in U} \left\{ \sup_{f \in S_f} I(u, f) \right\}, \quad (2)$$

де $I(u, f)$ – інтегрально - квадратичний критерій оптимальності

$$I(u, f) = (Hx(T), x(T)) + \int_0^T ((G(t)x(t), x(t)) + (D(t)u(t), u(t))) dt,$$

де $H = H^T \geq 0$, $G(t) = G^T(t) \geq 0$, $D(t) = D^T(t) > 0$ – задані матриці.

Для її розв'язання за принципом Понтрягіна побудована функція Гамільтона $H(x, v, w, \lambda)$, з умови мінімізації (максимізації) якої за v (w) отримане матричне диференціальне рівняння типу Ріккати, розв'язок якого дає оптимальні значення для функцій $v(t)$ і $w(t)$

$$v^*(t) = -B_v^T(t)P(t)x(t), \quad w^*(t) = \frac{1}{\gamma^2} K_w^T(t)P(t)x(t). \quad (3)$$

Література

1. Поляк Б. Т. Вероятностный подход к робастной устойчивости систем с запаздыванием / Б. Т. Поляк, П. С. Щербаков // Автом. телемех – М.: Наука. – 1996. – Вып. 12, с. 97 – 108.
2. Понтрягин Л. С. Математическая теория оптимальных процессов / Л. С. Понтрягин, В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе, Е. Ф. Мищенко, – М.: Наука. – 1961. с. 124 – 125 .
3. Цыкунов А.М. Алгоритмы робастного управления с компенсацией ограниченных возмущений. Автом. Телемех.–М.:Наука. –2007. –Вып.7,с.103– 115

Синтез системи автоматичної оптимізації багатопараметричних лінійних об'єктів

Б.М. Гончаренко, М.А. Сич

Національний університет харчових технологій

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 [2]. Розглядається і пропонується розв'язок задачі побудови оптимального 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 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 мінімакним принципом Понтрягіна побудувати функцію Гамільтона $H(x, v, w, \lambda)$, з умови мінімізації (максимізації) якої за v (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. Робастная устойчивость и управление [Текст] / Б. Т. Поляк, П. С. Щербаков // - М.: Наука 2002. -303 с.
2. Понтрягин Л. С. Математическая теория оптимальных процессов [Текст] / Л. С. Понтрягин, В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе, Е. Ф. Мищенко, - М.: Наука 1961 - .124-125 с.

Аналіз процесу прожарювання антрациту в електрокальцинаторі у виробництві графітової продукції

Н.В. Дягілева, О.А. Жученко

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"

Виробництво графітованої продукції, а саме вуглеграфітових електродів, - важлива складова важкої промисловості. Зокрема, виробництво алюмінію, сталі, кольорових металів, різних солей та кислот - галузі, існування яких неможливе без графітованої електродної продукції [1].

Сировиною даного виробництва є антрацит - це відносно дешева та поширена сировина. Використання антрациту обумовлене тим, що традиційний вид сировини - кокс, є дефіцитним, що потребувало розширенням сировинної бази для виробництва електродів.

Проте, для отримання продукції необхідної якості, антрацит потрібно прожарювати, що є складним процесом. Отже, постає завдання удосконалювати технології прожарювання.

Перспективним напрямком переробки такої сировини є попередній обжиг в широко використовуваних в наш час барабанних обертальних печах з наступною високотемпературною термообробкою в електрокальцинаторах.

Одним з ефективних шляхів удосконалювання металургійних технологічних процесів є підвищення ефективності роботи систем керування на основі відповідних математичних моделей. Тому розробка комплексних математичних моделей прожарювання вуглеводних матеріалів в барабанній обертальній печі, електрокальцинаторі, підвищення їх інформативності і точності з метою дослідження та оптимізації цих процесів є сучасною і актуальною науково-технічною задачею.

Електрокальцинатор – ефективний апарат для проведення високотемпературних процесів прожарювання антрацитів або нафтових коксів. Даний процес полягає в розвитку і формуванню кристалічної решітки графіту при температурі 2000–2500 °С. В електрокальцинаторі процеси теплообміну та нагріву сировини здійснюють основний вплив на інтенсивність і результат ведення процесу.

Нагрівання в основному здійснюється за рахунок теплоти, яка виділяється, в шарі прожарюваного антрациту при проходженні через нього електричного струму, а також виділяється при горінні сировини та летучих речовин, які виділяються. Через це прямий контроль температури проводити дуже складно, тому найчастіше застосовують імітаційне моделювання з метою побудови відповідної системи керування процесом.

В порівнянні з печами інших типів електрокальцинатор має ряд переваг: широкий діапазон температурних режимів, можливість автоматизації процесу прожарювання, простота та більш низька вартість конструкції, малі промислові площі, використання електроенергії. До недоліків електрокальцинаторів варто

віднести низький ККД печі, підвищений угар вуглеводню матеріалу, забруднення атмосфери цеху газовими викидами та неоднорідність прожареного матеріалу.

Технологічні умови обслуговування електрокальцинаторів полягають в завантаженні та розвантаженні сировини та підтриманні теплового режиму шляхом регулювання кількості електроенергії, введеної в піч. Завантаження здійснюють періодично невеликими порціями по 10 - 20 кг або постійно. Тепловий режим регулюють за показами амперметра або термопар, які розміщені в апараті. Розвантаження виконують при максимальних показках амперметра, що вказує на зниження електроопору матеріалу [2].

Кінцевою метою прожарювання є досягнення низького електроопору антрациту та зменшення його гранул.

Отже, постає завдання створення адекватної математичної моделі для електрокальцинатора та системи для його керування.

В основі математичної моделі будуть використанні дискретні уявлення про статистику та динаміку сипучих речовин та математичних формулювань механіки суцільного середовища, що описує теплоелектричний стан печі. Ця задача розділяється на три частини: перша - дискретний опис руху сипучого середовища, з використанням методу дискретного елемента, друга - перехід від дискретної постановки до нерозривної, третя - зв'язана електротермічна задача [3,4].

При розробці системи керування буде синтезовано регулятор, який забезпечуватиме підтримування заданого теплового режиму та достатній запас стійкості системи.

Дані розробки допоможуть в удосконаленні процесу прожарювання, а саме, підвищення економічності електрокальцинатора, збільшенні часу безвідмовної експлуатації системи, підвищення якості сировини на виході.

Література

1. *Чибашвили А.В.* Совершенствование процессов прокали углеродных материалов на основе математического моделирования: автореферат / А.В. Чибашвили. – Владикавказ.: "Полиграф", 2015.– 23 с.

2. Производство электродной продукции / А.К. Санников, А.Б. Сомов, В.В. Ключников, Т.Л. Молокова, В.Ю. Знамеровский,. – Москва.: Металлургия, 1985. – 129 с.

3. *Лазарев Т.В.* Закономерности процесса высокотемпературного обжаривания рыхлого шара сипучих углецевых материалов в электрических печах - электрокальцинаторах: автореферат / Т.В. Лазарев. – Київ., 2015.– 22 с.

4. Математическое моделирование физических полей при графитации нефтяного кокса / Є. М. Панов, А. Я. Карвацкий, І. Л. Шилович, С. В. Кутузов, С. В. Лелека, Т. В. Лазарев, П. В. Степура // Науково-практ. конф. студ., асп. та наук. каф. ХПСМ НТУУ «КПІ» : Ресурсоенергозберігаючі технології і обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів, 27-29 травня 2011 р. : зб. доп. — К. : Січкара, 2011. — С. 6 — 10.

Керування процесом прогрівання паперового полотна при відсутності збурень

А.І. Жученко, Є.С. Черьопкін

Національний технічний університет України “КПІ”

Процес прогрівання паперового полотна є першою стадією сушіння паперового полотна на папероробній машині. Його основною задачею є доведення температури паперу до робочого значення при якому починається ефективно видалення вологи [1].

Числове значення цього параметра є змінним і залежить від виду паперу що виробляється і від конструктивних особливостей сушильної частини. Нагрівання паперового полотна відбувається за допомогою його контакту з нагрітою поверхнею сушильних циліндрів. Температура циліндрів залежить від величини витрати пари що у нього надходить.

Задача керування цим процесом полягає в визначенні таких значень витрати пари у гріючі циліндри, при якій буде дотримуватися оптимальний графік прогрівання без перегрівання паперового полотна.

У зв'язку з фізичною неможливістю проведення дослідження на реальному об'єкті (сушильна частина папероробної машини), було використано математичну модель процесу прогрівання паперового полотна [2]

Для пошуку оптимальних значень керуючих впливів було використано метод динамічного програмування.

У динамічному програмуванні для керованого процесу серед множини усіх допустимих управлінь шукають оптимальне у сенсі деякого критерію. Тобто таке, що призводить до екстремального (найбільшого або найменшого) значення цільової функції — деякої числової характеристики процесу [3].

Критерієм оптимального керування, для даного технологічного процесу, є мінімізація відхилення температури паперу на виході з кожного сушильного циліндра від оптимального значення [4]:

$$I = \sum_{i=0}^n (T_i^{real} - T_i^{zad})^2 \rightarrow \min, \quad (1)$$

де, T_i^{real} – реальна температура паперу на виході з i -го циліндра, °С; T_i^{zad} – завдання по температурі паперу на виході з i -го циліндра, °С.

Для використання методу динамічного програмування необхідно провести декомпозицію загальної задачі. Кожну з підзадач даної задачі можна представити у вигляді окремого випадку критерія (1) при $i = 1, 2, \dots, n$. Для нашого випадку ($n=8$) будемо відповідно мати 8 підзадач.

Критерієм якості керування для кожної з підзадач буде окремий випадок критерію (1):

$$I_i = (T_i^{real} - T_i^{zad})^2, \quad (2)$$

що прямує до мінімуму.

Загальна функціональна залежність якості керування буде мати наступний вигляд (3):

$$I_i = f(T_{i-1}^{real}, F_i, T_i^{zad}, t), \quad (3)$$

де T_{i-1}^{real} температура паперу на виході з попередньої ділянки вільного руху, °С; F_i – витрата пари в поточний сушильний циліндр, кг/уч; T_i^{zad} – завдання по температурі паперу на виході з поточного сушильного циліндра, °С; t – момент спостереження, с. Чим меншим буде значення I_i для кожного $i=0\dots n$, тим кращою буде якість всього процесу керування прогріванням паперового полотна.

Для відображення результатів роботи методу динамічного програмування було побудовано графік зміни сумарної похибки (критерію якості керування) в часі (рис. 1).

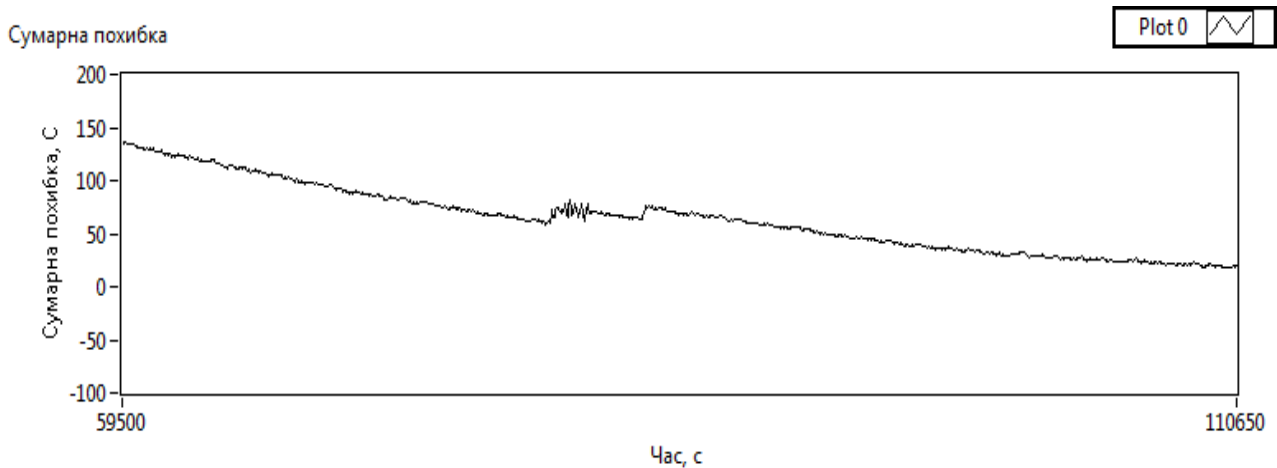


Рис. 1 Динаміка зміни сумарної похибки в часі при використанні методу динамічного програмування

Проаналізувавши отримані результати можна зробити висновок, що при відсутності збурень у системі метод динамічного програмування цілком справляється з керуванням процесом прогрівання паперового полотна. Сумарне значення критерію оптимального керування досягає свого мінімального значення (нуль). У подальшому планується перевірити даний метод на системі з різним рівнем збурюючих впливів.

Література

1. *Лыков, А. В.* Теория сушки / А. В. Лыков. – М.: Энергия, 1968. – 472 с.
2. *Жученко А. І.* Математическая модель прогрева бумажного полотна в сушильной части бумагоделательной машины. Жученко А.І., Черьопкін Є.С. Вісник національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». – К.: НТУУ «КПІ», 2014 1 (12). – С. 106-114.
3. *Беллман Р.* Динамическое программирование / Р. Беллман. - М.: Изд-во иностр. лит., 1960. - 400 с.
4. *Черьопкін Є. С.* Постановка задачи оптимального управления процессом прогрева бумажного полотна в сушильной части бумагоделательной машины. Черьопкін Є.С, Жученко А.І. Автоматизація промислових і бізнес процесів. – О.: 2015 – № 22. – С. 25-31.

Автоматизація керування ректифікаційної колони у процесі очищення стиролу

С.В. Загоруй, В.І. Бородин

Національний технічний університет України «КПІ»

Дуже важливим процесом у виробництві стиролу є його очистка. Деякі речовини навіть при дуже малому вмісті їх у стиролі, можуть уповільнювати його полімеризацію та погіршувати якість одержуваного полімеру. Вода, розчинена в стиролі, погіршує діелектричні властивості полімеру і викликає його помутніння. Невелика кількість етилбензолу може випаровуватися з полістиролу і спричиняти його розтріскування або потемніння.

Стирол-сирець очищують ректифікацією. Цей процес ускладнений незначною різницею температур кипіння при атмосферному тиску етилбензолу 136 °С та стиролу 145,2 °С. Крім того, стирол при високій температурі дуже швидко полімеризується. Швидкість полімеризації можна зменшити, провадячи ректифікацію при розрідженні, тобто при знижених температурах кипіння компонентів вихідної суміші. Також, уповільнення полімеризації досягають додаванням до стиролу стабілізатору (елементарна сірка).

Ректифікацію стиролу-сирцю провадять у багатокolonному агрегаті. Стирол-сирець, до якого додають сірку, пройшовши через підігрівник, надходить у ректифікаційну колону діаметром 2 м, яка має 45 тарілок. У верхній частині колони залишковий тиск становить 30 мм рт. ст., у нижній — 200 мм рт. ст. Завдяки вакуумові температура в кубі колони не перевищує 90 °С. З колони відганяється етилбензол, який містить до 1 % стиролу. Пари етилбензолу конденсуються в дефлегматорі, і рідкий етилбензол надходить у збірник, з якого частину рідини повертають у колону як флегму, решту етилбензолу подають на дегідрування (для одержання стиролу). Кубову рідину, що витікає з колони і містить 80 % стиролу, подають на ректифікацію в 28-тарілчасту колону [1].

Фрагмент схеми автоматизації процесу включає в себе автоматичне регулювання та контроль витрати, температури, рівня та тиску. Для реалізації контурів регулювання параметрів ректифікаційної колони використовується мікропроцесорний контролер, який за допомогою мережі RS-485 підключений до керуючого комп'ютера [2]. Контур 1, 2 забезпечують контроль та регулювання витрати суміші (стирол-сирець + сірка) та витрати етилбензолу в заданому співвідношенні; контури 3, 4, забезпечують контроль і регулювання температури сировини на вході та кубі ректифікаційної колони в залежності від подачі сухої пари; контур 5 – контроль та регулювання рівня суміші в кубі колони; контур 6 – контроль та регулювання температури конденсату на виході з дефлегматора в залежності від подачі охолоджувальної води; контур 7 – контроль тиску у вершині колони; контур 8 – контроль температури ректифікаційної колони.

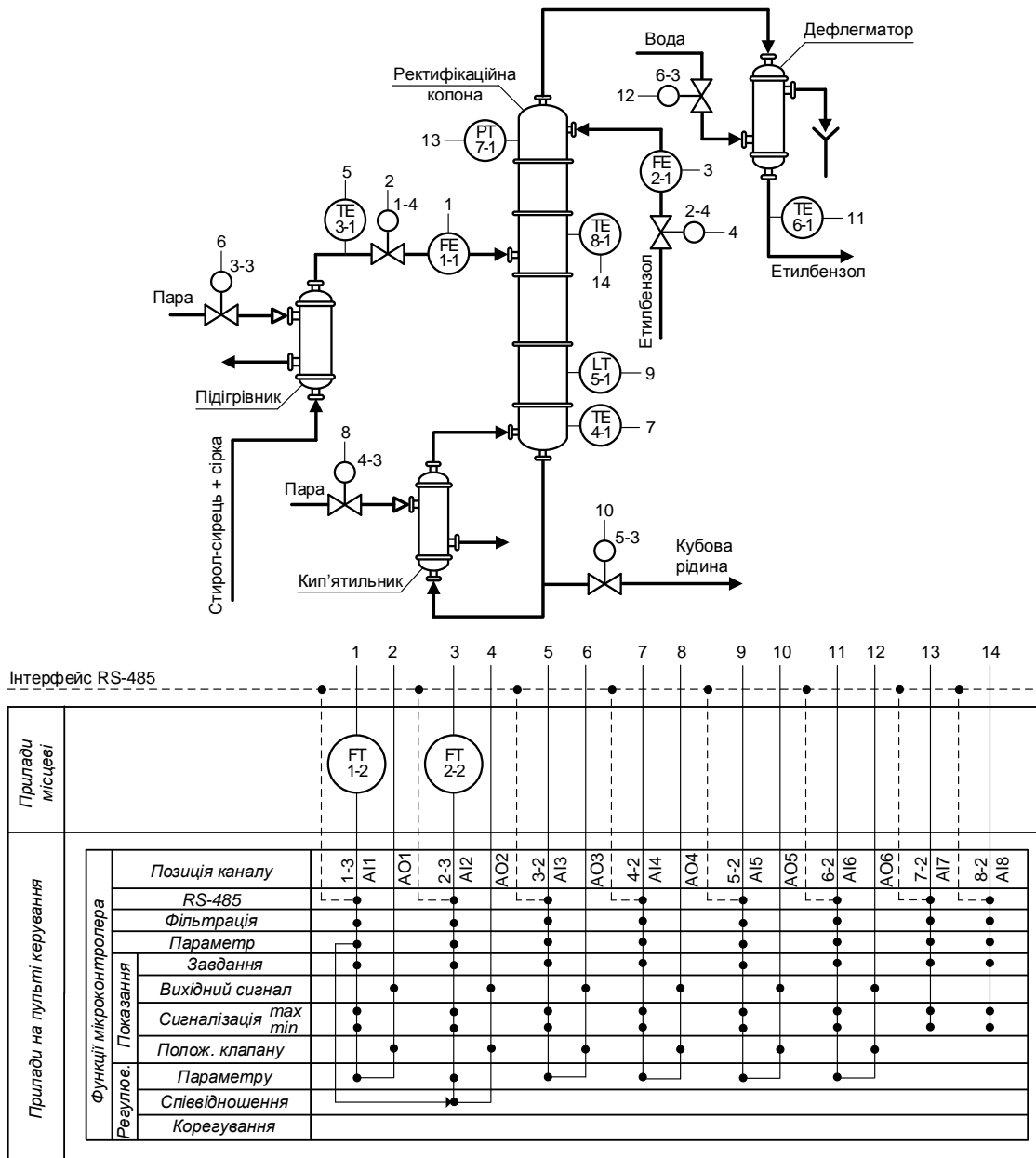


Рис. 1. Схема автоматизації ректифікаційної колони для керування мікропроцесорним контролером у процесі очищення стирулу

На основі даної схеми автоматизації можна скласти технічну документацію до системи автоматизації та розробити детальні принципові та комутаційні схеми.

Література

1. Юкельсон *И.И.* Технология основного органического синтеза [Текст]: учеб. пособие / И. И. Юкельсон ; под ред. Урывалова Н. И. – М.: Химия, 1968. – 848 с. – Библиогр.: с. 806–819. – 3000 экз.
2. Лукінюк *М.В.* Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Автоматизація і комп'ют.-інтегр. технології» / М. В. Лукінюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 236 с. : іл. – Бібліогр.: с. 230–231. – 200 пр. – ISBN 978-966-622-287-2.

Застосування генетичних алгоритмів для оптимізації керування автоматизованими технологічними комплексами

В. І. Заїка

Сумський технікум харчової промисловості НУХТ

Аналіз показує, що в системах керування технологічними комплексами харчових виробництв використовуються в основному імітаційні, продукційні, мережні та об'єктно-продукційні моделі, організовані у вигляді ієрархічної семантичної мережі. Недоліком цих методів є неможливість одержання оптимальних рішень у обмежені терміни, обумовлені виробничо-технологічними обмеженнями та вимогами.

Для одержання прийнятних рішень у обмежені терміни, в основному, застосовуються евристичні методи, побудовані на використанні різних продукційних правил. Недоліком евристичних методів є неефективність одержуваних рішень за рахунок неточності правил, які складаються з використанням досвіду людини-експерта. Метод повного перебору неможливо застосовувати, тому що строки одержання рішення перевищують допустимі і вимагають значних обчислювальних ресурсів.

Для оптимізації роботи технологічних комплексів та подолання зазначених недоліків пропонується використовувати генетичні алгоритми, в основу яких покладено еволюційний розвиток і спадкування властивостей особин [1].

Генетичні алгоритми реалізують “виживання найсильніших” серед розглянутих структур, формуючи й змінюючи пошуковий алгоритм на основі моделювання еволюції пошуку. Ці алгоритми, будучи однією з парадигм еволюційних обчислень, являють собою алгоритми пошуку, побудовані на принципах, подібних із принципами природного відбору.

Використовуючи генетичні алгоритми можна отримати ефективні рішення в задачах:

- багатомірної оптимізації з мультимодальними цільовими функціями;
- динамічного завдання із блукаючим оптимумом;
- комбінаторної оптимізації;
- прогнозування й розпізнавання образів.

Кожне рішення у генетичних алгоритмів представляється хромосоною - стренгом елементів. Хромосоми представляють стренгами у двійковому або десятковому поданні. На множині рішень визначається цільова (*fitness*) функція, що дозволяє оцінити близькість кожної особини до оптимального рішення.

Генетичний алгоритм відповідно до [1] характеризується наступними основними параметрами (1):

$$ГА = (P^0, \lambda, l, s, \rho, f, t), \quad (1)$$

де $P^0 = (a^0_1, \dots, a^0_\lambda)$ – вихідна популяція, де

a^0_i – вирішене завдання, представлене у вигляді хромосоми,

(λ - розмір популяції (ціле число),
l - довжина кожної хромосоми популяції (ціле число),
s - оператор відбору,
(ρ - відображення, що визначає рекомбінацію,
f – цільова функція (*fitness* функція),
t - критерій зупинки алгоритму.

На множині рішень визначається цільова (*fitness*) функція (ЦФ), що дозволяє оцінити близькість кожної особини до оптимального рішення.

Виділяють певні особливості алгоритму еволюції:

- кожна нова популяція складається тільки з життєздатних хромосом;
- кожна нова популяція краще (у змісті цільової функції) попередньої;
- у процесі еволюції наступна популяція залежить тільки від попередньої.

Простий ГА використовує три основних оператори: репродукція, кросинговер, мутація.

При репродукції хромосоми копіюються відповідно до значень їхніх цільових функцій (ЦФ). Копіювання кращих хромосом з більшими значеннями ЦФ визначає більшу ймовірність їхнього влучення в наступне покоління. Оператор репродукції (ОР) реалізує принцип “виживання найсильніших” по Дарвінові.

У кожній генерації нова множина штучних послідовників створюється з використанням старих і додаванням нових частин з “гарними властивостями”. Генетичні алгоритми - це не просто випадковий пошук. Вони ефективно використовують інформацію, накопичену в процесі еволюції.

Таким чином, для отримання генетичного алгоритму технологічного комплексу, необхідно визначити поняття особини, популяції, розробити оператори кросинговеру та мутації, задати цільову функцію.

Крім того, у випадку виникнення виробничої ситуації, у якій необхідно тверде дотримання термінів, можливе застосування критерію «точно в строк», тобто по мінімальному відхиленню від директивних строків, зазначених у виробничій програмі технологічного комплексу.

Пропонований підхід до вирішення задач оптимізації керування технологічними комплексами харчових виробництв має дві особливості:

- для підвищення ефективності режиму і забезпечення його адаптації до зміни виробничої ситуації пропонується використовувати метод еволюційного моделювання;

- для підвищення точності режимів, обліку динамічної взаємодії технологічного обладнання пропонується використовувати для обчислення цільової функції математичну модель роботи технологічного комплексу.

Виходячи із проведеного аналізу пропонується використовувати один з найбільш ефективних методів випадкового пошуку - метод генетичних алгоритмів [1] та його взаємозв'язок з об'єктно-орієнтованою моделлю.

Література

1. Курейчик, В.М. Эволюционные, синергетические и гомеостатические методы принятия решений [Текст] / В.М. Курейчик. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, – 2001. – С. 240.

Аналіз автоматизованої системи управління процесу ректифікації**В.В. Іванчук, В.В. Древецький***Національний університет водного господарства та природокористування*

Ректифікація - процес розділення рідких летких сумішей на компоненти або групи компонентів (фракції) шляхом багаторазового двобічного масо- і теплообміну між протитечійно рухомими паровим та рідинним потоками. Необхідна умова процесу ректифікації - різна леткість (пружність пари) окремих компонентів [1,2].

Протягом всього технологічного процесу необхідно створити всі умови для забезпечення необхідної якості вихідного продукту – ректифікованого спирту. Вимоги до якості етилового спирту невпинно зростають як на Україні так і у всьому світі. У відповідності з діючим стандартом ДСТУ 4221:2003 залежно від ступеня очищення ректифікований очищений спирт поділяється на сорти: "Пшенична сльоза", "Люкс", "Екстра" та "Вищої очистки". Слід зазначити, що спирти "Пшенична сльоза", "Люкс" та "Екстра" не відрізняються по вмісту етанолу, а різняться тільки вмістом домішок. Наявність деяких домішок навіть в мікроскопічних кількостях, може погано вплинути на органолептичні показники спирту, що безумовно погано впливає на його дегустаційну оцінку, а отже на збут і конкурентоспроможність.

Таким чином, головним показником роботи процесу брагоректифікаційної установки (БРУ) - задана концентрація і чистота вихідної продукції з ректифікаційної колони. Основним чинником, що визначає концентрацію пастеризованого спирту, є флегмове число, яке регулюють зміною подачі пари в колону при відповідній зміні подачі води в дефлегматор. Оптимальне флегмове число визначається на підставі техніко-економічних розрахунків [3].

Сучасні завдання в галузі вдосконалення очищення спирту і методи конструкційного оформлення процесу ректифікації вимагають детального знання поведінки домішок, їх розподілу та концентрування по висоті колон [4]. Летюча частина бражки обумовлена п'ятьма основними компонентами або групами компонентів:

- етиловим спиртом;
- головними домішками;
- проміжними домішками;
- кінцевими і хвостовими домішками.

Знання коефіцієнтів випаровування спирту і домішок дає можливість обгрунтовано підійти до створення схем ректифікаційних установок для виділення спирту з бражки і його очищення від домішок.

Значні досягнення в області брагоректифікації були отримані в шістдесяті-вісімдесяті роки такими вченими як В.М. Стабніков, П.С. Циганков, В.Г. Артюхов та іншими. Найбільш перспективних напрямків вдосконалення

роботи БРУ з точки зору зменшення собівартості продукту та повноти вилучення домішок, можна виділити такі:

- нарощування колон додатковими царгами;
- введення додаткових колон для виділення спирту з побічних продуктів та додаткової очистки (розгінна, колона кінцевої очистки (метанольна), укріплююча колона);
- використання направленої екстрактивної ректифікації (гідроселекції);
- робота колон під різними тисками та рекуперація пари;
- використання нових типів дефлегматорів і конденсаторів;
- використання додаткової очистки адсорбентами.

Всі розглянуті технологічні прийоми можуть покращити якість спирту та зменшити його собівартість [5,6]. Однак по перше, вони в більшій чи меншій мірі приводять до реконструкції заводу або його ділянок, а по друге – не забезпечують інваріантність якісної роботи БРУ до складу бражки.

Таким чином, очевидним вирішенням проблеми забезпечення стабільної якості спирту при змінній якості бражки є оперативна корекція заданих параметрів роботи БРУ та їх стабілізація, яку повинна на себе взяти автоматизована система управління.

На сучасному етапі автоматизованими системами управління забезпечується тільки стабілізація заданих режимів роботи БРУ, а вирішення інших задач покладено на операторів-технологів. Тобто необхідно вдосконалити існуючі системи автоматизованого управління БРУ, для реалізації функцій оперативної корекції заданих режимів роботи БРУ. Для пошуку шляхів вдосконалення необхідно провести аналіз існуючих підходів до управління брагоректифікаційними установками, реалізованих на спиртових заводах та описаних у літературних джерелах.

Література

1. *Цыганков П.С.* Ректификационные установки спиртовой промышленности / П.С. Цыганков. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 336 с.
2. *Стабников В.Н.* Перегонка и ректификация этилового спирта / В.Н. Стабников. – М.: Пищевая промышленность, 1969. – 456 с.
3. *Іванчук В.В.* Система автоматичного керування флегмовим числом ректифікаційної колони / В.В. Іванчук. – ПРТК-2012, 2012. – С. 197-198.
4. *Іванчук В.В.* Автоматизована система управління брагоректифікаційною установкою непрямої дії / В.В. Іванчук, В.М. Кутя. – К.: Наукові праці НУХТ, 2013. – С. 14-18.
5. *Николаев А.П.* Оптимальное проектирование и эксплуатация брагоректификационных установок / А.П. Николаев. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 83 с.
6. *Крикунова Л.Н.* Эффективность дифференцированного способа переработки зерна для получения спирта / Л.Н. Крикунова, Е.М. Максимова, В.В. Кононенко // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2002.- №13, С.10-12.

Задачі імітаційного моделювання процесів періодичного типу

О. О. Комендант, Л. Д. Ярощук

Національний технічний університет України «КПІ»

У наш час виробництва періодичного і напівперіодичного типу починають використовуватися частіше. Така тенденція свідчить про те, що збільшується кількість технологічних ліній порівняно невеликої потужності, які можна переводити на інший тип сировини, зокрема хімічної та сільськогосподарської.

На першому етапі створення нового виробництва або для модернізації вже існуючого доцільно розробити імітаційну модель сукупності технологічних процесів, які його формують. Така модель дозволить досліджувати результати запланованих змін у будь-який етап виробництва. Використання імітаційних моделей дозволяє проводити дослідження роботи апаратів при екстремальних навантаженнях, без виведення з ладу апарату або травмування персоналу.

Для прикладу розглянемо імітаційну модель розроблену для виробництва мастил на мильних загусниках з використанням контактора [1]. Це виробництво періодичного типу, технологічна схема наведена на рис. 1.

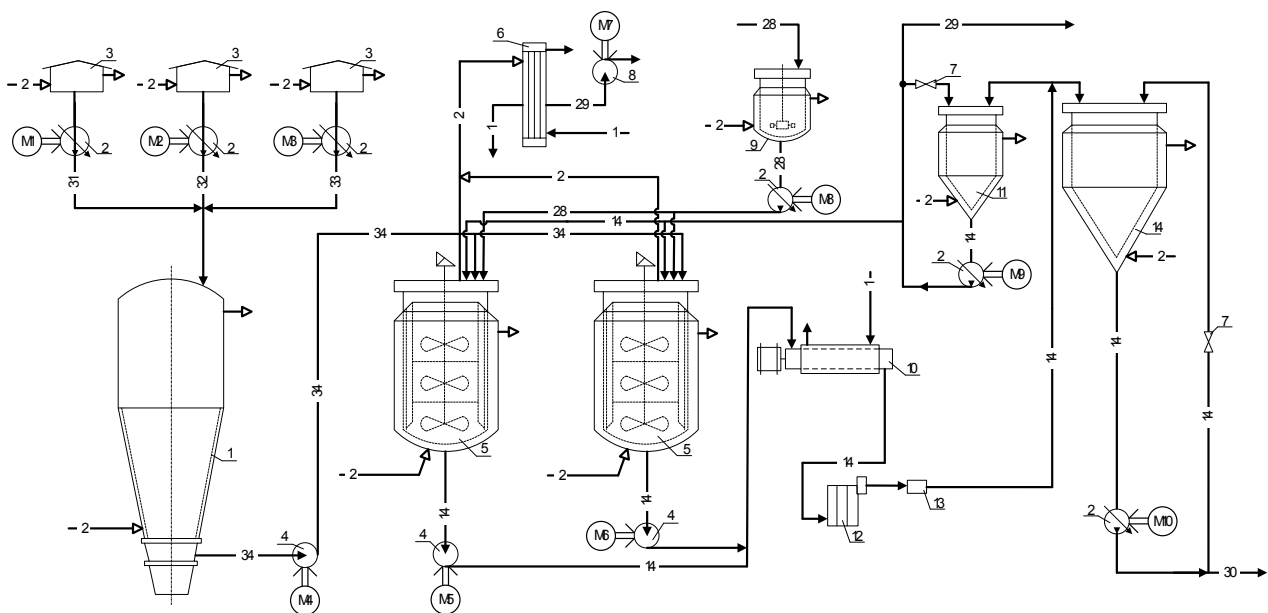


Рис. 1. Технологічна схема виробництва мастил на мильних загусниках з використанням контактора: 1 – контактор; 2 – дозувальний насос; 3 – сировинний приймач; 4 – насос; 5 – реактор; 6 – конденсатор; 7 – гомогенізуючий клапан; 8 – вакуумний насос; 9 – змішувач; 10 – холодильник; 11 – збірник-накопичувач; 12 – установка ГФД; 13 – установка КРВ.

Імітаційна модель для даного виробництва виконана у системі *MatLab*, зображена на рис. 2. [2].

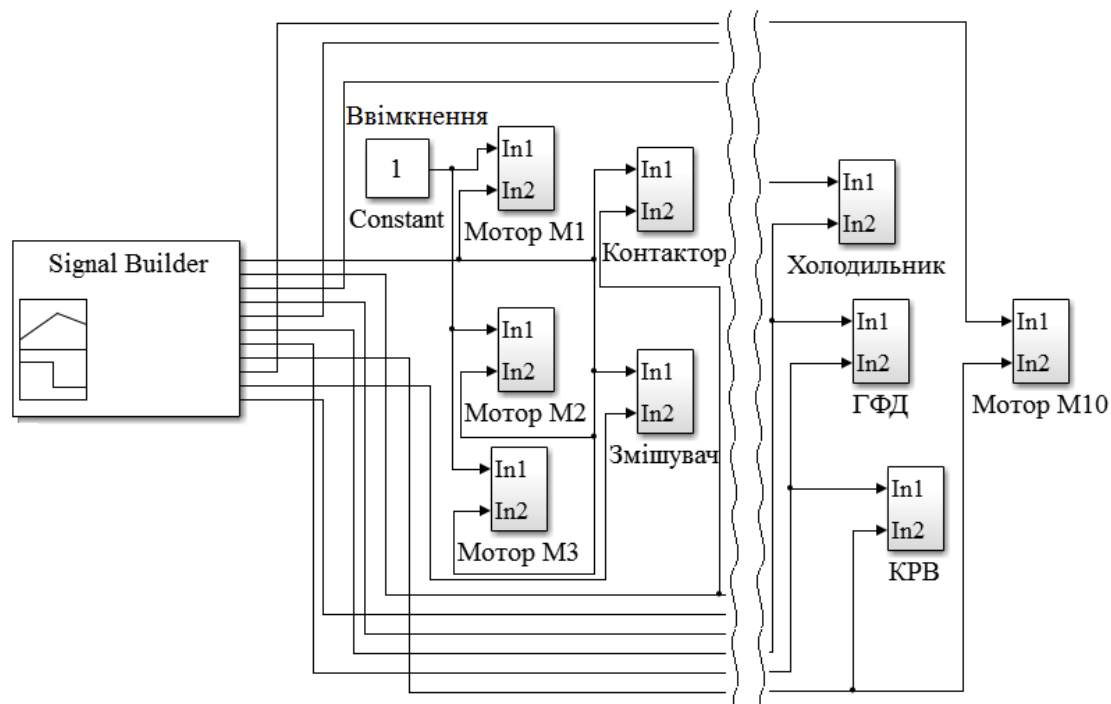


Рис. 2. Імітаційна модель виробництва мастил на мильних загусниках з використанням контактора

Основними задачами, які були поставлені при розробці імітаційної моделі виробництва періодичного та напівперіодичного типів, були наступні: додержання черговості роботи апаратів згідно з описом технології; додержання періодичності роботи кожного апарату окремо; розробка математичних описів для кожного апарату окремо; врахування зв'язків між апаратами; перевірка подачі вхідних інформаційних потоків до кожного блоку імітаційної моделі.

Задачами, що можуть вирішуватися за допомогою коректно розробленої імітаційної моделі окремого виробництва можуть виступати наступні: перевірка якості продукції при зміні деяких параметрів виробництва; розробка оптимальної схеми автоматизації даного виробництва; дослідження впливу якості вхідної сировини на якість вихідного продукту; зменшення часу простою апаратів; дослідження надійності виробництва; визначення часу заміни апаратів або їх ремонту; дослідження надійності розробленої системи автоматизації виробництва тощо.

Імітаційну модель можна розробити під окрему задачу або під комплекс задач. Її застосування дозволить більш економічно та безпечно керувати виробництвом, що є однією з основних задач створення виробництва взагалі.

Література

1. *Ищук Ю. Л.* Технология пластичных смазок / Ю. Л. Ищук – К: Наукова думка, 1986. – 248 с.
2. *Комендант О. О.* Реалізація алгоритму керування у виробництві мастил з контактором на базі *MATLAB SIMULINK* / О. О. Комендант, Л. Д. Ярошук – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології: Матеріали Другої Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів (АКІТ-2015); Київ, НТУУ «КПІ», 15-16 квітня 2015 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 128 с.

Моделювання динаміки об'ємного гідроприводу автогідропідйомника

А.В. Корнієнко

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Розповсюдження гідравлічного приводу обумовлено його перевагами перед іншими типами приводів, а саме, високою енергоємністю, компактністю, невеликою інерційністю, тощо.

Об'єктом дослідження є процес моделювання об'ємного гідроприводу автогідропідйомника. Предмет дослідження – модель об'ємного гідроприводу автогідропідйомника. Метою дослідження є побудова відносно простої, але в той же час адекватної моделі об'ємного гідроприводу, що можна використовувати при розробці систем управління рухом автогідропідйомника. Тому для досягнення поставленої мети, в роботі розв'язуються наступні задачі: 1) розробка математичної моделі динаміки об'ємного гідроприводу автогідропідйомника; 2) побудова комп'ютерної моделі гідроприводу автогідропідйомника; 3) дослідження динамічних властивостей гідроприводу стріли автогідропідйомника.

Об'ємна витрата рідини через дросель залежить від зсуву золотника і від різниці тисків рідини на вході і виході розподільника :

$$Q_A = \mu(\text{sg}(x_v) \text{sgn}(p_v - p_A) \sqrt{|p_v - p_A|} - \text{sg}(-x_v) \text{sgn}(p_A - p_T) \sqrt{|p_A - p_T|}), \quad (1)$$

$$Q_B = \mu(\text{sg}(x_v) \text{sgn}(p_B - p_T) \sqrt{|p_B - p_T|} - \text{sg}(-x_v) \text{sgn}(p_v - p_B) \sqrt{|p_v - p_B|}), \quad (2)$$

де p_v – тиск на вході золотникового розподільника, Па; p_T – тиск на виході золотникового розподільника, Па; μ – коефіцієнт витрати, що залежить від площі прохідного перетину дроселя і щільності рідини.

Динаміку золотника можна описати лінійним диференціальним рівнянням другого порядку:

$$\ddot{x}_v + 2\zeta\omega_n \dot{x}_v + \omega_n^2 = \omega_n^2 u, \quad (3)$$

де u – керуючий вплив від електромагніту; ω_n – власна частота,

$\omega_n = 300 \div 500 \text{ с}^{-1}$; ζ – коефіцієнт демпфірування, $\zeta = 0,7 \dots 1$.

Зміни тисків у порожнинах гідроциліндра визначаються виразами (4) - (5):

$$\dot{p}_A = \frac{E'(p_A)}{V_{pl,A} + (x_{p0} + x_p)A_A} \cdot (Q_A - A_A \dot{x}_p - Q_{int}), \quad (4)$$

$$\dot{p}_B = \frac{E'(p_B)}{V_{pl,B} + (x_{p0} - x_p)A_B} \cdot (Q_B - A_B \dot{x}_p + Q_{int} - Q_{ext}), \quad (5)$$

де $V_{pl,A}$, $V_{pl,B}$ – об'єми трубопроводів з боку безштокової А і штокової В порожнин гідроциліндра, відповідно, м^3 ; A_A , A_B – площі безштокової і штокової порожнин, м^2 ; E' – наведений модуль пружності робочої рідини, Па; Q_{int} – внутрішні витоки з однієї порожнини гідроциліндра в іншу, $\text{м}^3/\text{с}$; Q_{ext} – зовнішні витоку з гідроциліндра, $\text{м}^3/\text{с}$.

З літератури [1,2] відомо кілька формул для розрахунку модуля пружності, серед яких найпоширенішими є (6) - (8). У роботі проведено дослідження формул (6) - (8), результати якого наведені на рис. 1, де криві 1,2 та 3 одержані в результаті використання виразів (6), (7) та (8) відповідно. Як видно з рис. 1, найбільш близькою до реальної залежності крива 2, що відповідає формулі (7), тому саме її ми використовували у подальших розрахунках.

$$E'(p) = 0,5E_{\max} \lg \left[100 \left(90 + \frac{p}{p_{\max}} + 3 \right) \right], \quad (6)$$

$$E'(p) = E_{\max} [1 - \exp(-0.4 - 2 \cdot 10^{-7})p], \quad (7)$$

$$E'(p) = \frac{1}{k_1 + k_2(p/p_0)^{-\lambda}}. \quad (8)$$

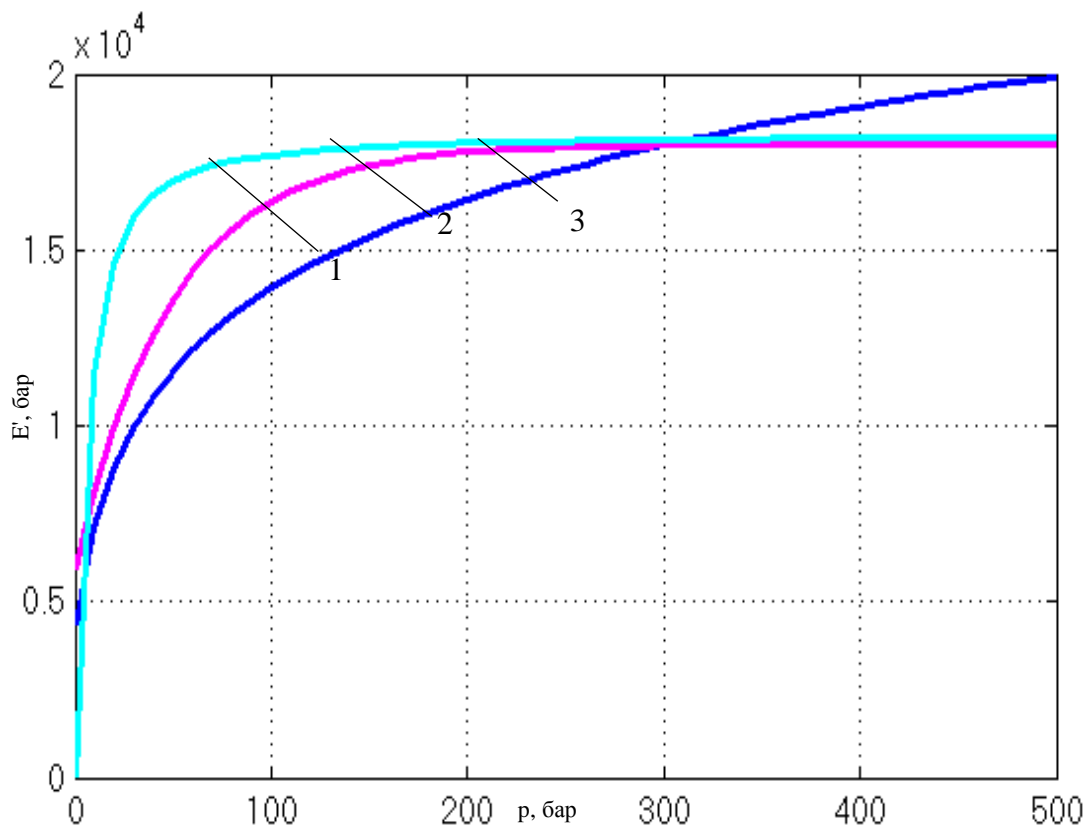


Рис. 1. Результати обчислення наведеного модуля пружності

Отримані результати моделювання будуть використані для проектуванні нових і поліпшенні існуючих автогідропідійомників.

Література

1. *Jelali M. Hydraulic Servo-systems: Modelling, Identification and Control / M. Jelali, A. Kroll. – Springer, London, 2003. – 355 p.*
2. *Van de Ven J.D. On Fluid Compressibility in Switch-Mode Hydraulic Circuits – Part I: Modeling and Analysis / J.D. Van de Ven // Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control. – 2013. – Vol. 135. – №. 2. – P. 021013.*

Створення SCADA системи охолодження та очищення поліетилену

І. Ю. Кравченко, М. В. Лукінюк

Національний технічний університет України «КПІ»

Ефективне функціонування будь-якого хімічного виробництва потребує постійного контролю та керування. SCADA процес – збір інформації реального часу з віддалених точок (об'єктів) для обробки, аналізу та можливого керування віддаленими об'єктами [1]. Вимога обробки інформації в режимі реального часу зумовлена необхідністю доставки (видачі) всіх необхідних подій (повідомлень) і даних на центральний інтерфейс оператора (диспетчера). Засоби АСК ТП і SCADA систем дозволяють реалізувати автоматичний контроль режимних параметрів та інших технологічних змінних, впливати на хід виробничого процесу згідно з вибраними алгоритмами керування.

Задачею дослідження є створення SCADA системи для автоматизації процесу охолодження та очищення поліетилену. Такі системи (від англ. *Supervisory Control And Data Acquisition*) призначені для розроблення та забезпечення роботи в реальному часі систем збору, опрацювання, відображення та архівування інформації щодо об'єкта контролю та керування. Згідно із завданням SCADA система забезпечує наочну інформацію про хід виробництва, відображення стану приводів і технологічного устаткування, деталізацію вибраних диспетчером частин процесу, розрахунок показників процесу в динаміці та виведення узагальненої інформації у вигляді графіків, таблиць або малюнків, розпізнавання передаварійних і аналіз аварійних ситуацій з рекомендаціями послідовності дій диспетчера щодо запобігання розвитку таких ситуацій, можливість керування виконавчими пристроями об'єкта з пульта диспетчера, створення архіву аварій, подій і поведінки процесу в часі, захист від недозволеного доступу до збору інформації та керування.

Оскільки SCADA система має бути зрозумілою та корисною, в першу чергу, для кінцевого користувача – оператора АСК ТП, то для створення інтерфейсу використано інструмент об'єктного проектування систем керування технологічними процесами SCADA Expert ClearSCADA [2].

Цей інтерфейс оператора реалізує такі функції: моніторинг поточних параметрів технологічного процесу; зміну параметрів регулятора в автоматичному режимі керування; перемикання на ручний режим керування.

За допомогою автоматичного режиму оператор може задавати початкові параметри налаштування вибраного ПІД-регулятора та змінювати їх у ході роботи, спостерігати реакції системи, оцінювати якість регулювання (максимальну розбіжність між завданням та значенням керованого параметра). Оператор у зазначеному режимі може виставити нове завдання та виконати необхідне налаштування параметрів регулятора. У програмі передбачено використання ручного режиму, що дозволяє самостійно змінювати ступінь відкривання клапанів для дослідження роботи системи керування з підтримання заданої температури охолодження та очищення поліетилену. Переходячи на допоміжні

екрани SCADA системи, оператор може переглянути інформацію таких пунктів меню як тест, архів, аварія.

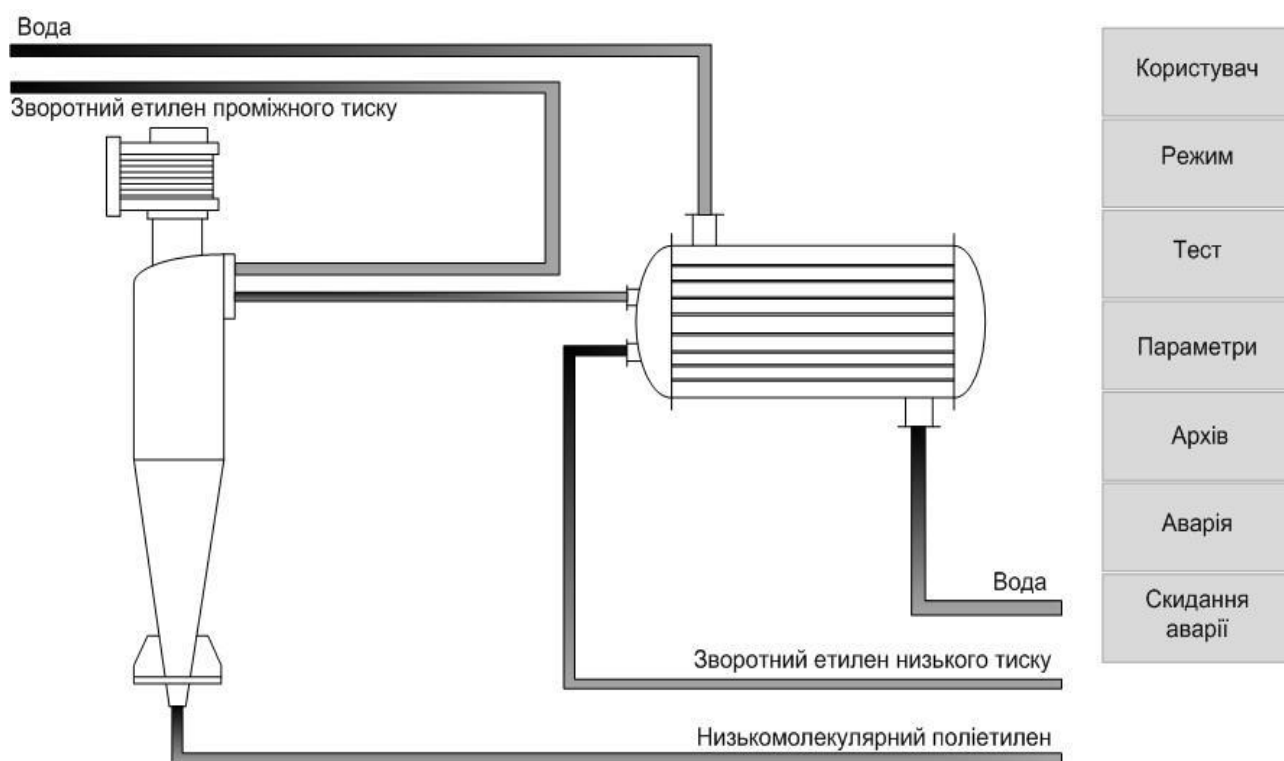


Рис. 1. Схематичне зображення SCADA системи для автоматизації процесу охолодження та очищення поліетилену

Екранне меню розробленої SCADA системи містить наступні розділи (див. рис. 1), що надають оператору відповідні можливості: «*Користувач*» – доступ до системи від імені оператора (обмежений доступ до функцій системи, за якого здійснюється вхід тільки в розділи «Параметри» та «Режим») чи адміністратора (повний доступ до всіх функцій системи); «*Режим*» – вибір автоматичного чи ручного режиму роботи установки; «*Тест*» – спеціальний режим для перевірки працездатності місцевих пристроїв (датчиків, термодатчиків, магнітних котушок клапанів, контакторів та індуктивних датчиків); «*Параметри*» – налаштування коефіцієнтів ПД-регулятора, задавання температури, регулювання кількості обертів мотора, визначення витрати вихідного продукту; «*Архів*» – база даних про операції, виконані оператором за останні 2 місяці (база даних включає назву виконаної дії, час і дату); «*Аварія*» – архів операцій, які не спрацювали належним чином (перепад напруги, збій програмного забезпечення, механічні пошкодження устаткування тощо); «*Скидання аварії*» – здійснюється після усунення причини аварій: оператор викликає спеціальний відділ ремонту шафи керування установки.

Література

1. Федоров Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка: Учебно-практ. пособ. / Ю. Н. Федоров. – М.: Инфра-Инженерия, 2008. – 928 с.
2. Герасимов А. В. SCADA система Trace Mode 6: Уч. пособ. / А. В. Герасимов, А. С. Титовцев. – Казань: Изд-во КГТУ, 2011. – 128 с.

Знаходження динамічної моделі об'єкта регулювання за перехідними функціями системи автоматичного регулювання

Г.Б. Крих, Г.Ф. Матіко

Національний університет "Львівська політехніка"

Одним із методів ідентифікації об'єкта регулювання (ОР) в замкнутій системі автоматичного регулювання (САР) є знаходження моделі за перехідним процесом САР при стрибкоподібній зміні заданого значення регульованої величини. При цьому вважають, що відомий закон регулювання автоматичного регулятора і відомі значення його параметрів настроювання.

Складність ідентифікації ОР в замкнутій САР полягає в тому, що зміна регулюючої дії ОР залежить від вихідної (регульованої) величини ОР, внаслідок дії зворотного зв'язку, і завади, що діють на вихід ОР, корелюють із регулюючою дією. Це може бути причиною неадекватності досліджуваної моделі ОР, як внаслідок неправильно отриманої структури і порядку моделі, так і зміщених оцінок параметрів моделі.

В САР з низьким рівнем завад, задача побудови моделі ОР в замкнутій САР за її перехідним процесом полягає у знаходженні такої апріорної моделі, застосування якої забезпечує однакову реакцію моделі системи в цілому і досліджуваної САР на однакові зміни вхідної величини. Критерієм якості моделі у цьому випадку може бути сума квадратів відхилень між експериментальними та розрахованими значеннями перехідної функції САР.

Якщо на ОР діють завади (більше 5%), параметри шуканої моделі ОР, структура і порядок якої апріорно відомі, можуть бути зміщеними. Для підвищення точності побудови моделі ОР в замкнутій САР можна застосувати різні методи, один з яких полягає у визначенні моделі ОР за двома перехідними функціями, отриманими при відомих різних законах регулювання і параметрах настроювання регулятора [1]. Для отримання якісної моделі ОР запропоновано такий критерій

$$J = \sum_{i=1}^N (x_{CAP1}(t_i) - x_1(t_i))^2 \cdot (x_{CAP2}(t_i) - x_2(t_i))^2, \quad (1)$$

де $x_1(t_i), x_2(t_i)$ – значення перехідних функцій із завадами САР з ПІ та ПІД регуляторами відповідно; $x_{CAP1}(t_i), x_{CAP2}(t_i)$ – значення перехідних функцій САР з ПІ та ПІД регуляторами, розраховані із знайденою моделлю ОР.

Ефективність цього методу проілюстрована прикладом, в якому моделі ОР та автоматичних регуляторів задані у вигляді функцій передачі

$$W_{OP}(p) = \frac{k}{(Tp + 1)^4}, \quad W_{PI}(p) = 0.6222 + \frac{0.0226}{p}, \quad W_{PID}(p) = 0.8510 + \frac{0.0296}{p} + 5p, \quad (2)$$

де $k = 1.246$ – коефіцієнт передачі; $T = 15$ – стала часу.

Для порівняння визначені моделі ОР за кожною з перехідних функцій САР із завадами з ПІ та ПІД регуляторами (див. рис. 1, криві 1), а також за цими двома перехідними функціями із застосуванням критерію (1). Розраховані

перехідні функції САР із моделлю ОР, знайденою за двома перехідними функціями САР із завадами показані на рис. 1, криві 2. Перехідні функції ОР, розраховані за отриманими моделями, показані на рис. 2.

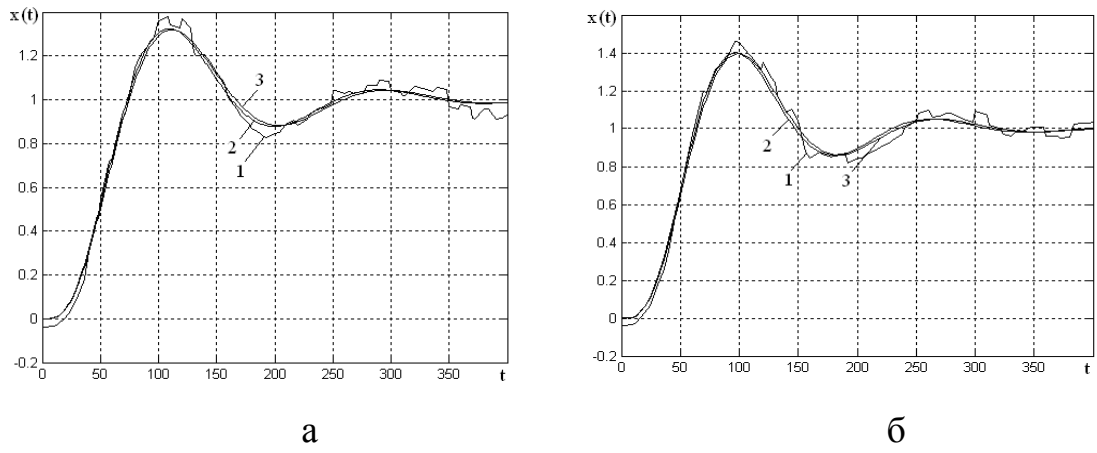


Рис. 1. Перехідні функції САР: а) з ПІ-регулятором; б) з ПІД-регулятором: 1 – із завадами; 2 – розраховані за моделлю ОР, отриманою за двома перехідними функціями із завадами; 3 – розрахована за заданими моделлю ОР і параметрами регулятора

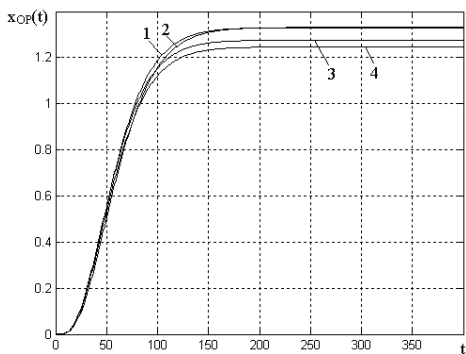


Рис. 2. Перехідна функція ОР отримана: 1 – за моделлю, знайденою із перехідної функції САР із завадами з ПІ регулятором; 2 – за моделлю, знайденою з перехідної функції САР із завадами з ПІД-регулятором; 3 – за моделлю, знайденою за двома перехідними функціями САР із завадами; 4 – за заданою моделлю ОР

Таб. I

Результати ідентифікації ОР

Перехідна функція САР із завадами	Параметри моделі ОР	СКВ САР	СКВ ОР	Зведена похибка, $ \delta_{OPmax} , \%$
з ПІ-регулятором	$k=1.3297$ $T=15.2217$	0.0280	0.0733	6.72
з ПІД-регулятором	$k=1.3310$ $T=16.0250$	0.0344	0.0706	6.82
з ПІ- регулятором та ПІД-регулятором	$k=1.2755$ $T=14.8399$	0.0336 0.0625	0.0282	2.53

Доцільність застосування розглянутого методу ідентифікації ОР в замкну-тій САР підтверджена характеристиками точності моделі, наведеними в таб. I.

Література

1. Семенов А. Д., Артамонов Д. В., Брюхачев А. В. Идентификация объектов управления: Учебн. пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2003. – 211

Проблеми автоматизації складних технологічних об'єктів

Д.О. Кроніковський

Національний університет харчових технологій

В різних галузях харчової промисловості використовуються складні технологічні об'єкти, які характеризуються нестаціонарністю, нелінійністю, високим рівнем завад, інтенсивними та непрогнозованими різнохарактерними збуреннями і т.д. Крім того, в процесі експлуатації необхідно оперативно змінювати режими їх функціонування, в зв'язку з цим застосовують різні структури систем регулювання та, відповідно, спеціальні регулятори.

Особливістю ТО харчової промисловості є одночасне протікання різних процесів(тепло- та масообміну, гідродинаміки, дифузії, хімічних перетворень і т.д.), які забезпечують виробництво готової або напівготової продукції. Кожен з елементарних технологічних операторів характеризується своїми змінними та параметрами, а в сукупності, вони утворюють вектори значної розмірності.

Важливим питанням, що визначає складність вибору опису ТП, є стохастичність поведінки. Ця характеристика обумовлена рядом випадкових факторів, таких як завади і неминуха присутність всякого роду другорядних (з точки зору керування) процесів. Непередбачуваність поведінки (невизначеність) буде визначати проблеми, пов'язані з неповнотою апріорної й поточної інформації про впливи збурень у моделі ТП [1].

Крім того, як відомо, при експлуатації системи параметри керування та змінні середовища функціонування можуть певним чином змінюватися і тоді необхідно враховувати нестаціонарність динаміки ТП.

До числа факторів невизначеності в СУ відноситься також зміна СФ ТП через нестабільність характеристик сировини й палива, забруднення й спрацювання устаткування і т.д. Одним зі шляхів вирішення проблеми керування ТП в умовах зміни СФ є застосування методів теорії динамічних систем зі змінною структурою і теорії систем множини СФ.

Крім названих проблем, істотний вплив на вибір моделі ТП може справити нелінійність рівнянь його опису. Необхідність урахування нелінійності обумовлюється ростом точності опису процесів, що у свою чергу, обумовлено підвищеними вимогами до точності СУ. Використання нелінійних моделей ТП доцільно в умовах підвищеної чутливості СУ, коли середній час зміни режиму роботи стає близьким до часу перехідних процесів.

Практика показує, що одночасне врахування всіх перерахованих вище проблем, що виникають при виборі й обґрунтуванні моделі ТП, являє значну складність при побудові САР. Встановлено, що розробка моделей ТП займає від 80% до 90% зусиль, необхідних для побудови СУ. Тому актуальним завданням є розробка методу вибору оптимальної структури моделі ТП для СУ, що працюватиме в умовах зміни СФ і при дії випадкових збурень.

Зараз теорія керування продовжує розвиватися та удосконалюватися шляхом освоєння нових складних об'єктів і процесів. Серед таких об'єктів важливого значення набувають системи з випадковими змінами змінних і структури в процесі функціонування, пов'язаними з впливом внутрішніх факторів, властивих системі, або зовнішніх, обумовлених впливом середовища, а також дією збурень. Таким чином, є об'єктивна необхідність розгляду завдань параметричної й структурної нестабільності системи, а також відсутності інформації про статистичні характеристики збурювальних впливів.

Причини виникнення невизначеності в СУ ТП :

- вплив зовнішніх факторів, обумовлених впливом середовища;
- вплив внутрішніх факторів (внутрішні зміни й перетворення) ;
- вплив збурень.

Прийнято розрізняти стаціонарну й нестаціонарну, параметричну й структурну невизначеності ТП і систем у цілому.

Стаціонарна невизначеність не змінюється в процесі функціонування – система має невизначені постійні параметри й структуру. Стаціонарна невизначеність практично зустрічається у всіх динамічних системах, тому що їх розробник не має точної інформації про реальні параметри ТП, а іноді і про структуру. Система функціонує та виконує своє завдання, але її динаміка та кінцевий результат залежать від конкретних значень випадкових параметрів і структури, яку вони мають у конкретних ситуаціях. Такі випадкові параметри й структура можуть проявляти статистичні закономірності або приймати мінімальні або максимальні значення. До моменту початку функціонування системи ці параметри та структура можуть прийняти певні значення і вид на дискретній або аналоговій множині та надалі не змінюватися. Особливістю таких динамічних систем є параметрична й структурна невизначеності: у початковий момент і стохастичність самого процесу при дії випадкових сигналів і завад.

Нестационарна параметрична й структурна невизначеності проявляються в змінах у процесі функціонування системи. Найбільш вивченим тут представляється клас систем і завдань, у яких параметрична й структурна невизначеності виникають дискретно внаслідок раптової зміни умов, зовнішніх впливів у процесі функціонування.

Системи та завдання з нестаціонарними невизначеностями є більш загальними, ніж зі стаціонарними невизначеностями, тому що поряд з випадковою невизначеністю параметрів і структур в останніх має місце стрибкоподібна зміна структури в процесі функціонування.

Якщо стаціонарна параметрична невизначеність така, що відомо тільки діапазон зміни та невідомий розподіл, то такі завдання ефективно вирішуються шляхом використання мінмаксного підходу, при якому невизначені фактори задаються граничними значеннями на деякій довірчій множині.

Література

1. *Сергин, М.Ю.* Современное состояние и возможные пути решения проблем построения систем управления технологическими процессами/ М.Ю. Сергин //Приборы и системы. - 2004. - №1. - С.2-8.

Особливості задач сучасної теорії управління для технологічних об'єктів

А. П. Ладанюк

Національний університет харчових технологій

Термін «сучасна теорія управління» (часто використовується також «новітня теорія управління») став загально визнаним та широко вживаним, але для різних об'єктів з урахуванням їх природи, призначення, особливостей функціонування тощо, сукупність задач управління з можливістю практичної реалізації в сучасних мережевих структурах суттєво змінюється. Ознаками сучасної теорії управління є намагання розширити, насамперед, клас об'єктів автоматизації, що призвело до виділення організаційно-технічних (технологічних) об'єктів (процесів, систем). На цій основі можна для конкретного застосування систем автоматизації виділити технологічні об'єкти (технологічні процеси, агрегати, комплекси), які характеризуються однією або кількома ознаками – нелінійність, нестационарність, розподіленість координат, недетермінованість, та організаційно-технічні (технологічні), які мають риси як технічних, так і організаційних систем.

Для першої групи об'єктів часто обмежуються регулярними методами синтезу систем автоматизації на основі моделей в координатах стану, векторно-матричних нерівностей, методів оптимізації тощо, що дає можливість створення систем різного призначення – багатовимірних, нелінійних, з розподіленим керуванням, урахування нестационарностей і т. інш.

Для об'єктів другої групи характерними є крім багато вимірності, складності та змінювання структури наявність особи, яка приймає рішення (ОПР) зі своїми пріоритетами, знаннями та навичками, що приводить до зміни багатьох цілей та їх використання на різних часових інтервалах. При цьому необхідно враховувати особливості ОПР: поруч з адаптивністю, толерантністю до зміни умов функціонування об'єкта не можна не відзначити неможливість обробки великих масивів інформації, втомлюваність та зниження надійності, запізнювання в прийнятті рішень тощо. Це приводить до необхідності використання комбінованих методів, які поєднують формалізовані регулярні методи з інтелектуальними та евристичними, що виражається у вигляді інтелектуальних підсистем підтримки прийняття рішень, наприклад на основі експертних систем.

Однією з визначальних особливостей сучасних систем автоматизації є спроби інтеграції різних методів для досягнення мети з високими техніко-економічними показниками функціонування технологічних об'єктів. Це пов'язано з тим, що самі технологічні об'єкти є певною мірою інтегрованими. наприклад в одному агрегаті великої одиничної потужності одночасно протікають різні за фізичною природою процеси: тепло- та масообмінні,

фізико-хімічні перетворення речовини, гідродинамічне переміщення тощо. Виходячи з цього, в одній системі намагаються застосувати різні алгоритми: оптимізації, адаптивності, робастності, надійності, живучості, забезпечення якості процесів в статиці та динаміці тощо. Сюди можна додати методи H_{∞} та H_2 –оптимізації, необхідність компенсації або хоча б суттєвого зменшення впливу збурень та запізнь і т.д. Зрозуміло, що одночасне використання названих методів потребує як загальних знань, так і вузько спеціалізованих, що приводить до обмеженого практичного використання досягнень сучасної теорії управління, кризового розриву між теорією та практикою, стрімким перетворенням теорії управління в розділ вищої математики. Про ці проблеми ще 15 років тому писав відомий вчений А.А. Красовський а за останні роки гострота проблеми стала ще відчутнішою.

Сучасна теорія управління оперує такими поняттями як робастно-оптимальні, адаптивно-оптимальні тощо. Крім того, при децентралізованому управлінні появляється можливість в одній системі використовувати алгоритми та методи компенсації або суттєвого зменшення збурень та запізнь.

Не дивлячись на досягнення сучасної теорії управління, продовжуються дослідження лінійних систем, які функціонують в умовах суттєвих збурень з використанням лінійних матричних нерівностей [2]. Більше 70 років обговорюються можливості застосування інваріантних систем, хоча виникає неможливість поєднання їх з оптимальними алгоритмами [3].

Для технологічних комплексів, які складаються з багатьох підсистем, між якими циркулюють значні матеріальні, енергетичні та інформаційні потоки, необхідно використовувати також алгоритми координації, що в поєднанні із ситуаційним підходом значно підвищує техніко-економічні показники виробництва [4]. Цей підхід дає можливість врахувати не лише матеріальні та енергетичні потоки між підсистемами, а й формувати керувальні дії, виходячи з тих ситуацій, які виникають в процесі функціонування як підсистем, так і технологічного комплексу в цілому. Окремо формуються методи та алгоритми розпізнавання ситуацій та віднесення їх до одного з наперед визначених класів. Ефективним засобом для цих процедур є використання апарату нечітких множин, обробка статистичних даних та урахування думок експертів. Таким чином створюється комплекс методів ефективного керування технологічними комплексами який відповідає сучасним методам теорії управління.

Література

з *Красовский, А.А.* Наукоеведение и состояние теории процессов управления /А. А. Красовський //Автоматика и телемеханика–№3, 2000.- С.3-19.

з *Поляк, Б. Т.* Управление линейными системами при внешних возмущениях : Техника линейных матричных неравенств/Б.Т. Поляк, М.В. Хлебников, Л.С. Щербаков. – М.:ЛЕНАНД, 2014. -560 с.

з *Неймарк, Ю.И.* Синтез и функциональные возможности квазиинвариантного управления / Ю. И. Неймарк //Автоматика и телемеханика, №10,2003. - С. 48-56.

з *Ладанюк, А.П.* Ситуационное координирование подсистем технологических комплексов непрерывного типа / А.П.Ладанюк,Д.А. Шумигай,

Вимірювальний електротехнічний комплекс для досліджень в теплиці з урахуванням інформації про стан рослини

А.П. Ладанюк

Національний університет харчових технологій

В.М. Решетюк, Б.В. Куляк

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В робочому стані теплицю, коли вимірювальна інформація поступає на засоби обробки інформації, після цього на систему індикації, потім людині-оператору, який приймає участь в процесі обробки інформації і прийнятті рішення по управлінню об'єктом, слід розглядати як біотехнічну систему (БТС) ергетичного типу.

В процесі існування такі системи взаємодіють із зовнішнім середовищем, здійснюючи обмін речовиною, енергією і інформацією. Розглядаючи інформацію як різницю невизначеностей, в процесі дослідження таких систем необхідно враховувати основні властивості зазначеної тріади. В БТС взаємодія між елементами здійснюється з використанням фізичних полів і речовини, тому потрібно виділяти канали взаємодії:

- канали енергетичної взаємодії (використовується енергія полів для взаємодії між біологічними і технічними елементами);
- канали речовинної взаємодії (використовується речовина);
- канали інформаційної взаємодії (управління технічними і біологічними ланками системи здійснюється на основі обміну інформацією).

При розгляді теплиці, як БТС керування, можна виділити характерні її властивості:

- наявність великого числа взаємозв'язаних підсистем різної фізичної природи;
- відсутність достатньої кількісної інформації про поведінку системи і зміни, що в ній проходять; про фактори впливу на систему і її елементи, що змушує переходити до оцінки якісного аналізу процесів, що в ній протікають;
- висока динамічність і невизначеність характеру поведінки системи і її оточуючого середовища;
- суттєва нелінійність характеристик елементів системи, що ускладнює прогнозування її поведінки.

Внаслідок швидкої зміни різноманітних ситуацій, управління такими системами при дії великого числа зовнішніх і внутрішніх факторів є надзвичайно складною задачею, оскільки це пов'язано із необхідністю оперативного прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності, дефіциту ресурсів, виникнення можливих нештатних ситуацій і оцінки ризиків.

При створенні інтелектуальної системи управління БТС [1] необхідно керуватися принципами (правилами) їх побудови, застосування яких дозволить

оптимізувати структуру і характеристики БТС, забезпечити максимальне узгодження елементів системи, підвищити ефективність її синтезу.

З урахуванням параметрів, що впливають на розвиток рослини, необхідно вибрати чутливі елементи для фіксації [2] і об'єднати їх у вимірювальний комплекс. До його складу (Рис. 1) входить керуючий елемент, функції якого виконує мікроконтролер та сенсори для вимірювання.

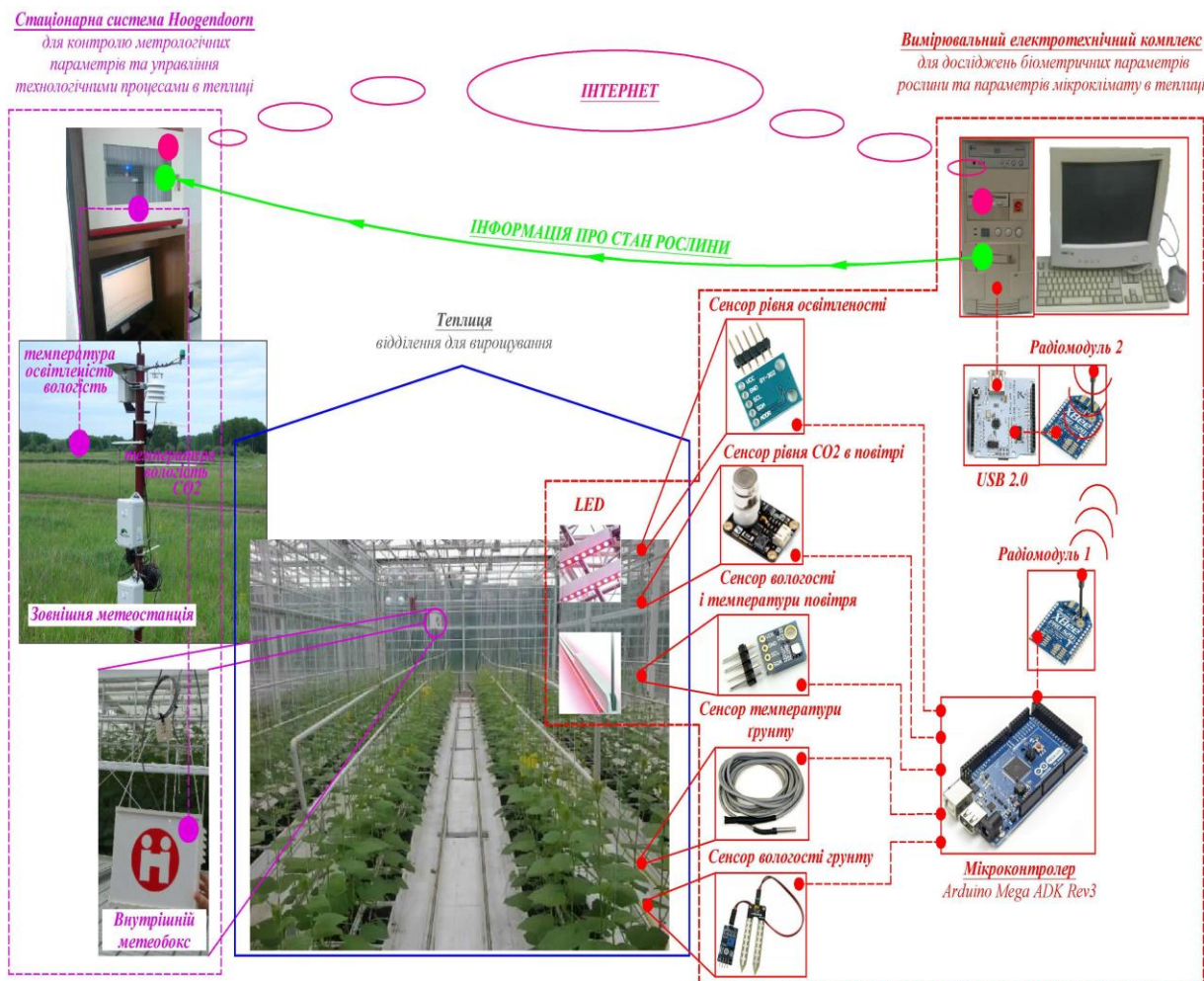


Рис. 1. Архітектура вимірювального електротехнічного комплексу для досліджень біометричних параметрів рослини та параметрів мікроклімату в теплиці

За допомогою наведеного комплексу можна дослідити фітотетричні параметри в теплиці (температуру і вологість повітря, температуру і вологість ґрунту, рівень CO₂ в повітрі, рівень освітленості, фактичний полив субстрату) та біометричні параметри рослини (температуру і вологість листа, рівня води в рослині).

Література

1. Савосин С. И. Интеллектуальная система контроля влажности и температуры воздуха в теплице: дис. канд. техн. наук: 05.13.06 / Савосин Сергей Иванович. - Москва, 2009.- 132 с.
2. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього

середовища: Підруч. для студ. природн. спец. вищ. навч. закл./ Ю. І. Посудін. - К. : Світ, 2003. - 288 с.

УДК 681.121.84:681.3.06

Моделювання швидкісних процесів в колекторних системах на газовимірювальних станціях

Л.В. Лесовой, В.А. Кузик

Національний університет "Львівська політехніка"

Вимірювання витрати та кількості природного газу на газовимірювальних станціях здійснюється за методом змінного перепаду тиску у відповідності до діючого Національного стандарту України ДСТУ ГОСТ 8.586.2:2009 [1]. Колекторні системи, які розміщені на газовимірювальних станціях, формуються з прямолінійних ділянок вимірювального трубопроводу та місцевих опорів (коліна, трійники, тощо), які впливають на рух потоку в їх нитках. Для колекторних систем, нитки яких розміщені в одній площині з вимірювальним трубопроводом, мають [1,2] основними місцевими опорами (крім запірної арматури) трійники, які розгалужують потік та заглушений трійник, який змінює напрямок потоку. Кінцевим елементом у формуванні епюри швидкості потоку є заглушений трійник, який змінює напрямок потоку. Цей місцевий опір в залежності від його побудови може суттєво спотворювати потік перед звужувальним пристроєм. І тому побудова цього місцевого опору є актуальною задачею.

Відстань, на якій повинна розміщуватися заглушка у трійнику, який змінює напрямок потоку, в нормативних документах по вимірюванню по вимірюванню витрати та кількості середовища не описана. В залежності від довжини заглушки буде змінюватися коливальність швидкості потоку та її інтерференція.

Застосовуючи CFD-моделювання, авторами було здійснено моделювання довжини заглушки у заглушеному трійнику, який змінює напрямок потоку, за допомогою рівнянь гідродинаміки. Під час моделювання здійснювалося вимірювання швидкості середовища у нитці колекторної системи, у якої вхідним місцевим опором був заглушений трійник, який змінює напрямок потоку. При цьому для визначення цієї швидкості і зменшення її спотворюваності здійснювалося моделювання колекторної системи при різних довжинах заглушки.

Авторами були визначені довжини заглушки у заглушеному трійнику, який змінює напрямок потоку, при якому зникає спотворюваність епюри швидкості потоку середовища.

Література

1. Метрологія. Вимірювання витрати та кількості рідини й газу із застосуванням стандартних звужуючих пристроїв. Частина 2. Діафрагми. Технічні вимоги. (ГОСТ 8.586.2-2005 (ИСО 5167-2:2003)): ДСТУ ГОСТ 8.586.2:2009. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 90 с.

2. Правила измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами: РД 50-213-80. – Офиц. Док. – М.: Изд-во стандартов.. 1982. – 320 с.

УДК 631.171

Визначення оптимальних технологічних параметрів вирощування томатів в теплиці з використанням функції бажаності Харрінгтона

В. П. Лисенко, В. О. Мірошник, Т. І. Лендел

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мета. Розробити метод формування стратегій керування електротехнічними комплексами, котрий на основі інформації про якість продукції рослинництва (томатів), параметрів атмосфери теплиці та рослин, результатів аналізу випадкових збурень на біотехнологічний об'єкт, максимізує прибуток виробництва томатів в поточний момент часу.

Результати досліджень. При виробництві томатів в спорудах закритого ґрунту в якості критерію ефективності доцільно використати прибуток:

$$\Pi_w = D_{\text{Я}} - C_{\text{В}} \cdot B \rightarrow \max, \quad (1)$$

де $D_{\text{Я}}$ – дохід від реалізованої маси плодів; B – величина витрат енергії при виробництві; $C_{\text{В}}$ – вартість одиниці витраченої енергії.

Використавши стандартну методику побудови математичних моделей за результатами пасивного експерименту, отримали рівняння регресії, що описує залежність якості продукції від технологічних параметрів вирощування із середньою квадратичною похибкою, $\delta = 2,7\%$:

$$Y(\theta_p, \theta_{\text{п}}, \varphi) = -4,960004 + 0,05865 \cdot \theta_p - 0,24272 \cdot \theta_{\text{п}} + 0,12525 \cdot \varphi + 0,026939 \cdot \theta_p \cdot \theta_{\text{п}} + 3,0479 \cdot 10^{-3} \cdot \theta_p \cdot \varphi - 9,09261 \cdot 10^{-3} \cdot \theta_{\text{п}} \cdot \varphi - 0,017547 \cdot \theta_p^2 - 0,017457 \cdot \theta_{\text{п}}^2 - 1,35701 \cdot 10^{-3} \cdot \varphi^2 \quad (2)$$

де Θ_p – поточна температура рослини; $\Theta_{\text{п}}$ – поточна температура повітря; φ – поточна вологість повітря.

Аналогічно отримали рівняння регресії, що оцінює залежність витрат від таких же технологічних параметрів вирощування:

$$B(\theta_p, \theta_{\text{п}}, \varphi) = -4,23595 + 0,05865 \cdot \theta_p - 0,49915 \cdot \theta_{\text{п}} + 0,25744 \cdot \varphi + 0,011281 \cdot \theta_p \cdot \theta_{\text{п}} - 6,250684 \cdot 10^{-3} \cdot \theta_p \cdot \varphi + 8,032562 \cdot 10^{-3} \cdot \theta_{\text{п}} \cdot \varphi + 2,873315 \cdot \theta_p^2 - 5,390658 \cdot 10^{-3} \cdot \theta_{\text{п}}^2 - 2,23515 \cdot 10^{-3} \cdot \varphi^2 \quad (3)$$

Сформовано узагальнений критерій оптимізації F_{σ} [3], що забезпечить на поточний момент реалізацію максимально-можливого прибутку виробництва таким чином:

$$F_{\sigma} = Y^{0,5} \cdot B^{0,5} \rightarrow \max \quad (4)$$

де: Y – залежність якості продукції від технологічних параметрів (в безрозмірній формі); B – залежність енергетичних витрат від технологічних параметрів (в безрозмірній формі); показник 0,5 використовується в якості вагового коефіцієнта (прийняті однаковими оскільки Y і B діють в рівній мірі на дохід виробництва [5]).

Метод Харрінгтона реалізовано в математичному середовищі MathCad та на рис. 1 як результат досліджень наведена одна з площин, де зображено лінії рівня залежності узагальненого критерію оптимізації від двох змінних технологічних параметрів (Θ_p , $\Theta_{\text{п}}$) при сталій вологості повітря 70%.

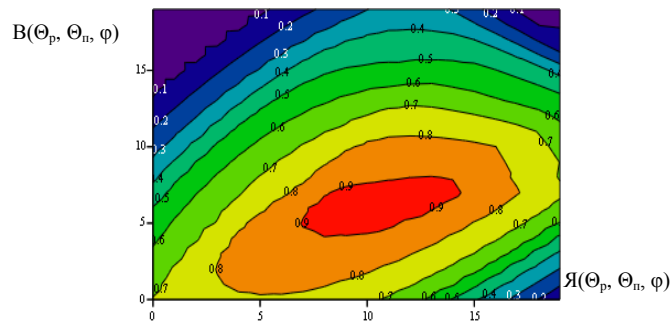


Рис. 1. Лінії рівня залежності узагальненого критерію оптимізації при сталій вологості повітря $\varphi = 70\%$ (якість і видатки подані в безрозмірній формі)

Визначено, що при температурі рослини – $21,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, температурі повітря – $22,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, та вологості повітря – 60% можливе виробництво якісної продукції з показником Я в межах «дуже добре» за умов мінімізації енергетичних витрат.

Висновки

1. Розроблено метод формування стратегій керування електротехнічними комплексами в теплиці, що забезпечує виробництво томатів з показником якості «дуже добре», мінімізуючи при цьому енергетичні витрати.
2. Використання функції бажаності Харрінгтона дозволило створити узагальнений критерій оптимізації, складовими якого є якість продукції і витрати на забезпечення технології вирощування томатів.
3. Розроблені алгоритми і програмне забезпечення, що дозволяють визначити в поточний момент такі параметри настройки регуляторів електротехнічними комплексами, що створюють умови для вирощування томатів з оцінкою якості «дуже добре», мінімізуючи при цьому енергетичні витрати. Так при вологості повітря 60% , температурі повітря $22,5^{\circ}\text{C}$, температурі рослини $21,3^{\circ}\text{C}$ енергетичні витрати на вирощування томатів із оцінкою якості «дуже добре» будуть мінімізовані. Це у свою чергу забезпечить максимізацію функції бажаності.

Література

1. *Крянев, А.В.* Математические методы обработки неопределенных данных / А.В. Крянев, Г.В. Лукин – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 216 с. – ISBN 5-9221-0412-8.
2. *Адлер, Ю. А.* Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. А. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский - М. : Наука, 1976. – 280 с.
3. *Пичкалев, А. В.* Применение кривой желательности Харрингтона для сравнительного анализа автома-тизированных систем контроля / А. В. Пичкалев // Вестник КГТУ. Красноярск : КГТУ. - 1997. - С. 128–132.
4. *Thornley, J.H.M.* An Analysis of the Growth of Young Tomato Plants in Water Culture at Different Light Integrals and CO₂ Concentrations / J.H.M. Thornley, R.G. Hurd // Annals of Botany. – 1979. – Vol. 38, Issue 2. – P. 389–400.
5. *Гольцев Д. Г.* Сутність та маркетинговий підхід до поняття «якість» у системі управління якістю / Д. Г. Гольцев // Актуальні проблеми економіки. – 2009. – № 3. – С. 79-88.

Моделювання ефективних систем керування технологічними об'єктами з невизначеностями

Н.М. Луцька

Національний університет харчових технологій

Т.В. Савченко

Київський національний торговельно-економічний університет

Технологічні об'єкти харчової промисловості працюють в умовах невизначеності, при чому ці невизначеності мають різноманітну природу та лише для деяких можна чисельно вказати область їх зміни. Зокрема при описі математичної моделі об'єкта основну невизначеності складають постійні часу. Також невизначеність проявляється в припущеннях при складанні математичної моделі, при лінеаризації та дискретизації останньої. При неточностях розрахунку настройок регулятора та спостерігача також виникає похибка, що може бути включена в область невизначеності. Також свої похибки в роботу системи вносять первинні та вторинні перетворювачі, цифрові перетворювачі пристрою керування, лінії зв'язку похибки розрахунку алгоритмів керування.

Все це, а також інші непередбачені невизначеності, що виникають під час роботи технологічної системи утворюють область невизначеності в якій працює система. Внаслідок цього збільшуються витрати сировини та енергії та погіршується якість продукту. А в деяких випадках внаслідок неврахування невизначеностей в системі, остання може втратити стійкість, що призведе до псування кінцевого продукту.

На сьогодні найбільш обґрунтованим підходом до розробки ефективних систем з невизначеностями є робастна теорія [1], [2]. Розроблено багато методів синтезу систем робастної стабілізації, що побудовані на мінімізації H_∞ -норми замкненої системи. І хоча обраний критерій розрахований на вхідний сигнал, який обмежений в L_2 -нормі, що для технологічних об'єктів не завжди виконується, синтезований регулятор показав гарні показники якості перехідних процесів і при інших видах вхідних сигналів [3].

Розглянемо математичну модель кожухотрубного теплообмінника:

$$\begin{cases} 15 \frac{d(\Delta t_n)}{d\tau} + \Delta t_n = 80 \Delta G_n + 0.2 \Delta t_{cm}; \\ 20 \frac{d(\Delta t_{cm})}{d\tau} + \Delta t_{cm} = 0.8 \Delta t_n + 0.25 \Delta t; \\ 40 \frac{d(\Delta t)}{d\tau} + \Delta t = 0.85 \Delta t_{cm} + 0.6 \Delta t_{ex} - 40 \Delta Q, \end{cases} \quad (1)$$

де Δt_n , Δt_{cm} , Δt , Δt_{ex} – зміна температури відповідно пари, стінки, рідини на виході та вході в теплообмінник, $^{\circ}\text{C}$; ΔG_n , ΔQ – зміна витрати відповідно пари та рідини на вході в теплообмінник, кг/с. При цьому керувальною дією є ΔG_n з

діапазоном впливу $[-0.1; 0.1]$, а збуреннями – Δt_{6x} , ΔQ . Відносно збурення відомо лише, що в перехідних режимах максимальне відхилення становить відповідно 6°C та 0.12 кг/с .

Передбачається, що об'єкт працює в умовах невизначеності, що обумовлені невизначеністю датчика та структурною невизначеністю об'єкта. Для синтезу ефективної системи керування тепловим об'єктом обирається стандартний ПІД-регулятор з фільтром першого порядку в диференціальній складовій. Параметри налаштування регулятора повинні враховувати невизначеності об'єкта та мінімізувати відхилення регульованої величини відносно вхідних збурень, тому обираються шляхом розв'язку оптимізаційної задачі, критерієм якої є H_{∞} -норма замкненої системи від вектора збурень до вимірюваного виходу. Структурна схема синтезованої системи наведена на рис. 1, на якій зображено модель об'єкта (1), невизначеності та синтезований регулятор.

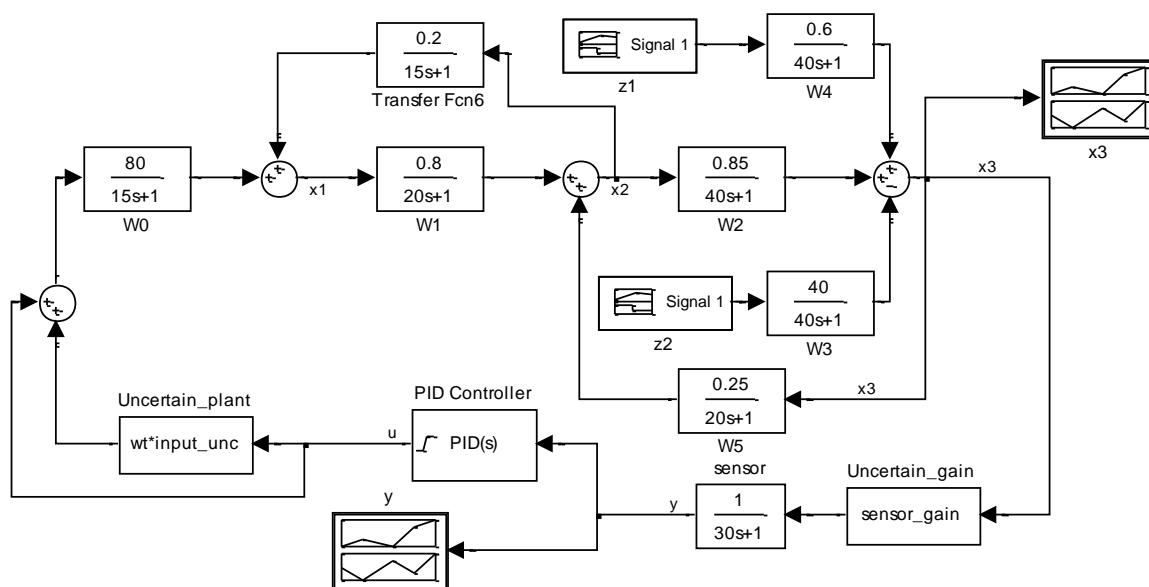


Рис. 1. Структурна схема синтезованої системи

Перехідні процеси мають якісні характеристики та система зберігає стійкість навіть при найгірших комбінаціях збурень.

Література

1. *Chiang, R.Y.* H_{∞} synthesis using a bilinear pole-shifting transform / R.Y. Chiang, M.G. Safonov // AIAA J. Guidance, Control and Dynamics. – № 15(5): P. 1111-1115, September-October 1992.
2. *Sanchez-Pena, R.S.* Robust Systems: Theory and Applications / Ricardo S. Sanchez-Pena and Mario Sznaier. – New York: Wiley, 1998. – 490 p.
3. *Луцька, Н.М.* Розробка та моделювання робастних систем керування технологічними об'єктами харчової промисловості / Н. М. Луцька, А.П. Ладанюк. // Автоматизація технологічних і бізнес-процесів. – К.: ОНАХТ – 2/2015. – № 7. – С. 35-42.

Інтелектуальні методи в діагностиці бездротових комп'ютерних мереж

С.А. Нестеренко, Ан.О. Становський, О.О. Оборотова, О.І. Дадерко
Одеський національний політехнічний університет

При проектуванні та експлуатації бездротових комп'ютерних мереж важливо вміти оцінювати стан їхньої структури також тому, що саме від нього залежить працездатність мережі на протязі запланованого життєвого циклу. На відміну від «звичайних» дротових мереж, бездротові позбавлені можливості постійного внутрішнього моніторингу своєї структури. Справа ускладнюється також тим, що елементи бездротових мереж не мають сталих «сусідів» для взаємотестування, оскільки вони часто-густо переміщуються в просторі, постійно змінюючи перелік найближчих серверів та вузлів іншого призначення.

Розв'язок завдань структурного діагностування бездротових комп'ютерних мереж являє собою складне завдання ще й тому, що мережні структурні несправності діляться на різні типи, для пошуку кожного з яких необхідно використовувати різні методи і види діагностичного обладнання. Пошук і усунення несправностей програмного забезпечення, як правило, не входить до завдання структурного діагностування бездротових комп'ютерних мереж, і звідси виникає додаткова проблема відділення несправностей прикладного програмного забезпечення від несправностей мережі.

Відсутність формалізованого методу визначення області підозрюваних несправностей приводить до високих часових витрат на проведення діагностичного експерименту і, отже, на пошук несправності.

Це призводить до необхідності наявності в діагноста досить високого рівня досвіду і знань в області мережних технологій для забезпечення коректності постановки діагностичного експерименту. Зазначені проблеми обумовлюють високі часові витрати на пошук несправності, а також звужують діапазон суб'єктів, що забезпечують коректне розв'язання завдання пошуку структурної несправності, що, в свою чергу, призводить до високої трудомісткості й складності розв'язання даної проблеми. В той же час, на серверах бездротової мережі під час її роботи накопичується багато інформації, яка може взагалі не використовуватися користувачами для основної роботи, але яка, в той же час, містить на прихованому рівні важливі знання про структуру мережі та її «історію» від початку експлуатації до поточного часу. Звісно, такі знання носять безумовно ймовірнісний характер, але використання сучасних інтелектуальних методів «витагування» корисних знань з, на перший погляд, неінформативних трендів (нейронні мережі, марковські моделі, тощо) робить цей шлях до діагнозів структури бездротових комп'ютерних мереж вельми актуальним.

Література

1. Перетворення структури складної технічної системи із частково недоступними елементами до зорового образу / С.А.Нестеренко, А.О. Становський, А.В.Торопенко, П.С.Швець//ВЕЖПТ–Х:2015.–№5/3(77).С.30–35.

Метрологическое обеспечение контроля качества литых изделий

Г.А. Оборский, И.В. Прокопович, А.В. Шмараев, М.Б. Надери
Одесский национальный политехнический университет

Если по каким-либо причинам элементы биметалла (например, сталь и алюминий) не свариваются между собой, на их границе, четко наблюдаемой на макрошлифе поперечного разреза, видны щелевидные черные участки. В существующем способе оценки несваривания производили визуально по длине этих участков. Такая оценка не отличалась ни точностью, ни чувствительностью и плохо встраивалась в АСУ литьем биметаллических отливок.

По изображению такого шлифа степень несвариваемости может быть измерена (определена количественно). Для этого предлагается метод, в соответствии с которым круглый след поверхности соприкосновения после оцифровки и обработки в цилиндрических координатах превращается в набор углов $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots$, где на каждый из этих углов опирается соответствующий поврежденный участок. В последующем степень несвариваемости S_n рассчитывается по формуле [1]:

$$S_i = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots}{2\pi}. \quad (1)$$

На входе средств измерений в предлагаемом методе находится сложный электромагнитный поток, излучаемый от изображения среза и описываемый бесконечным количеством переменных. На выходе – единственное число S_n . Поэтому построить градуировочную характеристику метода невозможно.

Чувствительность метода – отношение изменения сигнала на выходе метода к вызывающему его изменению измеряемой величины. Понятие чувствительности может определяться передаточной функцией, как функцией отношения сигналов на входе и на выходе. *Минимальное измеряемое изменение несвариваемости*. Экспериментально установлено, что метод распознает как разные суммарные углы несвариваемости, отличающиеся разницей в 0,02 рад. *Точность средства измерений*, как указано выше, есть качество средства измерений, отражающее близость нулю его погрешностей. Предложенный метод измерения относится к косвенным с большим количеством преобразований измеряемой величины от объекта измерений к его результатам.

В литейном цехе ГП «Инженерный производственно-научный центр литья под давлением» были проведены испытания подсистемы метрологического обеспечения в области оценки качества биметаллических отливок «METALMEAS». Установлено, что применение подсистемы метрологического обеспечения «METALMEAS» в реальном литейном производстве дало возможность снизить дефекты отливок на 34% от общего процента бракованного литья.

Література

1. Савельева, О.С. Разработка метрологического обеспечения системы управления технологическим процессом литья под давлением биметаллических отливок/О.С.Савельева,И.В.Прокопович,А.В.Шмараев//ВЕЖПТ–№2/1–С.32–38.

Проектування та впровадження систем автоматизації процесів управління технологічними процесами та комплексами на базі виробничих лабораторій - один із методів підвищення якості підготовки майбутніх спеціалістів у галузі автоматизації харчових та переробних виробництв

М.І. Павленко, О.І. Примаченко

Полтавський технікум харчових технологій Національного університету харчових технологій

Важливим напрямком підвищення якості теоретичної та практичної підготовки майбутніх молодших спеціалістів у ВНЗ I-II рівнів акредитації є виховання в них творчих здібностей, які б знаходили своє практичне втілення вже під час їх навчання у ВНЗ та розширювали їхні практичні уміння після закінчення навчання.

Мета доповіді полягає в тому, щоб показати шляхи і напрямки підвищення якості теоретичної та практичної підготовки студентів технічних спеціальностей та розвитку їхньої науково – технічної творчості в Полтавському технікумі харчових технологій НУХТ, що дасть змогу молодим спеціалістам швидко адаптуватись на виробництві.

Однією з проблем при підготовці спеціалістів у галузі автоматизації виробництва є недостатня практична підготовка студентів. Причини, які спричинили цю проблему, є і об'єктивні, і суб'єктивні. До об'єктивних причин слід віднести відсутність у студентів повноцінних технологічних практик на підприємствах і абсолютну незацікавленість в їх організації самих підприємств.

Сучасні автоматизовані системи керування представляють собою програмно-технічні комплекси. Проектування, монтаж, налагодження і експлуатація таких систем вимагають від спеціалістів комплексних знань технічних засобів автоматизації, комп'ютерної техніки та відповідного програмного забезпечення.

Під час проходження практик на підприємствах студенти мають обмежений доступ до технічних засобів автоматизації, але практично не мають доступу до спеціалізованого програмного забезпечення. У нашому навчальному закладі вирішенню цієї проблеми приділяється значна увага. Комплексне вивчення сучасних автоматизованих систем керування здійснюється трьома етапами.

I етап підготовки – комплексні лабораторні заняття. Лабораторне заняття розбивається на кілька частин, що включають в себе технічну підготовку досліду, монтаж засобів автоматизації, програмування промислових мікропроцесорних контролерів та використання спеціалізованих комп'ютерних програм.

II етап підготовки – моделювання роботи виробничих технологічних процесів у лабораторних умовах. Для цього використовуються універсальні лабораторні комплекси, до складу яких входять лабораторні стенди з набором пристроїв для імітації технологічних об'єктів, промислові мікропроцесорні

контролери і персональні комп'ютери. Ці комплекси дають можливість студентам практично вивчити всі етапи проектування і налагодження автоматизованої системи керування, подібної до виробничої системи.

III етап підготовки – освоєння реальної виробничої автоматизованої системи керування. Для цього в нашому навчальному закладі створені виробничі лабораторії з діючим обладнанням для виробництва молочних та м'ясних продуктів. Уже створено три таких лабораторії. Лабораторія по виробництву молочних продуктів має виробниче обладнання для виготовлення різного асортименту молочної продукції. Всі роботи по проектуванню, монтажу та налагодженню засобів автоматизації були виконані студентами під керівництвом викладачів фахової комісії спецдисциплін зі спеціальності "Монтаж, обслуговування засобів і систем автоматизації технологічного виробництва". Всі технологічні процеси повністю автоматизовані. Під час виконання цих завдань студентами були освоєні всі етапи проектування сучасних автоматизованих систем керування, проведено ряд наукових досліджень, отримані практичні навички, необхідні для підвищення якості професійної підготовки.

Також була створена лабораторія для експлуатації холодильного обладнання. Лабораторія дозволяє досліджувати технологічні процеси, в яких використовується охолодження продукції або сировини. Проведені наукові дослідження процесу дозрівання твердих сирів. Автоматизація технологічних процесів також була виконана студентами технікуму.

Завершується створення лабораторії по виробництву м'ясних продуктів. В цій лабораторії є можливість вивчення головних технологічних процесів в м'ясній промисловості - термічна обробка, копчення, приготування м'ясних сумішей.

Студенти спеціальності "Монтаж, обслуговування засобів і систем автоматизації технологічного виробництва" в рамках курсового та дипломного проектування виконали проектування, монтаж і налагодження систем автоматизованого керування для цієї лабораторії.

Всі розроблені та впроваджені системи автоматизації технологічних процесів базуються на використанні останніх досягнень науки і техніки. Для автоматизованого керування використані сучасні промислові мікропроцесорні контролери, персональні комп'ютери.

На відміну від практики на підприємствах харчової промисловості, у таких лабораторіях студенти мають повний доступ до всіх складових автоматизованої системи керування і проходять всі етапи практичної підготовки в умовах, аналогічних виробничим.

Таким чином, наведені вище напрями теоретичної та практичної підготовки студентів дають змогу якісно підготувати майбутніх спеціалістів і значно поглибити їх теоретичні знання та практичні навички, що дає змогу молодим спеціалістам швидко адаптуватись на виробництві.

Формування знань експертів при інтелектуальному керуванні якістю хлібопекарської продукції

Д.В. Паньков, В.Д. Кишенько

Національний університет харчових технологій

В задачах інтелектуального керування якістю хлібопекарської продукції важливе значення набуває комплексне оцінювання якості на основі знань експертів.

При формуванні експертного оцінювання якості хлібопекарської продукції створюється кваліметричний інструментарій, що включає формалізацію, функцію оцінювання якості, вербально-числову шкалу якості продукції. Формалізацію розглядаємо як задані інструменти оцінювання якості. Функція оцінювання якості є засобом, призначеним для формальних обчислень комплексних оцінок хлібопекарської продукції за значеннями формалізації. Вербально-числова шкала якості формується за результатами комплексних оцінок якості хлібопекарської продукції і застосовується як інструмент для формальної класифікації оцінюваних зразків хліба та напівфабрикатів.

Взявши до уваги аналіз проблеми підтвердження адекватності експертних оцінок, сформовано положення забезпечення адекватності оцінювання якості хлібопекарської продукції :

1. Вербально-числова шкала якості продукції формується експертним шляхом і використовується як зразкова міра (далі експертна шкала);
 - функція оцінювання якості є формальним робочим інструментом обчислення оцінок якості хлібопекарської продукції;
 - формалізація і їх числові параметри є повинні забезпечувати відповідність оцінювання якості хлібопекарської продукції за експертними шкалами і, тим самим, забезпечувати адекватність оцінювання.

Експертна шкала, числові параметри формалізація і функція оцінювання якості підлягають постійному моніторингу і актуалізації.

2. Число градацій експертної шкали повинне відповідати критерію розрізняюваності градацій. Градації експертної шкали розглядаються як рівні якості продукції.

3. Кожній градації експертної шкали ставиться у відповідність підмножини існуючих і неіснуючих (віртуальних) зразків хлібопекарської продукції, які розглядаються експертами як рівні. У загальному випадку ці підмножини є нечіткими оцінками експертів і апробованими у виробничих умовах хлібозаводу.

4. Оцінки якості зразків мають бути погоджені з експертною шкалою. Цю узгодженість повинна забезпечити оптимізація числових параметрів формалізації за критерієм відповідності оцінок якості зразків за експертною шкалою.

Спосіб зменшення похибки нелінійності характеристик перетворення первинних вимірювальних перетворювачів

О.Й. Рішан

Національний університет харчових технологій

Ефективність функціонування сучасної інтегрованої автоматизованої системи управління (ІАСУ) залежить від метрологічного забезпечення її нижнього рівня (первинних вимірювальних перетворювачів ПВП), яке забезпечує надходження необхідної інформації в мікропроцесорний контролер (МПК) системи про стан об'єкта, що автоматизується, з необхідною точністю.

В переважній більшості випадків характеристика перетворення (ХП) ПВП по діапазону вимірювання є нелінійною, при чому ХП може бути як із зростаючою чутливістю до кінця діапазону вимірювання, так і з чутливістю, що зменшується по діапазону. Нелінійність ХП збільшує основну похибку ПВП і для її зменшення необхідно або звужувати діапазон вимірювання ПВП, що не бажано, або ХП ПВП необхідно лінеаризувати.

У більшості сучасних засобах вимірювання (ЗВ) лінеаризацію ХП ПВП здійснюють у цифровому кодi без зміни її чутливості, а отриману лінійну ХП ПВП знову перетворюють в аналоговий сигнал для його передачі по лінії зв'язку у МПК. Для збільшення чутливості ЗВ та усунення додаткових перетворень сигналів доцільно проводити лінеаризацію ХП ПВП безпосередньо при її перетворенні у частотний сигнал [1] і його передачу по лінії зв'язку у МПК, уникнувши додаткових перетворень.

Для лінеаризації ХП ПВП із зростаючою чутливістю по діапазону вимірювання розроблений спосіб [1], при реалізації якого, при перетворенні аналогового сигналу у частоту, у частотному перетворювачі необхідно змістити характеристику перетворення та змінити напрям лінеаризації, тобто перейти до лінеаризації характеристики із чутливістю, що зменшується по діапазону від його кінця до початку. Останнє проводить до значного росту чутливості вихідної ХП ПВП при лінійній її залежності по діапазону.

Для цієї мети доцільно використовувати конденсаторний перетворювач напруги у частоту, що побудований за схемою транзисторного РС – генератора і частота імпульсів на виході якого може регулюватись по трьом каналам [1].

У випадку одночасного використання двох каналів регулювання частоти РС – генератора (по каналу зміни струму заряду та по рівню заряду ємностей) основне рівняння перетворення такого генератора має вигляд:

$$F = F_c + \frac{a * U}{U_c - b * U}, \quad (1)$$

де F і F_c – частота імпульсів на виході генератора та його середня частота; a – коефіцієнт перетворення; b – коефіцієнт корекції не лінійності; U_c – вихідна

напруга на катодах, що фіксують рівень заряду ємностей: U – напруга рівня заряду конденсаторів, яка залежить від аналогового сигналу, що лінеаризується.

Якщо до входу перетворювача надходить аналоговий сигнал виду

$$-U_{BX} = K_1 * X + f_{1H}(X), \quad (2)$$

де K_1 - коефіцієнт пропорційності; $f_{1H}(X)$ - складова аналогового сигналу, яка вміщує більш високі степені аргументу X , і описує **ХП** із зростаючою чутливістю;

то при $b = 0$, схема керування частотою генератора пропорційна напрузі на вході і повторює вхідну залежність по діапазону перетворення.

Максимальному значенню вхідного аналогового сигналу X_{MAX} відповідає максимальне значення напруги U_{MAX} схеми керування .

Компенсатором нульового сигналу генератора зміщують залежність, що перетворюється, на величину $-U_{MAX}$ і отримують залежність

$$U = -U_{MAX} + K_1 * X + f_{1H}(X), \quad (3)$$

та переходять до лінеаризації останньої, але в координатах аргументу $(X_{MAX} - X)$ в діапазоні зміни X від 0 до X_{MAX} .

При цьому характеристика приймає вигляд:

$$-U = K_2 * (X_{MAX} - X) - f_{2H}(X_{MAX} - X), \quad (4)$$

де K_2 - коефіцієнт пропорційності;

$f_{2H}(X_{MAX} - X)$ - складова, яка вміщує більш високі степені аргументу $(X_{MAX} - X)$.

Сумісне рішення рівнянь (1) та (4) дає вираз для зміни частоти на виході генератора:

$$F = F_C + K_{II}(X_{MAX} - X) \frac{aK_2 - \frac{a * f_{2H}(X_{MAX} - X)}{X_{MAX} - X}}{U_C - bK_2(X_{MAX} - X) + abf_{2H}(X_{MAX} - X)}. \quad (5)$$

При умові $aK_2 = U_C$, зміною значення коефіцієнта b глибини корекції нелінійності досягають рівності:

$$\frac{af_{2H}(X_{MAX} - X)}{X_{MAX} - X} = bK_2(X_{MAX} - X) + abf_{2H}(X_{MAX} - X). \quad (6)$$

Чим точніше виконується умова (6), тим ближче зміна частоти на виході генератора в функції від аргумента $(X_{MAX} - X)$ до лінійної.

Зворотний перехід від лінеаризованої характеристики, в координатах аргументу $(X_{MAX} - X)$, до вихідної досягається відніманням частоти, що визначається по залежності (5) із максимальної, яка визначається також із рівняння (5) при $(X_{MAX} - X) = 0$.

Експериментальні дослідження перетворювача в складі **ЗВ** для вимірювання зусилля з використанням магнітопружних **ПВП** показали, що він дозволяє майже на порядок зменшити похибку нелінійності **ХП** такого **ПВП**.

Література

1. А.С. №713328, Б.И. №17, 1978. Функциональный преобразователь / А.И. Ришан.

Підвищення точності ротаційних віскозиметрів алгоритмічним шляхом**О.М. Романюк, Б.А. Кріль***Національний університет «Львівська політехніка»*

Для вимірювання концентрації паперової маси механічним методом безпосередньо в трубопроводі надаються тільки концентратоміри лопаткового типу. Ротаційні віскозиметри не призначені для вимірювання концентрації паперової маси в потоці, оскільки на результат вимірювання впливає швидкість руху маси та коливання швидкості. Тому для вимірювання концентрації паперової маси ротаційними методами у трубопроводах необхідно встановлювати спеціальні буферні ємності; таке вимірювання можливе в лініях з самопливом маси, в відводах від напірних трубопроводів, в спеціальних розширеннях трубопроводів та в бокових циліндричних нішах [1].

Для того, щоб домогтися вимірювання концентрації безпосередньо в повільноплинному потоці або з мінімальним застосуванням вищеперерахованих технічних рішень розроблено принципову схему концентратоміра ротаційного типу з вимірюванням при двох частотах живлення двигуна, який обертає пропелер, 30 і 60 Гц в прямому і в реверсному напрямку обертання. Це рішення теж дозволяє врахувати похибки, які вносять механічні елементи приладу, зокрема сальникові ущільнення елементів, які обертаються, гістерезис пружного торсійного елемента, який створює протидіючий обертовий момент.

Досліджувалися три алгоритми послідовності виконання вимірювань (Рис.1).

Перший алгоритм складався з наступної послідовності кроків:

I – Збільшення частоти живлення двигуна від 0 до 28 Гц.

II – Плавне збільшення частоти живлення двигуна від 28 до 30 Гц.

III – Вимірювання кута зсуву імелера відносно пропелера при частоті живлення двигуна 30 Гц.

IV – Збільшення частоти живлення двигуна від 30 до 32 Гц та наступне плавне зменшення частоти від 32 до 30 Гц.

V – Вимірювання кута зсуву імелера відносно пропелера при частоті живлення двигуна 30 Гц.

VI – Збільшення частоти живлення двигуна від 30 до 58 Гц.

VII – Плавне збільшення частоти живлення двигуна від 58 до 60 Гц.

VIII – Вимірювання кута зсуву імелера відносно пропелера при частоті живлення двигуна 60 Гц.

IX – Збільшення частоти живлення двигуна з 60 до 62 Гц з наступним плавним зменшенням від 62 до 60 Гц.

X – Вимірювання кута зсуву імелера відносно пропелера при частоті живлення двигуна 60 Гц.

XI – Зменшення частоти живлення двигуна від 60 до 0 Гц.

B – Аналогічні до I - XI кроки в реверсному режимі роботи двигуна.

Другий алгоритм передбачає проведення вимірювання кута зсуву імпелера відносно пропелера спочатку при частоті живлення двигуна 30 Гц в прямому і реверсному режимі роботи двигуна, а потім при частоті 60Гц. Третій алгоритм передбачає проведення вимірювання кута зсуву при частоті живлення двигуна 30Гц при ході «вверх»; потім вимірювання при частоті живлення двигуна 60Гц; вимірювання при частоті живлення двигуна 30Гц при ході «вниз»; та проведення аналогічних вимірювань в реверсному режимі роботи двигуна.

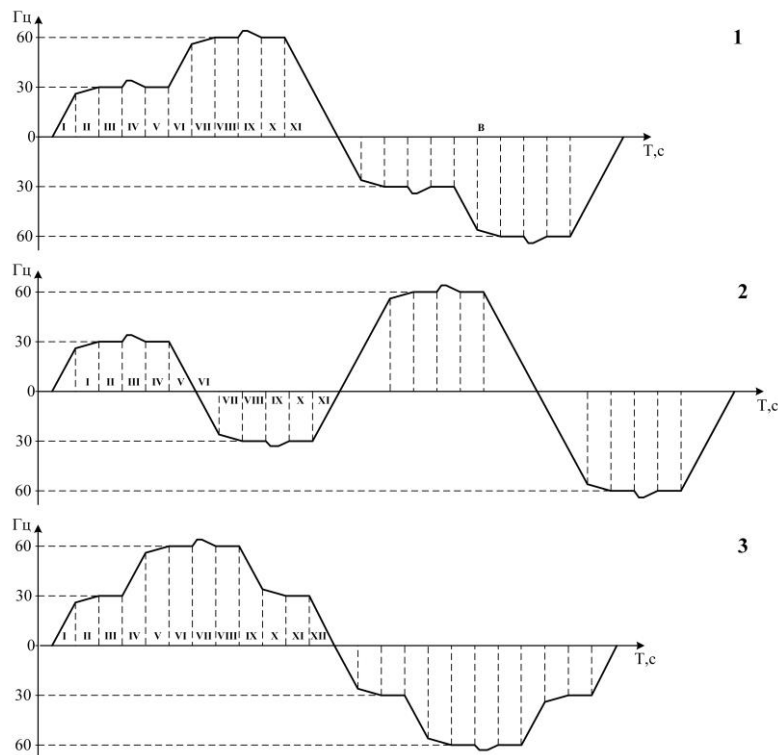


Рис. 1. Можливі варіанти алгоритмів роботи ротаційного концентратоміра паперової маси.

Аналіз розглянутих варіантів алгоритмів роботи концентратоміра паперової маси показує наступне:

- усі три алгоритми мають приблизно однакову кількість кроків;
- для виконання одного циклу за 2-м алгоритмом необхідно більше часу;
- для проведення одного вимірювання за 1-м і 3-м алгоритмом потрібно двічі змінювати напрям обертання двигуна, а за 2-м – 4 рази;
- запропоновані алгоритми дозволяють зменшити вплив безпосередньої дії потоку паперової маси на вимірювальні елементи приладу;
- кожне вимірювання на частотах живлення двигуна 30 та 60 Гц в прямому і реверсному режимі проводиться при ході «вверх» та «вниз» і тому такі алгоритми дозволяють врахувати похибки, які вносять механічні елементи приладу, зокрема сальникові ущільнення елементів, які обертаються, гістерезис пружного торсійного елемента

Література

1. “MEK-2300 with JCT-1100 User manual,” BTG Pulp and Paper Technology AB, Säffle, Sweden.– 2002.

Моделювання в задачах аналізу процесів тепломасообміну гетерогенних середовищ

О.С. Савельєва, А.В. Торопенко, М.О. Духаніна, О.В. Торопенко
Одеський національний політехнічний університет

Будь-яке автоматизоване проектування процесів поверхневого тепломасообміну вимагає використання математичних моделей, які відбивають залежність продуктивності такого процесу в цілому від геометричних параметрів поверхні обміну, в першу чергу, її площі. До таких моделей, зокрема, відносяться моделі теплообміну в кожухотрубчастих теплообмінниках, масообміну в насадочних скруберах, тепломасообміну в гетерогенних потоках та при нанесенні різноманітних покриттів, тощо.

Наразі для цього використовуються відомі аналітичні (неперервні) моделі, які безпосередньо впливають з фізичних законів, і які, на жаль, більш менш адекватно описують лише «ідеальний» обмін. Крім того, в таких моделях завжди міститься деякий коефіцієнт пропорційності (коефіцієнт тепловіддачі, масовіддачі, і т.п.), який для «ідеального» випадку вважається сталим (довідковим), але насправді залежить від мінливих геометрії поверхні, її температури і концентрації, гідравлічного стану рідких компонентів біля неї (ламінарний, турбулентний), а отже, має нелінійний та стохастичний характер. Тому в реальних процесах обміну згадана залежність суттєво відрізняється від ідеальної, що відбивається, в першу чергу, на якості моделювання.

В цих умовах проектувальники, бажаючи задовольнити головну вимогу замовника, – задану граничну продуктивність процесу, змушені про всяк випадок значно завищувати його ресурсомісткість, погіршуючи тією ж мірою його техніко-економічні характеристики.

Спроба створити такі неперервні моделі, які могли б враховувати перелічені нелінійності, лише суттєво ускладнює їх, не роблячи більш якісними з точки зору точності моделювання. Більш того, саме наявність двох лише дуже приблизно відомих параметрів, які входять до існуючих моделей, – площі поверхні та коефіцієнту віддачі – заважає ефективному використанню експерименту для їхньої верифікації.

Тому створення призначених для САПР процесів та апаратів дискретних моделей тепломасообміну крізь поверхню, які на кожній ітерації моделювання корегують значення площі поверхні та коефіцієнтів віддачі із комплексом методів їх експериментальної верифікації, є досить актуальним.

Метою роботи є створення для потреб САПР тепломасообмінників якісних (із меншим значенням середньоквадратичної похибки, ніж у відомих) моделей процесів тепломасообміну та методів їхньої верифікації і на цій основі зниження ресурсомісткості апаратів, призначених для практичної реалізації таких процесів. Для досягнення цієї мети в роботі були вирішені наступні задачі:

– проаналізовані існуючі проблеми і методи математичного моделювання

і аналізу процесів тепломасообміну між компонентами гетерогенних середовищ та їхній вплив на якість моделювання та ефективність проектування в САПР;

– розроблено метод автоматизованого проектування процесів та апаратів для тепломасообміну між компонентами гетерогенних середовищ із використанням приведеної площі обміну;

– розроблені дискретні моделі для розрахунків параметрів технології тепломасообмінних процесів в САПР;

– розроблені методи верифікації моделей для розрахунків параметрів технології тепломасообмінних процесів в САПР підтверджено більш високу якість запропонованих моделей у порівнянні із існуючими;

– створена комбінована (САПР-Т і САПР-К) система автоматизованого проектування технології і обладнання для тепломасообміну «HEATEX» [1].

Для практичного підтвердження на виробництві ефективності розроблених моделей та методів автоматизованого проектування були застосовані лабораторні стенди і виробничі потужності кафедри нафтогазового та хімічного машинобудування Одеського національного політехнічного університету, ТОВ «Миколаївський глиноземний завод», а також ДП «Інженерний виробничо-науковий центр лиття під тиском», м. Одеса.

На базі розроблених моделей і запропонованих методів створена САПР-Т тепломасообміну «HEATEX». В ТОВ «Миколаївський глиноземний завод» проведені випробування САПР тепломасообмінних процесів і апаратів «HEATEX». В якості об'єкта автоматизованого проектування використовували насадочний скрубєр для очищення газів, що викидаються після печей для спікання в навколишнє середовище, від шкідливих домішок типу фтористого водню, діоксиду сірки і оксиду вуглецю. В результаті випробувань встановлено, що використання згаданої вище САПР тепломасообмінних процесів і апаратів «HEATEX» дозволило підвищити продуктивність проектного насадочного скрубєра на 14,5 % ($\text{кг}/\text{м}^3$) щодо скрубєра-прототипу моделі СДК 1,2-2-01 при збереженні вихідних габаритів останнього і знизити строки проектування, у середньому, на 25 %.

В ДП «Інженерний виробничо-науковий центр лиття під тиском» (ІЦ ЛПТ) проведені випробування САПР тепломасообмінних процесів і апаратів «HEATEX». В якості об'єкта автоматизованого проектування використовували насадочний скрубєр для очищення газів, що викидаються з ливарного цеху в навколишнє середовище від шкідливих домішок типу фтористого водню, діоксиду сірки і оксиду вуглецю. В результаті випробувань встановлено, що використання згаданої вище САПР тепломасообмінних процесів і апаратів «HEATEX» дозволило підвищити продуктивність проектного насадочного скрубєра на 17 % щодо скрубєра-прототипу моделі СДК 1,2-2-01 при збереженні вихідних габаритів останнього і знизити строки проектування на 31,2 %.

Література

1. Разработка методов оптимизации тепломассообмена с помощью фрактальных сверток компьютерных томограмм / А. Л. Становский, О. С. Савельева, И. В. Прокопович, А. В. Торопенко, М. А. Духанина // Восточно-европейский журнал передовых технологий. Информационные технологии. – Харьков, 2014 – № 5/5 (71). – С. 4 – 9.

Аналіз можливостей покращення енергоефективності процесу розмірної обробки дугою

Г.В. Савеленко, Ю.О. Єрмолаєв

Кіровоградський національний технічний університет

Розмірна обробка дугою (РОД) відбувається при горінні стаціонарної електричної дуги між електродом-інструментом (ЕІ) та електродом заготовкою (ЕЗ) в поперечному потоці технологічної рідини, що прокачується зі швидкістю, достатньою для відведення продуктів електроерозії з міжелектродного проміжку (МЕП).

Ефективність процесу РОД характеризується продуктивністю обробки і залежить від кількості теплової енергії, що витрачається на електроерозію деталі. Електричну дугу можна представити як суму самостійно діючих трьох джерел тепла в анодній області, катодній області і стовпі дуги [1]:

$$P = P_k + P_c + P_a, \quad (1)$$

де P_k – теплова потужність катодної області дуги, Вт; P_c – теплова потужність стовпа дуги, Вт. P_a – теплова потужність анодної області дуги, Вт;

Енергетичний баланс дуги в умовах РОД наводимо на рис. 1. При РОД не вся енергія джерела дуги, що надходить від зварювального трансформатора, перетворюється на тепло і вводиться в заготовку. Як показано на рис. 1, енергія джерела, без врахування витрат у провідниках, які підводять її до електроерозійної головки, розподіляється на три нерівномірні частини, що відповідають катодній зоні (30 – 35 %), анодній зоні (35 – 45 %) і зоні горіння стовпа дуги (30 – 25 %) [1, 2].

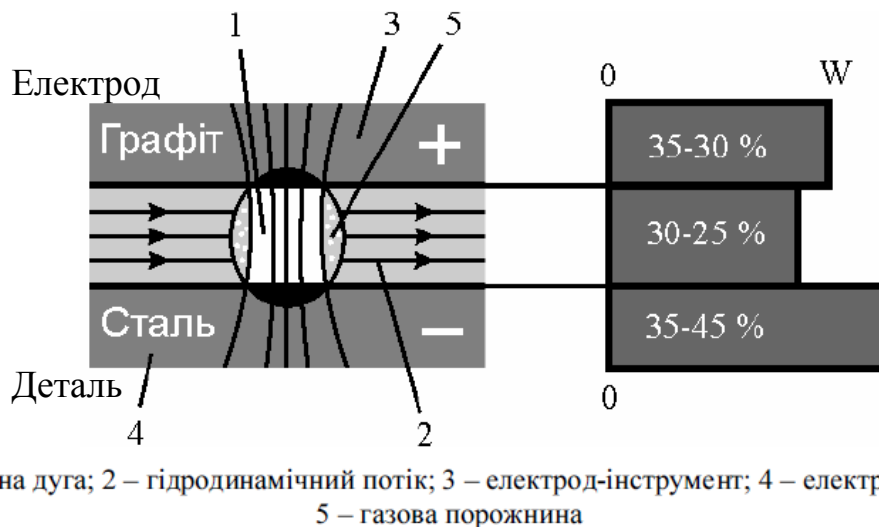


Рис. 1. Енергетичний баланс дуги в умовах РОД

Анодна і катодна зони мають по відношенню до зони горіння стовпа дуги дуже малі (близько 10^{-5} см) фіксовані зони, розмір (ширина) яких не змінюється в процесі стабільного горіння дуги.

В роботах [1, 2] обґрунтовані параметри величин при яких відбувається горіння дуги процесу РОД. Параметр падіння напруги дуги (для матеріалу ЕІ-

графіт типу МПГ-7, ЕЗ-сталь) знаходиться в межах 15...50 В (враховуючи, що сума напруг падіння дуги в анодній і катодній зонах, для вищезначеного матеріалу ЕІ та ЕЗ складає 10...20 В, а напруга зони стовпа дуги складає 5...30 В).

При зменшенні падіння напруги зони стовпа дуги, зменшується і рівень стабільності процесу, але збільшується кількість тепла, що виділяється в анодній і катодній зонах. Порушення стабільності процесу пояснюється збільшенням дуг (імпульсів) короткого замикання через продукти ерозії, що відводяться з МЕР. Збільшення кількості тепла в катодній і анодній зонах пояснюється його перерозподілом: зменшенням втрат в зоні стовпа дуги за рахунок зменшення довжини дуги і, відповідно, втрат на підтримання стовпа дуги та втрат на розсіювання тепла в середовищі технологічної рідини, що прокачується в МЕР.

В існуючих на даний час САК процесом РОД величина довжини дуги L і, відповідно, падіння напруги дуги $U_{\text{дуги}}$, при якій виконується її стабілізація, визначається оператором-верстатником, виходячи з його професійного досвіду. Стабілізація параметрів РОД відбувається за рахунок зміни швидкості подачі ЕІ і контролю за тиском технологічної рідини на вході в МЕР. Оператор-верстатник на протязі всього часу операції обробки деталі повинен спостерігати за значенням параметрів РОД (напруга дуги, струм дуги, тиск технологічної рідини на вході в МЕР), а в разі необхідності - корегувати їх та контролювати глибину обробки деталі.

Тому дуже складно підібрати значення падіння напруги дуги $U_{\text{дуги}}$, при якій довжина стовпа дуги буде мінімальною при збереженні заданого рівня стабільності процесу, а при обробці поверхонь фасонним електродом це майже неможливо. Доповнення існуючої САК автоматичною підсистемою, яка буде визначати мінімальне значення довжини стовпа дуги по напрузі падіння дуги в МЕР, при якій зберігається заданий рівень стабільності процесу РОД, і є резервом для збільшення продуктивності обробки деталі і зменшення енергомісткості операції. Особливо це актуально при автоматичному підтриманні такого квазіоптимального процесу на протязі всього часу обробки деталі.

Запропонований підхід дозволяє вибрати компромісний оптимальний режим як по якості керування, так і з точки зору раціонального використання електроенергії, однак, для реалізації такого керування необхідно застосувати математичні закони керування мікропроцесорним командним пристроєм, отримання яких в динамічно змінних умовах роботи процесу РОД є досить складним завданням.

Література

1. Боков В. М. Оброблюваність матеріалів електричною дугою: монографія / В. М. Боков, О. Ф. Сіса ; Кіровоград. нац. техн. ун-т. - Кіровоград : Імекс, 2013. - 172 с.

2. Носуленко В. І. Розмірна обробка металів електричною дугою: Дис. д-ра техн. наук: 05.03.07 / Носуленко Віктор Іванович – Кіровоград, 1998. – 389 с.

Особливості системи автоматичного керування синхронним двигуном на постійних магнітах з пусковими обмотками

І.В. Савеленко, П.Г. Плешков

Кіровоградський національний технічний університет

Аналіз математичних моделей електроприводів дає змогу стверджувати, що з достатньою точністю їх можна представити у вигляді лінійного диференційного рівняння [1].

Згідно з методикою, приведеній в роботі [2] можна виконати синтез регуляторів струму та швидкості для системи автоматичного керування тяговим електроприводом з синхронними двигунами на постійних магнітах (СДПМ). Після проведення синтезу регуляторів для САК тягового електроприводу з (СДПМ) можна визначити закони оптимального регулювання струмів для ортогональної просторової системи координат та швидкості обертання ротора. При розробленні САК електроприводів з СДПМ необхідно враховувати наявність або відсутність пускових обмоток на роторі СДПМ.

Структурні реалізації САК, що реалізують оптимальні керування даних варіантів конструктивного виконання СДПМ будуть відрізнятися в залежності від кількості керованих змінних а також від можливості їх безпосереднього вимірювання з допомогою датчиків.

Структурна реалізація алгоритмів оптимального керування електроприводом на основі СДПМ без пускових обмоток не викликає принципівих труднощів, так як змінні алгоритмів керування піддаються безпосередньому вимірюванню.

Змінні, що характеризують струм пускової обмотки в ортогональній системі координат $d-q$ та входять до складу алгоритмів керування не можуть бути виміряні безпосередньо через недоцільність встановлення датчиків струму на пускових обмотках СДПМ. Тому, для їх оцінки доцільно скористатись спостерігачами стану. Приймаючи, що всі інші змінні стану піддаються безпосередньому вимірюванню, то можливо скористатись спостерігачами стану зниженого порядку відомими, як спостерігачі Люенбергера.

Узагальнене рівняння спостерігача Люенбергера має наступний вигляд [3]:

$$\begin{aligned} \dot{z}(t) = & (\mathbf{A}_{22} - \mathbf{L}\mathbf{A}_{12})z(t) + (\mathbf{A}_{22} - \mathbf{L}\mathbf{A}_{12})\mathbf{L}y(t) + \\ & + (\mathbf{A}_{21} - \mathbf{L}\mathbf{A}_{11})y(t) + (\mathbf{B}_2 - \mathbf{L}\mathbf{B}_1)u(t) \end{aligned} \quad (1)$$

де \mathbf{A}_{11} , \mathbf{A}_{12} , \mathbf{A}_{21} , \mathbf{A}_{22} , - матриці стану системи, що описують динаміку руху СДПМ в ортогональній системі координат; \mathbf{B}_1 , \mathbf{B}_2 - матриці керування станом системи, що описують динаміку руху СДПМ в ортогональній системі координат

Рівнянню (1) відповідає структурна схема, зображена на рис. 1.

В рівнянні (1) вибором матриці \mathbf{L} кореням спостерігача Люенбергера можна надати будь-які бажані значення.

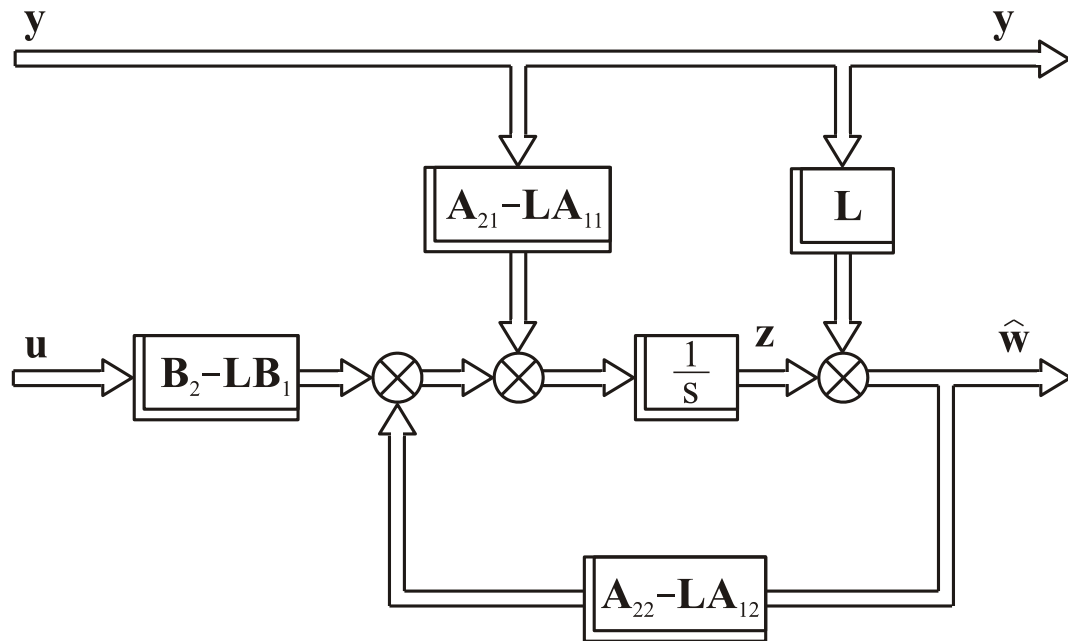


Рис. 1. Узагальнена структурна схема спостерігача Люенбергера

В роботі [3] пропонується матрицю \mathbf{L} обирати таким чином, щоб на структурній схемі спостерігача (рис. 1) передаточна функція $\mathbf{B}_2 - \mathbf{L}\mathbf{B}_1$ перетворювалась в нуль.

У такому випадку спостерігач Люенбергера буде інваріантний по відношенню до прикладених до об'єкту керування зовнішніх впливів.

Застосування спостерігача Люенбергера дозволяє провести оцінку значень змінних стану i_d та i_q для моделі САК електроприводу на основі СДПМ з пусковими обмотками, що не піддаються безпосередньому вимірюванню з допомогою датчиків. Таким чином система САК з спостерігачем Люенбергера є повністю спостережливою, що дозволяє створити комп'ютерні імітаційні моделі для аналізу роботи САК електроприводом на основі СДПМ з пусковими та без пускових обмоток.

Література

1. Колесников, А.А. Последовательная оптимизация нелинейных агрегированных систем управления / А.А. Колесников. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 160 с.

2. Савеленко, І. В. Синтез системи автоматичного керування електроприводом на базі синхронного двигуна з постійними магнітами / І. В. Савеленко // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: Зб. наук. праць. – Кіровоград, 2015. – №28. – С. 309–316.

3. Башарин, А.В. Управление электроприводами/ А.В. Башарин, В.А. Новиков, Г.Г. Соколовский. - Л.: Энергия, 1982. - 392 с.

Розробка структури СППР для багатоасортиментного виробництва молочної продукції

О.В. Савчук

Національний університет харчових технологій

В системі управління багатоасортиментного виробництва молочної продукції повинні вирішуватися задачі гнучкого формування номенклатури та планових показників виробництва враховуючи зовнішні та внутрішні умови функціонування підприємства. Метою оптимального управління технологічним комплексом молочного заводу (ТК МЗ) є розрахунок таких керуючих сигналів, які максимізують прибуток (мінімізують витрати), враховуючи обмеження сталих параметрів та вхідних управляючих дій. Для досягнення даної мети доцільно використовувати СППР в АСУ на базі сценарно-когнітивного моделювання та нейронної мережі енергоефективного управління технологічним обладнанням, яка в режимі реального часу приймає оптимальне рішення щодо управління ТК МЗ, що сприяє підвищенню ефективності функціонування. Структура СППР для встановлення економічно ефективного асортименту на добу з врахуванням енергоощадних стратегій управління представлено на Рис.1.



Рис. 1. Структура СППР управління ТК МЗ

Література

1. Савчук О.В. Дослідження можливостей використання нейронних мереж в системі підтримки прийняття рішень/О.В. Савчук, А.П. Ладанюк, // Восточно-Европейский журнал передовых технологий.– 2015. - №4/4 (74). – С. 15-19.

Реалізація системи керування апаратом для вирощування дріжджів**Ю.О. Самойленко, В.Г. Трегуб***Національний університет харчових технологій*

Апарати періодичної дії (АПД), в яких відбуваються процеси з міжфазними переходами (ПМФ) мають певні особливості, які роблять завдання їх оптимального управління доволі складним [1-3]. При оптимальному керуванні АПД у разі, коли його продуктивність обмежує продуктивність всього виробництва необхідно мінімізувати тривалість циклу АПД, а коли такого обмеження немає достатньо максимізувати вихід готового продукту, враховуючи значну долю сировини у його собівартості. Реалізація задачі оптимального керування обох варіантів можлива з допомогою кінетичної моделі міжфазних переходів, яка в цьому випадку стає одночасно і динамічною моделлю, причому зміною технологічних режимів досягаються такі значення кінетичних параметрів, які доставляють оптимум критерію керування

Перевірка розроблених алгоритмів мінімізації тривалості циклу та максимізації виходу дріжджів відбувалась шляхом імітаційного моделювання всього процесу вирощування в АПД з експериментальними та оптимальним параметрами, що визначені за відповідним алгоритмом. Результати моделювання динаміки зміни кількості накопичення біомаси, порівнюючи експериментальні та оптимальні значення, для мінімізації тривалості циклу наведені на рис. 1, для максимізації виходу дріжджів – рис. 2.

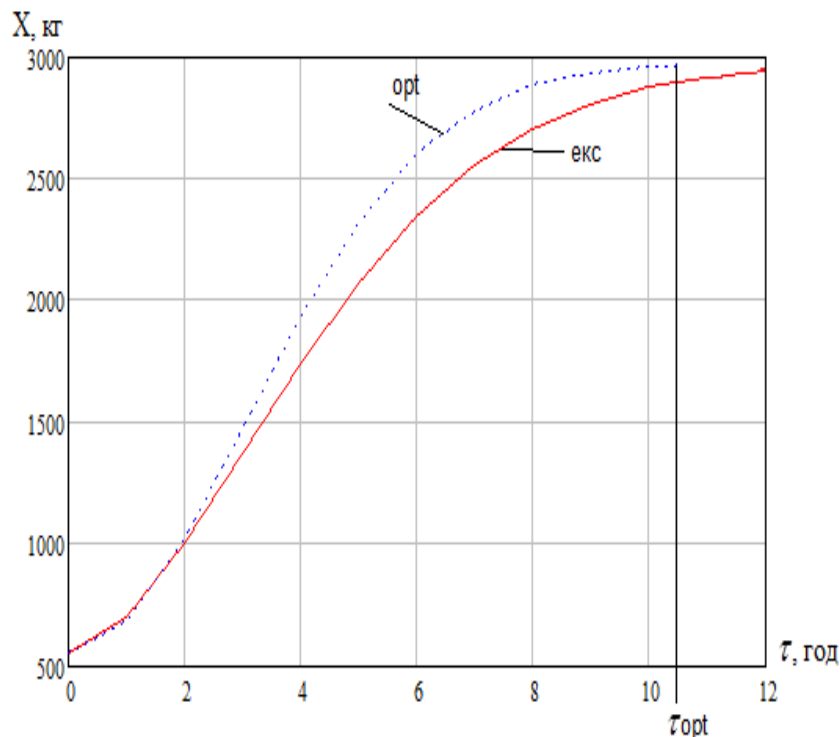


Рис. 1. Перевірка алгоритму мінімізації тривалості циклу

Для рис. 1 оптимальні параметри: $t_n=32^{\circ}\text{C}$, $pH_n=4.2$ од. рН, $K\mu=45\%$, $t=32^{\circ}\text{C}$, $pH=5.0$ од. рН, $F_n=10.5$ (м³/год)/(1м³ к.с.), $\theta_{opt}=4.37$ год, $n_{opt}=1.9721$, $\tau_{opt}=10.2$ год. Тривалість процесу вирощування зменшується на 10 %.

Для рис. 2 оптимальні параметри: $t_n=32^{\circ}\text{C}$, $pH_n=4.2$ од.рН, $K\mu=43\%$, $t=30^{\circ}\text{C}$, $pH=4.5$ од.рН, $F_n=9.8$ (м³/год)/(1м³ к.с.), $\theta_{opt}=6.84$ год, $n_{opt}=2.14$, $(X/X_m)_{opt}=0.976$. Вихід дріжджів збільшився на 2.3 %.

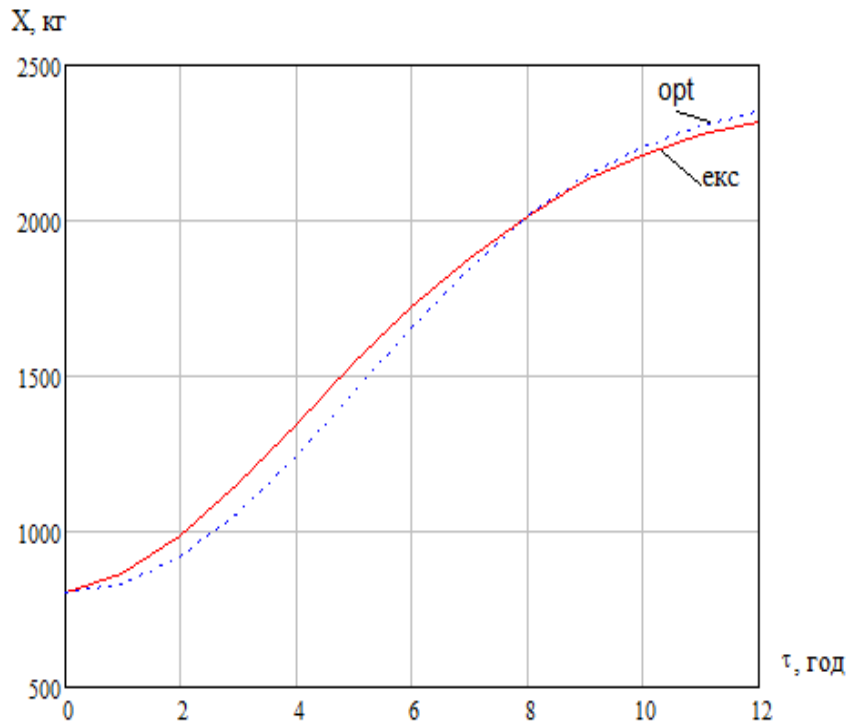


Рис. 2. Перевірка алгоритму максимізації виходу дріжджів

Отже, розроблені алгоритми оптимізації є ефективними. За допомогою імітаційного моделювання було доведено, що загальне середнє значення ефекту мінімізації тривалості циклу становить 9 %, а всього циклу – 6 %. Загальне середнє значення збільшення виходу дріжджів становить 2.4 % в порівнянні з експериментальними даними, тривалість процесу вирощування дріжджів не перевищила 12 годин.

Література

1. Трегуб В. Г. Автоматизация периодических процессов в пищевой промышленности / В.Г. Трегуб. – К.:Техніка, 1982. – 160 с.
2. Чорна (Самойленко) Ю.О. Моделювання періодичного процесу вирощування хлібопекарських дріжджів з використанням мови UML / Ю.О. Чорна (Самойленко), В.Г. Трегуб / «Енергетика і автоматика» № 1(19).- К.:Національний університет біоресурсів та природокористування України. 2014 р.- 115-123 с.
3. Трегуб В.Г. Оптимальне керування періодичними процесами з між фазними переходами / В.Г. Трегуб, Ю.О. Чорна (Самойленко) / Східно - Європейський журнал передових технологій, 6/4 (48) 2010. – С. 10-12.

Постановка задачі адаптивного керування скловарною піччю ванного типу

О.В. Ситніков

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

В системах керування складними об'єктами, що функціонують в умовах нестационарності. Широко використовуються адаптивні ПІ- та ПІД-регулятори. Мікроконтролерна техніка, в більшості випадків, реалізує метод Ціглера-Нікольса [1]. Даний метод передбачає вивід об'єктів в стан автоколивань, але маючи в ролі об'єкта скловарну піч, згідно умов експлуатації технологічним процесом виготовлення скломаси, автоколивний режим роботи недопустимий. Таким чином для даного об'єкту керування необхідно пошук оптимального методу адаптації, що забезпечить оптимальні настройки ПІД-регулятора

Процес варіння скломаси дуже енергозатратний технологічний процес[2]. Основними задачами при створенні системи керування, виступає максимальна економія пального. Цінова політика на природній газу має тенденцію збільшуватися, що квартално, тому задача зменшення використання газу, при не змінній якості вихідного продукту стоїть на першочерговому місці.

Скловаріння ведеться при температурах порядку 1400° — 1600° [3]. Для автоматичного керування режимом роботи скловарної печі, стадії варки скломаси виділяють наступні параметри параметрами: кількість і відношення витрат палива та повітря, температура газу та повітря в регенераторах, тиск та склад газу в печі, сталість рівня скломаси у ванні. Кожний з наведених параметрів впливає на температуру в печі, тому, регулюючи їх у сукупності, можна забезпечити сталість температурного режиму варіння, що у свою чергу впливає на якість скломаси.

Слід зазначити, що при створенні системи керування з адаптивним ПІД-регулятором в ролі об'єкту керування буде виступати не скловарна піч, а скломаса. Для адаптації системи керування до об'єкту керування буде відбуватися дослідження за допомогою пакета *Matlab (Simulink)*.

Таким чином основними задачами стає: розробка блоку адаптації на базі зовнішнього контура системи керування тепловим режимом нагріву скломаси, алгоритм керування витратою палива, алгоритм адаптивного керування з врахуванням максимальної температури.

Література

1. *Ивахненко, А.Г.* Техническая кибернетика. / А.Г. Ивахненко – К: Гостехиздат УССР, 1959. – 423 с.
2. *Панкова, Н. А.* Теория и практика промышленного стекловарения: Учебное пособие / Н. А. Панкова, Н. Ю. Михайленко – М: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2000. – 102с
3. *Гущин, С. Н.* Теплотехника стекловаренных печей./ С. Н. Гущин – Екатеринбург: УГТУ, 1998. – 176 с.

Технологічний моніторинг в системах управління складними технологічними об'єктами цукрового заводу

М.А. Сич, В.Д. Кишенько

Національний університет харчових технологій

Сучасні підсистеми технологічного моніторингу вирішують такі типові задачі, як: збір даних про хід технологічного процесу, отримання моделей об'єкта керування, аналіз його станів та прогнозування поведінки технологічних процесів. Розвиток підсистем технологічного моніторингу зумовлений безперервним зростанням складності керованих об'єктів і процесів з одночасним скороченням часу, що відводиться на аналіз проблемної ситуації, ідентифікацію відхилення від нормального режиму функціонування об'єкта, пошук можливих коригувальних рішень з метою впливу на об'єкт, оцінювання і розпізнавання ситуацій [1], прогнозування ситуацій, оцінку наслідків прийнятих рішень.

Стратегії сценаріїв управління відділеннями цукрового заводу будуються на основі стратегії особи, що приймає рішення, в рамках повного циклу прийняття рішення. Наступним етапом після збору і систематизації існуючої статистичної і якісної інформації, передбачено виділення основних характеристичних ознак досліджуваного процесу і взаємозв'язків, а також виділення факторів, на які реально можуть впливати суб'єкти ситуації. Побудова когнітивної моделі проблемної ситуації реалізується за допомогою методики когнітивного аналізу складних ситуацій.

Комп'ютерне моделювання опирається на методологію, технологію та алгоритмізацію розробки комп'ютерних моделей з врахуванням показників інформаційної невизначеності; організацію проведення комп'ютерного експерименту з моделлю та представлення результатів; розвиток інтелектуального моделювання, що включає діагностику та прогнозування еволюції систем і комп'ютерного аналізу причинно-наслідкових зв'язків; відстеження динаміки функціонування елементів технологічних систем, що дозволяє приймати оптимальні рішення в режимі оперативного управління [2].

Системи когнітивного моделювання можна використовувати як частину системи підтримки прийняття рішень при безпосередньому управлінні виробництвом, або при прогнозуванні перебігу технологічних процесів цукрового заводу в рамках підсистеми технологічного моніторингу.

Література

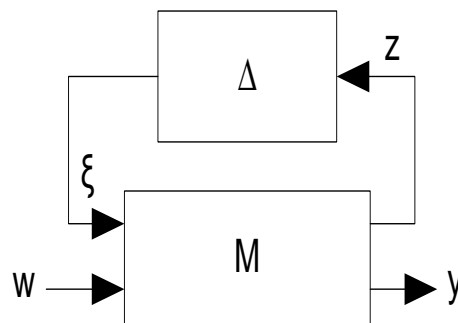
1. *Кишенько, В.Д.* Задачі технологічного моніторингу в системах керування виробничими процесами технологічних комплексів/ В.Д Кишенько.// Автоматизація виробничих процесів. – 2006. – №2(23). – С.48–52.

2. *Авдеева, З.К.* Когнитивное моделирование для решения задач управления слабоструктурированными системами (ситуациями) //З.К.Авдеева, С.В.Коврига, Д.И.Макаренко/ Институт проблем управления РАН. – 2010.– С. 26-39.

Аналіз методів синтезу робастних систем керування**М.І. Скобеліна, Д.О. Ковалюк***Національний технічний університет України «КПІ»***О.О. Ковалюк***Вінницький національний технічний університет*

Розвиток сучасної теорії керування пов'язаний з появою відносно нового класу систем – робастних. Під робастними зазвичай розуміють системи, що забезпечують деякі попередньо визначені властивості (насамперед, стійкість та динамічні характеристики в дозволених межах) за умов наявності параметричних та структурних збурень.

Універсальною і загальноприйнятою схемою опису робастних систем управління є М- Δ конфігурація [1], зображена на рис. 1.

Рис. 1. Схема М- Δ конфігурації

Відображення М позначає номінальну систему, Δ - невизначеність в описі чи функціонуванні цієї системи. Сигнали w і u позначають відповідно зовнішній вхід і вихід системи, сигнали z і ξ - вхід і вихід невизначеності.

В якості системи М, як правило, розглядається лінійне стаціонарне відображення. Невизначеність Δ передбачається невідомою, але належить деякій відомій множині D : $\Delta \in D$. Множина D може складатися з лінійних або нелінійних, стаціонарних або нестаціонарних, а також інших відображень, дозволяючи враховувати невизначеність в параметрах.

Причинами використання робастних систем для технологічних об'єктів в промисловості, зокрема хімічній є наступні види невизначеностей [2]:

1. Структурні невизначеності - коли модель процесу структурно не відповідає об'єкту управління внаслідок прийняття різних припущень і спрощень.

2. Функціональні невизначеності – коли при моделюванні процесів математичний опис не відповідає реальному порядку рівнянь.

3. Параметричні невизначеності – коли параметри та коефіцієнти моделей не є чітко визначеними, а приймають значення з певного діапазону і змінюються в процесі функціонування об'єкту.

Таким чином, задачею теорії робастного управління є аналіз і синтез систем управління, що забезпечують належну якість управління при наявності вказаних вище невизначеностей та збурень.

Для створення робастних систем управління сьогодні використовуються різні методи оптимального і робастного синтезу [3], серед яких H_∞ -синтез; H_2 -синтез; LQG-синтез; LQR-синтез та μ -синтез. Порівняння вказаних методів наведено в таблиці 1.

Таб. 1

Методи синтезу робастних регуляторів

	Переваги	Недоліки
H_∞-синтез	Працює як зі стійкістю, так і з чутливістю системи, замкнений контур завжди стійкий, прямий однопрохідний алгоритм синтезу.	Вимагає особливої уваги до параметричної робастності об'єкта керування.
H_2-синтез	Працює як зі стійкістю, так і з чутливістю системи, замкнений контур завжди стійкий, точне формування передатної функції регулятора.	Велика кількість ітерацій
LQG-синтез	Використання доступної інформації про завади.	Не гарантує запас стійкості, вимагає точної моделі об'єкта, велика кількість ітерацій.
LQR-синтез	Гарантоване забезпечення робастної стійкості, без інерційний регулятор.	Вимагається зворотний зв'язок по всьому вектору стану, вимагається точна модель об'єкта, велика кількість ітерацій.
μ-синтез	Працює з широким класом невизначеностей.	Високий порядок регулятора.

З наведеного аналізу видно, що існуючі методи мають певні переваги і недоліки. Тому актуальними є подальші дослідження щодо вибору методів розрахунку залежно від специфіки і задач керування.

Література

1. Поляк Б.Т. Робастная устойчивость и управление / Б.Т. Поляк, П.С. Щербаков. – М.: Наука, 2002. – 303 с.
2. Гриценко А.Г. Возможности использования робастных регуляторов для технологических объектов / А.Г. Гриценко, Я.В. Смітюх, А.П. Ладанюк // Східно-Європейський журнал передових технологій, №5/4 (65), 2013. – С. 19-22
3. Пупков К. А. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного Управления / К. А. Пупков; ред. Н.Д. Егупова. – М.: МГТУ им. Баумана, 2001. – 744 с.

Особливості застосування інтелектуальних систем при керуванні технологічними комплексами харчової промисловості

Я.В. Смітюх

Національний університет харчових технологій

Технологічні комплекси харчової промисловості є складними технологічними об'єктами, які характеризуються багатоцільовою поведінкою, причому пріоритетність цілей і згортка критеріїв, що відображують цілі, є змінними і залежними від обстановки, яка склалася в поточний момент функціонування. В таких умовах значно знижується ефективність управління через велику розмірність задачі синтезу керуючої дії в реальному масштабі часу. Для вирішення задач автоматизованого керування такими об'єктами доцільним є застосування інтелектуальних систем керування. При розробці систем такого типу застосовуються, як правило, наступні способи формування локальних функціональних інтелектуальних підсистем: за часовою ознакою (фазам керування та по функціональній). При формуванні інтелектуальних функціональних підсистем керування за часовою ознакою передбачається розділення загального процесу на прогнозування та оперативне керування.

Склад виділених підсистем, їх склад та взаємозв'язки визначаються цілями та критеріями, а також існуючими обмеженнями на ресурси керування.

Окрім того, доцільно було б розділити підсистеми технологічного комплексу на ряд локально координуваних ситуаційних зон, керування якими дозволяє отримати рішення поставленої задачі. Такий підхід дозволить здійснити декомпозицію загальної задачі керування. Критеріями ефективності роботи інтелектуальних систем керування у випадках виникнення виробничих ситуацій є дієвість, гнучкість, та динамічність, тобто система повинна забезпечувати мінімум часу відгуку на ситуацію будь-якої складності. Основним механізмом, що в більшості випадків закладається в основу формування інтелектуальних алгоритмів керування є методи нечіткої логіки на основі якого створюється база знань – основний компонент інтелектуальних систем інтелектуального керування[1,2]. Як показує аналіз останніх досліджень це є один з найбільш ефективних способів створення модулів інтелектуальних систем.

Такі системи керування розробляються як окремі модулі, що можуть бути інтегровані в технічну структуру сучасних програмно-технічних засобів автоматизованого керування технологічними комплексами.

Література

1. *Ладанюк А.П.* Системний аналіз складних систем управління / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко, Н.А. Заєць, І.В. Ельперін. – К.: НУХТ, 2013. – 275 с.
2. *Ротштейн А.П.* Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети / А.П. Ротштейн. – Винница.: Универсум - Винница, 1999. – 320 с.

Фазовий портрет технологічного процесу виготовлення гумовометалевих виробів

О.Л. Становський, О.Ю. Лебедева, О. Абу Шена, В.В. Бондаренко
Одеський національний політехнічний університет

В різних галузях промисловості, таких як кораблебудування, машинобудування, тощо, для гасіння вібрації та ударних хвиль використовують багатошарові амортизуючі системи, що складаються із пружних і непружних шарів, здатні гасити коливання і витримувати значне навантаження під дією зовнішнього збурення. Оптимізація таких систем в САПР є непростим завданням, оскільки необхідно враховувати істотно різні властивості матеріалів елементів системи. На жаль, існуючі методи розрахунку дозволяють враховувати тільки пружні елементи даної системи. Таким системам необхідний відповідний адаптований комплексний підхід до постановки і вирішення завдань оптимізації, що дозволяє враховувати не тільки різні властивості матеріалів елементів, але і зв'язки між елементами.

Розробка технології передбачає методи та засоби одержання таких конструкцій, причому іноді «прямий» шлях до гумометалевого виробу виявляється хибним, оскільки результат такого виробництва є нестабільним, а велика кількість виробів – бракованою. Для запобігання подібних катастроф пропонується до традиційних, існуючих систем проектування гумометалевих виробів (як автоматизованих, так і «ручних») додавати підсистему аналізу фазових траєкторій технологій, виявлення можливих точок біфуркації на фазовому портреті такої технології та розрахунок таких параметрів останньої, які при існуючих можливостях конкретного виробництва та при мінімальних втратах дозволяють обминати ці точки.

На площині, утвореній значеннями двох параметрів технології: p_1 і p_2 , створено уявний фазовий портрет деякої динамічної системи, ускладнений трьома точками біфуркації B_1 , B_2 та B_3 , в яких при потраплянні туди фазової траєкторії системи її подальший розвиток може піти суттєво різними шляхами, завдяки чому система може, в кінці кінців, опинитися в одному з фінішних станів: S_1 , S_2 , S_3 або S_4 [1]. Може статися, що «прямий» шлях від стану S_0 до бажаного стану S_3 є хибним, оскільки його траєкторія проходить близько до точки біфуркації B_3 , а «непрямий» – обминає точки біфуркації і дозволяє отримати стабільний результат. Розроблені методи та моделі дозволили створити загальну САПР-Т «RUMET», призначену для автоматизованого проектування гумово-металевих виробів будь-яких видів та складів матеріалів, а також з урахуванням викладеної вище теорії запобігання катастроф в технології.

Література

1. Автоматизоване проектування технології виготовлення гумовометалевих виробів / О. Л. Становський, О. Ю. Лебедева, О. М. А. Абу Шена, О. М. Красножон, П. С. Швець // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Харьков, 2015. – № 5/1 (77). – С. 23 – 28.

Виявлення передвісників кардинальних змін технологічних параметрів брагоректифікаційної установки з використанням флікер-шумової спектроскопії

Д.О.Стеценко, Я.В.Смітюх

Національний університет харчових технологій

Брагоректифікаційні установки (БРУ) спиртових заводів відноситься до класу складних хіміко-технологічних систем. Однією з характерних рис таких об'єктів керування є наявність ефекту інтермітансу, який представляє послідовні в часі зміни ділянок регулярного впорядкованого поведіння дисипативними просторово-тимчасовими хаотичними структуротвореннями.

Ефективне керування в таких умовах можливо тільки шляхом автоматичного визначення виникнення стрибків, сплесків, змін тенденцій розвитку об'єкта та інших точок біфуркацій, як провісників структурних якісних змін атрактивної поведінки, які вимагають принципово інших підходів в організації стратегій керування. Із цією метою в рамках задач технологічного моніторингу складним об'єктом керування пропонується реалізація задач прогнозування і діагностики системних змін в поведінці об'єкта за допомогою методу флікер-шумової спектроскопії, яка дозволяє надати інформаційну значущість нерегулярностям хаотичних проявів.

Для визначення стану системи аналізується спектр потужності $S(f)$ (f - частота) динамічної змінної $V(t)$, що представлена у вигляді часового ряду технологічного параметра. Для флікер-шуму характерний ріст $S(f)$ у межах малих частот: $S(f) \sim f^{-n}$, де $n \sim 1$. Для виявлення ефектів нестационарності в аналізованих процесах вивчається динаміка змін функцій спектра потужності $S(f)$ і різницевого моменту $\Phi^{(2)}(\tau)$ при послідовному зміщенні тестового інтервалу $[t_k, t_k + T]$, де $k = 0, 1, 2, 3, \dots$ і $t_k = k\Delta T$, по всій довжині T_{tot} , експериментального ряду даних ($t_k + T < T_{tot}$). Часові інтервали T і ΔT повинні обиратися, виходячи з фізичного змісту задачі з урахуванням передбачуваного характеру процесу, найбільш важливого для еволюції досліджуваної системи.

Очевидно, що задача виявлення характерного часу процесу орієнтована на вирішення проблеми прогнозу еволюції складної системи і, насамперед, на пошук провісників катастрофічних змін у ній.

Феномен появи "провісника", природно пов'язаний з найбільш різкими змінами залежностей $S(f)$ і $\Phi^{(2)}(\tau)$ при наближенні верхньої границі часового інтервалу усереднення t_k до моменту t_c катастрофічної події, коли в системі відбувається перебудування на всіх можливих просторових масштабах.

Розглянемо "провісники" на основі різницевого моментів $\Phi^{(2)}(\tau)$ і спектрів потужності $S(f)$, розрахованих на підставі високочастотної і низькочастотної компоненти $V(t)$. При цьому необхідно враховувати, що залежності $\Phi^{(2)}(\tau)$ надійно розраховуються лише для області зміни $[0, \alpha T]$, аргумент τ менше половини інтервалу усереднення T , так що $\alpha < 0.5$. При розрахунку залежності $S(f)$ для границь частотного діапазону $[f_{min}, f_{max}]$ будемо

вибирати: $f_{min}=(1/2\pi T)$ і $f_{max}=(1/4)(1/ t_{min})$, де t_{min} - часовий інтервал між суміжними значеннями вимірюваних динамічних змінних. У якості "провісників" катастрофічних подій будемо розглядати сплески значень індикаторів нестационарності $C(t)$, визначених мірними співвідношеннями, які визначаються на основі різницевих моментів $\Phi^{(2)}(\tau)$ і спектрів потужності $S(f)$:

$$S(f) = \int_{-T/2}^{T/2} \langle V(t)V(t+\tau) \rangle \exp(-2\pi if\tau) d\tau, \quad (1)$$

Уведені співвідношення характеризують "міру нестационарності" аналізованого процесу при переміщенні інтервалу усереднення T по осі часу на величину ΔT , зокрема, при наближенні верхньої границі часового інтервалу усереднення t_k до моменту t_c катастрофічної події.

На Рис.1, показані результати обробки часових рядів технологічних змінних БРУ спиртового заводу, з яких видно успішне прогнозування та визначення виникнення системних змін в об'єкті керування.

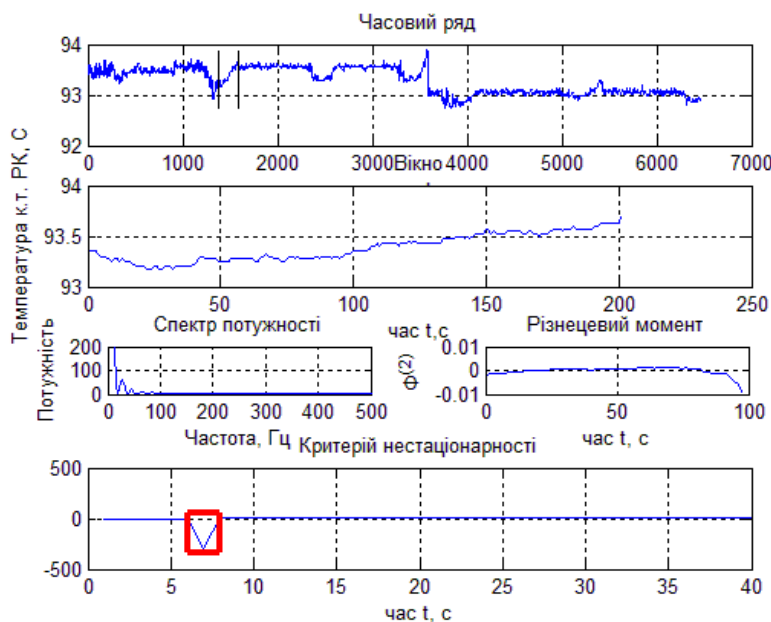


Рис. 1. Виявлення провісників системних змін температури контрольної тарілки ректифікаційної колони БРУ.

В результаті проведених досліджень і моделювання в середовищі MATLAB® на основі отриманих результатів визначено провісники кардинальних змін у поведінці брагоректифікаційної установки. Дослідження показали наявність у часових рядах низькочастотного 1/f-шуму, і відповідно можливість виявлення провісників "катастрофічних" змін поведінки системи.

Література

1. Тимашев С.Ф. Фликер-шумовая спектроскопия в анализе хаотических временных рядов/ С.Ф. Тимашев :Электрохимия. Т.39.№2. 2003.– 144 с.
2. Заика В. И. Фликкер-шумовая спектроскопия в анализе динамической системы станции дефекосатурации / В.И. Заика, В.Д. Кишенько// XXIV Международная научная конференция "Математические методы в технике и технологиях ММТТ-24", Саратов, 2011. – 39с.

Використання багатопараметричних регуляторів в автоматизованому управлінні технологічними об'єктами із суттєвим запізнюванням

Д. М. Сюмаченко

Національний університет харчових технологій

Об'єкти з ланками запізнювання відносяться до класу складних, для яких аналітичний розрахунок регуляторів пов'язаний з певними труднощами. Інформація про хід технологічного процесу надходить до регулятора із критичною затримкою, що може призвести до втрати стійкості замкнутої системи. Складність управління об'єктами з часовими затримками характеризується відношенням величини запізнення до постійної часу об'єкту: чим воно більше - тим важче домогтися необхідної якості регулювання [1].

Існуючі методи усунення впливу шкідливого запізнювання зводяться до використання спеціальних регуляторів Сміта та Ресвіка. Причому, регулятор Ресвіка має обмеження на фізичну реалізацію. Використовуються також каскадні системи. Якщо відомості про об'єкт автоматизації є обмеженими, але наявні експертні дані по управлінню, то використовується нечітка логіка, як окремо, так і в поєднанні зі стандартними алгоритмами регуляторів.

Останнім часом зменшення впливу запізнювання здійснюється за рахунок багатомірних і багатопараметричних регуляторів. Багатопараметричні регулятори містять диференціальні складові з похідними другого і третього порядків. Отримані ПДД² та ПДД²Д³ регулятори мають більшу чутливість, яка зростає зі збільшенням порядку похідної. Досліджувались також можливості використання дробових регуляторів.

В [2] приведено докази того, що дробово-степеневі регулятори в раціональній формі ПП^aД^b мають дуже складну структуру, що ускладнює їх реалізацію. Проаналізувавши характеристики системи управління з даним регулятором, виявляються його недоліки, зокрема, перерегулювання. Проаналізувавши [3], можна зробити висновки, що доцільнішим є використання більш простої структури ППД²:

$$W(p) = K_p \cdot (1 + K_I \frac{(1 + T_1 \cdot p)}{(1 + T_2 \cdot p) \cdot p} + K_D \cdot \frac{(1 + T_3 \cdot p) \cdot p}{(1 + T_4 \cdot p)}) \quad (1)$$

ППД² регулятор суттєво покращив показники якості системи (перерегулювання, тривалість перехідного процесу), попри простішу форму його реалізації (1), проте показники точності погіршились, про що говорить наявність більшої похибки.

В [4] автори пропонують до використання ПДПД та ПДД² алгоритмів регулювання. ПДПД регулятор є послідовним з'єднанням двох ПД-регуляторів і показує найкращий результат з точки зору швидкодії для розглянутого об'єкта. Не надто відстає від нього й ПДД²-регулятор, що забезпечує кращі якісні показники ніж ПД-регулятор. Проте, в джерелі досліджується об'єкт в статистиці, тому важко зробити висновки про стійкість та якість таких регуляторів

в динамічному режимі роботи при зміні як параметрів об'єкта управління, так і сигналів збурення, реакція системи на які залишається невідомою.

В ПДД2-алгоритмі додається складова, пропорційна другій похідній або прискоренню відхилення регульованого параметра з постійною часу. За аналогією можна говорити і про третю похідну, що характеризує швидкість прискорення.

Передаточна функція багатопараметричного регулятора матиме вигляд:

$$W(p) = Kp \cdot \left(1 + \frac{1}{Ti \cdot p} + Td1 \cdot p + Td2 \cdot p^2 + Td3 \cdot p^3\right) \quad (2)$$

В якості досліджуваного об'єкта автоматизації було розглянуто підігрівач дифузійного соку, робота якого описується математичною моделлю (3) у вигляді передаточної функції:

$$W(p) = \frac{0.25}{156p + 1} \cdot e^{-27p} \quad (3)$$

Показниками оцінки ефективності використання регуляторів обрано інтегральний квадратичний критерій, також проаналізовано тривалість перехідного процесу, динамічну похибку та коливальність.

Для оптимізації параметрів регуляторів використано NCD-пакет програмного забезпечення MATLAB, який автоматично перетворює дані про обмеження процесу і оптимізованих змінних в дані для вирішення проблеми оптимізації квазіньютонівським методом градієнтного пошуку [5].

В статичному режимі ПДД2Д3-регулятор дозволив отримати найкращі якісні показники. В динаміці ж, доцільним є використання ПДД2-регулятора, оскільки якісні показники системи майже не відрізняються від отриманих при використанні ПДД2Д3 алгоритму (2), так, різниця між значеннями інтегрального квадратичного критерію якості для ПДД2Д3 та ПДД2 становить 5%. Регулятор з похідною третього порядку є більш складним в налаштуванні та має дещо менший запас стійкості.

Література

1. *Гурецкий Х.* Анализ и синтез систем управления с запаздыванием / Х. Гурецкий. – М.: Машиностроение, 1974. – 328 с.
2. *Жмудь В. А.* О нецелесообразности применения дробно-степенных ПИД-регуляторов / В. А. Жмудь, А. Н. Заворин // Автоматика и программная инженерия. – 2013. - №2(4). – с. 7-21.
3. *Семенов Г. Н.* Антипомпажное керування газоперекачувальним агрегатом із застосуванням багатопараметричних регуляторів / Г. Н. Семенов, А. І. Лагойда // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2014. - №4. – с. 34-39.
4. *Лисовой Р. А.* Сравнение двух методов синтеза регулятора для объекта с запаздыванием размерностью 2x2 / Р. А. Лисовой, Н. П. Качина, В. А. Жмудь, А. Б. Колкер // Сборник научных трудов НГТУ. – 2010. № 2(60).
5. *Ritu Shakya.* Design and Simulation of PD, PID and Fuzzy Logic Controller for Industrial Application / Ritu Shakya, Kritika Rajanwal, Sanskriti Patel, Smita Dinkar // International Journal of Information and Computation Technology. – 2014. - №4. – pp. 363-368.

Автоматизований плівковий витратомір для вимірювання малих і мікровитрат газів

З.М. Теплюх, О.З. Парнета, І.В. Ділай, І.-Р.З. Кубара

Національний університет «Львівська політехніка»

Для вимірювання малих і мікровитрат газів в лабораторній практиці (зокрема, в газоаналітичній техніці) застосовують плівковий витратомір непромислового виготовлення. Плівковий витратомір реалізує абсолютний метод вимірювання витрати, що полягає у вимірюванні часу проходження рухомою рідинною плівкою між двома фіксованими відмітками мірної трубки, які визначають калібрований об'єм газу, а будова витратоміра суттєво залежить від діапазону вимірювання.

Експлуатаційні та метрологічні характеристики плівкового витратоміра визначаються: його будовою; властивостями плівкоутворюючої рідини; поверхневими властивостями мірної трубки та її форми; властивостями досліджуваного газу; якостями оптичної системи фіксування положення рухомої плівки (або границі розділу фаз); системами стабілізування швидкості газу, його тиску, форми рухомої плівки та плівки на внутрішній поверхні мірної трубки; методикою калібрування об'єму мірної трубки тощо.

Обґрунтований вибір плівкоутворюючої рідини та мірної трубки, застосування генератора плівок, пристрою відведення зруйнованих плівок, автоматичних фіксаторів положення плівки і автоматичного розрахунку витрати з врахуванням стану газу, якісна стабілізація температури, згладження імпульсів тиску та якісне градування дозволяє одержати високоточний прилад, придатний для метрологічного забезпечення промислових витратомірів і для градування лічильників газу.

З метою автоматизації вимірювань, узгодженої взаємодії всіх елементів плівкового витратоміра та забезпечення автоматичного відліку заданого способу представлення витрати мікропроцесорна система керування роботою приладу реалізує такі основні функції: підготовлення системи до виконання вимірювань; запуск генератора плівки; фіксування моментів переміщення рідинної плівки через фіксовані відмітки; визначення проміжку часу проходження плівки фіксованого об'єму мірної трубки; опитування з необхідною частотою давачів температури і тиску газового потоку; розрахунок витрати (об'ємної, масової); індикація результатів вимірювання. На сьогодні для побудови такої системи є доцільним застосування RISC-мікроконтролера, зокрема, із найбільш поширених, які продукують фірми Microchip, Atmel та інші.

Розроблена мікропроцесорна система керування плівкового витратоміра дає можливість узгодити роботу всіх його складових, що забезпечує оптимальний режим роботи приладу в цілому і автоматичного визначення потрібного виду витрати газу.

Порівняльний аналіз метрологічних характеристик контурів контролю витрати води на вході у скруббер

Є. В. Тугай, М. В. Лукінюк

Національний технічний університет України «КПІ»

Важливим режимним параметром для забезпечення нормального протікання процесу синтезу хлористого вінілу гідрохлоруванням ацетилену в газовій фазі є витрата води на вході в скруббер. Для контролю витрати води в скруббер ($Q_{\max} = 20 \text{ м}^3/\text{год}$) було розроблено два варіанти контурів автоматичного контролю витрати, запропоновано необхідні для їх реалізації засоби вимірювальної техніки (ЗВТ) з відповідними метрологічними характеристиками та розраховано сумарні похибки створених вимірювальних каналів.

Розглянемо перший варіант реалізації вимірювального каналу витрати води (рис. 1), який включає діафрагму камерну (поз. 1-1), дифманометр (1-2), прилад показувальний, реєструвальний із пристроєм сигналізації (1-3), лампи сигнальні електричні.

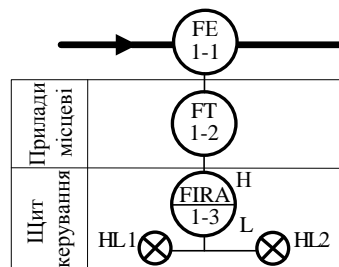


Рис. 1. Контур контролю витрати води на вході в скруббер (варіант 1)

Структурна схема вимірювального каналу представлено на рис. 2.



Рис. 2. Структурна схема вимірювального каналу:

ДФР – діафрагма; ДФМ – дифманометр; ЛЗ – лінії зв'язку; ДСК – прилад показувальний, реєструвальний із пристроєм сигналізації

Виберемо необхідні ЗВТ, що відповідають умовам задачі, це – діафрагма стандартна камерна ДКС з граничнодопустимою зведеною ($\gamma_{\text{допЗВ}}$) похибкою 1,5 %; дифманометр ДМЭР-М з класом точності ($K_{\text{ТДМ}}$) 1 і верхньою границею вимірювання $20 \text{ м}^3/\text{год}$; лінії зв'язку з класом точності ($K_{\text{ТЛЗ}}$) 0,4; автоматичний показувальний і реєструвальний прилад із вбудованим пристроєм сигналізації ДИСК-250 з класом точності ($K_{\text{ТДСК}}$) 0,5 і верхньою границею діапазону вимірювання $20 \text{ м}^3/\text{год}$. Визначимо граничнодопустиму абсолютну та середньоквадратичну похибки для діафрагми [1]:

$$\Delta t_{\text{допДКС}} = \gamma_{\text{допЗВ}} \cdot DV / 100 = 1,5(20 - 0) / 100 = 0,3 \text{ м}^3/\text{год}, \quad (1)$$

$$\sigma_{\text{ДКС}} = \Delta t_{\text{допДКС}} / K_{\text{н0,95}} = 0,525 / 1,96 = 0,153 \text{ м}^3/\text{год}, \quad (2)$$

де $K_{\text{н0,95}}$ – коефіцієнт; для довірчої ймовірності $P_{\text{д}} 95\%$ $K_{\text{н0,95}} = 1,96$.

За формулами (1) та (2) обрахуємо граничнодопустиму абсолютну та середньо-квадратичну похибки для всіх інших ЗВТ та вимірювального каналу (ВК) в цілому: $\Delta_{\text{допДМ}} = 0,2 \text{ м}^3/\text{год}$; $\sigma_{\text{ДМ}} = 0,102 \text{ м}^3/\text{год}$; $\Delta_{\text{допЛЗ}} = 0,08 \text{ м}^3/\text{год}$; $\sigma_{\text{ЛЗ}} = 0,041 \text{ м}^3/\text{год}$; $\Delta_{\text{допВП}} = 0,1 \text{ м}^3/\text{год}$; $\sigma_{\text{ВП}} = 0,051 \text{ м}^3/\text{год}$; $\Delta_{\text{допВК}} = \pm 0,382 \text{ м}^3/\text{год}$; $\sigma_{\text{ВК}} = 0,195 \text{ м}^3/\text{год}$; $\gamma_{\text{допВК}} = \pm 1,91 \%$. Отже, аналізований вимірювальний канал витрати відповідає класові точності 2, а дійсне значення вимірюваної витрати становитиме $Q_{\text{д}} = Q_{\text{вим}} \pm 0,382 \text{ м}^3/\text{год}$.

Для другого варіанта реалізації вимірювального каналу витрати води (рис. 3) вибрано такі ЗВТ: ротаметр пневматичний РПФ-16ЖУЗ (1-1) з класом точності ($K_{\text{трМФ}}$) 2,5, діапазоном вимірювання (ДВ) 0...20 $\text{м}^3/\text{год}$; пневмоелектричний перетворювач МТМ 4000РІ з $P_{\text{вх}} = 20 \dots 100 \text{ кПа}$, $I_{\text{вих}} = 0 \dots 5 \text{ мА}$ і класом точності 0,5 (1-2); аналого-цифровий перетворювач АЦП2 класу точності 0,25 (1-3); індикатор технологічний мікропроцесорний ІТМ-12 з класом точності 0,2.

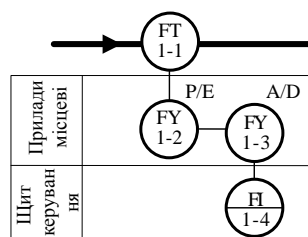


Рис. 3. Контур контролю витрати води на вході в скруббер (варіант 2)

Здійснивши такі ж розрахунки, як у попередньому випадку, отримаємо значення граничнодопустимих абсолютних і середньо-квадратичних похибок для всіх запропонованих ЗВТ та вимірювального каналу в цілому, а саме: $\Delta_{\text{допРПФ}} = 0,5 \text{ м}^3/\text{год}$; $\sigma_{\text{РПФ}} = 0,255 \text{ м}^3/\text{год}$; $\Delta_{\text{допЛЗ}} = 0,08 \text{ м}^3/\text{год}$; $\sigma_{\text{ЛЗ}} = 0,04 \text{ м}^3/\text{год}$; $\Delta_{\text{допМТМ}} = 0,1 \text{ м}^3/\text{год}$; $\sigma_{\text{МТМ}} = 0,051 \text{ м}^3/\text{год}$; $\Delta_{\text{допАЦП}} = 0,05 \text{ м}^3/\text{год}$; $\sigma_{\text{АЦП}} = 0,026 \text{ м}^3/\text{год}$; $\Delta_{\text{допІТМ}} = 0,04 \text{ м}^3/\text{год}$; $\sigma_{\text{ІТМ}} = 0,02 \text{ м}^3/\text{год}$; $\Delta_{\text{допВК}} = \pm 0,5194 \text{ м}^3/\text{год}$; $\sigma_{\text{ВК}} = 0,265 \text{ м}^3/\text{год}$; $\gamma_{\text{допВК}} = \pm 2,597 \%$. Отже, вимірювальний канал витрати відповідає класу точності 3, а дійсне значення вимірюваної витрати становитиме $Q_{\text{д}} = Q_{\text{вим}} \pm 0,52 \text{ м}^3/\text{год}$.

Здійснений порівняльний аналіз варіантів побудови каналів вимірювання витрати води на вході в скруббер показав, що більш високу точність вимірювання забезпечує перший варіант. Розрахунок вартості обох вимірювальних каналів показав, що вартість першого варіанту вимірювального каналу вища: 5620 грн, а більш дешевим, попри більшу кількість ЗВТ, є другий – 4714 грн. Отже, залежно від критерію вибору: точність / вартість – можна обрати той чи той варіант реалізації вимірювального каналу витрати води на вході в скруббер.

Література

1. Методика определения обобщенных метрологических характеристик измерительных каналов ИИС и АСУ ТП по метрологическим характеристикам агрегатных средств измерений : РД 153-34.0-11.201-97. Введ. 01.02.1999 [Электронный ресурс] / ОАО «ОРГРЭС». – М., 1999. – Режим доступа: http://standartgost.ru/g/РД_153-34.0-11.201-97, своб. – Загл. с экрана. – Язык рус.

УДК 631.365.22+621.317

О исследовании робастной устойчивости зерносушилки с кипящим слоем каскадного типа

М. А. Федотова, С.И. Осадчий, И.А. Скрынник
Кировоградский национальный технический университет

В нашем университете была разработана и защищена новая конструкция зерносушилки, принцип действия которой основан на кипящем слое. В наше время, когда энергоресурсы дорожают день ото дня, важность внедрения установок, которые характеризуются интенсификацией тепло-массообменных процессов, очень актуальна. Со временем эксплуатации параметры объекта могут меняться, что может прямо повлиять на устойчивость самой системы. Поэтому при разработке САУ таким объектом нужно предусмотреть этот момент.

Нами разработана методика [2] исследования робастной устойчивости многомерного объекта на основе известных полиномов Харитонова и теоремы о граничном коэффициенте.

Пусть МПФ замкнутой системы, рассчитана для случая номинальной модели зерносушилки описывается как $Fu_no\ min$, тогда для параметрически-возмущённой модели объекта замкнутая система будет иметь вид матрицы Fu_10 . Структура данных матриц такая:

$$Fu = \begin{bmatrix} Fu(1,1) & Fu(1,2) \\ Fu(2,1) & Fu(2,2) \end{bmatrix} \quad (1)$$

Где каждый её элемент (включая числитель и знаменатель) приведён к стандартному полиномиальному виду, такому что

$$Fu(i, j) = \frac{a_{12}s^0 + a_{11}s^1 + \dots + a_0s^{12}}{b_{12}s^0 + b_{11}s^1 + \dots + b_0s^{12}} \quad (2)$$

Коэффициенты элементов двух матриц сведены в табл. 1

Исходя из методики [1], первым делом нужно сформировать полиномы Харитонова для числителя и знаменателя каждого из элементов матриц $Fu_no\ min$ и Fu_10 . В результате чего четыре базовых полинома Харитонова для числителя $K_A^i(s)$ с коэффициентами a_{ij} и знаменателей $K_B^i(s)$ с коэффициентами b_{ij} МПФ (1) приведены к общей структуре [1]

Перебор неповторяющихся вариантов отношений полиномов числителя и знаменателя $Gij = \frac{K_A^i(s)}{K_B^j(s)}$ (семей) с учётом общих составляющих двух матриц показал, что семей 25.

На следующем этапе в ППП MatLab были посчитаны для каждой из перечисленных дробей H_∞ - норма и выбрано максимальное значение, которое соответствует определённой H_∞ -норме. Обозначим его как $|Gij(s)|_{\infty\max}$, (оно понадобится для определения граничного коэффициента H_∞ -нормы).

$$\begin{array}{lll}
|G_{1_11}|_{\infty} = 19,8793 & |G_{1_21_1}|_{\infty} = 13,1586 & |G_{1_21_3}|_{\infty} = 15,453 \\
|G_{2_11}|_{\infty} = 17,1066 & |G_{2_21_1}|_{\infty} = 13,79806 & |G_{2_21_3}|_{\infty} = 15,453 \\
|G_{3_11}|_{\infty} = 17,1148 & |G_{3_21_1}|_{\infty} = 65,6862 & |G_{3_21_3}|_{\infty} = 18,4206 \\
|G_{4_11}|_{\infty} = 19,8553 & |G_{4_21_1}|_{\infty} = 50,0073 & |G_{4_21_3}|_{\infty} = 31,8686 \\
& & |G_{1_12}|_{\infty} = 80,0404 \\
|G_{1_21_2}|_{\infty} = 11,76778 & |G_{1_21_4}|_{\infty} = 21,622 & |G_{1_22}|_{\infty} = 56,531 \\
|G_{2_21_2}|_{\infty} = 11,2648 & |G_{2_21_4}|_{\infty} = 24,122 & |G_{2_22}|_{\infty} = 58,735 \\
|G_{3_21_2}|_{\infty} = 37,9124 & |G_{3_21_4}|_{\infty} = 19,634 & |G_{3_22}|_{\infty} = 24,713 \\
|G_{4_21_2}|_{\infty} = 45,4613 & |G_{4_21_4}|_{\infty} = 23,295 & |G_{4_22}|_{\infty} = 26,703
\end{array} \tag{3}$$

Тогда граничный коэффициент α , что и есть мерой робастности, рассчитывается по формуле и равен:

$$\alpha = \frac{1}{|G_{ij}(s)|_{\infty \max}} = \frac{1}{80,0404} = 0,01249 \tag{4}$$

Согласно теореме о граничном коэффициенте, замкнутая САУ остаётся устойчивой, если разница по модулю H_{∞} -нормы номинальной ($|H_{ном}|_{\infty}$) и H_{∞} -параметрически-возмущённой ($|H_{ПВ}|_{\infty}$) модели не превышает граничного коэффициента α , то есть

$$|H_{ПВ}|_{\infty} - |H_{ном}|_{\infty} \leq \alpha \tag{5}$$

Для номинальной и параметрически-возмущённой замкнутых систем в ППП MatLab были посчитаны нормы, что составили: $|H_{ПВ}|_{\infty} = 59,103$; $|H_{ном}|_{\infty} = 59,094$. не трудно убедиться, что параметрически-возмущённая замкнутая система будет оставаться устойчивой, так как модуль разницы составляет $59,103 - 59,094 = 0,009$, что конечно же меньше α .

Выводы. Используя разработанную ранее методику [1], нами была исследована робастная стойкость замкнутой параметрически-возмущённой системы, объектом управления которой есть зерносушилка, которая являет собой многомерный объект с распределёнными параметрами и доказано, что даже при изменении этих параметров замкнутая система будет оставаться устойчивой.

Литература

1. *Осадчий С.І.* Визначення структури і параметрів математичної моделі зерносушильної установки з киплячим шаром в реальних експлуатаційних умовах/ С.І. Осадчий, М.О. Калита, І.О. Скриннік // Збірник наукових праць КНТУ.– Кіровоград: КНТУ, 2008.– С. 345-349.

2. *Федотова М.О.* Методика исследования робастной устойчивости системы автоматического управления тепловым объектом//Сборник научных трудов международной научно-практической конференции Гданськ, 29.06.2015-30.06.2015» С. 10-13 – Режим доступа [http://конференция.com.ua/files/zbornik_42_7_gdansk_30_06_2015.pdf]

Модернізація технологічної схеми виробництва нітриту калію

А.А. Цвіль, Д.О. Ковалюк

Національний технічний університет України «КПІ»

Нітрит калію – сіль калію з азотистої кислоти, що має широкий спектр застосування: в якості харчового барвника та стабілізатора, для діазотування при виробництві азобарвників, розпізнавання амінів, як сенсibilізатор. Сучасними виробниками нітриту калію з європейським ім'ям виступають німецька компанія Sigma-Aldrich та компанія Gentschem BV (Нідерланди).

Існує декілька технологій отримання даної солі, найбільш поширеною з яких є конверсійний метод виробництва – обмінне розкладання розчину K_2CO_3 та $NaNO_2$ під дією температури (рис. 1).

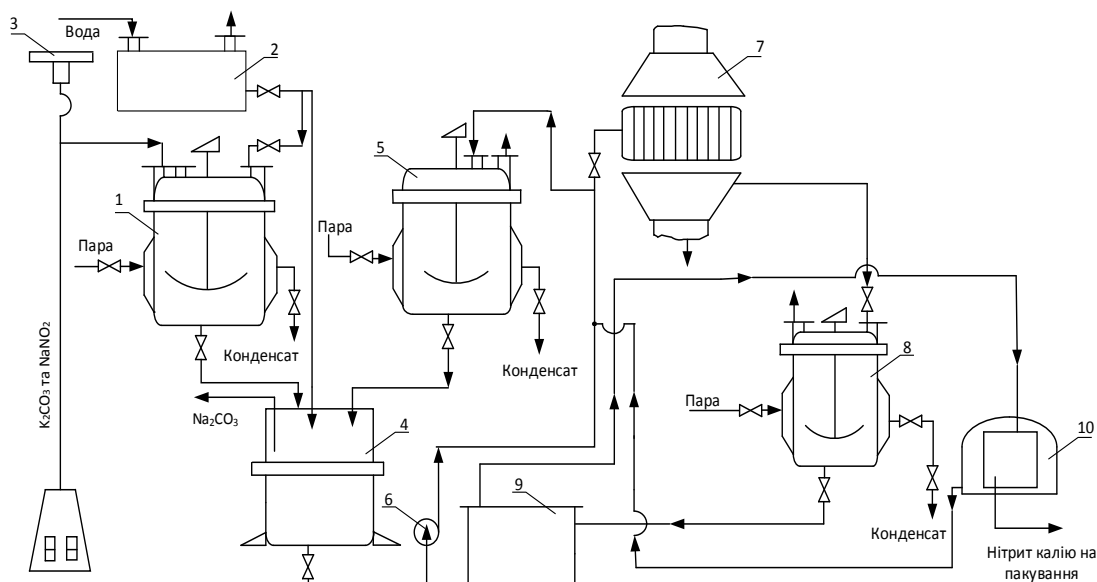


Рис. 1. Схема виробництва нітриту калію

У реактор №1 з напірного бака 2, заливається дистильована вода, де вона нагрівається до 80...90 °С. Після цього електротельфером при постійному перемішуванні у реактор №1 поступово засипають K_2CO_3 та $NaNO_2$. Ця стадія процесу зводиться до випарювання розчину до певної густини у реакторі №1. При цьому в розчині залишається основна маса KNO_2 , а карбонат натрію випадає в осад. Отриманий розчин фільтрують на нутч-фільтрі. Далі його перекачують з нутч-фільтра відцентровим насосом на вторинне випарювання у реакторі №2. Упарювання проходить за температури 110 °С. Після природного охолодження розчину до 60 °С його знову фільтрують на нутч-фільтрі, потім – на рамному фільтр-пресі. Далі цей розчин спрямовується у реактор №3 для концентрування. Цей розчин охолоджується в реакторі до 70 °С при працюючій мішалці і подається в кристалізатор. Кристалізація KNO_2 є завершеною за температури суспензії 25...30 °С. Масу нітриту калію виділяють від маточного розчину в центрифугі 10. Готовий продукт іноді підсушують за температури 60...70 °С.

Вузькими місцями такої схеми виробництва є:

1. Затримка ходу процесу під час очікування природного охолодження розчину в випарному реакторі №2 до необхідної температури;
2. Почергове завантаження випарного реактора №1. Спочатку необхідно подати перегріту пару, потім при включеній мішалці залити дистильовану воду, а в кінці – засипати суміш вихідних солей.

Для усунення вказаних вище недоліків і, відповідно до підвищення продуктивності рекомендується впровадження наступних змін у технологічній схемі (рис. 2):

1. Для зменшення витрат часу на природне охолодження розчину у випарному реакторі №2 - встановити конденсатор-холодильник на виході з випарного реактора №2.
2. Для уникнення необхідності почергового завантаження випарного реактора №1 - додати теплообмінник нагріву води і резервуар для змішування вихідних солей до їх потрапляння у випарний реактор №1.

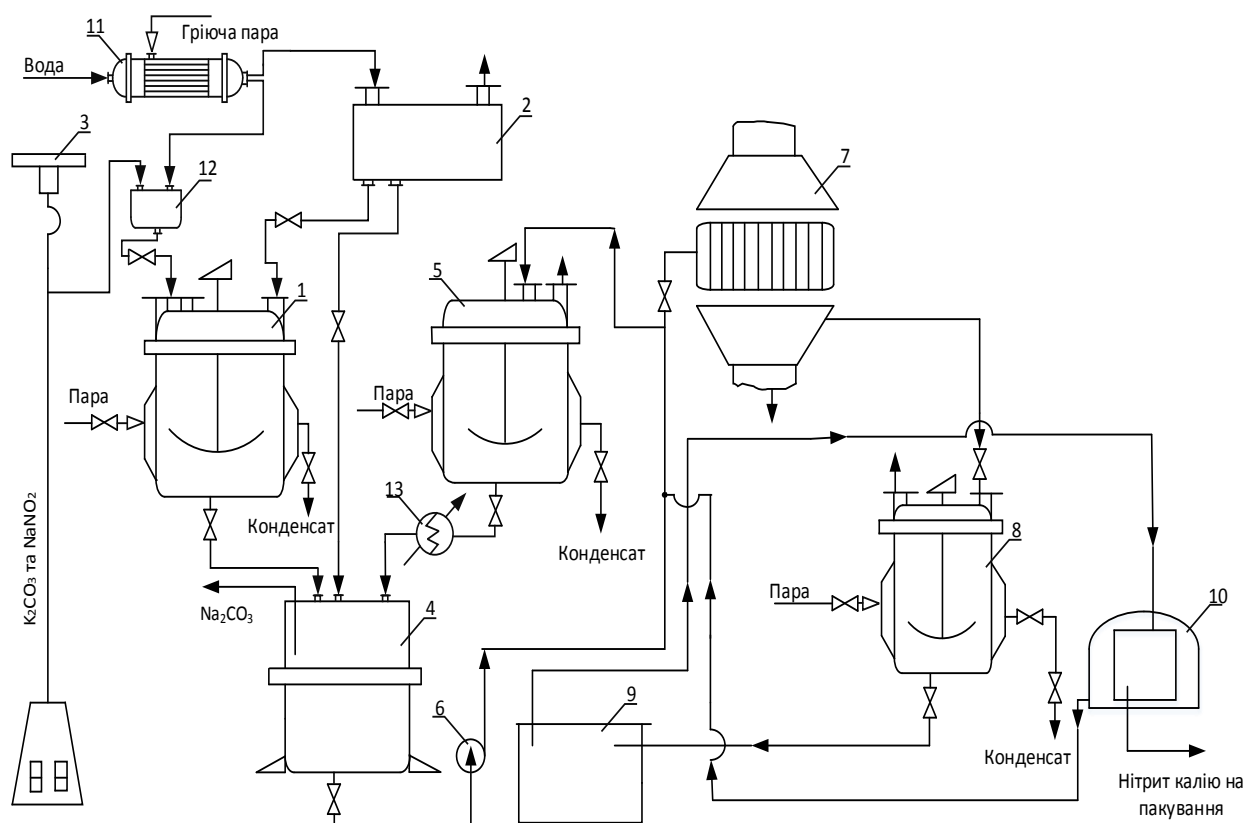


Рис. 2. Модернізована схема виробництва

11 – трубчатий теплообмінник; 12 – змішувальний резервуар; 13 – конденсатор-холодильник.

Література

1. Лукінюк, М. В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Автоматизація і комп'ют.-інтегр. технології / М. В. Лукінюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 236 с. : іл. – Бібліогр.: с. 230–231. – 200 пр. – ISBN 978-966-622-287-2.

Автоматизація процесу вимірювання шорсткості внутрішньої поверхні вимірювального трубопроводу

Б.І. Чабан, Л.В. Лесовой

Національний університет "Львівська політехніка"

Економія плинних енергоносіїв, до яких відноситься і природний газ, є важливим завданням для України. Одним із кроків до виконання цього завдання є підвищення точності вимірювання витрати та кількості природного газу за змінного перепаду тиску [1]. Однією із вхідних величин для цих вимірювань є еквівалентна шорсткість внутрішньої поверхні вимірювального трубопроводу (ВТ) $R_{ш}$. Тому підвищення точності визначення еквівалентної шорсткості внутрішньої поверхні ВТ в реальному часі є актуальною задачею.

Еквівалентну шорсткість внутрішньої поверхні ВТ визначають шляхом непрямого її вимірювання за рівнянням Коулбрука-Уайта через коефіцієнт λ гідравлічного опору тертя природного газу об внутрішню поверхню ВТ [1].

Коефіцієнт гідравлічного опору λ тертя природного газу знаходимо із системи диференціальних рівнянь руху природного газу, яка утворена із рівняння закону збереження енергії потоку природного газу та рівняння закону збереження маси потоку природного газу [2]

$$\begin{cases} \frac{dp}{\rho} + \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{v^2}{2} dx = 0 \\ q_m = \rho \cdot v \cdot F = \text{const} \end{cases}, \quad (1)$$

де dp - зміна тиску природного газу на довжині прямолінійної ділянки l до звужувального пристрою; ρ - густина природного газу; v - лінійна швидкість природного газу у ВТ; dx - елементарна ділянка газопроводу; q_m - масова витрата природного газу; F - площа поперечного перерізу ВТ.

Розв'язуючи систему рівнянь (1) отримуємо рівняння

$$p_2^2 - p_1^2 + \frac{\lambda \cdot q_m^2 \cdot p}{D \cdot \rho \cdot F^2} \cdot l = 0, \quad (2)$$

де p_1 - тиск природного газу на відстані l від стандартної діафрагми; p_2 - тиск природного газу на вхідному торці стандартної діафрагми. Тиск природного газу на відстані l від стандартної діафрагми визначаємо, вимірявши тиск природного газу на вхідному торці стандартної діафрагми та втрати тиску Δp_1 між вхідним торцем стандартної діафрагми та на відстані l від стандартної діафрагми, які виникають за рахунок тертя природного газу об стінку ВТ (див. рис. 1),

$$p_1 = p_2 + \Delta p_1. \quad (3)$$

З рівнянь (2) і (3), отримаємо рівняння для визначення коефіцієнта гідравлічного опору тертя природного газу

$$\lambda = \frac{\Delta p_1 \cdot (2 \cdot p_2 + \Delta p_1) \cdot \rho \cdot D^3}{p \cdot \text{Re}^2 \cdot \mu^2 \cdot l}, \quad (4)$$

де \bar{p} - середнє значення тиску на ділянці газопроводу між точками відбору значень тиску p_2 і p_1 .

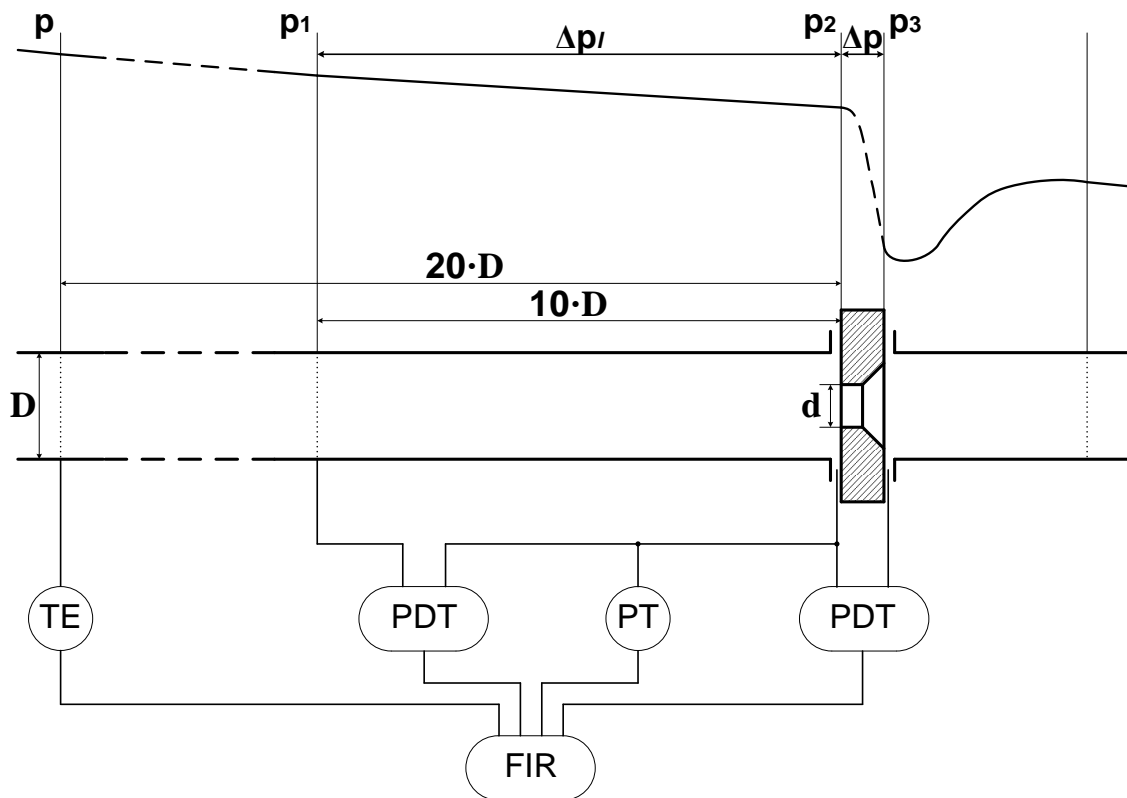


Рис. 1. Функціональна схема автоматизації вимірювання еквівалентної шорсткості внутрішньої поверхні вимірювального трубопроводу

Підставивши вираз (4) у рівняння Коулбука-Уайта [1] отримаємо рівняння для визначення еквівалентної шорсткості внутрішньої поверхні ВТ

$$R_{III} = 3.71 \cdot D \cdot 10^{-\frac{Re \cdot \mu}{2 \cdot \sqrt{\Delta p_1 \cdot (2 \cdot p_2 + \Delta p_1) \cdot \rho \cdot D^3}} \cdot \bar{p} \cdot l} - 9.34 \cdot \mu \cdot \sqrt{\frac{\bar{p} \cdot l}{\Delta p_1 \cdot (2 \cdot p_2 + \Delta p_1) \cdot \rho \cdot D}}, \quad (5)$$

В цій статті отримано нову аналітичну залежність для визначення еквівалентної шорсткості R_{III} внутрішньої поверхні ВТ в реальному часі.

Література

1. Метрологія. Вимірювання витрати та кількості рідини й газу із застосуванням стандартних звужувальних пристроїв. Частина 1. Принцип методу вимірювань та загальні вимоги. (ГОСТ 8.586.1-2005 (ИСО 5167-1:2003), IDT; ISO 5167-1:2003, NEQ) [Текст]: ДСТУ ГОСТ 8.586.1:2009. – [Чинний від 2010-04-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 98 с. – (Національний стандарт України).

2. Лесовой Л.В. "Порівняльний аналіз розподілу тиску природного газу у похилому та горизонтальному трубопроводі"/ Л.В. Лесовой, Л. Близняк, Вісник. Теплоенергетика. Інженерія довікля. Автоматизація - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2002. - С. 56-60.

Алгоритм контролю параметрів вібрації теплоенергетичного агрегату енергогенеруючої станції

С.В. Шантир

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

Основною задачею пристрою моніторингу параметрів вібрації теплоенергетичного агрегату енергогенеруючої станції є виявити факт перевищення параметром вібрації рівня встановленого нормативами. Встановлено, що вібровимірювальний сигнал (ВВС) має структуру, складові якої містять інформацію про технічний стан окремих елементів конструкції теплоенергетичного агрегату [1]. В діючих системах контролю параметрів вібрації в якості основного інформативного параметру ВВС використовують поточне вибіркоче середньоквадратичне значення (СКЗ) віброшвидкості, знайдене на інтервалі стаціонарності

$$\sigma_v(t) = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t-T}^t v^2(t) dt} \quad (1)$$

Такий підхід в багатьох випадках задовольняє вимоги до системи контролю параметрів вібрації об'єкту, але для систем моніторингу та прогнозування задача підвищення інформативності та достовірності результату визначення параметрів вібрації залишається актуальною.

Постановка задачі – розробка алгоритму процедури допускового контролю основних структурних складових ВВС для моніторингу та прогнозування параметрів вібрації теплоенергетичного агрегату енергогенеруючої станції.

Алгоритм процедури допускового контролю параметрів структурних складових ВВС. Допусковий контроль параметру вібрації, як процедура моніторингу та прогнозування, представляє задачу класифікації. ВВС представляє випадковий процес і в залежності від тривалості та розташування інтервалу спостереження може бути прийнятим або як стаціонарний, або як нестаціонарний [2].

На практиці обробки ВВС широко використовується стохастична модель виду

$$v(t) = s(t) + n(t), \quad (2)$$

де $s(t)$ - циклічна складова ВВС; $n(t)$ - випадкова складова ВВС.

Для кожної складової моделі встановимо відповідні інформаційні параметри:

- вибіркоче СКЗ циклічної складової ВВС

$$\sigma_s(t) = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t-T}^t s^2(t) dt}; \quad (3)$$

- вибіркоче СКЗ випадкової складової ВВС

$$\sigma_n(t) = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t-T}^t n^2(t) dt}. \quad (4)$$

Не стаціонарність ВВС враховується встановленням відповідних статистик ВВС: $w(\sigma_v)$ - щільність розподілу СКЗ; $w(\sigma_s)$ - щільність розподілу СКЗ циклічної складової; $w(\sigma_n)$ - щільність розподілу СКЗ випадкової складової.

Запропонований алгоритм 2-канальний (рис. 1), що дозволяє контролювати інформаційні параметри циклічної та випадкової складових ВВС окремо. Вимірювальний сигнал з виходу первинного вимірювального перетворювача (ПВП) подається на селектор циклічної складової ВВС та компенсатор. Селектор циклічної складової ВВС являє собою фільтр гребінчастого спектру, а випадкова складова ВВС виділяється способом компенсації циклічної складової ВВС. З виходів селектора циклічна складова вимірювального сигналу поступає на вимірювач циклічної складової та на компенсатор каналу вимірювання випадкової складової. На виходах кожного з каналів отримуємо вибіркові значення СКЗ циклічної (3) та випадкової (4) складових ВВС, які подаються на порогові пристрої, встановлені в кожному з каналів. Результат контролю, узагальнене рішення, приймається на основі результатів контролю складових ВВС, отриманих з двох окремих каналів.

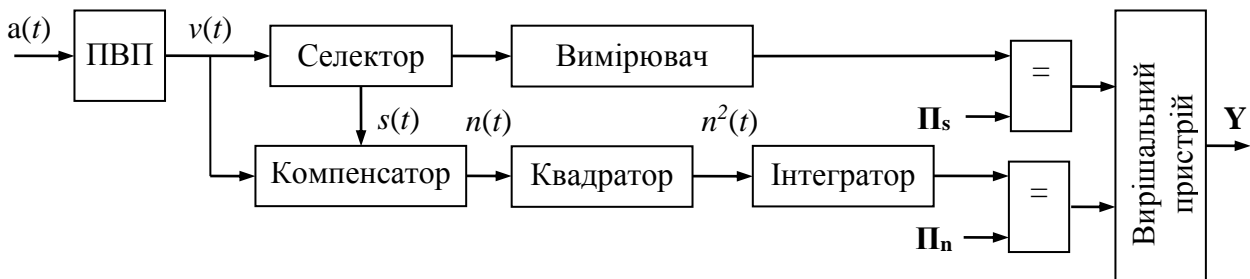


Рис.1. Алгоритм допускового контролю структурних складових ВВС

Алгоритм контролю параметрів вібрації теплоенергетичного агрегату енергогенеруючої станції при реалізації на мікроконтролері блоку моніторингу забезпечує роботу в режимі реального часу при обробці ВВС в частотному діапазоні до 1000 Hz з часом встановлення 0,4 s.

Висновки. Запропонований алгоритм оптимальної обробки вібровимірювального сигналу для моніторингу та прогнозування параметрів вібрації теплоенергетичного агрегату енергогенеруючої станції знижує дію випадкових факторів, підвищує інформативність та достовірність результатів моніторингу.

Література

1. Генкин, М.Д. Виброакустическая диагностика машин и механизмов/М.Д.Генкин, А.Г.Соколова. – М.: Машиностроение, 1987. – 288 с.
2. Бендат Дж. Прикладной анализ случайных данных: Пер. с англ./ Дж. Бендат, А. Пирсол. – М.: Мир, 1989. – 540 с.: ил.

Формалізація процесу функціонування випарної установки в складі теплоенергетичного комплексу

О.В. Школьна

Національний університет харчових технологій

Випарна установка (ВУ) цукрового заводу (ЦЗ), що призначена для отримання сиропу певної якості з очищеного дифузійного соку шляхом випарювання з дотриманням технологічного регламенту, безумовно, є важливою складовою технологічного комплексу. Робота наступних ділянок виробничого процесу залежить від якості сиропу отриманого з ВУ. Вміст сухих речовин не має перевищувати 65% СР (на деяких заводах 70% СР), а кольоровість має буди мінімальною. Випарна установка є складною технологічною системою, яка характеризується нелінійністю, багатомірністю, нестаціонарністю, багатозв'язністю та високим рівнем невизначеності, тому її автоматизація вимагає сучасних підходів. В багатьох існуючих автоматизованих системах управління випарними установками цукрового виробництва остання розглядається, як складова лише технологічного комплексу цукрового заводу, але не менш важливу роль ВУ виконує у складі теплоенергетичного комплексу. Гріюча пара, що подається з колектора пари на І корпус випарної установки, використовується для випарювання води з соку, в результаті чого утворюється вторинний пар І корпусу. Користувачами вторинної пари першого корпусу є не лише наступний корпус ВУ, а й деякі користувачі вторинної пари за межами ВУ. Так само вторинна пара наступних корпусів використовується на різних ділянках технологічного процесу до або після випарної установки. Серед користувачів вторинної пари ВУ можна виділити вакуум-апарати І-ІІ продуктів, підігрівники соку та сиропу (детальніше на Рис.1).

Для проведення аналізу розподілу вторинної пари ВУ ЦЗ було обрано CASE-засіб верхнього рівня BPwin, що підтримує методології IDEFO (функціональна модель), IDEF3 (Workflow Diagram) і DFD (Діаграма DataFlow)[2]. Функціональна модель призначена для опису існуючих бізнес-процесів на підприємстві (так звана модель AS-IS) і ідеального стану речей - того, до чого потрібно прагнути (модель TO-BE). Методологія IDEFO передбачає побудову ієрархічної системи діаграм - одиничних описів фрагментів системи. Спочатку проводиться опис системи в цілому та її взаємодії з навколишнім світом (контекстна діаграма), після чого проводиться функціональна декомпозиція - система розбивається на підсистеми і кожна підсистема описується окремо (діаграми декомпозиції). Потім кожна підсистема розбивається на більш дрібні і так далі до досягнення потрібного ступеня подробиці. Після кожного сеансу декомпозиції проводиться сеанс експертизи: кожна діаграма перевіряється експертами предметної області. Така технологія створення моделі дозволяє побудувати модель, адекватну

предметної області на всіх рівнях абстрагування. Діаграма дерева вузлів показує ієрархію робіт у моделі і дозволяє розглянути всю модель повністю.

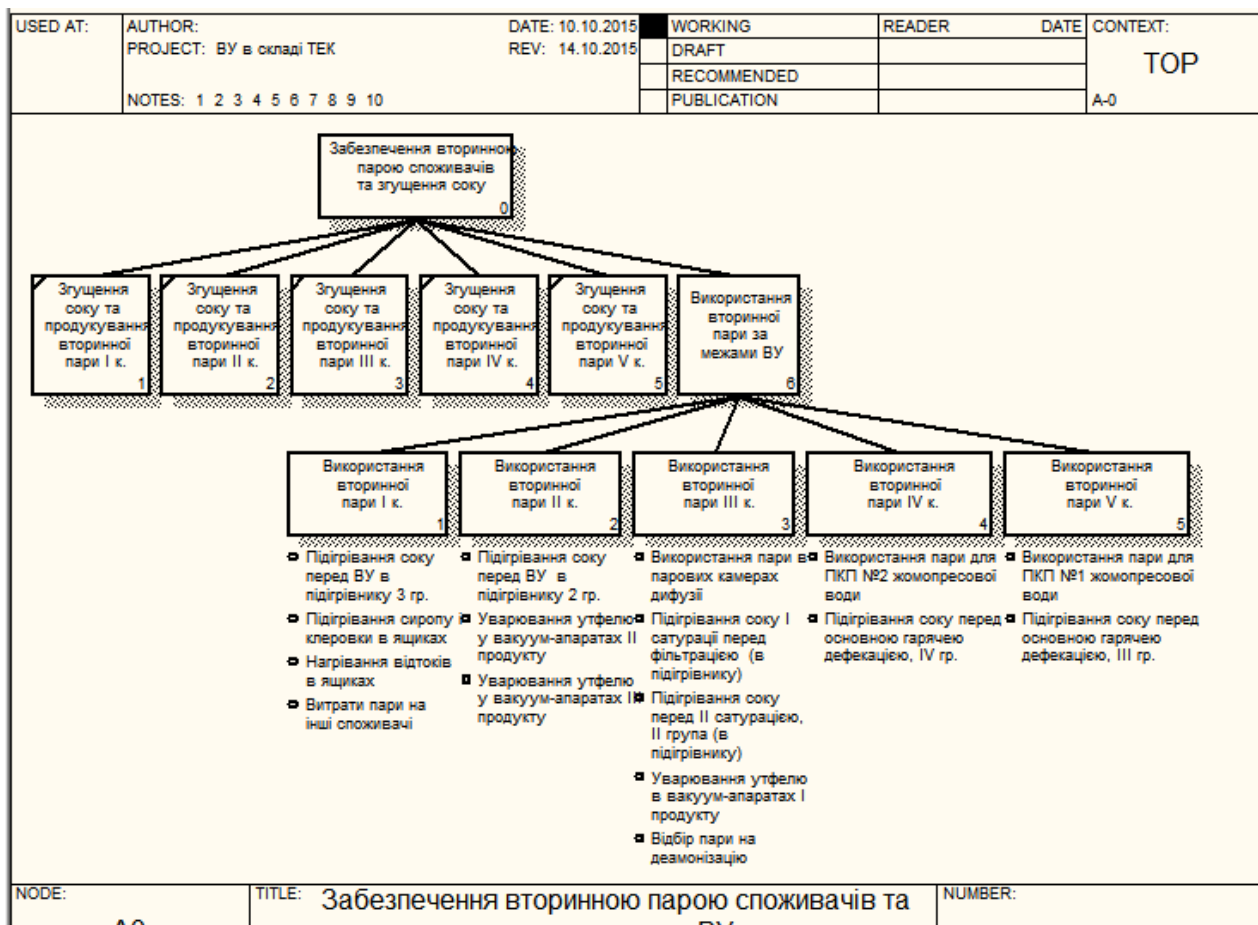


Рис. 1. Діаграма дерева вузлів моделі розподілу вторинної пари ВУ між користувачами

В результаті побудовано модель розподілу вторинної пари ВУ ЦЗ між користувачами в нотації IDEFO з точки зору головного теплоенергетика заводу. Розглянутий процес починається з етапу надходження гріючої пари з колектора пари на I корпус ВУ та закінчується утворенням відпрацьованої пари, що знизилася свій потенціал в результаті передачі тепла користувачам вторинної пари. На Рис. 1. наведено діаграму дерева вузлів, що показує ієрархію робіт у моделі.

В статті показано можливість використання засобів комп'ютерного моделювання BPwin (AllFusion Process Modeler) фірми Computer Associates Technologies для аналізу випарної установки в складі теплоенергетичного комплексу, що використовується в задачах аналізу та синтезу системи керування. Наведена методика є одним з видів формалізації процесу функціонування випарної установки в складі теплоенергетичного комплексу.

Література

1. Похилько, А. Ф. CASE-технология моделирования процессов с использованием средств BPWin и ERWin учебное пособие / А. Ф. Похилько, И. В. Горбачев. – Ульяновск: УЛГТУ, 2008. – 120 с.

Підвищення якості та ефективності автоматичних систем регулювання**Д.А. Шумигай***Національний університет харчових технологій*

На промислових установках основа економічного ефекту від АСУТП - якість роботи системи регулювання. Основний недолік діючих систем регулювання, що знижує прибуток підприємств, - "слабкі (всережимні) настройки" контурів на процес. Першопричиною ослаблених налаштувань і зниженої якості функціонування систем регулювання є досить часті зміни характеристик об'єкта. Ці зміни викликані змінним режимом роботи об'єктів, властивостями регулюючих органів, взаємозалежністю контурів в багатовимірних системах. Якість роботи систем при таких налаштуваннях очевидно гірша [1].

Існує багато шляхів підвищення якості систем регулювання: використання різного роду компенсаторів спостережуваних збурень; використання моделі для прогнозу регульованої змінної; підвищення порядку рівняння управляючого пристрою; використання оптимальних нелінійних управляючих пристроїв, зміна параметрів настроювання регуляторів в залежності від значень регульованої змінної і регульовального органу; використання адаптивних систем та систем, що пристосовуються.

Для систем з істотно змінювальними характеристиками об'єкта можливі дві стратегії, що призводять до нормальної експлуатації САР, тобто дозволяють виключити постійні відключення регуляторів і перехід на ручне управління:

1. Використання "слабких", але всережимних налаштувань.
2. Забезпечення адаптації налаштувань регуляторів до мінливих характеристик об'єктів.

Всі види автоматичної настройки використовують три принципово важливих етапи: ідентифікація, розрахунок параметрів регулятора, настройка регулятора [2]. Часто кінцевий етап включає етап підстроювання (заклучна оптимізація настройки). Оптимізація налаштування необхідна у зв'язку з тим, що методи розрахунку параметрів регулятора за формулами не враховують нелінійності об'єкта, зокрема, завжди присутню нелінійність типу «обмеження», а ідентифікація параметрів об'єкта виконується з деякою погрішністю.

Підстроювання регулятора може бути пошуковим (без ідентифікації об'єкта, шляхом пошуку оптимальних параметрів) і безпошуковим (з ідентифікацією). Пошукова ідентифікація базується зазвичай на правилах або на ітераційних алгоритмах пошуку мінімуму критеріальної функції. Найбільш поширений пошук оптимальних параметрів за допомогою градієнтного метода: знаходять похідні від критеріальної функції з параметрам ПД-регулятора, які є компонентами вектора градієнта, а далі проводиться зміна параметрів у відповідності з напрямком градієнта [3].

Незважаючи на наявність автоматичного підстроювання, контролер може не дати необхідної якості регулювання з причин, не залежних від якості закладених в нього алгоритмів. Наприклад, об'єкт управління може бути погано спроектований (залежні контури регулювання, велика затримка, високий порядок об'єкта); об'єкт може бути нелінійним; датчики можуть бути розташовані не в тому місці, де потрібно, і мати поганий контакт з об'єктом, рівень перешкод в каналі вимірювання може бути неприпустимо великим; роздільна здатність датчика може бути недостатньо високою; джерело вхідного впливу на об'єкт може мати дуже велику інерційність або гістерезис; можуть бути також помилки в монтажі системи, погане заземлення, обриви провідників і т.д.

Структурна схема самоналаштовуваної системи наведена на рис. 1. Основним етапом автоматичної настройки та адаптації є ідентифікація моделі об'єкта. Вона виконується в автоматичному режимі звичайними методами ідентифікації параметрів моделей об'єктів управління [2]. Автоматична настройка може виконуватися і без ідентифікації об'єкта, базуючись на правилах або пошукових методах.

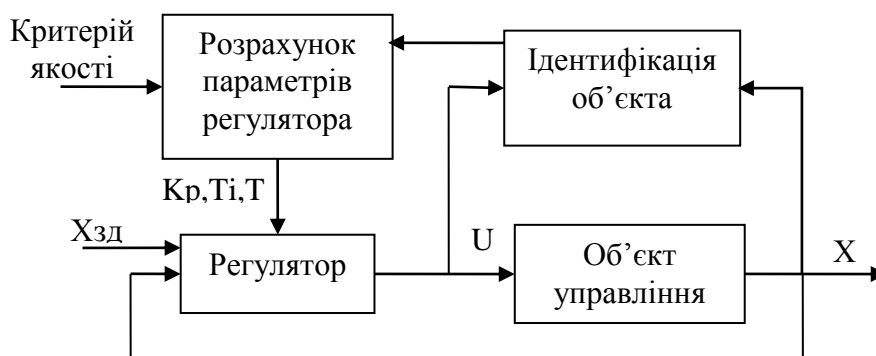


Рис. 1. Загальна структура системи з автоматичним налаштуванням

Адаптація, побудована на ідентифікації моделі об'єкта, дає можливість використати інші методи, спрямовані на підвищення якості діючих систем регулювання. Ідентифікація параметрів моделі не є єдиною можливим способом побудови адаптивних алгоритмів.

Таким чином, єдиною альтернативою зменшення втрат прибутку в промислових установках через слабкі налаштувань є побудова адаптивних систем.

Література

1. Штейнберг Ш.Е. Проблемы создания и эксплуатации эффективных систем регулирования / Ш.Е. Штейнберг, Л.П. Сережин, И.Е. Залуцкий, И.Г. Варламов // Промышленные АСУ и контроллеры. – М.: 2004. – №07. – 1-7 с.
2. Изерман Р. Цифровые системы управления / Р. Изерман. – М.: Мир, 1984. - 541 с.
3. Денисенко В. ПИД-регуляторы: вопросы реализации / В. Денисенко. - Современныe технологии автоматизации. – М.: 2008. – №1. – 86-99 с.

Development of control systems for multi-product technological plant

V.V. Ivashchuk

National University of Food Technologies

Maximized of utilization of capacity of produce plant's is the task for any effective project, which has a low capacity of produce, what has a required stable sales. That is possible only if characteristics of products will be match for consumer demands, which are change. Thus, the relevant issue is the expansion of functionality for production capacities.

Foresaid has distribution for discrete manufacturing industry of machine parts, which are used the method of finite differences and the theory deterministic finite automata for control.

Creation of control systems for multiproduct are requiring to get characteristics of dynamic processes, which have related in the structure of interactions, through coordinates of state. However, representation and coordination of full models of production are excessive complexity. The lumped control of related processes, which are affecting of characteristics of products, are necessary. Thus, the development of flexible systems for food production should use the methodology, which based on the concept of systems, product, process or situational orientation of thinking. Selecting ideology is begins in the key of initialize the transformations of a production process. As the object of initialize of flexibility can be represented following flexibility:

- operational flexibility, which is being counted as presence of tools and processes for maintenance personnel and operations. This type of flexibility is begin easy counted in man-hours and distributed by standards, according to the passport of process of maintenance equipments;
- Flexibility in timing of: seasonal, daily (different products for different time of day, according to requirements of production and resources costs), serial (according to the plan of production volumes and parties);
- Emergency flexibility should lead to stable semi-product, without loss of product;
- raw-oriented flexibility - depending on the characteristics of raw materials. As an example - the stage of ripeness of apples; products: drying, jam and juice, pectin paste and juice drinks.

Input information for analysis of system are consist of information about existing products and products which may will be supplied, the requirements for personnel, availability of production units, which can be applied, system architecture, investment and operating costs. So, as the process industry facilities that use secondary agricultural products, are working by the ordering, and therefore their restructuring will be predicted. For implementation of flexibility, division baselines of flexibility are formed [1] according to the specificity of object initialization, is following:

- flexible - the system has the ability for variation;
- reconstructing - the system can realize the possibility of restructuring on

existing production units;

- variability - a system adapted to change settings on existing production units.

With more functions provided by the integration of applications that provide them, so it is necessary what will be organized of interface of target, which to consider from approach of a particular ideology is convenient. Thus, identification of critical links between the parameters through a combination of the vector for coordinates of state of each production process, which is more known as the "process approach"

$$f_j \in F, u_i \xrightarrow{f} x_i, X = \sum_{i=1}^{\dim F} x_i, A = F_j \cap F_{j+1}, \dim A = \dim X_{j_{-j+1}}.$$

The processes, which are being distinguished by the presence of completed of semi-product, what may, will be subjected for analysis. If the result of analysis of functions can not identify a process, what represents the group of functions

$$f_j \notin F \parallel \dim F = 0, u_i \xrightarrow{f} x_i,$$

So, it is the basis for using "systems oriented thinking" and which will evaluate of related processes for associated functions by the balance of resources

$$n = \dim[dx_i/dt \neq 0], m = \dim[du_i/dt \neq 0], \dim f \neq n \cdot m$$

where

$$f_i : \sum u \rightarrow \sum x$$

Using the product oriented thinking in the case of stable characteristics of the raw materials in the technological flow, what are excluding impact of factors, what are present outside the working environment. Thus, the impact of functions is considered from the approach about of convert flow characteristics of raw materials and related semi-product. The situation oriented thinking is useful, when changing the state of environment of separate unit are involved of principles changing of methods of control in the structure of technological complex. The concept, which are proposed, of integrated control of production are released both by the hardware level, so and level of programming of modes. Therefore, the logical model of control should not be anticipating the difference between optional equipment and equipment, what are implementing base product of production line within the production program.

Further research would be concerning of the separation of totality of technological variables, what can are influencing on the target characteristics and have weakly correlated from the movement of other coordinate of system.

References

1. *Terkaj W.* Focused flexibility in production systems. In: ElMaraghy H (ed) Changeable and reconfigurable manufacturing systems / W. Terkaj, T. Tolio, A. Valente – New York: Springer, 2008.

Wavelet analysis of time series of distillation department functioning of Spirit Factory

N.G. Novakovska, V.D. Kyshenko

National University of Food Technologies

The time series of parameters of distillation unit of Spirit Factory contain significant irregularities (bursts, jumps, fractures of derivatives of different order), typical manifestations of intermittency, that represent changing of relatively lengthy sections of laminar or regular form (channel) by portions of the stochastic nature (Jokers).

Accordingly, there are difficulties, for example, in exact detection of moments of occurrence of object behavior cycles, their duration, forecasting of emergency situations, the real data often contain drop-down areas, so called omissions.

For the processing of such signals has developed special adaptive wavelet methods by which carried out the analysis of distillation unit functioning in order to design efficient algorithms of information analysis in the framework of technological monitoring tasks.

Wavelets is the generalized name of a whole class of mathematical functions of a certain size. These functions are derived from one base by shifting and time stretching [1]. The main feature of wavelet transformation is a new base of signals decomposition – wavelet functions.

The properties of wavelets are fundamentally important both for the possibility of the decomposition signals by means of single wavelet functions and for targeted actions on wavelet spectra of signals, including the subsequent reconstruction of the signals by processed wavelet spectra [2].

Wavelet analysis makes it possible to detect fluctuations in the frequency and time area simultaneously, and allows you to evaluate the features of time series that are unpredictable and disposable. Wavelet transformation allows to concentrate attention on local features of technological processes, that are analyzed, that can not be detected using traditional methods, such as Laplace and Fourier transforms [3].

Wavelet analysis of time series of technological variables such as expenses of distiller's wort, expenses of alcohol, expenses of steam, expenses of pressure and temperature in the column of distillation unit that we have conducted, allowed us to reveal patterns in the behavior of the object of control, that allows organizing efficient algorithms for optimal control processes of distillation.

References

1. *Mallat S. A Wavelet Tour of Signal Processing /S. Mallat. – Academic Press, 1999. – 620 p.*
2. *Meuran G. Wavelets: A Tutorial in Theory and Applications/ G. Meuran. – Academic Press, 2012. – 723 p.*
3. *Baliunas S., P. Frick, D. Sokoloff, and W. Soon: Time scales and trends in the central England temperature data (1659–1990): A wavelet analysis. Geophys. Res. Lett., 24, 1997. – p. 1351–54.*

Implementacja zaawansowanych algorytmów regulacji w sterowniku PLC z wykorzystaniem biblioteki PLC Coder

P. Obstawski, A. Chochowski

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Algorytm regulacji PID jest najprostszym i najpowszechniej stosowanym algorytmem regulacji ciągłej. Problemy z doбором poszczególnych nastaw i syntezą składników P, I, D są znane i opisane w literaturze. Polegają one głównie na uproszczonej znajomości dynamiki regulowanego obiektu i w związku z tym wyidealizowanych nastawach regulatora. W celu poprawy jakości regulacji i odporności układu na zakłócenia algorytm PID stanowi podstawę dla innych rozbudowanych struktur regulacji, np.: MFC, IMC, Feedback–Feed Forward, itp. W praktyce zastosowanie tak zróżnicowanych struktur regulacji wymagało wykorzystania komputera ze specjalistycznym oprogramowaniem typu Matlab, a do komunikacji między regulatorem a obiektem regulacji niezbędne były karty pomiarowe. W przemysłowych układach automatyki rozproszonej algorytmy regulacji implementowane są najczęściej w sterownikach PLC, które standardowo wyposażone są jedynie w klasyczny algorytm PID. Niedawno firma MathWorks we współpracy z kilkoma producentami sterowników PLC opracowała w ramach produkowanego przez siebie oprogramowania Matlab & Simulink bibliotekę Simulink PLC Coder. Umożliwia ona skompilowanie dowolnej struktury regulacji utworzonej w pakiecie Simulink w języku SCL i zaimplementowanie jej z wykorzystaniem oprogramowania dedykowanego do określonego sterownika PLC. Rozwiązanie to daje duże możliwości zastosowania w sterownikach PLC zaawansowanych, innowacyjnych algorytmów poprawiających jakość regulacji i odporność układów automatyki na zakłócenia. Dodatkowym atutem tego oprogramowania jest to, że pozwala na kompletne projektowanie układu regulacji danego procesu produkcyjnego. Począwszy od identyfikacji obiektu (z wykorzystaniem np.: biblioteki System Identification Toolbox umożliwiającej opracowanie na podstawie zarejestrowanych danych eksploatacyjnych liniowego bądź nieliniowego modelu parametrycznego), przez badania symulacyjne (w Simulinku) mające na celu zaprojektowanie układu regulacji zapewniającego osiągnięcie założonej jakości regulacji, a skończywszy na gotowym produkcie w postaci skompilowanej struktury regulacji gotowej do implementacji w sterowniku PLC.

Literatura:

1. Dokumentacja techniczna Matlab2013b, The MathWorks Inc., 2013.
2. O' Drywer A: Handbook of PI and PID Controller tuning Rules. Imperial College Pres, World Scientific, New Jersey, London, Singapore, Hong Kong 2003
3. Osypiuk R. i inni: Odporna regulacja PID o dwóch stopniach swobody. Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2006.
4. Skoczowski S.: Odporny układ regulacji z wykorzystaniem modelu obiektu. Pomiary Automatyka Kontrola 9/1999
5. Skoczowski S.: Model Following Control (MFC) – nowe struktury układów regulacji i ich właściwości. Materiały Konferencji Naukowo Technicznej: Modelowanie i Sterowanie w Elektrotermii, Kielce 2000.

2

СЕКЦІЯ

*ІЄРАРХІЧНІ
СИСТЕМИ
УПРАВЛІННЯ*

Ієрархічна система для управління установкою деструктивної перегонки мазуту і гудронів

С.В. Борзенкова, Л.Р. Ладієва

Національний технічний університет України «КПІ»

Деструктивна перегонка під тиском (термічний крекінг) призначена для переробки важких нафтових залишків і дистильної сировини. Вона сприяє збільшенню глибини відбору світлих нафтопродуктів з нафти.

Процес деструктивної перегонки мазутів та гудронів використовується для збільшення ресурсів газойлевих фракцій — сировини для установок каталітичного крекінгу. Особливістю процесу виступає поєднання перегонки сировини з термічним розкладанням її смолистого залишку у випарнику.

Установка безперервної дії з однократним пропусканням сировини, зображена на рис. 1 складається з високотемпературної секції (піч, випарник), секцій фракціонування (ректифікаційна та відпарна колони і т.д.) та охолодження (холодильник тощо).

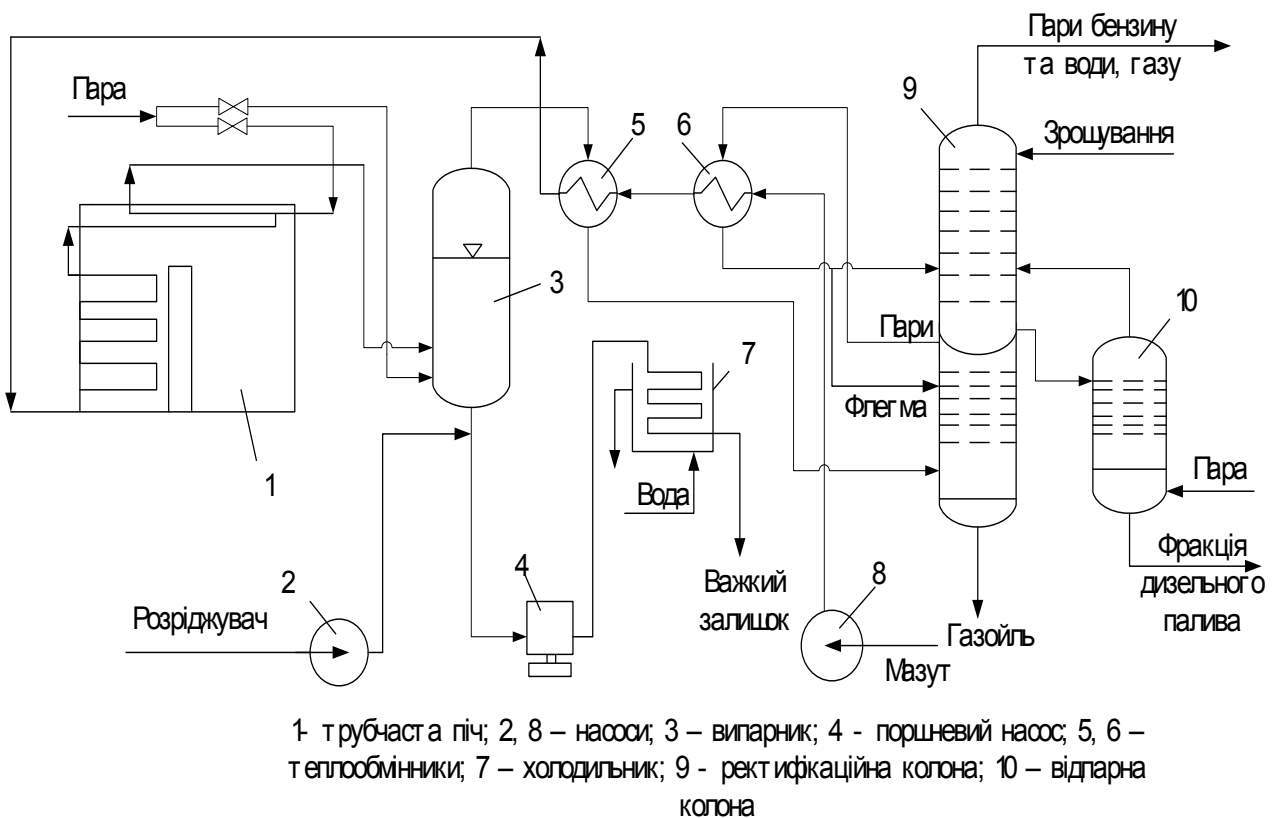


Рис 1. Технологічна схема установки деструктивної перегонки мазуту та гудронів

Відомо, що ієрархічне впорядкування найчастіше використовується для підвищення ефективності роботи вже існуючої САУ. Для даної технологічної установки продуктивність та безперервність процесів є настільки важливими, що навіть невеликі покращення в управлінні виробництвом призведуть до значної економії ресурсів.

Багаторівнева схема, яку можна використати для даного процесу (рис. 2), складається з виробничої та керуючої частин. Це багатоешелонна система організаційного типу – елементи прийняття рішень мають ієрархічне підпорядкування. Система має три основних шари (кожен з них, в свою чергу, може бути поділений на підшари). План виробництва виробляється на найвищому рівні з урахуванням ринкових і споживацьких умов. На середньому рівні метою є мінімізація витрат з коригуванням параметрів ефективності роботи кожної з секцій установки. Базовий рівень безпосередньо відповідає за контроль та управління роботою апаратів установки. На цьому етапі обов'язково враховується інформація з попередніх рівнів контролю (дані про надходження продуктів та їх стан, оптимізовані параметри апаратів тощо).

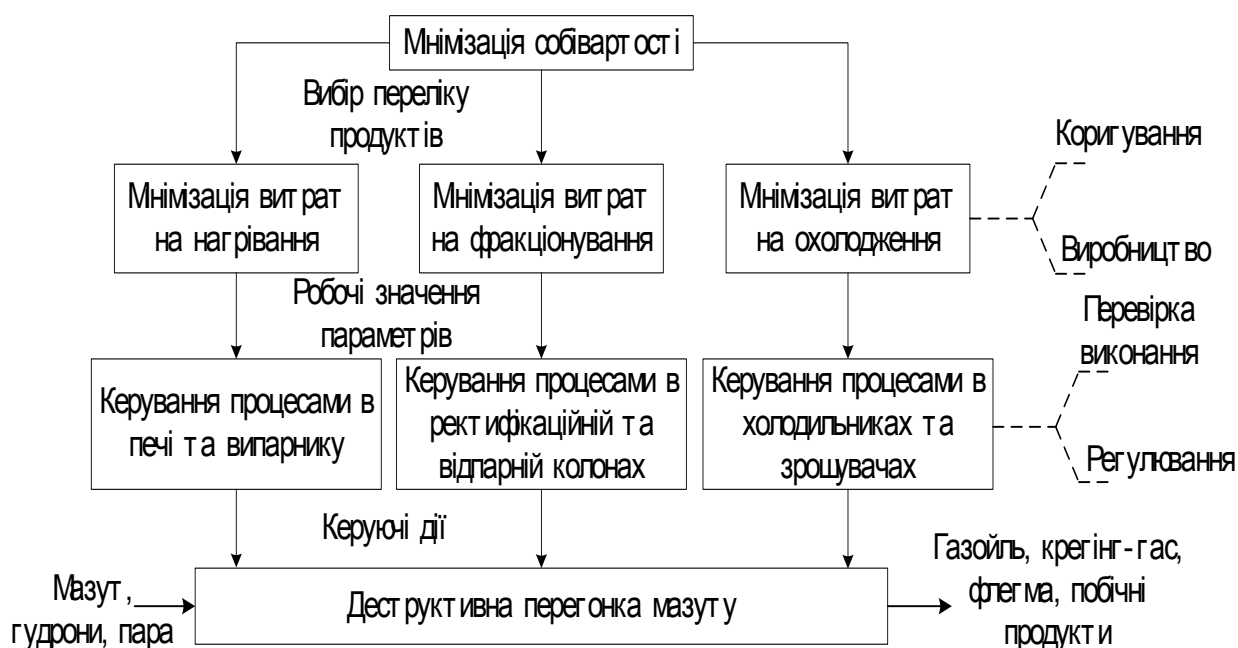


Рис 2. Ієрархічна система управління процесом деструктивної перегонки мазуту

Варто зауважити, що реальними фізичними величинами керує виключно базовий шар ієрархії, на якому відбувається пряме цифрове управління. Вищі ж здійснюють підлаштування узагальнених параметрів, перебудову і адаптацію усієї системи. Не дивлячись на те, що всі рівні працюють у реальному часі, кожен з них має різний час прийняття рішень. Базовий працює практично безперервно, в той час як період прийняття рішення для вищого шару (окрім аварійних ситуацій) складає приблизно 1 добу.

Література

1. *Лукінюк М.В.* Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації / М.В. Лукінюк. – Київ: НТУУ "КПІ", 2008.– 236 с.
2. *Месарович М.,* Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, И. Такахага – Москва: "Мир", 1970. – 340 с.

Иерархическая система оценки проблемных ситуаций

А.Н. Воронин

Национальный авиационный университет

Принятие управленческих решений направлено на разрешение проблемных (неблагоприятных, тревожных) ситуаций, возникающих в различных предметных областях. Понятие проблемной ситуации включает в себя ряд неблагоприятных событий. Каждое из таких событий характеризуется своей важностью и предусматривает реакцию (комплекс управленческих мер, направленных на ликвидацию соответствующей проблемы). В свою очередь, важность события характеризуется величиной возможного материального или иного ущерба, а также вызываемым общественным резонансом. Реакция характеризуется временем начала реагирования, стоимостью применяемых мероприятий и эффективностью предпринимаемых мер.

Принятие управленческого решения основывается на оценке данной проблемной ситуации. В соответствии с изложенным, система оценки представляется иерархической структурой, показанной на Рис.1.

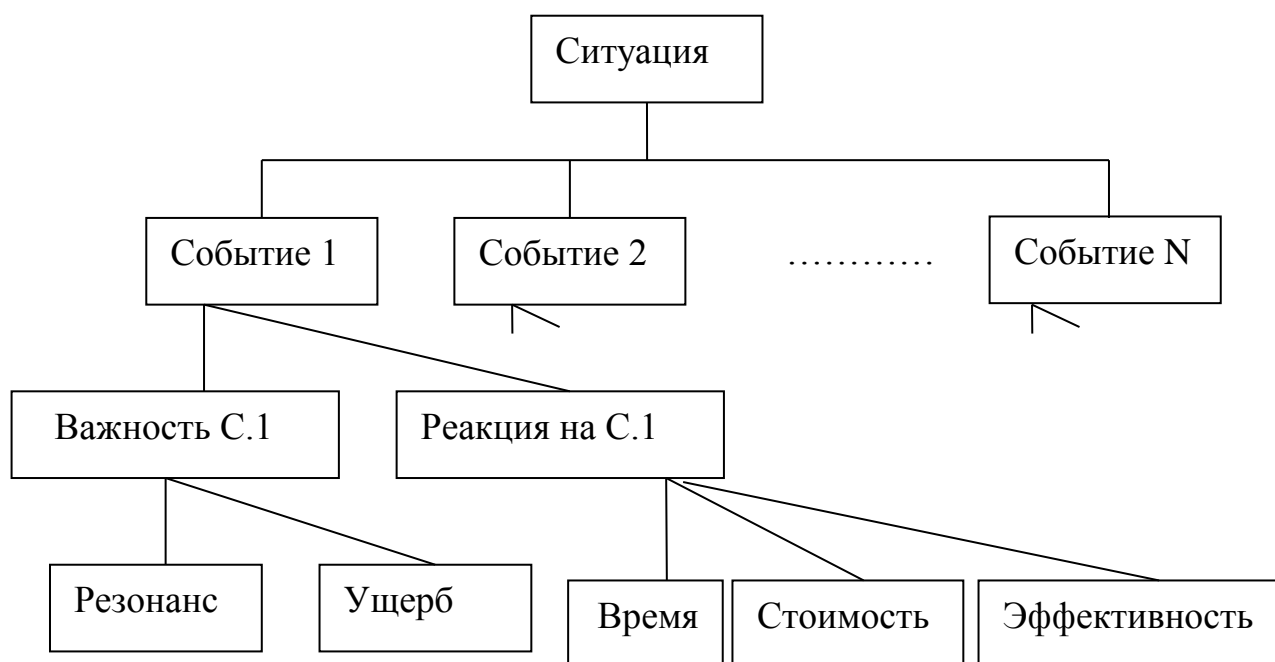


Рис.1. Иерархическая система оценки ситуации

Постановка задачи. Качество ситуации определяется иерархической системой векторов

$$y^{(j-1)} = \{y_i^{(j-1)}\}_{i=1}^{n^{(j-1)}}, \quad j \in [2, m], \quad (1)$$

где $y^{(j-1)}$ – вектор критериев на $(j-1)$ -м уровне иерархии, по компонентам которого оценивается качество свойств ситуации на j -м уровне; m – количество

уровней иерархии; $n^{(j-1)}$ – количество оцениваемых свойств $(j-1)$ -го уровня иерархии. Численные значения n критериев $y^{(1)} = y$ первого уровня иерархии для данной ситуации заданы. Ясно, что $n^{(1)} = n$ и $n^{(m)} = 1$.

Значимость каждой из компонент критерия $(j-1)$ -го уровня при оценке k -го свойства j -го уровня характеризуется коэффициентом приоритета, совокупность которых составляет систему векторов приоритета

$$P_{ik}^{(j-1)} = \{p_{ik}^{(j-1)}\}_{k=1}^{n^{(j)}}, j \in [2, m]. \quad (2)$$

Требуется найти аналитическую оценку y^* и качественную оценку данной ситуации.

Метод решения. Для аналитической оценки иерархических структур предлагается применить метод вложенных скалярных сверток [1]. Композиция осуществляется по «принципу матрешки»: скалярные свертки взвешенных компонент векторных критериев низшего уровня служат компонентами векторных критериев высшего уровня. Скалярная свертка критериев, полученная на самом верхнем уровне, автоматически становится выражением для оценки всей иерархической системы в целом.

Алгоритм решения задачи методом вложенных скалярных сверток представляется итерационной последовательностью операций взвешенной скалярной свертки векторных критериев каждого уровня иерархии снизу доверху с учетом векторов приоритета на основе выбранной схемы компромиссов. В настоящей работе применяется нелинейная схема компромиссов [2]. После преобразований [3], окончательное выражение для рекуррентной формулы расчета нормализованных аналитических оценок свойств ситуаций на всех уровнях иерархии приобретает вид

$$y_{0k}^{(j)} = 1 - \left\{ \sum_{i=1}^{n_k^{(j-1)}} p_{ik}^{(j-1)} [1 - y_{0ik}^{(j-1)}]^{-1} \right\}^{-1}, k \in [1, n^{(j)}], j \in [2, m]. \quad (3)$$

Качественная (лингвистическая) оценка ситуации получается сопоставлением аналитической оценки с вербально-числовой шкалой Харрингтона [4].

Приведен иллюстрационный пример.

Литература

1. *Воронин, А.Н.* Вложенные скалярные свертки векторного критерия / А.Н. Воронин // Проблемы управления и информатики. – 2003. – № 5. – С. 10-21.
2. *Воронин, А.Н.* Теория и практика многокритериальных решений: Модели, методы, реализация / А.Н. Воронин, Ю.К. Зиятдинов – Lambert Academic Publishing, 2013. – 305 с.
3. *Воронин А.Н.* Декомпозиция и композиция свойств альтернатив в многокритериальных задачах принятия решений / А.Н. Воронин // Кибернетика и системный анализ. – 2009. – № 1. – С. 117-122.
4. *Литвак Б.Г.* Экспертные технологии в управлении / Б.Г. Литвак – М.: Дело, 2004. – 400 с.

Синергетичний підхід до інтелектуального керування технологічними комплексами

В.Д. Кишенько

Національний університет харчових технологій

Створення нових підходів до вирішення проблеми побудови систем інтелектуального керування технологічними об'єктами в харчовій галузі, які, як правило, є нелінійними, хаотичними та стохастичними об'єктами, що функціонують в умовах апріорної та поточної невизначеності під впливом зовнішніх збурень, є актуальною науково-прикладною проблемою у зв'язку інтенсивним впровадженням інформаційних технологій та комп'ютерно-інтегрованих технологій керування [1]. Традиційні підходи до цієї проблеми базуються, як правило, на гіпотезі стаціонарності процесів і лінійності математичних моделей, що описують їх, і, отже, не відображують всіх можливих проявів поведінки об'єктів.

Аналіз вказує на недостатній обсяг проведених досліджень у контексті використання новітніх методів сучасної теорії керування для побудови систем інтелектуального керування технологічними об'єктами в харчовій промисловості. Враховуючи різні фактори, що визначають поведінку складних систем, такі як параметрична і структурна нестаціонарність, високий рівень апріорної та поточної невизначеності, складний характер ситуаційної поведінки, що є багатоцільовою з динамічністю пріоритетності критеріїв, суттєва нелінійність та ін., традиційні підходи досить часто виявляються неефективними [2].

Широке застосування в системах автоматизації підприємств харчової промисловості мікропроцесорів і персональних комп'ютерів викликало особливий інтерес до адаптивних інтелектуальних систем керування, які поділяють на системи із самонастроюванням і самоорганізацією. Останні базуються на принципах і методах фізичної теорії керування, синергетичному підході до проблем керування, теорії самоорганізованих регуляторів з екстраполяцією, теорію нечітких і нейромережових систем керування та ін.

Класична теорія керування на засадах кібернетичних принципів використовує методи досить жорсткого із значним неекономним використанням ресурсів зовнішнього впливу на об'єкти керування, однак, на наш погляд, настав час перегляду силових підходів в задачах керування та переходу до ідеї самоорганізації на принципах синергетики. Звідси випливає нагальна потреба пошуку шляхів телеономного впливу на процеси самоорганізації в нелінійних динамічних системах, тобто, виникла необхідність створення способів формування і збудження внутрішніх сил взаємодії, які могли б забезпечити утворення стійких просторово-часових дисипативних структур, що в найкращій мірі відповідають фізико-хімічній сутності технологічних процесів.

В існуючій теорії керування математичний формалізм переважає над технологічним змістом завдань і цілей керування, не відображуючи в достатній мірі фізико-хімічну сутність процесів. У цьому зв'язку виникає фундаментальна проблема пошуку спільних об'єктивних законів керування, яка зводиться до максимального врахування природних властивостей об'єкта відповідної фізичної (хімічної, біологічної) природи. Ця принципово нова проблема теорії керування породжує самостійні завдання в тих предметних областях, до яких належить відповідний об'єкт керування. Останні результати нелінійної науки і, зокрема, синергетики, дозволяють сподіватися, що теорія керування здатна піти шляхом природності з метою переходу на нові концептуальні засади.

Основними задачами розвитку синергетичного підходу при інтелектуальному керуванні технологічними комплексами харчових виробництв є: визначення параметрів порядку, на основі яких складають відносно прості математичні моделі, що відображають всі прояви складної поведінки технологічних процесів у відповідності із фізико-хімічною природою; виявлення керувальних параметрів, вплив яких приводить до якісних, атрактивних змінювань в об'єкті; встановлення якісно нових режимів поведінки нелінійних динамічних систем - біфуркацій і фазових переходів, цільових та небажаних і небезпечних аттракторів в їх просторі станів; формування стратегій керування, які забезпечували б ресурсощадні малопотужні топологічно узгоджені з поведінкою об'єкта керувальні дії резонансного характеру; синтез алгоритмів синергетичного керування із широким використанням інтелектуальних механізмів; розробка структур систем інтелектуального синергетичного керування на базі багатоагентних технологій в рамках мережноцентричного керування підприємством: забезпечення постійного технологічного моніторингу для аналізу та прогнозування.

Таким чином, синергетична постановка керування, на відміну від відомих абстрактно-математичних формулювань, виділяється виділенням фізичним (хімічним, біологічним) змістом процесів керування. Це дозволяє зробити значний крок у вирішенні проблеми синтезу об'єктивних законів керування, які формують внутрішні кооперативні взаємодії між процесами в динамічних об'єктах відповідної природи. Синергетична парадигма керування надає унікальну можливість здійснити оптимальні міжатрактивні переходи із запобіганням попадання в області небажаних аттракторів, що характеризують нераціональні режими, і забезпечення високоточного досягнення цільового, бажаного аттрактора - синергії системи.

Література

1. *Тарасов В.Б.* От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика/ В.Б. Тарасов. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 352 с.

2. *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.

Передумови розробки MES-систем на молочних виробництвах**Р.М. Міркевич, О.М Пупена***Національний університет харчових технологій*

Молочні підприємства функціонують в умовах змінного попиту на продукцію, стрибків цін на сировину та ресурси, змінної кількості та якості сировини в залежності від сезону. При цьому необхідно забезпечувати максимальну ефективність його роботи, що залежить від правильного використання та розподілу матеріальних та енергетичних ресурсів, прогнозування та запобігання виникнення несприятливих ситуацій. Не зважаючи на високий рівень автоматизації технологічних процесів (рівень АСУТП) та бізнес-діяльності (рівень ERP) на молочному виробництві зустрічаються ряд наступних проблем.

1. Автоматизація на рівні технологічних процесів, а не виробництв в цілому. Сучасні молочні підприємства автоматизовані на рівні технологічних процесів. У багатьох випадках зустрічається також горизонтальна інтеграція АСУТП, однак тільки з метою реалізації функцій координованого управління технологічним процесом. Зустрічається частковий зв'язок АСУТП з системами ERP, однак в більшості випадків для реалізації функцій обліку ресурсів. Таким чином на більшості молочних підприємств виробництво не є достатньо спостережним та керованим, що унеможливує ефективне управління.
2. У більшості випадків системи управління побудовані на обладнанні та ПЗ різних виробників та на основі різних підходів та парадигм. Більшість підприємств молочного виробництва є результатом постійного їх вдосконалення та нарощування потужностей. Це зумовило значну різноманітність у підходах до автоматизації та використання інтелектуальних пристроїв різних виробників.
3. Необхідність в зміні технологічних режимів із-за зміни якості сировини. На підприємствах даного типу якість готової продукції дуже залежить від початкових характеристик сировини, і щоб досягти максимальної якості продукції необхідно змінювати хід технологічного процесу в залежності від характеристик сировини.
4. Великі ресурсні втрати у зв'язку з штатним та нештатним простоєм обладнання. Оскільки підприємства молочних виробництв характеризуються великою кількістю періодичних процесів і швидким псуванням продукції виникає необхідність в координації всіх технологічних процесів. З одного боку ряд обладнання не задіяне, інше може використовуватись надмірно часто. Особливою проблемою є нештатна зупинка процесу в результаті поломок обладнання. У таких ситуаціях обслуговуючий персонал повинен швидко зреагувати і виправити ситуацію, однак навіть визначення проблеми та потрібного персоналу є нетривіальною задачею.

Ці проблеми є характерними для більшості типів виробництв, а не тільки молочного виробництва. Їх вирішення можливе за побудови систем MES/MOM (Manufacturing Execution System / Manufacturing Operation Management). Такі системи успішно впроваджуються по усьому світі, а вдалий досвід закріплюється в документах та стандартах MESA (Manufacturing Enterprise Solutions Association <http://mesa.org>) та ISA (International Society of Automation www.isa.org). Особливо важливими стандартами у цій області є ISA-88 та ISA-95 та їх аналоги ІЕС, а також новий розроблювальний нині стандарт ISA-106. Хоч вирішення даних проблем не є однозначним а методи постійно вдосконалюються, значна доля підходів та кращі практики закріплені в наведених вище стандартах а також в ряді монографій ([1]-[3]).

Не дивлячись на такі вагомні результати у вирішенні проблем розробки MES, вони радше є теоретичною основою, яка у свою чергу вимагає прикладних рішень, а отже додаткових досліджень для різних типів промисловості та конкретних об'єктів. Адже системи MES базуються на розробленій моделі підприємства, яка по суті являється центром системи. Особливо це видно з стандартів ISA-88, який розроблявся для періодичних процесів рівня АСУТП, та ISA-95, який хоч і направлений на вирішення проблем інтеграції MES/MOM та ERP, але доволі детально визначає вимоги до функцій програмного забезпечення рівня MES/MOM. Зокрема стандартами визначається вимоги до функцій та структури моделі виробництва та багато рекомендацій до їх побудови. Звісно, що вони не включають будь-яке представлення моделі конкретних типів виробництв, або їх компонентів. Це цілком і повністю визначається розробниками системи, особливостями об'єкту та інструментарію. Тим не менше більшість виробничих процесів вміщують однотипне обладнання та схожі процеси. Це спонукає до розробки "паттернів" або принаймні набору математичних та імітаційних моделей та проробленого механізму їх реалізації та інтеграції в системах MES/MOM.

Слід зазначити, що необхідність моделей в складі структури системи управління диктується не тільки функціями рівня MES/MOM але і АСУТП. Враховуючи необхідну інтегрованість систем, моделі одного і того ж обладнання та процесів не можуть бути розрізненими, адже результати їх роботи будуть відрізнятися, що суперечить принципам інтеграції. Таким чином, при використанні моделей на різних рівнях виникає задача в їх декомпозиції та агрегування. Слід також враховувати, що типи моделей та їх призначення для кожного обладнання/процесу може суттєво відрізнятися.

Література

1. *Kletti J.* Manufacturing Execution Systems – MES / Jürgen Kletti. – Berlin: Springer, 2007. – 272 с.
2. *Meyer H.* Manufacturing Execution Systems. Optimal Design, Planning, and Deployment / H. Meyer, F. Fuchs, K. Thiel. – New York: The McGraw-Hill Companies, Inc, 2009. – 248 с.
3. *Ицкович Э. Л.* Методы комплексной автоматизации производства предприятий технологических отраслей / Эммануил Львович Ицкович. – Москва: Красандр, 2013. – 232 с.

Флікер-шумова спектроскопія для системи управління технологічними комплексами

М.Д. Місюра

Національний університет харчових технологій

При аналізі даних спостережень нерідко виникає необхідність оцінити наскільки тісно пов'язані між собою окремі явища процесів, що досліджуються, і чи існує можливість прогнозувати виникнення одного явища за фактом спостереження іншого. Таке завдання може мати місце, зокрема, як на початковій стадії досліджень, коли про процеси, що спостерігаються, мало що відомо, але є підстави припускати, що окремі екстремальні значення розглянутих процесів можуть бути пов'язані в часі, так і створення більш досконалої інтелектуальної системи управління, яка б відслідковувала ці зв'язки, імітуючи цим, інтелектуальну діяльність людини.

Одним із завдань подібного роду може бути задача аналізу тісноти зв'язку між окремими показниками, наприклад, зміна якості пива по оцінці показників якості приготування затору, сусла, молодого пива, аналізуючи попередні їм аномальні ефекти у варіаціях самих різних показників: витрати води, пари, температур на різних стадіях, навантажень на мішалки та інших показників, які зав'язані в контурі.

Для цього пропонується використати методи флікер-шумової спектроскопії для аналізу випадкових сигналів, використання яких дозволило б здійснювати прогнозування поведінки об'єкта.

Метод флікер-шумової спектроскопії (ФШС) дозволяє вирішувати проблеми отримання інформації з складних сигналів, що продукуються відкритими системами. Ця інформація міститься як в низькочастотних («резонансних»), так і в високочастотних хаотичних складових досліджуваних сигналів.

Сутність ФШС підходу полягає в приданні інформаційної значущості нерегулярно аналізованих сигналів – сплесків, стрибкам, зламів похідних різних порядків на кожному просторовому, тимчасовому або енергетичному рівнях ієрархічної організації досліджуваних систем.

Таким чином, ставиться задача застосувати і порівняти ефективність (доцільність) даного підходу створення систем управління на основі аналізу даних (часових рядів).

Література

1. Чернецький, М. В. Оцінка динамічної системи варочного відділення пивзаводу методами флікер-шумової спектроскопії / М. В. Чернецький // Автоматика : матеріали XXI міжнародної конференції з автоматичного управління, 23-27 вересня 2014р. – Київ, 2014. – С. 302-303.
2. Тимашев С.Ф. Фликер-шумовая спектроскопия: информация в хаотических сигналах [Текст] / С.Ф. Тимашев // М.: Физматлит, 2007. – 94 с.

Основні концепції побудови експертних систем**В.О. Овчарук, О.Л. Сєдих***Український національний університет харчових технологій*

Ефективність програмних систем прийняття рішення залежить від системи знань, якими система оперує. Тому, щоб зробити систему інтелектуальною, її потрібно наповнити множиною високоякісних спеціальних знань про певну предметну галузь [2]. Комплекс таких програм, кожна з яких є експертом у первинній предметній галузі, отримав назву експертних систем [1].

Експертна система - це програмний засіб, що використовує експертні знання у певній предметній області з метою ефективного вирішення задач користувача на рівні експерта.

Експертні системи використовуються для вирішення так званих неформалізованих задач, загальним для яких є те, що: задачі недостатньо добре розуміються або вивчені; задачі не можуть бути задані в числовій формі; цілі не можна виразити в термінах точно визначеної цільової функції; не існує відомого алгоритмічного рішення задачі.

Технологію побудови експертних систем часто називають інженерією знань. Це процес взаємодії автора експертної системи (інженера знань) з одним або кількома експертами в певній предметній області. У процесі розробки і подальшого розширення системи інженер знань допомагає експерту структурувати знання, визначати і формалізувати поняття і правила, необхідні для вирішення проблем.

Основою експертної системи є база знань, яка накопичується в процесі побудови експертної системи. Знання в такій базі організовані й відображені так, щоб спростити прийняття рішення.

Однією з характеристик експертної системи є те, що вона застосовує досвід мислення кваліфікованих експертів у даній області знань, що призводить до точних, творчих та ефективних рішень. Крім того, експерти можуть з часом змінюватися, а їх досвід залишається.

Іншою характеристикою експертних систем є наявність у них прогностичних можливостей, тобто використання принципу «If... Then... Else...», одним словом, системи можуть видавати відповіді на поведінку в конкретній ситуації і показувати, як зміняться ці відповіді у нових ситуаціях [2]. Це дасть змогу користувачу оцінити можливий вплив нових фактів або інформації та зрозуміти, як вони пов'язані з рішенням.

Останньою характеристикою експертної системи є те, що її можна використовувати для навчання й тренування робітників та спеціалістів. У роботі з експертною системою беруть участь:

- 1) сама експертна система;
- 2) експерт;
- 3) інженер знань;
- 4) засіб побудови експертної системи;
- 5) користувач.

Взаємозв'язки основних учасників побудови та експлуатації експертної системи наведені на рис. 1.

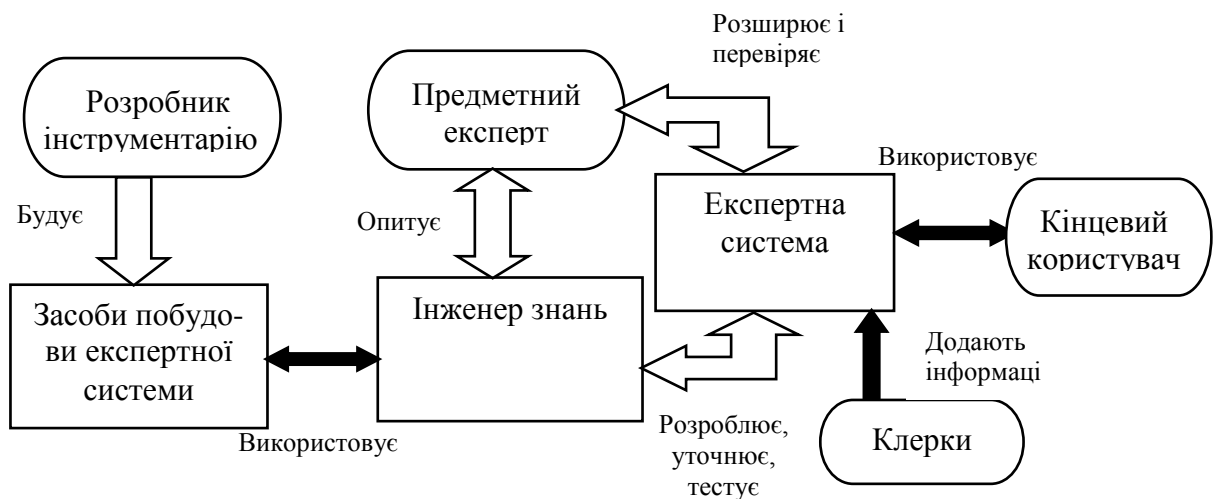


Рис. 1. Взаємозв'язки основних учасників побудови та експлуатації експертної системи наведені

Експертна системи поєднує два компоненти:

- базу знань
- програмний інструмент доступу і обробки знань, що складається з:
 - механізмів виводу рішень,
 - накопичення знань,
 - пояснення отриманих результатів
 - інтелектуального інтерфейсу.

База знань експертної системи містить факти (дані) і правила (або інші знання), які використовуються як основа для прийняття рішення.

Для функціонування системи база знань має бути наповнена знаннями. Для цього запрошують висококваліфікованих спеціалістів у тій галузі, для якої розробляється система. Вони відіграють роль експертів, завдання яких – описати всі відомі знання для функціонування експертної системи. В базі знань мають бути наявні знання першого та другого родів. Знання першого роду – це загальновідомі факти, явища, закономірності, які визнані в даній

предметній області й опубліковані. Знання другого роду – це набір емпіричних правил та інтуїтивних висновків, якими користуються спеціалісти, приймаючи рішення в умовах невизначеності за наявності неповної суперечливої інформації. Відомості про ці знання, як правило, не опубліковані.

Література

1. *Нейлор К.* Как построить свою экспертную систему: пер. с англ. / К. Нейлор. - М. : Энергоатомиздат, 1991. - 286 с.
2. *Ситник В. Ф.* Системи підтримки прийняття рішень / В.Ф. Ситник - К. : КНЕУ, 2004. - 614 с.

УДК 004.021:664.1

Використання генетичних алгоритмів для вирішення задачі оптимізації процесу дифузії на цукровому заводі

В.В. Полупан

Національний університет харчових технологій

Якість процесу дифузії характеризують два основні показники – втрати цукру у жомі Π та концентрація нецукру у соку C , що відкачується з апарата. Вимоги до зменшення обох показників є суперечливими з точки зору керування процесом: зменшення температури у зонах НДА призводить до підвищення втрат цукру у жомі, а підвищення температури – до збільшення концентрації нецукру в соку. Крім температури, на показники Π і C впливають: час дифузії, довжина стружки, рН сокостружкової суміші, цукристість буряку, відкачування соку.

Параметрична схема НДА наведена на рис.1, де Q_i ($i = 1...4$) – витрата грючої пари у камері апарату, кг/год; T_i ($i = 1...4$) – температура сокостружкової суміші по зонах апарата, °С; τ – час дифузії, хв; α – відкачування дифузійною соку, %; L – довжина стружки, м/100 г; D – цукристість буряку, %; рН – рН сокостружкової суміші у апараті, од. рН; Π – втрати цукру у жомі, %; C – концентрація нецукру в соку, %. Як видно з рисунку, витрата пари Q_i – керуюча дія, температура по зонах T_i – змінна стану, а рН, L , α , τ , D – збурення.

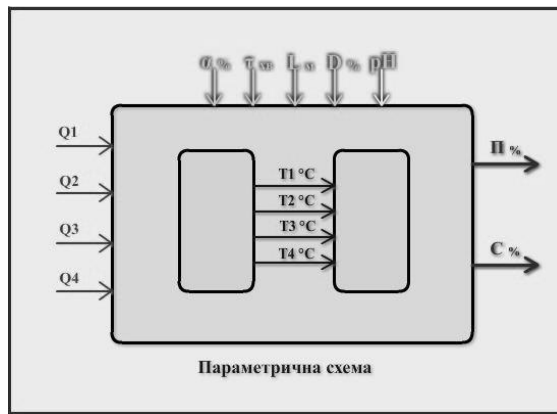


Рис. 1 Параметрична схема

Втрати цукру в жомі та концентрація нецукрів у дифузійному соку пов'язані зі збуреннями та змінними стану такими нелінійними залежностями:

$$C = 21,6047 + 0,6794 \cdot (pH)^2 - 7,4441 \cdot pH + 0,3123 \cdot 10^{-4} \cdot \tau \cdot T_3 + 0,4095 \cdot 10^{-4} \cdot T_1 \cdot T_4 + 0,2465 \cdot 10^{-4} \cdot T_2 \cdot T_4 \quad (1)$$

$$P = \exp \cdot (11,313 - 0,312 \cdot L - 3,35 \cdot \alpha - 0,034 \cdot \tau - 0,0218 \cdot T_1 - 0,01759 \cdot T_2 - 0,01186 \cdot T_3 - 0,007064 \cdot T_4 + 0,151/D) \quad (2)$$

На рис.2 зображені залежності втрат цукру (крива 1) та концентрації нецукру (крива 2) від температури. З них видно, що з підвищенням температури втрати цукру в жомі зменшуються, але при цьому збільшується концентрація нецукру в соку.

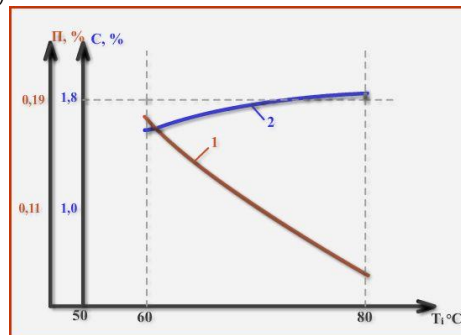


Рис.2 Залежність втрат цукру в жомі та концентрація нецукру в соці від температури

Двокритеріальну задачу мінімізації величин P і C зведемо до однокритеріальної, вибираючи за критерій керування втратою цукру у жомі P при обмеженні на концентрацію нецукру в соку C :

$$P \rightarrow \min \text{ при } C \leq C(\max). \quad (3)$$

Обмеження також накладається на змінні стану: $T_i \in [60;80]$. Величина $C(\max)$ вирається з діапазону $[1,85;1,9]$, а збурення знаходяться у межах: $[1,1;1,4]$; $L \in [5;10]$; $\tau \in [70;140]$; $pH \in [5;6]$; $D \in [14,4;17,5]$.

Для вирішення подібних задач мінімізації цільової функції з обмеженнями доцільно використати генетичний алгоритм.

Реалізація поставленої задачі було виконано в середовищі Matlab за допомогою інструментів gatool, що представляють собою реалізацію генетичних алгоритмів.

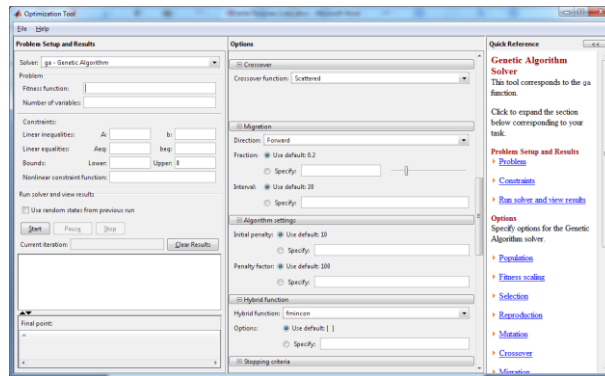


Рис.3 Інтерфейс Gatoool

У результаті виконання генетичного алгоритму було проведено мінімізацію цільової функції (2), з урахуванням функції обмежень (1), отримано необхідне значення змінних температур: $T_1=80$; $T_2=80$; $T_3=76,784$; $T_4=60,02$. Значення цільової функції за таких параметрів $\Pi(T)=0,08824$. Такого результату вдалося досягти за 3 ітерації.

Зовнішній вигляд інтерфейсу gatoool наведено на рис.3

Література

1. Інструкція по веденню технологического процесса свеклосахарного производства.

3. Панченко Т.В. Генетические алгоритмы / Т. В. Панченко., 2007. – 88 с. – («Астраханский университет»).

УДК 621.321

Наповнення бази прецедентів системи підтримки та прийняття рішень прецедентного типу на основі експертної системи

Є.С. Проскурка

Національний університет харчових технологій

Для забезпечення оптимального управління технологічними комплексами цукрового заводу пропонується застосовувати систему підтримки та прийняття рішень прецедентного типу на основі експертної системи.

Робота даної системи ґрунтується на застосуванні досвіду управління, що був накопичений в минулому при управлінні технологічними комплексами цукрового заводу.

Досвід зберігається в даній системі у вигляді прецедентів в базі прецедентів. Наповнення прецедентів в системі відбувається за допомогою топологічного аналізу часових рядів технологічних змінних, що були отримані при управлінні технологічними комплексами цукрового заводу в минулому [1], а також в процесі використання системи на технологічних комплексах цукрового заводу.

Пошук та формування прецедентів відбуваються наступним чином. Спочатку в часових рядах технологічних змінних відбувається фільтрація на основі дискретного вейвлет-аналізу. В очищених часових рядах від шумів проводиться сегментація [2]. Далі сегменти кодуються за допомогою

топологічного аналізу та отримуються топологічні коди. Провівши аналіз отриманих топологічних кодів формуються прецеденти, які зберігаються в базі прецедентів. В базі прецедентів прецеденти поділяють за певними ознаками за допомогою процесу кластеризації. В кожному кластері знаходяться прецеденти, що подібні між собою і представляють подію, що виникла на технологічних комплексах при управлінні.

Експертна система використовуючи машину логічного виводу формує рішення по управлінню технологічними комплексами, при виникненні різних подій під час управління, спираючись на прецеденти в базі прецедентів.

Розробка та впровадження системи підтримки та прийняття рішень прецедентного типу на основі експертної системи на цукровому заводі дозволить оптимально управляти технологічними комплексами при виникненні різних подій в процесі управління.

Література

1. *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. – Випуск №27. – С. 284-289.

2. *Проскурка Є.С.* Інтелектуалізація процесів керування технологічними комплексами на основі прецедентів [Текст] / Є.С. Проскурка, В.Д. Кишенько // Наукові праці НУХТ – К.: НУХТ. – № 42. – 2012. – С. 23-28.

УДК 681.511.4:621.9.048.4

Побудова моделі алгоритму кластеризації в процесі інтелектуального аналізу даних

О.К. Савеленко, Н.М. Якименко

Кіровоградський національний технічний університет

В процесі розвитку систем парсингу та кластеризації даних в групі тематично близьких об'єктів, все гостріше встає проблема вирішення задач автоматизованого аналізу величезних масивів інформації. Особливо це актуально для даних, що отримуються з Інтернет-джерел.

Розглянемо рішення задачі Web Mining алгоритму ієрархічної кластеризації даних з Інтернет-джерел. Доцільність вибору напрямку рішення поставленої задачі очевидна: кластерний аналіз не вимагає апріорних пропозицій про початкові дані, не накладає обмежень на представлення досліджуваних об'єктів, дозволяє аналізувати показники особливих (відмінних) типів даних. Для розробки алгоритму використаний реальний приклад об'єднання блогів, що містять семантично близькі записи.

Ієрархічна кластеризація забезпечить створення ієрархії, більш інформативної, чим неструктурована безліч кластерів [1]. Проте, для отримання кластерів, що не перетинаються (як при плоскій кластеризації), процес об'єднання кластерів у визначений момент необхідно зупинити. Для цього

використаємо критерії відсікання ієрархії в визначених точках дендрограми [2], а саме: відсікання на заздалегідь вказаному рівні схожості для отримання кількості кластерів; переріз дендрограми в точці максимальної різниці між двома послідовними комбінаційними ознаками схожості для визначення ознак «природної» кластеризації.

Отже, вирішення задачі кластерного аналізу зводиться до наступних етапів: відбір об'єктів для кластеризації; визначення переліку змінних для оцінювання об'єктів у вибірці; обчислення значень міри схожості між об'єктами; застосування методу кластерного аналізу для створення груп схожих об'єктів (кластерів); представлення результатів аналізу. Для кожного об'єкту будується вектор лічильників слів розмірності M , де M - об'єднання усіх можливих слів в об'єктах. Якщо слово не входить в об'єкт, лічильник рівний нулю, інакше - числу входжень. Після цього усі вектори об'єднуються в матрицю $N \times M$, де N - число об'єктів, що кластеризуються. Далі обчислюється матриця схожості, а на її основі об'єднуються найбільш схожі один на одного кластери і так далі. Одержане розбиття зберігається у вигляді списку об'єднань. Після цього обчислюється схожість кластера з об'єднанням кластерів. На основі подібного опису об'єктів з використанням матриці схожості був розроблений алгоритм ієрархічної кластеризації даних, що відбиває семантичну близькість елементів. Наводимо його основні кроки:

1. Аналіз RSS - каналів для отримання лічильників слів. Формуємо список каналів, з якими можна працювати.

2. Реалізація функції для вилучення окремих слів. У каналах формату RSS і Atom завжди є: заголовок і список записів, теги `summary` чи `description`, усередині яких знаходиться текст запису. Функція отримання лічильників слів: передасть вміст цього тегу функції фільтрації HTML – розмітки; виділить слова в якості послідовності символів, обмеженій з двох сторін небуквеними символами, на виході сформує список одержаних слів.

3. Генерація списку слів, які будуть враховані лічильниками кожного каналу. Загальна кількість слів регулюється відсоток їх входжень в об'єкти між нижнім і верхнім порогом (наприклад, 15% і 50%) з можливістю їх варіювання в процесі реалізації алгоритму.

4. Створення матриці лічильників слів для кожного каналу на основі списку слів і списку каналів. В кінцевому підсумку одержимо таблицю, в якій стовпці відповідають словам, а рядки - каналам. Такий формат забезпечує можливість використання отриманих результатів в інших алгоритмах інтелектуального аналізу даних.

Алгоритм ієрархічної кластеризації буде ієрархію груп, об'єднуючи на кожному кроці дві самі схожі групи. Спочатку кожна група складається з одного елементу (одного каналу). На кожній ітерації обчислюються попарні відстані між групами, і групи, що найбільш близькими, об'єднуються в нову групу. Так повторюється до тих пір, поки не залишиться одна група.

Схожість елементів представлена їх відносним розташуванням - чим елементи ближче один до одного, тим більше вони схожі. На початку кожен елемент - це окрема група. На другому кроці два найближчі елементи

об'єднуються в нову групу, розташовану посередині між початковими. На третьому кроці ця нова група об'єднується з наступним елементом. І на останньому кроці дві останні групи об'єднуються в одну. Результат ієрархічної кластеризації надається вигляді дендрограми.

Робота описаного алгоритму ієрархічної кластеризації була випробувана на інтернет-блогах. Елементами, що кластеризуються, були близько 100 найбільш відвідуваних блогів, а даними, по яких здійснюється кластеризація, - кількість входжень визначених слів в кожен запис у блозі. Реалізація розглянутого алгоритму доказала його ефективність при виділенні тематичних груп інтернет-блогів. Такий результат був би дуже корисний для пошуку, каталогізації і класифікації величезної кількості текстової інформації, яка може бути знайдена в Інтернеті. Найбільш важливою функцією розробленого алгоритму є можливість його використання в системах аналізу даних, отриманих з різних джерел у Інтернеті, оскільки сукупність методів реалізації ієрархічної кластеризації розроблена в вигляді самостійних модулів з можливістю інтеграції їх у будь-яку систему.

Література

1. Дюк В., Самойленко А. Data Mining: Учбовий курс. / В. Дюк, А. - Самойленко СПб.: Вид-во «Пітер», 2001. - 368с.
2. Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze. Introduction to Information Retrieval. Cambridge University Press, 2008. Режим доступу: <http://informationretrieval.org/>.

УДК 004.9

Розробка архітектури програмно-апаратного комплексу засобів контролю та прогнозування параметрів зернової маси, що зберігається у бункерах на елеваторі

А. В. Святобатько, І. О. Фурман

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка

Сьогодні явно недостатньо займаються прогнозуванням параметрів зерна, оскільки існує багато систем контролю параметрів, які діагностують поточний стан зерна в бункерах елеваторів. Оператор, який аналізує параметри, приймає рішення про проведення технологічних операцій по поточному стану, не зважаючи на тенденції змін цих параметрів. Це призводить до втрати зерна, а в разі самозаймання й до псування обладнання.

Найсучасніші системи контролю параметрів зерна закордонних виробників, які встановлюються на елеваторах, зв'язуються з комп'ютером оператора за допомогою каналу зв'язку, але відсутні прогнози щодо змін цих параметрів.

При розробці програмно-апаратного комплексу було запропоновано архітектуру. Архітектура програмно-апаратного комплексу складається з наступних основних вузлів:

- Нейромережевий контролер – головний модуль системи, в якому за допомогою нейронної мережі виконується обробка даних.

- Пристрій збору даних по лінії зв'язку з інтерфейсом RS485. Потрібен для збору даних з датчиків, які встановлені на об'єкті, та передачі отриманих даних до нейромережевого контролера, а також для необхідних перетворень та узгоджень між інтерфейсами.

- Пристрої контролю зовнішнього вигляду зерна - потрібні для прийняття даних з датчиків, які роблять фото або відеозапис вигляду зерна. Завдяки цим датчикам виявляється такий основний параметр зернової маси як засміченість.

- Пристрої контролю об'єму, ваги та вологості. В першу чергу мають стояти одразу після приймання зерна для точного ведення обліку отриманого зерна.

- Пристрій контролю температури - встановлюється безпосередньо в бункерах для вимірювання температури впродовж усього терміну зберігання.

- Система вентилявання для керування температурою - розташована в бункерах, де зберігається зернова маса.

- Система сушіння для керування вологістю - окремий вузол елеватора.

- Система пожежної безпеки - служить для забезпечення додаткової безпеки на промисловому об'єкті, здебільшого встановлюється на норійні вежі та на бункері у самих високих точках.

Нейромережевий контролер може бути розроблений як на мікроконтролері із класичною архітектурою, так і на ПЛІС-контролері паралельної дії. [1] Для порівняння обох підходів потрібно проаналізувати обидві архітектури.

Взаємодія нейронних мереж у пристрої на основі мікроконтролера наведена на Рис. 1, а на основі ПЛІС на Рис. 2.

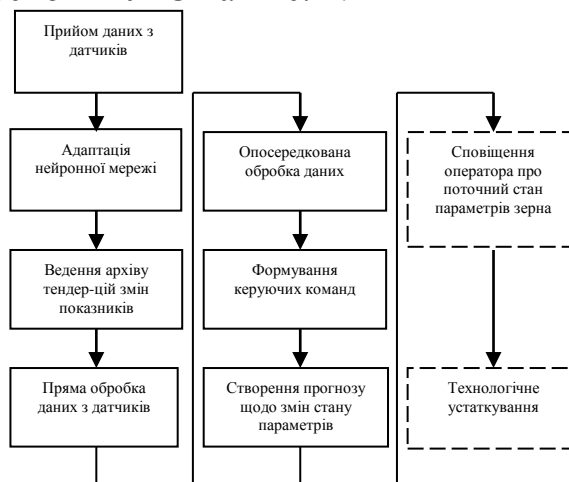


Рис. 1. Взаємодія нейронних мереж контролера, побудованого на основі мікроконтролера

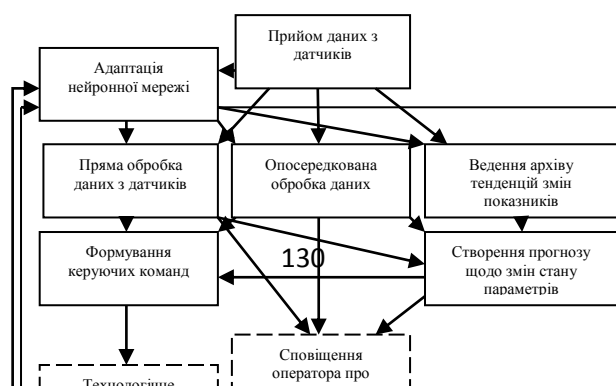


Рис. 2. Взаємодія нейронних мереж контролера, побудованого на основі ПЛІС

Запропонований в [2,3] метод дослідження якості зерна може бути реалізовано за допомогою принципово різної архітектури. Суттєвою перевагою в архітектурі на основі ПЛІС є паралельна реалізація усіх нейронів в мережах і як наслідок висока швидкодія, більша надійність та ліпша взаємодія між нейронними мережами.

Література

1. *Ben Krose. An introduction to Neural Networks/ Ben Krose, Patrick van der Smagt // Netherlands, Amsterdam: The University of Amsterdam. 1996. – 135 с.*
2. *Святобатько А. В. Метод автоматичного контролю та прогнозування температури зернових в силосах елеваторів / А. В. Святобатько, І. О. Фурман // Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України: Вісник ХНТУСГ, вип. 117. - Харків, 2011. - С. 41 – 43.*
3. *Заенцев И. В. Нейронные сети: основные модели: Учебное пособие/ И. В. Заенцев // Воронеж: ВГУ, 1999. – 76 с.*

УДК 004.94:658.01

Система інтелектуальної підтримки прийняття рішень при керуванні збором та переробкою органічної сировини

Д.В. Чирченко, С.А. Шворов, Д.С. Комарчук, П.Г. Охріменко
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Як відомо, обсяги відновлювальної енергії (ВЕ) щорічно динамічно і послідовно зростають. Одним з важливих секторів ВЕ у світі є виробництво біогазу з відходів тваринництва. Крім того, щороку після збирання врожаю на полях залишаються тонни органічної сировини у вигляді гички, листя, стебел та інших частин рослин, які не застосовуються як основна сировина і не йдуть на годівлю тварин. З метою підвищення виробництва біометану на заході спеціально вирощують та застосовують в біогазових установках (БГУ) енергетичні культури. Загальнодержавним завданням для України є підвищення виробництва біометану з усіх органічних відходів, а також з енергетичних культур, та його введення до газотранспортної системи за «зеленим тарифом».

У зв'язку з цим актуальною науково-технічною задачею є розробка спеціальних методів, засобів та систем інтелектуальної підтримки прийняття рішень щодо збирання та утилізації органічної сировини в умовах суттєвої апріорної невизначеності характеру, структури та істинних станів органічної сировини на полях.

Мета досліджень полягає в підвищенні ефективності організації процесів збору та переробки органічної сировини шляхом створення інтелектуальної СППР на основі синтезу алгоритмів, моделей та інтелектуальних методів.

Для досягнення поставленої мети вирішуються наступні задачі:

аналіз технологічних процесів збору та переробки органічної сировини;

розробка методу розпізнавання біомаси на полях з безпілотних летальних апаратів (БПЛА);

розробка методу синтезу компромісно-оптимальних маршрутів руху збирально-транспортної техніки (ЗТТ) для визначення мінімальної довжини маршрутів руху ЗТТ до виявленої біомаси з урахуванням пасивних перешкод;

розробка методу розпізнавання органічної сировини та активних перешкод на шляху руху ЗТТ;

обґрунтування структури гібридної інтелектуальної системи управління процесами збору та переробки органічної сировини за рахунок системної інтеграції у базі знань методів та алгоритмів інтелектуальної підтримки прийняття рішень.

За допомогою запропонованої СППР повинні вирішуватися наступні задачі: моніторинг та пошук органічної сировини; планування та розподіл спеціальної техніки по полях для збору органічної сировини; розпізнавання органічної сировини та активних перешкод на шляху руху ЗТТ, оперативне управління процесами перевезення, завантаження та доставки до БГУ сировини.

Для вирішення перерахованих задач СППР повинна включати підсистеми моніторингу (пошуку), планування та оперативного управління процесами збору і доставки до БГУ сировини.

Підсистема моніторингу (пошуку) органічної сировини являє собою геоінформаційну систему з датчиками інформації на БПЛА, які призначені для отримання даних про кількість і якість сировини, а також можливості її збору та використання. Розроблено спеціальні методи та алгоритми розпізнавання образів, за допомогою яких забезпечується вирішення наступних задач: сприйняття образу (технічний вимір), попередня обробка отриманого сигналу (фільтрація), виділення потрібних характеристик (індексація) і класифікація образу (прийняття рішення). Для цього синтезована нейромережева структура і перевірений на адекватність відповідний багатосаровий перцептрон. На основі отриманої інформації про біомасу забезпечується планування маршрутів руху та розподіл ЗТТ по технологічним ділянкам за допомогою використання методів динамічного та лінійного програмування. Підсистема оперативного управління процесами збору і доставки до БГУ органічної сировини побудована на базі гібридної інтелектуальної СППР, до основних складових якої входить (рис. 1): база знань, блок імітації процесу, підсистеми моніторингу, планування, контролю та управління, модуль навчання й інтерфейс. При розробці бази знань здійснено системну інтеграцію моделей і алгоритмів, які ґрунтуються на класичних методах моделювання систем і методах штучного інтелекту, що забезпечує ефективне розв'язування задач

планування, контролю й оперативного управління процесами збору та переробки різних видів органічної сировини.

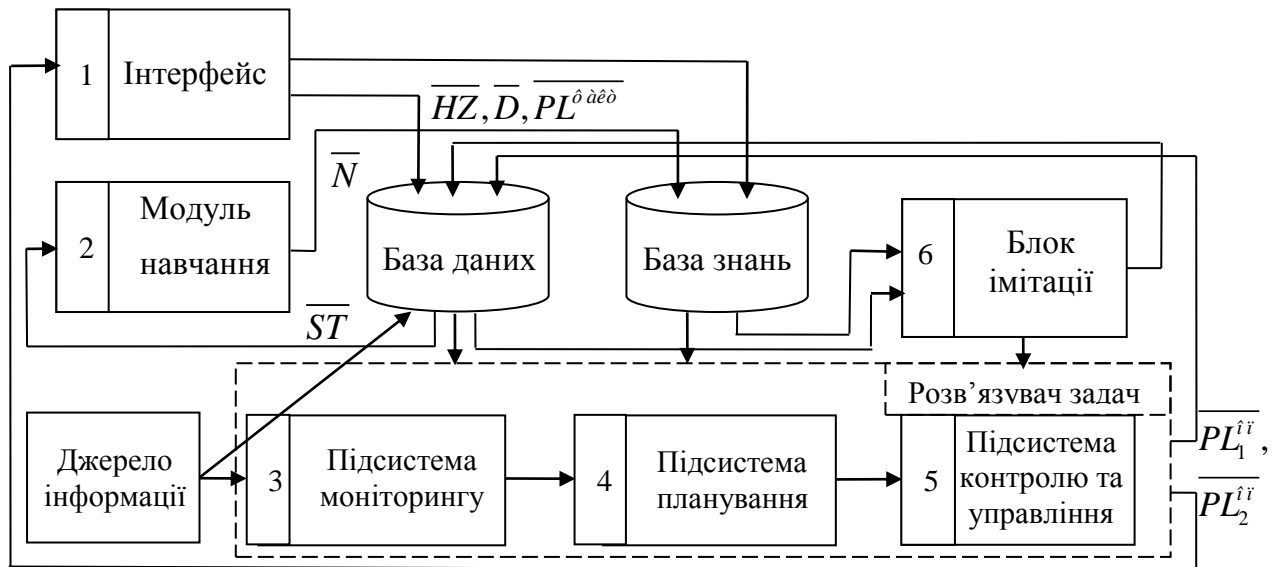


Рис. 1. Структура гібридної інтелектуальної СППР

Висновок. Таким чином, за допомогою запропонованої гібридної інтелектуальної СППР забезпечується ефективне вирішення цілого комплексу задач щодо збору та переробки різних видів органічної сировини при мінімальних часових і вартісних витратах.

3

СЕКЦІЯ

*ІНФОРМАЦІЙНІ
СИСТЕМИ
УПРАВЛІННЯ У
ВИРОБНИЦТВІ ТА
ОСВІТІ*

Моделювання управлінням якістю продукції на підприємстві "Альянс краси"

В.Л. Бойко, Л.Г. Загоровська

Національний університет харчових технологій

Якість продукції є найважливішим елементом організації і планування виробництва, що визначає конкурентоспроможність проекту, вибір технологічного процесу виготовлення, організацію виробництва і поставок комплектуючих[1].

Система якості функціонує одночасно з усіма іншими видами діяльності організації і взаємодіє з ними. Її дія поширюється на всі етапи: від первісного визначення потреб ринку і до кінцевого задоволення вимог споживача. Також система включає в себе весь життєвий цикл продукції.

Для створення продукції необхідної якості необхідно контролювати всі етапи і елементи життєвий цикл продукції. Такий тотальний контроль неодмінно призводить до збільшення собівартості та ціни продукції, що є причиною зниження її конкурентоспроможності на ринку. Тому виникає потреба у створенні інформаційної системи, що забезпечила б підтримку контролю всіх етапів життєвого циклу продукції та забезпечувала б мінімізацію витрат.

Розроблювана система управління якістю продукції призначена для підвищення оперативності обліку даних про вхідний та вихідний контроль якості продукції, а також для зручності зберігання даних та їх аналізу. Для вивчення предметної області, виявлення основних бізнес-процесів та інформаційних потоків, що їх забезпечують, проведено моделювання процесу контролю усіх етапів життєвий цикл продукції з використанням CASE-засобу AllFusion BPwin з використанням методології структурного аналізу й проектування SADT (structured analysis and design technique). Побудована функціональна модель розглядається як сукупність функцій, кожна з яких оперує з деяким набором даних. Спочатку формується модель «як є», робиться аналіз діяльності, помічається шляхи вдосконалення роботи відділу, та відображається в моделі «як повинно бути». Побудовані моделі дали змогу виявити вузькі місця в організації контролю всіх етапів життєвого циклу продукції на підприємстві "Альянс краси". Виявлені інформаційні потоки будуть використанні при моделюванні моделі даних для системи контролю якості. Крім цього пропонується використання показників ефективності інвестицій у проектах. Для оцінки витрат на реалізацію стратегії управління якістю пропонується використовувати сумарні витрати на виконання стратегічного плану для даного варіанта стратегії[1].

Література

1. *Гличев А. В.* Основы управления качеством продукции. – М.:РИА «Стандарты и качество», 2005. – 424с.

Поняття та властивості агента в багатоагентних інформаційних системах**Р.О. Бойко, Д.Д. Ук***Національний університет харчових технологій*

Одним з ефективних методів в інформаційних системах керування є багатоагентний підхід та його реалізація в розподілених структурах, особливо при керуванні в умовах невизначеності.

Практично для всіх робіт, де даються визначення, що таке «агент» і які його основні властивості, загальним є відсутність єдиної думки з цього приводу. Фактично, використовуючи поняття «агент», кожен автор дає визначення агента по-своєму з конкретним набором властивостей. Поняття агента використовується в різних областях, наприклад, на виробництві агентом може називатися робот, в галузі телекомунікацій – програма і т.п. Як наслідок, в залежності від середовища проживання агенти володіють різними властивостями. Тому в процесі розробки і реалізації систем в рамках даного напрямку з'явилося безліч типів агентів, наприклад: автономні агенти, мобільні агенти, інтелектуальні агенти, соціальні агенти і т.д. Таким чином, замість єдиного визначення базового агента є безліч визначень похідних типів.

В одній з найбільш авторитетних сучасних праць зі штучного інтелекту, яка видана С. Расселом і П. Норвігом [1], під агентом розуміється «будь-яка сутність, що знаходиться в деякому середовищі, сприймає її за допомогою сенсорів, отримуючи дані, які відображають події, що відбуваються в середовищі, інтерпретує ці дані і діє на середу за допомогою ефекторів ». Таким чином, тут виокремлюються чотири вихідні фактора, що утворюють агента – середовище, сприйняття, інтерпретація, дія.

Згідно П. Маес [2], «автономні агенти – це комп'ютерні системи, що функціонують у складному, динамічному середовищі, здатні відчувати і автономно діяти на це середовище і, таким чином, виконувати безліч задач, для яких вони призначені».

Нерідко агенти розуміються як обчислювальні одиниці, які підтримують локальний стан та паралельні обчислення, а також здатні в процесах комунікації досягати стану інших агентів і автоматично виконувати дії в деяких умовах середовища [3].

Агент може бути розглянутий як програмний об'єкт, що відображає сприйняття середовища і дії середовища для досягнення певної мети. Сприйняття середовища агентом може бути складено зі сприйняття фізичного середовища, що складається з компонентів системи (зазвичай представленого як база даних) і сприйняття багатоагентного середовища, що складається з інших агентів. Повна послідовність сприйняття фізичного середовища в момент часу t позначимо як ENV_t , багатоагентного середовища – MAS. Повна послідовність сприйняття до теперішнього часу складається з фізичних та багатоагентних. Позначивши h як справжній момент часу, повну послідовність сприйняття можна представити як:

$$P' = ENV_h uMAS \quad (1)$$

Агент зазвичай володіє деякими знаннями про навколишній світ, закодованими як правила, ці закодовані правила позначаються як **k**. Ці знання включають загальні знання, тобто ті, які доступні всім агентам, і знання, унікальні для кожного агента окремо. У нашому середовищі загальні знання можуть включати алгоритми задач, які розв'язують при управлінні технологічними комплексами, та інші загальнодоступні правила та процедури. Поки агент не активований, він може оновлювати свої внутрішні стани, ґрунтуючись на нових сприйняттях і своїх знаннях про світ; настановна функція, яка генерує нові стани S , позначається наступним чином:

$$SG : (p / k) - S^* \quad (2)$$

Тому агент нездатний розрізнити деякі стани навколишнього середовища, іншими словами, агент має однакові пріоритети для деяких станів середовища.

Зазвичай агент володіє набором наступних властивостей:

- адаптивність: агент має здатність навчатися;
- автономність: агент працює як самостійна програма, ставлячи собі цілі та виконуючи дії для досягнення цих цілей;
- комунікативність: агент може спілкуватися з іншими агентами;
- колаборативність: агент може взаємодіяти з іншими агентами кількома способами, наприклад, граючи роль постачальника / споживача інформації або одночасно обидві ці ролі, а також роль посередника;
- здатність до міркування: агент може володіти частковими знаннями або механізмами виведення, наприклад, знаннями, як наводити дані з різних джерел до одного виду; агент може спеціалізуватися на конкретній предметній області;
- мобільність: здатність до передачі коду агента від одного джерела даних до іншого.

З точки зору розробників інформаційних систем агент – це модуль (компонент) програмного забезпечення, що виконується на певній платформі, яка здійснює деякі дії, такі, як відображення і введення інформації та обмін повідомленнями з іншими агентами або людиною [4].

Література

1. *Russell S., Norvig P.* Artificial Intelligence: A Modern Approach, 2nd ed. : Trans. from English. – М. : Publishing House "Williams", 2006. – 1408 p.
2. *Maes P.* Artificial Life Meets Entertainment: Life Like Autonomous Agents // Communication of the ACM. – 1995. – Vol.38, №11. – P. 108 – 114.
3. *Городецкий В. И.* Многоагентные системы: современное состояние исследований и перспективы применения // Новости искусственного интеллекта. – 1996. – №1. – С. 44 – 59.
4. *Тарасов В. Б.* Агенты, многоагентные системы, виртуальные сообщества: стратегическое направление в информатике и искусственном интеллекте. // Новости искусственного интеллекта. – 1998. – №3. – С. 5 – 54.

Розробка загальної схеми алгоритму гібридної експертної системи контролю якості заморожених продуктів десертного призначення

Н.М. Бреус, Л.Ю.Маноха

Національний університет харчових технологій

Одним з найбільш значних досягнень штучного інтелекту стала розробка потужних комп'ютерних систем, що одержали назву «експертних» або заснованих на «знаннях» систем. Стратегічний розвиток харчових технологій вимагає застосування інтелектуальних інформаційних технологій на основі експертних систем для підвищення ефективності наукових досліджень, впровадження їх результатів у виробництво та цілеспрямованого управління якістю готової продукції.

У низькотемпературних технологіях харчової промисловості існують певні проблеми щодо формування складних дисперсних систем морозива і заморожених десертів. Аналіз предметної області дав змогу чітко виділити структурні блоки експертної системи та розробити загальну схему алгоритму експертної системи для оптимізації комплексного показника якості основних фізичних характеристик морозива і заморожених десертів.

Відповідно до рисунку 1 блок-схема складається з наступної послідовності дій:

- 1) База даних. Обирається базова (нормативна) рецептура для оптимізації. При цьому автоматично розраховуються фізико-хімічні властивості продукту.
- 2) Корегування рецептури. Задаються вимоги до готового продукту обраної рецептури. Вимоги задаються користувачем (технологом) вручну або використовуються рекомендації експертної системи.
- 3) Оптимізація (моделювання) рецептури здійснюється математичним алгоритмом. Рецептура розраховується за критерієм оптимальності показника якості (Корт) готового продукту на базі типової рецептури і вимог технолога за інгредієнтним складом і фізико-хімічними показниками за умови збереження його споживчих властивостей.
- 4) За допомогою експертної системи проводиться первинний аналіз рецептури щодо її технологічної придатності. Якщо будь-який з параметрів не задовольняє встановленим вимогам, то згідно рекомендаціям ЕС проводить корегування обмежень і розрахунку рецептури (перехід до пункту 2).
- 5) Якщо розрахована рецептура відповідає технологічним вимогам, її зберігають у базі даних в розділі «Оперативні рецептури» і передають виготовлений продукт на подальший лабораторний аналіз.
- 6) Лабораторний аналіз. Рецептуру перевіряють за технологічною придатністю, а продукт – за органолептичними, функціональними (харчова та біологічна цінність) та функціонально-технологічними показниками (збитість, розмір повітряних бульбашок, опір таненню), а також за здатністю до збігання. Якщо продукт не задовольняє встановленим вимогам за показниками

якості, то на підставі проведеного лабораторного аналізу рецептуру корегують (перехід до пункту 2).

7) Якщо рецептура пройшла лабораторний аналіз, технолог затвержує її і передає в базу даних у розділ «Альтернативні рецептури».

8) Пункти 2...1 повторюють стільки разів, скільки потрібно для отримання альтернативного складу обраної рецептури в пункті 1.

9) Оптимальну альтернативну рецептуру зберігають в базу даних та в подальшому рекомендують до впровадження у виробництво.

Розроблену блок-схему гібридної експертної системи представлено на рисунку.

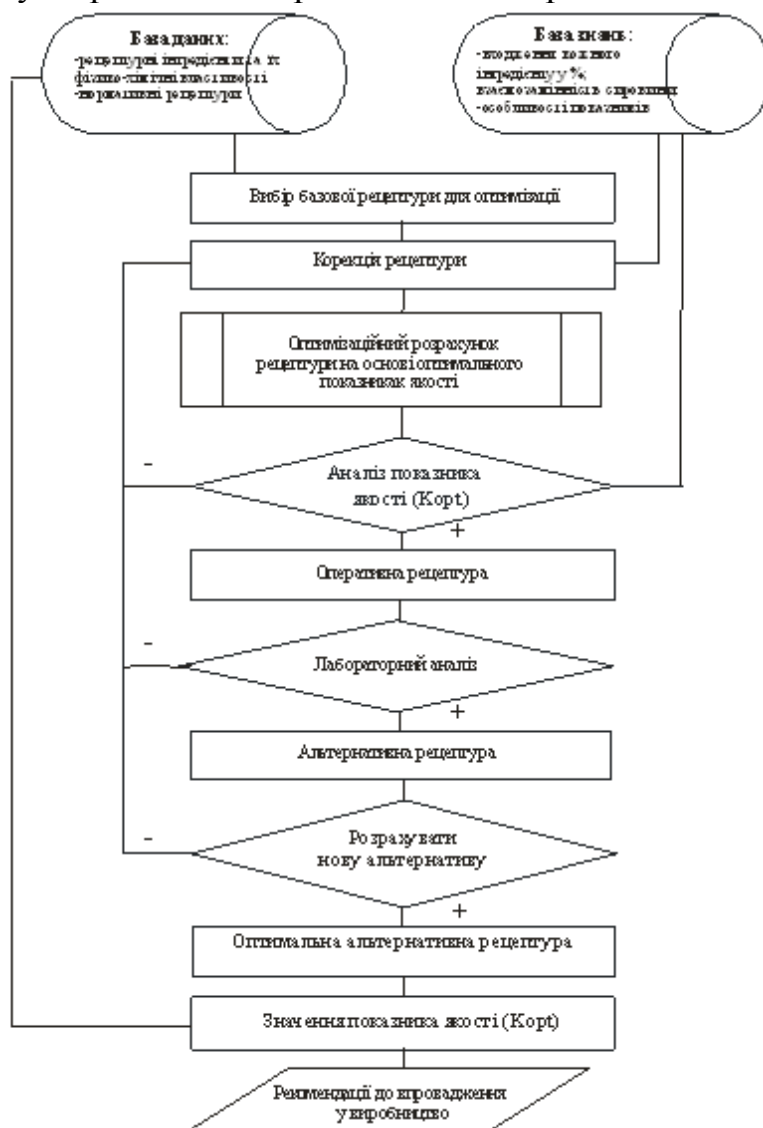


Рис.1. Блок-схема моделювання оптимальних рецептур в гібридній експертній системі

Література

1. Оленев Ю. А. Структурные элементы смесей и мороженого / Ю. А. Оленев // Молочная промышленность. – 2003. – № 3, № 5. – С. 52–54.

2. Субботін С. О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник. — Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. — 341 с.

Оптимізація складу морозива на молочній основі з цукристими речовинами

Н.М. Бреус, Л.Ю.Маноха, Г.Є. Поліщук

Національний університет харчових технологій

Дисперсійним середовищем морозива та сумішей є вода у вільному та зв'язаному стані за загального вмісту у межах від 58 до 75 %. Фізико-хімічні властивості зв'язаної води впливають на температуру початку замерзання водної фази продукту (кріоскопічну температуру $t_{кр}$), і на характер кристалізації води під час фризрування та загартування. Густина зв'язаної води вдвічі більша за густину вільної води, а її молекули просторово орієнтовані, що значно знижує діелектричну сталу, порівняно з вільною водою. Зв'язана вода практично не кристалізується, не є розчинником (за виключенням слабозв'язаної), вона недоступна для мікроорганізмів. Вода у морозиві активно зв'язується стабілізаторами, молочними білками і дицукрами (лактозою і цукрозою). Близько однієї третини від загального вмісту зв'язаної води характеризується досить слабкою енергією зв'язку і приймає участь у розчиненні, що слід враховувати під час розрахунку фактичних концентрацій розчинів цукрози та лактози у сумішах. Частина слабозв'язаної води також має здатність кристалізуватися за низьких температур.

В Україні виготовляють дешеві функціонально-технологічні підсолоджувачі – патоки крохмальні різного ступеня оцукрювання. Залежно від ступеня гідролізу крохмалю, вони характеризуються різними значеннями декстрозного еквіваленту (ДЕ) і, відповідно, різним технологічним ефектом. Патоки з низьким ДЕ дещо підвищують $t_{кр}$ порівняно з цукром, що неприпустимо, але позитивно впливають на опір морозива таненню. У той же час патоки з високим ДЕ знижують $t_{кр}$, але суттєво погіршують здатність морозива чинити опір дії позитивних температур. Тому необхідним є визначення допустимих діапазонів вмісту паток з різними декстрозними еквівалентами у сумішах для забезпечення $t_{кр}$, не вищої за таку для контрольних зразків класичних видів морозива з цукром.

Для вирішення поставленого завдання досліджували кріоскопічну температуру сумішей морозива молочного (масова частка жиру 3,5 %), вершкового (10 %) та пломбіру (15 %) з вмістом паток в діапазоні 0...14,0÷15,5 %, декстрозний еквівалент яких знаходиться в межах від 34 до 98.

Кріоскопічні температури контрольних сумішей морозива молочного, вершкового та пломбіру класичних видів становлять $-2,56$, $-2,61$ та $-2,87$ °С, що було прийнято за критерії оптимальності ($t_{кр1} \leq -2,56$ °С, $t_{кр2} \leq -2,61$ °С, $t_{кр3} \leq -2,87$ °С).

Для математичного опрацювання результатів дослідження застосовували м.п. MathCAD 15.

За допомогою побудованих багатофакторних регресійних моделей, які є адекватними наявним розрахунковим даним та мають високі ступені

значимості оцінених параметрів, зроблено висновок щодо впливу кожного фактору на відгук ($t_{кр}$).

Графічні залежності $t_{кр}$ сумішей від ДЕ паток та їх вмісту в морозиві наведено на рис. 1, 2 та 3.

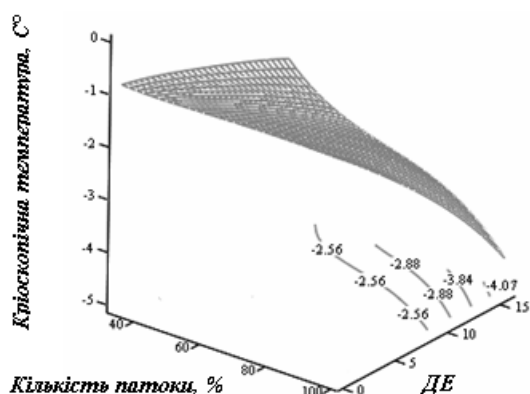


Рис. 1 – Графічна залежність кріоскопічної температури від декстрозного еквіваленту паток та їх кількості у сумішах морозива молочного

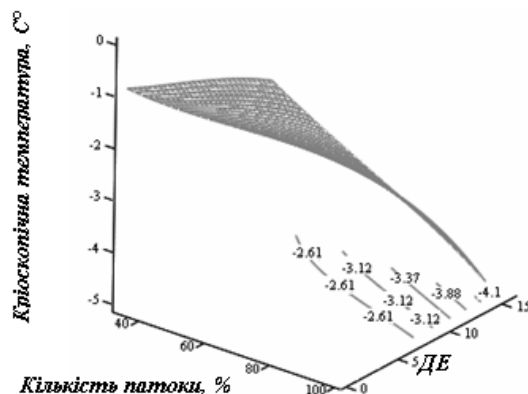


Рис. 2 – Графічна залежність кріоскопічної температури від декстрозного еквіваленту паток та їх кількості у сумішах морозива вершкового

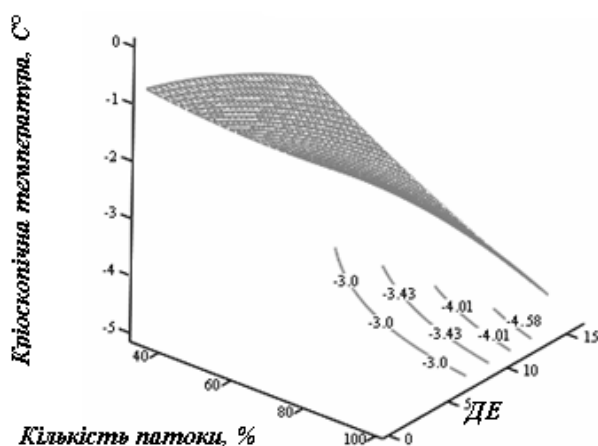


Рис. 3 – Графічна залежність кріоскопічної температури від декстрозного еквіваленту паток та їх кількості у сумішах морозива пломбір

Одержані результати мають практичне значення для технологів у виробничих умовах і можуть бути застосовані для розрахунку рецептур. Оптимізація складу сумішей морозива дозволить цілеспрямовано керувати формуванням належних показників якості готового продукту.

Література.

1. Оленев Ю. А. Структурные элементы смесей и мороженого / Ю. А. Оленев // Молочная промышленность. – 2003. – № 3, № 5. – С. 52–54.
2. Алексеев Е. Р. Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9. / Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова. М: НТ Пресс, 2006. – 496 с.

Розвиток хмарних обчислень в управлінні ІТ проектами

А.М. Буток, Т.С. Джуренко

Національний університет харчових технологій

Управління ІТ-проектами – планування, організація та управління ресурсами з метою успішного досягнення цілей та завершення завдань проекту.

Сучасні автоматизовані системи управління проектами надають наступні засоби для його здійснення:

- засоби календарно-мережевого планування;
- засоби для вирішення окремих завдань таких як допроектний аналіз, розробка бізнес-планів, аналіз ризиків, управління контрактами, часом, бюджетом;
- засоби для організації комунікації між виконавцями проекту та замовниками.

Хмарні обчислення – це модель для забезпечення повсюдного та зручного доступу на вимогу через мережу до спільного пулу обчислювальних ресурсів, що підлягають налаштуванню, і які можуть бути швидко звільнені з мінімальними управлінськими затратами та зверненнями до провайдера. [1]

Хмарні технології управління складними програмами розвитку дають наступні переваги:

- низькі початкові інвестиції в інформаційні технології (не потрібно купувати спеціальне обладнання, програмне забезпечення, платити за установку і настройку рішень);
- оптимізація витрат (оплата щомісячно за фактом використання);
- зниження ризиків (ліцензії на програмне забезпечення не треба ставити на баланс, тобто, немає відповідальності, сервіс-провайдер несе відповідальність за безперебійну роботу послуги);
- масштабованість рішень (можна легко збільшувати і зменшувати кількість користувачів, додавати нові рішення);
- простота підтримки (оплачується єдина ІТ-послуга, до складу якої все включено, не треба піклуватися про стандартизацію програмного забезпечення, навчання співробітників новим версіям інформаційних технологій і т.д.).

Модель обслуговування визначає рівень автоматизації ІТ процесів інфраструктури. Виділяють наступні моделі надання послуг за допомогою хмари:

- програмне забезпечення як послуга (SaaS) – модель, коли споживачу надається можливість використання додатків постачальника, що працюють на хмарній інфраструктурі. Прикладами програмного забезпечення як послуги, що працює на основі обчислювальної хмари, є сервіси Gmail та Google docs.
- платформа як послуга (PaaS) – модель, коли споживачу надається можливість розгортання на базі хмарної інфраструктури власних чи

придбаних додатків. Наприклад, Google Apps надає сервіси для бізнесу в режимі он-лайн, доступ до яких відбувається за допомогою Інтернет-браузера тоді як ПЗ і дані зберігаються на серверах Google.

- інфраструктура як послуга (IaaS) – модель, коли споживачу надається можливість обробки, зберігання, доступу до мережі та інших основних обчислювальних ресурсів, де споживач має можливість розгортання і запуску довільного програмного забезпечення, яке може включати в себе операційні системи та програми. Найбільшими гравцями на ринку інфраструктури, як послуги є Amazon, Microsoft, VMWare, Rackspace та Red Hat. [2]

В управлінні проектами та програмами ознакою серйозності намірів розвитку хмарних технологій є адаптація MSProject компанії Майкрософт до хмарних технологій.

Виділимо три шляхи розвитку "хмарних" сервісів:

- провайдери можуть надавати потужності своїх центрів обробки даних в оренду різним "хмарним" інтеграторам, отримуючи з цього прибуток;
- провайдери надають послуги чужих "хмарних" сервісів, отримуючи банальний відсоток з продажів, що не дуже складно, не особливо ризиковано і не вимагає потужних центрів обробки даних;
- самостійне впровадження "хмарних" сервісів – це дорого, трудомістко, досить ризиковано, але прибуток при успіху великий.

Впровадження власної "хмарної" системи для своїх клієнтів, це вагомий аргумент, який цілком може дати провайдеру перевагу перед конкурентами, якщо звичайно такий сервіс буде затребуваний. Або обернутися гучним провалом і величезними фінансовими втратами у разі провалу.

Сучасні хмарні технології (cloud computing) є прогресивним та перспективним рішенням, одним з елементів революційної «третьої ІТ-платформи». Використання хмарних технологій пов'язане не лише з величезним зменшенням витрат та інтенсифікацією, але і зі значущими споживацькими ризиками (передусім – ризики зберігання та передачі даних). З іншого боку, хмарні рішення весь час вдосконалюються, і хмарний провайдер сьогодні може досягти прийняттого рівня безпеки, акуратно дотримуючись низки умов.

Такі перспективи розвитку актуалізують необхідність вироблення державою ефективної регуляторної політики. На даному етапі першочерговими завданнями є: подальша модернізація відповідної нормативно-правової бази; розробка національних стандартів, які встановлювали б належні вимоги до якості та надійності хмарних технологій і послуг в Україні.

Література

1. Хмарні обчислення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: uk.wikipedia.org/wiki/Хмарні_обчислення. – Назва з екрану.
2. Хмарні технології [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://j.parus.ua/ua/358> – Назва з екрану.

3D-друк та його застосування

Ю.І. Варісова, М.П. Костіков

Національний університет харчових технологій

Уявіть собі ситуацію, що вам терміново треба придбати стілець або стіл на кухню. Зараз ви, швидше за все, попрямували б у звичайний магазин за цією покупкою, у кращому випадку подивилися б товари в мережі інтернет. Але вже недалекий той день, коли ви зможете отримати унікальний стілець або стіл, не просто не виходячи з дому, але навіть без будь-якого посередництва з боку продавців або служби доставки магазину. Головне, щоб у вас удома був 3D-принтер. Це те, що називають 3D-друком, про який Барак Обама казав, що він «має потенціал радикально змінити те, як ми виробляємо майже все». А за словами Террі Волерса, президента компанії Wohlers Associates (США) — піонера у галузі 3D-друку, можливості технології є практично безмежними.

У дослідженні було проаналізовано сутність та характерні особливості окремих сучасних технологій 3D-друку.

3D-друк є однією з форм технології адитивного виробництва, де тривимірний об'єкт створюється шляхом накладання послідовних шарів матеріалу. 3D-принтери, як правило, швидші, більш доступні та прості у використанні, ніж інші технології адитивного виробництва. 3D-принтери пропонують розробникам продуктів можливість друку деталей і механізмів із декількох матеріалів і з різними механічними та фізичними властивостями за один процес складання. 3D-друк часто називають «магічною» технологією. Ви розробляєте щось у САД, запускаєте на друк, і за кілька хвилин постає повністю сформований об'єкт. У реальності процес 3D-друку вимагає багато ручної праці. Величезна кількість попередньої підготовки і подальшої обробки необхідна для якості надрукованої деталі.

На даний час кількість технологій об'ємного друку перевищила десяток, навіть якщо не рахувати схожі методи, які в силу патентних обмежень мають різні назви. Всі вони можуть бути зведені до декількох основних методів.

Дві з них нагадують звичайний струменевий 2D-друк:

- екструзія — матеріал розплавляється і в рідкому вигляді видавлюється через сопло (одне або декілька) малого діаметру; шари злипаються один з одним і при охолодженні застигають, набуваючи міцності;
- фотополімеризація — приблизно те ж, що й екструзія, але рідкий фотополімер застигає під впливом ультрафіолетового випромінення.

Є і схожість із лазерними принтерами:

- лазерне спікання — матеріал у вигляді порошку або гранул наноситься тонким рівномірним шаром і потім спікається за допомогою лазера, потім наноситься і спікається наступний шар і т. д. Точно так само, як у лазерних принтерів є «двоюрідні брати» — світлодіодні принтери, у цієї технології є варіант, коли спікання проводиться не лазерним, а електронним променем;

- стереолітографія — на поверхні рідкого фотополімеру засвічені лазером мікроділянки застигають і попіксельно утворюють черговий шар майбутнього об'єкта; потім відбувається занурення готового шару і формування наступного.

Але великій кількості методів аналогі зі світу 2D-друку підібрати важко:

- ламінування — шари з тонких плівок, кожен із яких вирізається у формі перерізу майбутньої деталі, послідовно з'єднуються нагріванням або тиском;
- склеювання — з основи у вигляді порошку або гранул шари формуються за допомогою рідкого клею, що подається з сопла.

І вже зовсім фантастичними здаються реально існуючі в даний час біопринтери, за допомогою яких вирощують деякі органи для подальшої пересадки в організм людини. Природно, майбутній об'єкт формується з біологічних матеріалів — наприклад, стовбурових клітин.

Найпопулярніші сфери, де використовують 3D-друк, наступні.

Освіта: тут використання технології 3D-друку дозволяє отримати наочні посібники, які відмінно підходять для навчальних кімнат будь-яких українських освітніх закладів, починаючи від дитячих садків і закінчуючи вузами.

Медицина: використання 3D-принтерів у медицині просто незамінне. Такі принтери можуть відтворити точну копію людського скелета для відпрацювання прийомів, які гарантують проведення успішної операції.

Будівництво: на даний момент вже створено декілька інженерних 3D-принтерів для використання у сфері будівництва. Система працює за принципом будівельного крана, який зводить стіни з шарів бетону. Такий 3D-принтер може звести двоповерховий будинок усього лише за 20 годин.

Мистецтво: впевнено можна сказати, що із застосуванням 3D-технологій сучасне мистецтво переживає новий етап у своєму розвитку. Твори мистецтва, надруковані на 3D-принтері можна знайти в передових галереях світу. Тривимірний принтер став знахідкою як для представників різних видів мистецтва, так і для його шанувальників.

Технологія 3D-друку швидко поширюється, а її вартість стрімко падає. А це означає, що те, що було колись доступним для кількох елітних галузей, швидко стає дедалі дешевшим та загальнодоступним.

Література

1. *Blua A. A New Industrial Revolution: The Brave New World of 3D-Printing / Antoine Blua // Radio Free Europe / Radio Liberty. — 06.04.2013.*
2. *Paludan J. P. Ist der 3D-Druck die Technologie der Zukunft? / Johann Peter Paludan // Delivering Tomorrow / Deutsche Post AG. — August 6, 2012.*
3. 3D-печать. Технологии 3D-печати. Применение [Електрон. ресурс] // Энциклопедия 3D-печати. — 2015. — Режим доступа : <http://3dtoday.ru/wiki/>

Установка для вимірювання теплопровідності будівельних матеріалів на основі нової зрівноваженої мостової теплової вимірювальної схеми

І. С. Васильківський, Я.П. Юсик, С.П. Драчук
Національний університет "Львівська політехніка"

Основними складовими похибок вимірювання теплопровідності у відомих розробках теплофізичних приладів є похибки вимірювання температур, їх різниць та теплових потоків. Крім того на точність вимірювання теплопровідності впливає ряд неінформативних параметрів, таких як: КТО, температури джерела та приймачів тепла, втрати тепла з бокових поверхонь елементів, температурна залежність теплопровідності, відтоки тепла по електродах термопар та ін. [1].

Побудова приладів на основі зрівноважених мостових методів дає змогу значно підвищити точність вимірювання теплофізичних характеристик матеріалів за рахунок компенсації впливу вищевказаних неінформативних параметрів на результат вимірювань. Це в свою чергу дає змогу розширити діапазон вимірювання, а також, внаслідок спрощення вимірювальної схеми, значно підвищити надійність і зменшити собівартість приладів, які реалізують ці методи [2].

Нами запропонована в якості основи для розробки вимірювального перетворювача теплопровідності будівельних і теплоізоляційних матеріалів зрівноважена мостова теплова вимірювальна схема (ТВС) з послідовним включенням досліджуваного і еталонного зразків та з паралельним включенням змінного теплового опору. Схема з'єднання теплових опорів в одній з таких схем приведена на рис. 1.

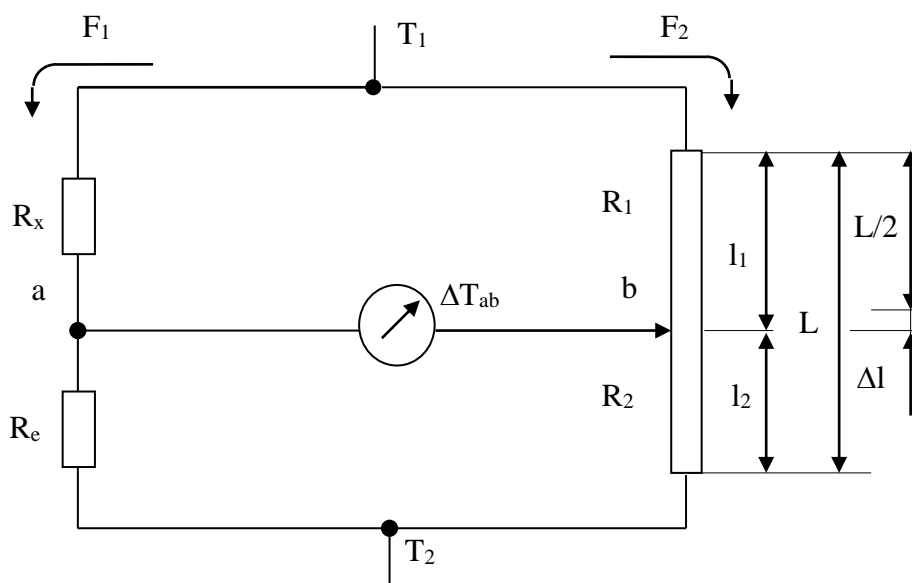


Рис. 1. Схема з'єднання теплових опорів та розподілу теплових потоків і температур в зрівноваженій мостовій ТВС з нерухомим джерелом тепла і послідовним включенням досліджуваного та стандартного (еталонного) зразків.

Оскільки в даній схемі змінний тепловий опір і досліджуваний зразок знаходяться в різних гілках, то їх розміри і теплопровідність можуть значно відрізнятись. Тому дана схема є перспективною для розробки на її основі вимірювальних перетворювачів теплопровідності будівельних та теплоізоляційних матеріалів. У порівнянні зі схемою неповного зрівноваження вона має ряд переваг, основна з яких – контроль рівноваги здійснюється однією диференційною термопарою, тому не потрібні монтаж і комутація багатьох термопар, зменшується об'єм експериментальних даних, теплопровідний елемент включений в іншу гілку схеми, тому має значно менші габарити, і ін.

Розроблений вимірювальний перетворювач теплопровідності будівельних матеріалів в діапазоні від 0,03 до 1 Вт/(м·К) дозволяє застосування досліджуваних зразків з $R_{xmax} = 10$ К/Вт і $R_{xmin} = 0,5$ К/Вт, де R_{xmax} - максимально можливе значення теплового опору досліджуваного зразка; R_{xmin} - мінімально можливе значення теплового опору досліджуваного зразка.

Виходячи з заданого діапазону вимірювання, для градуювання вимірювального перетворювача використовувався набір зразків виготовлених з органічного скла, дані про теплопровідність якого прогнозовані з високою точністю ± 3 % [3], з однаковими поперечними розмірами 250x250 мм, але різної товщини. Враховуючи геометричні розміри міри теплопровідності, виготовленої із зразкового матеріалу (зразкової міри теплопровідності), її можна розглядати як зразкову міру теплового опору.

Розробка теплофізичних приладів на основі нових мостових ТВС усуває необхідність вимірювання абсолютних значень температур та їх різниць, теплових потоків, що проходять через зразки, зменшує вплив неінформативних параметрів на результат вимірювання. Це в свою чергу дає змогу значно підвищити точність вимірювання, розширити діапазон вимірювання, а також, внаслідок спрощення вимірювальної схеми, значно підвищити надійність і зменшити собівартість приладів.

Установка для вимірювання теплопровідності будівельних матеріалів, розроблена на основі нової мостової ТВС значно простіша і технологічніша за конструкцією від існуючих. Так, наприклад, вона дозволяє знизити вимоги до точності підтримання температур джерела і приймача тепла, до їх теплоізоляції. Крім того, можуть використовуватися будь - які термопари, без їх попереднього градуювання і періодичних повірок.

Література

1. Васильківський, І.С. Температурометричні мостові схеми для вимірювання теплофізичних характеристик / І.С. Васильківський, Я.П. Юсик // Вісник Національного університету "Львівська політехніка" "Теплоенергетика. Інженерія доквілля. Автоматизація". - Львів, 2008. - №61. - С.108-117.
2. Теплофизические измерения и приборы / Под общей ред. Е.С.Платунова. - Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1986. - 256 с.
3. ДСТУ 2568-94. Метрологія. Порядок атестації і використання довідкових даних про фізичні сталі та властивості речовин і матеріалів. К.: Держстандарт України, 1994.

Прилад для вимірювання малих відхилень теплопровідності зрізів твердих матеріалів

І. С. Васильківський, Я. П. Юсик, Г.А. Николин
Національний університет "Львівська політехніка"

Авторами доповіді розроблений прилад для вимірювання теплопровідності матеріалів і виробів, побудований на основі нової зрівноваженої мостової теплової вимірювальної схеми (ТВС) з однаковими тепловими потоками через досліджуваний і еталонний зрізи, який дає змогу проводити вимірювання в діапазоні від 0,2...400 Вт/(м·К) [1].

Мостова вимірювальна схема, яка лежить в основі побудови такого приладу, показана на рис. 1.

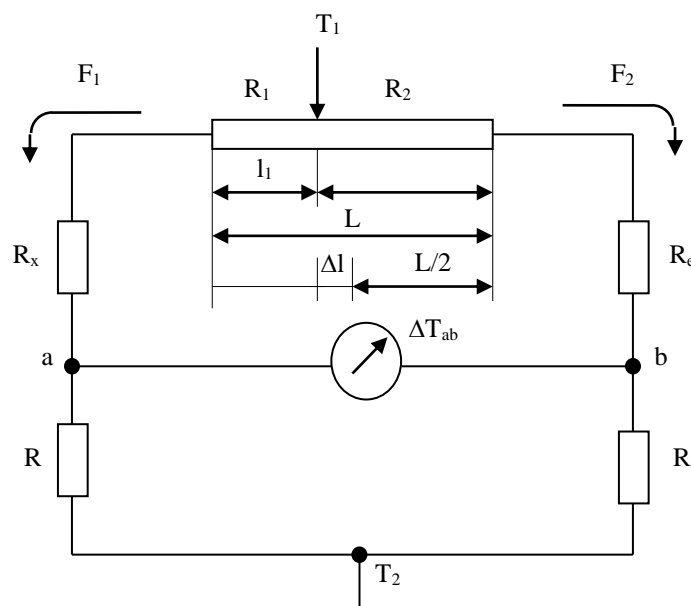


Рис. 1. Схема з'єднання теплових опорів та розподілу теплових потоків та температур в зрівноваженій мостовій тепловій вимірювальній схемі зі зрівноваженням теплових потоків, що проходять через досліджуваний та порівняльний (еталонний) зразки

Розроблений прилад вимірює безпосередньо різницю теплових опорів досліджуваного і еталонного зрізів $R_x - R_e$ з наступним визначенням теплопровідності досліджуваного зрізця за формулою:

$$\lambda_x = \frac{h_x}{R_x \cdot S_x}$$

де h_x - товщина досліджуваного зрізця; R_x - тепловий опір еталонного зрізця; S_x - площа поперечного перерізу досліджуваного зрізця.

Найбільша точність і чутливість вимірювання теплопровідності за допомогою такого приладу забезпечується при співрозмірності теплових опорів досліджуваного і еталонного зрізців. Це дасть можливість вирішувати задачі по визначенню відхилення теплопровідності (або теплового опору) однакових

взірців один від одного.

Розроблений прилад працює в комплекті з рідинним термостатом, стабілізованим джерелом живлення та мікрвольтметром.

Для розрахунку оптимальних параметрів елементів перетворювача використовується рівняння умови рівноваги мостової ТВС оскільки в цьому випадку досягається максимальна чутливість схеми [2].

Максимальна різниця між значеннями теплового опору досліджуваного зразка R_x складає:

$$\Delta R_x = R_{x_{\max}} - R_{x_{\min}},$$

де: $R_{x_{\max}}$, $R_{x_{\min}}$ - верхня і нижня межі діапазону зміни теплового опору досліджуваного зразка вимірювального перетворювача теплопровідності, відповідно.

Звідси, частина теплопровідного елемента довжиною $2 \cdot \Delta l$ повинна мати тепловий опір рівний максимальному відхиленню теплового опору досліджуваного зразка. Таким чином, знаходимо конструктивні параметри і необхідний матеріал теплопровідного елемента.

Для градування вимірювального перетворювача теплопровідності в діапазоні теплових опорів досліджуваних зразків від 0,1 до 20 К/Вт застосовуємо комплект зразкових мір теплового опору виготовлених із органічного скла, нержавіючої сталі, низьковуглецевої сталі, міді.

Апробація вимірювального приладу проводилась при вимірюванні теплопровідності зразків, виготовлених з кераміки, епоксидних сумішей, алюмінію, алюмінієвих сплавів, різних марок латуні, бронзи, сталі, сплавів, полімерів при добавлянні різних наповнювачів, та ін.

Проведені дослідження показали, що розроблений перетворювач дозволяє проводити вимірювання коефіцієнта теплопровідності твердих матеріалів в діапазоні від 0,2 до 400 Вт/(м·К), причому верхня межа діапазону вимірювання теплопровідності обмежена лише відсутністю стандартних зразків, з високою точністю за рахунок виключення похибок від впливу контактних теплових опорів та інших адитивних збурень на результат вимірювання.

Таким чином, розроблений прилад для вимірювання теплопровідності твердих матеріалів на основі зрівноваженої мостової ТВС, усуває необхідність вимірювання абсолютних значень температур та їх різниць, теплових потоків, що проходять через зразки, зменшує вплив зовнішніх збурень на результат вимірювання, що в свою чергу дає змогу значно підвищити точність та розширити діапазон вимірювання.

Література

1. *Васильківський, І.С.* Температурометричні мостові схеми для вимірювання теплофізичних характеристик / І.С. Васильківський, Я.П. Юсик // Вісник Національного університету "Львівська політехніка" "Теплоенергетика. Інженерія довілля. Автоматизація". - Львів, 2008. - №61. - С.108-117.

2. *Пистун Е.П.* Чувствительность измерительных преобразователей и приборов / Е.П. Пистун // Измерительная техника. - №1, 1983. - С. 7-12.

Моделювання ланки стріли будівельного автокрана в пакеті SimMechanics

В. В. Вовк

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Для дослідження динамічних процесів у складних системах широко використовується комп'ютерне моделювання. Одним з лідерів на ринку програмних продуктів, що призначені для побудови та дослідження моделей різноманітних систем та процесів є середовище MATLAB та його додаток Simulink. Для моделювання руху механічних систем доцільно використовувати бібліотеку пакету Simulink – SimMechanics, який дозволяє вирішувати просторові завдання статички, кінематики і динаміки багатоланкових механічних об'єктів [1-2]. Особливістю пакету SimMechanics є те, що рівняння руху різних механічних елементів вже «зашиті» у відповідних блоках. Це значно спрощує процес моделювання так як немає необхідності у попередньої розробці математичної моделі.

Метою даної роботи є побудова та дослідження моделі стріли автомобільного крана у SimMechanics.

На першому етапі роботи розглянуто одну з ланок стріли автомобільного крана як сталевий жорсткий стрижень, що обертається відносно точки кріплення, розташованої на одному з кінців стрижня.

Модель ланки автокрана у SimMechanics, та результати моделювання зображені на рис. 1,2. На рис. 2а можна спостерігати рух маятника, тобто кут і кутову швидкість (в градусах і в градусах за секунду, відповідно) як функції часу. Рис. 2б відображає фазовий портрет коливальної системи.

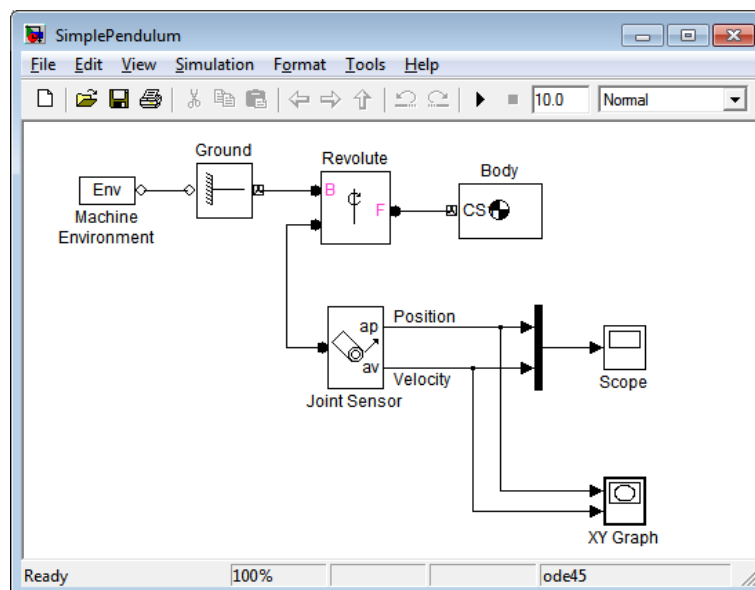
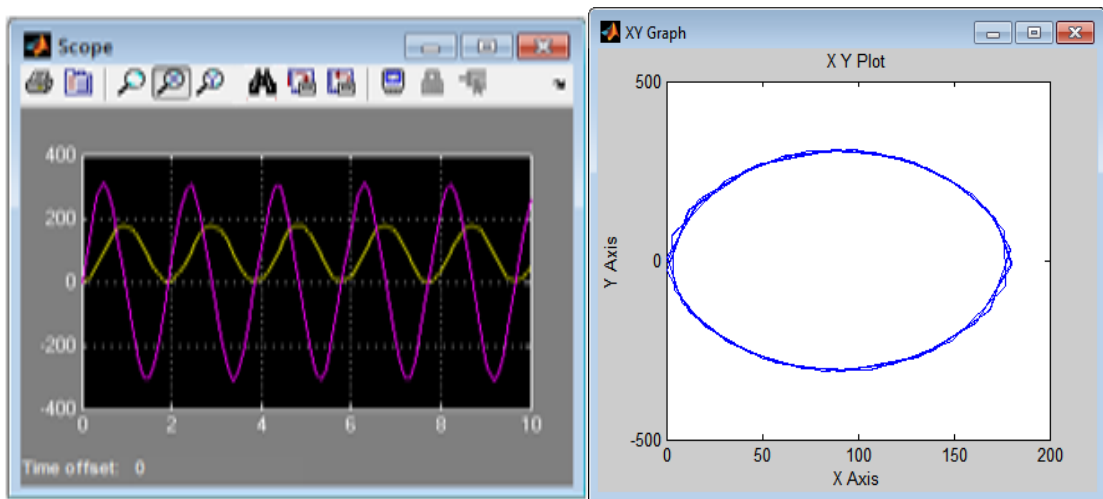


Рис. 1. Модель ланки стріли автокрана у SimMechanics



а)

б)

Рис. 2. Результати моделювання у SimMechanics

Для перевірки наданої моделі на адекватність побудовано модель аналогічної системи у пакеті Simulink. Результати моделювання зображені на рис. 3.

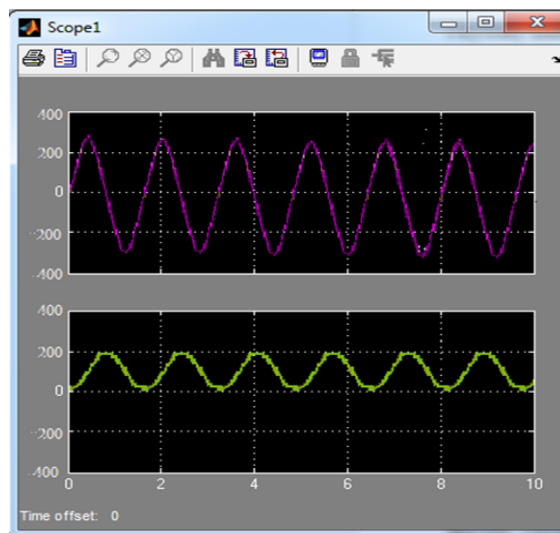


Рис. 3. Результати моделювання в Simulink

Графіки у обох моделях однакові, а отже можна зробити висновки що моделі виконані правильно, та в SimMechanics моделювати було набагато зручніше та швидше.

Література

1. Мусалимов В.М. Моделирование мехатронных систем в среде MATLAB (Simulink / SimMechanics): учебное пособие для высших учебных заведений./ В.М. Мусалимов , Г.Б. Замоуев, И.И. Калапышина, А.Д. Перечесова, К.А. Нуждин. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 114 с.

2. Щербаков В.С. Моделирование и визуализация движений механических систем в MATLAB: Учебное пособие / В.С. Щербаков, М.С. Корытов, А.А. Руппель, В.А. Глушец, С.А. Милюшенко. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2007. – 84с.

Алгоритм – перший крок до розв’язання задачі

Н.І. Вовкодав, Т.О.Кривець

Національний університет харчових технологій

Бурхливий розвиток комп’ютерної техніки сприяв широкому процесу математизації науки, техніки і народного господарства в цілому, дав можливість розв’язувати задачі народного господарства будь-якої галузі і будь-якої розмірності. З’явилися різноманітні пакети прикладних програм, що мають великий обсяг вбудованих функцій, які дозволяють розв’язувати інженерні та економічні задачі. Але вбудовані функції в деякому сенсі обмежують можливості розв’язку багатьох прикладних задач. Тому для реалізації реальних задач потрібно розробляти алгоритми і писати програми.

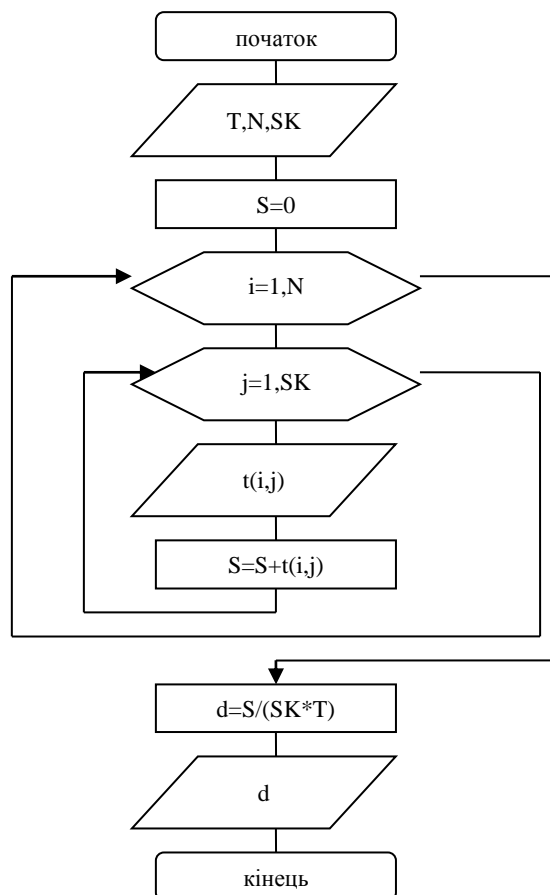
Наприклад, розглянемо таку задачу: обчислити коефіцієнт застою

обладнання в очікуванні обслуговування за формулою
$$d = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{SK} t(i, j)}{SK * T},$$

де $t(i, j)$ – час очікування в кожному з N випадків по кожному з S об’єктів;

T – час моделювання.

Схема алгоритму



Як видно з прикладу, створення алгоритму – це один з основних кроків до розв’язання задач для будь-якої галузі народного господарства.

Методичні особливості вивчення та застосування математичного пакету MathCad студентами технологічних спеціальностей

Н.І. Вовкодав, Т.О. Кривець, О.О. Кубайчук

Національний університет харчових технологій

В процесі навчання студентам технологічних спеціальностей потрібно виконувати багато різноманітних розрахунків, проводити різні дослідження, виконувати детальний комп'ютерний аналіз і здійснювати математичний опис, тобто будувати математичні моделі технологічних процесів. Метод математичного моделювання — це ефективний засіб дослідження реальних об'єктів та явищ, але він вимагає величезної обчислювальної роботи. Застосування обчислювальної техніки для розв'язання складних прикладних задач сформувало новий спосіб проведення теоретичних досліджень на базі математичних моделей — обчислювальний (або математичний) експеримент. Важливим етапом обчислювального експерименту є пошук ефективного методу розв'язування математичної моделі. Як правило, прикладні задачі описуються моделями, розв'язання яких не можна знайти в аналітичному вигляді. В такому випадку з відомих чисельних методів підбирають найбільш ефективний для пошуку наближеного розв'язку або розробляють новий. Наступним етапом є алгоритмізація і програмування цього методу та реалізація його на комп'ютері з подальшим аналізом отриманих результатів.

Тому, важливим для студентів технологічних спеціальностей є вивчення математичного пакету MathCAD, який займає одне з провідних місць серед інших математичних систем, тому що містить все необхідне для виконання розрахунків будь-яким фахівцем. Простота інтерфейсу зробила МП MathCAD одним із самих популярних і розповсюджених в студентському середовищі математичних пакетів. МП MathCAD дозволяє студенту, який не володіє в повній мірі технікою математичних перетворень, самостійно виконати громіздкі обчислення, розв'язати змістовні задачі і набути стійких навичок вирішення прикладних задач. Цей пакет має доступ до потужної бази вбудованих математичних функцій, які виконують інженерні та науково-технічні обчислення, а також реалізують різноманітні чисельні методи.

Розділ «Програмування» МП MathCAD дозволяє написати програми будь-якої складності і таким чином розширює клас задач, що може вирішити студент.

Викладачі кафедри інформатики в дисциплінах, які викладають, навчають студентів основам роботи з МП MathCAD та можливостям його застосування при виконанні обчислювального експерименту в майбутній професійній діяльності.

Література

1. *Маноха Л.Ю.* Обчислювальна математика та програмування: навч. посіб. / Л. Ю. Маноха, Н. І. Вовкодав, Н. М. Бреус. – К.: НУХТ, 2015. – 187 с.

Використання в навчальному процесі методів розподілених обчислень на основі моделі потоку даних

В.В. Гавриленко, О.А. Галкін

Національний транспортний університет

Популярні засоби паралельного програмування, такі як MPI і OpenMP, вимагають від програміста докладного опису великої кількості сутностей. Йому необхідно піклуватися про розподіл обчислювальних завдань, синхронізацію, обмін даними. Існують різні підходи до спрощення процесу програмування та виконання паралельних обчислень. З одного боку, створюються універсальні засоби автоматичного розпаралелювання програм (як для виконання в системах із загальною пам'яттю, так і в багатомашинних конфігураціях). З іншого боку, створюються середовища для вирішення певних класів завдань (в основному це стосується завдань, для яких застосовується паралелізм «за даними»). Також розробляються універсальні інструменти, які намагаються спростити технічні аспекти процесу програмування паралельних та розподілених систем.

Іноді при створенні подібних засобів розробники намагаються використовувати нестандартні парадигми обчислень. Однією з таких парадигм є потік даних - Dataflow [1]. У різних варіантах методика, що заснована на парадигмі потоку даних, застосовуються для створення процесорних архітектур, суперкомп'ютерів в цілому, для програмної організації обчислювальних потоків в рамках одного процесу та взаємодії процесів в розподіленому обчислювальному середовищі.

У даній роботі описується розроблена авторами методика та технічні засоби для програмування в паралельних розподілених середовищах. Методика заснована на аналізі різних, у тому числі і власних, моделей потоку даних. Мета даної розробки - спростити процес створення паралельних програм, і зробити це не на шкоду ефективності виконання обчислювальних кодів. Запропонована методика обчислень виникла в результаті тривалої теоретичної роботи над архітектурою операційної системи для розподілених обчислень [2].

Методика базується на поняттях сховища, завдань та правил. Сховище містить в собі іменовані дані, по відношенню до яких доступні три операції - запис (створення), читання та видалення. Збережені дані є самодостатніми - це не є чергою, але є одиницями інформації з унікальними іменами. Завданням називається програма, яка під час виконання зчитує дані з певними іменами зі сховища і в результаті свого виконання формує нові дані, які записуються в сховище. Правилком називається така конструкція, яка визначає умови і параметри запуску завдань. Правило містить у собі:

1. Список імен даних, які необхідні для виконання завдання.
2. Список відповідності глобальних імен даних (що знаходяться в сховищі) локальним іменам (з якими і буде працювати задача).

3. Список задач (програм), які необхідно запустити.

4. Дії, що здійснюються у разі успішного виконання завдань (3).

Правило вважається готовим до виконання, коли в сховищі присутні всі дані с іменами зі списку (1). Після успішного виконання правило видаляється зі списку виконуваних правил.

Процес програмування та проведення обчислень відбувається наступним чином. Перш за все, розробляються програмні коди завдань. При цьому в рамках одного обчислення можуть використовуватися будь-які комбінації мов, а також цільових апаратних середовищ. Наприклад, частину завдань можна реалізувати на графічних прискорювачах. Потім, формується файл ініціалізації, в якому описуються початкові правила системи. Надалі ці правила можуть доповнюватися - при виконанні завдань або завершальних дій інших правил. Крім правил, у файлі ініціалізації вказуються початкові дані, що містяться в сховищі.

Після подачі команди на запуск обчислювальне середовище шукає правила, готові до виконання, і запускає зазначені в них завдання на підходящих вільних обчислювальних ресурсах. В результаті частина правил виконується, формуючи нові дані та звільняючи ресурси для інших правил. Середовище продовжує пошук та виконання правил аж до вичерпання всіх правил, призупинення роботи із зовнішнього боку або виявлення помилки.

Запропонована методика дозволяє досить просто та ефективно реалізувати проведення обчислювального експерименту на гібридних архітектурах, динамічна зміна кількості обчислювальних вузлів під час самого обчислення, роботу в глобально-розподілених умовах, автоматичне створення контрольних точок, призупинення і продовження обчислення прозорим для програміста чином, використання розподілених сховищ даних, а також забезпечує ряд інших переваг.

На основі запропонованої методики авторами розробляється прототип середовища паралельного програмування. Перші версії показують реалізованість пропонуваніх ідей та лаконічність програмних конструкцій для опису правил. Можна сподіватися, що в результаті розвитку цього середовища вдасться досягти головної мети – зробити процес створення розподілених обчислювальних програм більш простим та ефективним в навчальному процесі.

Література

1. *Dennis J.* Data Flow Supercomputers // Computer, Vol.13, No.11, pp.48-56, 1980. – 110 p.

2. *Гергель В.П.* Основи паралельних обчислень для багатопроцесорних обчислювальних систем/ *Р.Г. Стронгін* – Н.Новгород, ННДУ, 2001. – 14 с.

**Моделювання коливань трубопроводу на основі
дискретної моделі та дослідження сил, які впливають
на перерозподіл енергії між формами коливань**

В.В. Гавриленко, О.П. Ковальчук

Національний транспортний університет

О.С. Лимарченко

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Розглядається багатокомпонентна система, яка складається з пружної труби яка перебуває під дією швидкісної течії рідини і рідини, яка в ній протікає [1]. Якщо швидкість рідини наближається до критичної, енергія рідини може перерозподілитись, і тоді коливання трубопроводу можуть збільшитись [2-5]. Це може призвести інколи і до руйнування трубопроводу.

Досліджується поведінка трубопроводу при швидкісній течії на основі нелінійної моделі, побудова якої базується на основі варіаційного принципу Гамільтона-Остроградського. Важливим моментом є те, що вхідна система для випадку нелінійної моделі вимагає мішаного опису її компонент.

Дослідженні коливання системи в нелінійному діапазоні збурень, для різних способів закріплення трубопроводу, також здійснено аналіз впливу нелінійних механізмів і сил Коріоліса на перерозподіл енергії між формами коливань системи.

Чисельні результати показали, що механізм дії сил Коріоліса значно перевершує нелінійні механізми по сприянню перерозподілу енергії в трубопроводі з рідиною, що тече; спостерігається більш суттєве і швидке в часі залучення до коливань всіх форм перерозподіл енергії.

Сили Коріоліса сприяють збудженню вищих форм коливань, що в підсумку призводить до прояву супергармонік в результуючій зміні параметрів коливань системи. Для випадку різних закріплень трубопроводу прояв сил Коріоліса є визначальним і на розглянутому інтервалі часу призводить до приблизно однакових наслідків; проте наявність вільного краю значно підсилює прояв нелінійних механізмів, які до того ж проявляються у сукупності з дією сил Коріоліса.

Література

1. *Бабаков И.М.* Теория колебаний. – М., Наука. 1968. – 560 с.
2. Модель нелінійної динаміки трубопроводу з швидкісною течією рідини при різних способах закріплення / В.В. Гавриленко, О.С. Лимарченко, О.П. Ковальчук. – Вісник Національного транспортного університету. Ч.2./ 2011. – Київ. - НТУ, Вип.24. – с. 278-281.
3. *Гавриленко В.В.* Характер силової взаємодії трубопроводу з рухомою рідиною при швидкісному руху рідини / В.В. Гавриленко, О.П. Ковальчук, О.С. Лимарченко. – Проблеми транспорту. Збірник наукових праць. Київ, НТУ, Вип.9 . 2012 с. 249-252.
4. *Василевський Ю.Є.* Механізм втрати нелінійної стійкості трубопроводу при швидкісній течії рідини. Комунальне господарство міст / Ю.Є. Василевський, О.С. Лимарченко, О.П. Ковальчук. – Науково-технічний збірник. Київ-Харків, Основа, Вип. 91. - 2010. с. 49-56.

Дослідження особливостей задачі класифікації у соціальних мережах**О.В. Гавриленко***Національний технічний університет України
“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 вирішена за допомогою методів інтелектуального аналізу даних.

Розглядається комп'ютерна соціальна мережа з певною кількістю користувачів. Кожен користувач має профіль цієї соціальної мережі, що містить як інформацію про нього (як то стать, вік, місто, в якому він мешкає) і його активність у соціальній мережі (публічні сторінки, на які користувач є підписаний, кількість постів, їх зміст, кількість друзів тощо). Дослідникові необхідно віднести користувача до певного класу, базуючись на цій інформації. Отже, нехай кожному профілю користувача відповідає набір $m+1$ атрибутів $F = \{f_1, f_2, \dots, f_m, f_{m+1}\}$, де перші m атрибутів відповідають інформації профілю користувача (наприклад, стать, сімейний стан, кількість репостів, наявність ключових слів у повідомленнях тощо), а $m+1$ -й атрибут відповідає приналежності до певного класу користувачів. Задача полягає у визначенні значення атрибуту f_{m+1} , базуючись на значеннях атрибутів f_1, f_2, \dots, f_m . Таким чином, цей клас задач можна представляти у термінах Data Mining та застосовувати методи класифікації для її вирішення. Метою розв'язання цієї задачі є:

- визначення чи є користувач спам-ботом;
- визначення соціальної групи користувача;
- визначення тематики посту;
- визначення емоційного окрасу коментарю-відгуку тощо.

Математичне моделювання руху тіла в рідині під дією нестационарних акустичних хвиль

О.В. Гавриленко

*Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”*

Питання нестационарної взаємодії хвиль з перешкодами у вигляді твердих і деформівних тіл привертають увагу фізиків, математиків та механіків сучасністю, складністю і різноманітністю явищ, притаманних процесам взаємодії тіл різної фізичної природи.

Дія акустичних хвиль на занурені в рідину тіла досліджувалася в роботах таких вчених, як Є.Я. Вороньонко [1], А.Г. Горшков [2], Е.І. Григолюк [3], В.Д. Кубенко [5], М.М. Лефонова [4], У. Мюрей [6] та інші.

В ХХІ столітті дослідження цієї проблеми продовжують інтенсивно розвиватися, зростає інтерес до досліджень у цій галузі. Поява великої кількості наукових публікацій в даному напрямку є тому підтвердженням. На сьогоднішній день, цей стрімкий розвиток зумовлений головним чином:

- широкими можливостями у використанні сучасної комп'ютерної техніки та розробками на цій основі потужних пакетів прикладних програм;
- розширенням арсеналу математичних засобів, що використовуються в задачах механіки; удосконаленням старих і появою нових методів, що розраховані на застосування в досліджуваній області;
- сучасною науково-технічною революцією, розвитком техніки та дослідженнями в різних областях знань, наслідком чого є поява великої кількості нових практично важливих задач;
- потребою в практичному застосуванні таких досліджень у господарстві.

Отже, дослідження нестационарної взаємодії хвиль з перешкодами у вигляді твердих і деформівних тіл, занурених в рідину, є достатньо актуальними в сучасній науці і техніці.

Практика сучасних галузей машинобудування потребує розрахунків елементів конструкцій та споруд на дію ударних хвиль, які розповсюджуються в середовищі навколо тіла. В першу чергу, це стосується проектування підводних та надводних споруд, суден, організації підводних рятувально-пошукових робіт.

Постановка задачі: Жорстке сферичне тіло занурено в безмежну стисливу рідину. На відстані a від центру сфери розміщено точкове джерело, яке спрацьовує в деякий момент часу та випромінює нестационарну сферичну акустичну хвилю, що описується хвильовим рівнянням в сферичній системі координат

$$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial \varphi}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \varphi^2} = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2}, \quad (1)$$

і тиск в якій для конкретності задається формулою

$$p_0 = \frac{H(t - r_1)}{r_1}, \quad (2)$$

де r_1 – відстань від джерела (координати безрозмірні).

Граничну умову на поверхні сфери можна записати у вигляді

$$\left(\frac{\partial \varphi_0}{\partial r} + \frac{\partial \varphi_*}{\partial r} \right) \Big|_{r=1} = 0, \quad (3)$$

де φ_0 – потенціал падаючої хвилі, φ_* – потенціал відбитої хвилі.

Сферична хвиля на нескінченності затухає

$$\varphi_* \rightarrow 0 \text{ при } r \rightarrow \infty. \quad (4)$$

В момент випромінювання хвилі маємо наступні початкові умови

$$\varphi_*|_{t=0} = 0, \quad \dot{\varphi}_*|_{t=0} = 0 \quad (5)$$

Переміщення сфери в рідині визначається з другого закону Ньютона

$$m \ddot{u}(t) = F(t), \quad u(a-1) = 0, \quad \dot{u}(a-1) = 0 \quad (6)$$

де m – маса сфери, $F(t)$ – гідродинамічна сила опору руху сфери з боку рідини, що дорівнює інтегралу від розподіленого по поверхні сфери гідродинамічного тиску.

Таким чином, розв'язання нестационарної задачі взаємодії твердої сфери, зануреної в рідину, з сферичною акустичною хвилею зводиться до розв'язання крайової задачі (1), (3)-(6).

Таким чином, розвинено підхід, запропонований академіком В.Д. Кубенком, до розв'язання нестационарних задач дії акустичних хвиль різного походження на тверді тіла, що занурені в стисливу рідину, щодо кінематичних характеристик процесу. На основі даного підходу в роботі розв'язано осесиметричну задачу дії сферичної хвилі на занурену в стисливу рідину тверду сферу та отримано її розв'язок в аналітичному вигляді. Визначалися кінематичні характеристики процесу руху тіла в рідині: переміщення, швидкість та прискорення, отримано аналітичний розв'язок для плоскої хвилі. Проведено дослідження залежностей вищезгаданих характеристик процесу від часу, маси тіла, відстані між тілом та джерелом хвиль.

Література

1. *Воронёнок Е.Я.* О дифракции акустической волны давления на бесконечном неупругом цилиндре / Е.Я. Воронёнок. // Известия АН СССР, Механика, 1965.
2. *Горшков А.Г.* Нестационарная аэроупругость тел сферической формы / А.Г. Горшков, Д.В. Тарлаковский. – М.: Наука, 1990. – 264 с.
3. *Григолюк Э.И.* Нестационарная гидроупругость оболочек / Э.И. Григолюк, А.Г. Горшков. – Л.: Судостроение, 1974. – 208 с.
4. *Замышляев Б.В.* Динамические нагрузки при подводном взрыве / Б.В. Замышляев, Ю.С.Яковлев. – Л.: Судостроение, 1967. – 387 с.
5. *Кубенко В.Д.* Нестационарное взаимодействие элементов конструкций со средой / В.Д. Кубенко. – К.: Наук. думка, 1979. – 184 с.
6. *Haywood J.H.* Response of an elastic cylindrical shell to a pressure pulse: Quart. J. Mechan. Appl. Math., 1958.

Екстраполяційний алгоритм класифікації багатовимірних даних на основі еліптичної симетрії розподілу

О.А. Галкін

Національний транспортний університет

Побудовано непараметричний алгоритм на основі функцій екстраполяційної глибини, що головним чином базується на еліптичній симетрії розподілу. Досліджено випадок, коли розподіли множин даних є еліптичними. Якщо $E(z, H_l)$ є глибиною об'єкту z відносно H_l , тоді байєсівський класифікатор задається, як

$$\mathfrak{S}_B(z) = \arg \max_{1 \leq l \leq L} p_l o_l \{E(z, H_l)\}, \quad (1)$$

де o_l є відповідною функцією перетворення.

При розв'язанні практичних задач класифікації досить часто має місце невизначеність моделі при використанні однієї пари смуг пропускання (a_1, a_2) . Виходячи з цього, актуальною задачею є дослідження результатів класифікації для різних масштабів згладжування замість використання фіксованої пари (a_1, a_2) у визначеному діапазоні.

Об'єднання даних, що індексовані по смугам пропускання, можна проводити за допомогою прийняття зваженого середнього значення оцінених апостеріорних ймовірностей [1].

Зазначимо, що величина $e^{\rho_{m,a_1,a_2}(z)}$ дає оцінку $p_1 h_1(z) / p_2 h_2(z)$, оскільки елемент z класифікується до першого класу, якщо

$$\rho_{m,a_1,a_2}(z) = \log[d_{m_1,a_1}^{(1)}(z)] - \log[d_{m_2,a_2}^{(2)}(z)] - \Delta > 0, \quad (2)$$

де Δ вибирається шляхом мінімізації помилки перехресної перевірки для фіксованих (a_1, a_2) . Отже, ми маємо, що

$$\bar{\pi}_{m,a_1,a_2}(1|z) = e^{\rho_{m,a_1,a_2}(z)} / (1 + e^{\rho_{m,a_1,a_2}(z)}), \quad (3)$$

що є оціненою апостеріорною ймовірністю класу [2].

Оскільки $\pi_m^*(l|z) = \sum_{a_1, a_2 \in A} q_{a_1, a_2} \bar{\pi}_{m, a_1, a_2}(l|z)$, результуючий класифікатор

отримується шляхом об'єднання апостеріорних оцінок, отриманих при різних значеннях (a_1, a_2) , а саме:

$$\mathfrak{S}_3(z) = \arg \max_{l=1,2} \pi_m^*(l|z). \quad (4)$$

В результаті, незалежно від вибору вагової функції, частота помилок $\mathfrak{S}_3(\cdot)$ асимптотично сходиться до байєсівського ризику.

Література

1. Zuo Y.J. Projection-based depth functions and associated medians / Y.J. Zuo // The Annals of Statistics. – 2003. – 31. – P. 1463-1484.
2. Li J. New nonparametric tests of multivariate locations and scales using data depth / J. Li, R.Y. Zuo // Statistical Science. – 2004. – 19. – P. 687-694.

Використання хмарних сервісів у системах управління проектами**М.В. Гладка, А.В. Левун***Національний університет харчових технологій*

Хмарний сервіс – це он-лайн-сервіс, за допомогою якого можливо мати доступ до власних даних з будь-якого пристрою в будь-якій точці земної кулі, маючи лише доступ до Інтернету. На сьогоднішній день існує багато різноманітних систем управління проектами, які направлені на вирішення управлінських задач, застосовуються в різних сферах людської діяльності, де виникає питання про створення проекту і, як наслідок, ефективне управління. Особливість роботи у системах управління проектами полягає в оперативному доступі до інформації усіх учасників проекту. Багато проектів (управління видавництвом, медійні та новинні проекти, освітні портали, тощо), вимагають оперативного реагування на поставлені задачі. Тому можливість отримувати, передавати та опрацьовувати інформацію по проекту в будь-який момент, забезпечить ефективність та якісний результат проекту.

В свою чергу хмарні сервіси забезпечують обмін даними, доступ до яких забезпечується через Інтернет за допомогою звичайного браузера або інших мережових додатків. Головна відмінність від звичного методу роботи з ПЗ полягає в тому, що користувач використовує не ресурси свого ПК, а комп'ютерні ресурси і потужності, які надаються йому як інтернет-сервіс.

При використанні системи управління проектами на хмарному сервісі, користувач переглядає вікно задач, як дошку оголошень. Користувачі створюють оголошення, ввівши текст і завантаження зображення. Вони можуть побачити перелік оголошень з мініатюрними зображеннями. Саме таке представлення не вимагає великого трафіку даних. При необхідності отримати додаткову інформацію по конкретному завданню користувач відкриває необхідні пункти з дошки оголошень.

Отже хмарні сервіси в управлінні проектами забезпечують не лише постійний доступ до даних, але й є ефективним інструментом для оперативного обміну інформацією між учасниками проекту. Результатом такого використання є своєчасно поставлені та отримані задачі, оперативне спілкування, неперервність ланцюжків робіт, відслідковування стану задач, що підвищує результативність виконання усього проекту.

Література

1. *Гладка М.В.* Перспективи використання хмарних технологій у Національному університеті харчових технологій / М.В. Гладка, К.Є. Бобрівник, А.В. Левун // Наукові праці НУХТ 2014. Том 20, №6 – К. НУХТ, 2014. С. 131 – 135.

2. *Майстренко А.С.* Вибір систем управління проектами для виробничих підприємств / Майстренко А.С., Гладка М.В. // Наукові праці НУХТ. Том 21, №3 – К. НУХТ, 2015. С. 115 – 121.

Генерація випадкових чисел з урахуванням параметрів їх криптостійкості**М.В. Гладка, .С. Майстренко***Національний університет харчових технологій*

Випадковою називається така послідовність, яку при приведенні в дію алгоритму її генерації з усіма вхідними даними для нього неможливо в результаті отримати. Однак всі комп'ютерні системи мають ряд скінчених станів, тож в зв'язку з цим постає ряд проблем, пов'язаних з генерацією подібних послідовностей.

При розробці програмних продуктів існують задачі, які потребують генерації великої кількості випадкових чисел, що створює додаткові проблеми розробникам. В основному методи, які використовуються в програмуванні дозволяють згенерувати лише псевдовипадкову послідовність чисел. Суть цієї проблеми базується на принципі генерації псевдовипадкової послідовності. Під час генерації таких чисел обирається «зерно», відносно якого генеруються наступні числа як добуток цього числа самого на себе і вибору з нього середніх чисел. В залежності від довжини обраного «зерна», відбувається обмеження довжини випадкових чисел що гарантовано не повторяться, при вичерпанні всіх можливих варіантів, через що вона й називається псевдовипадковою. Враховуючи той факт, що існує ряд задач, для яких необхідна генерація великих об'ємів випадкових чисел, стандартні методи генерації таких чисел за допомогою «зерна» не задовольняють поставлені вимоги і, як наслідок, необхідно застосовувати інші методи, що дозволяють на комп'ютері збільшити період неповторюваних чисел на стільки, скільки необхідно для тої чи іншої задачі, тобто не допустивши їхнього повторення в рамках поставленої задачі. Тобто, необхідно генерувати таку послідовність, яка буде хоч і псевдовипадковою, але в рамках нашої задачі буде задовольняти вимогам криптостійкості, тобто буде криптографічно надійною, коли неможливо спрогнозувати наступний біт, знаючи всі попередні алгоритми генерації випадкових чисел та маючи повні дані про використовувану апаратуру тощо.

Рішенням даної проблеми є використання спеціальних алгоритмів, що хоч і базуються на псевдовипадковій генерації чисел, але все ж таки використовують такі методи для генерації, які забезпечать малу можливість передбачення наступних чисел, а також збільшать довжину періоду неповторення чисел на стільки, що в рамках однієї задачі цього буде достатньо, щоб гарантовано уникнути повторення послідовності чисел.

Подібні алгоритми засновуються на генерації чисел з використанням в істинно випадкових процесів. Наприклад, може використовуватись декілька джерел ентропії, які фактично є шумами в комп'ютері і згенеровану ними послідовність достатньо важко передбачити. До того ж подібний «шум» може використовуватись не лише для визначення початкового «зерна», а й використовуватись для вибору «зерна» на подальших етапах генерації. Це

дозволяє унеможливити передбачення наступних згенерованих чисел, навіть знаючи попередні числа і за рахунок цього значно збільшується період неповторюваної послідовності чисел. Окрім такого підходу існує ще й можливість використання спеціального апаратного забезпечення, яке може виступати в ролі джерела істинних випадковостей. Яскравим прикладом реалізації такого підходу є використання датчику розпаду радіоактивного ізотопу, адже період розпаду радіоактивних частинок є істинно випадковим процесом і на його основі можна генерувати послідовності випадкових чисел, будучи впевненими, що така послідовність не матиме великої кількості повторень. Такий підхід використовується в разі необхідності більш захищених та випадкових чисел.

До популярних математичних методів генерації псевдовипадкових чисел є лінійний конгруентний метод генерації. Метод працює за формулою (1).

$$x_{i+1} = (a * x_i + c) \bmod m \quad (1)$$

де x_{i+1} , x_i – наступне і попереднє числа, a, c, m – константи, \bmod – оператор знаходження залишку від ділення.

В даному методі період повторення згенерованої послідовності дорівнює числу m , тобто при використанні даного методу задача зводиться до вибору такого числа m , при використанні якого період повторення чисел в згенерованій послідовності задовольняв би наші вимоги до послідовності.

Також використовуються і нелінійні конгруентні методи генерації псевдовипадкових чисел, такі як квадратний конгруентний генератор, тощо. Працюють вони за формулою (2).

$$x_{i+1} = (a * x_i^n + c) \bmod m \quad (2)$$

де x_{i+1} , x_i – наступне і попереднє числа, a, c, m – константи, \bmod – оператор знаходження залишку від ділення, а n – степінь, що відповідає методу (2 для квадратного генератора, тощо).

Використання подібних методів збільшує період повторення чисел в згенерованій послідовності, а для значного збільшення періоду часто використовують суперпозицію нелінійних конгруентних генераторів.

Саме використання таких методів генерації чисел дозволяє збільшити криптостійкість усієї системи, що потребує надійності захисту від сторонніх посягань.

Література

1. Дональд Э. Кнут Искусство программирования / Дональд Э. Кнут – М.: "Вильямс", 2000. – 832 с.
2. Успенский В.А. Четыре алгоритмических лица случайности / В. А. Успенский – М.: «МЦНМО», 2006. – 48 с.

Генерація випадкових чисел з урахуванням параметрів їх криптостійкості**М.В. Гладка, К.С. Мельник***Національний університет харчових технологій*

Управління проектами, справами – це спеціальна комп'ютерна програма, що допомагає організувати і проконтролювати процес виконання будь-якої задачі. Система управління проектами дозволяє розділити задачу на підзадачі, щоб виконавці могли точно орієнтуватися в етапах поставленої мети. Облік управління проектами призначає виконавця кожної підзадачі і терміни її реалізації. За рахунок такого підходу завжди можна відстежити, на якому етапі виникли складнощі, з чієї вини були затримки і що було зроблено. Одною з управлінських програм є Snowflake Premium Open Source. Вона розроблена з використанням технології Open Source і є програмою з відкритим первинним кодом.

Первинний код програми поширюється разом з скомпільованою версією, при цьому фактично заохочується модифікація або вдосконалення програми у відповідності з поставленими перед нею завданнями. Розробники програмного забезпечення, що підтримують концепцію розробки програм з відкритим первинним кодом, вважають, що їхня програма стане згодом більш корисною і позбудеться від багатьох помилок, якщо дозволити редагування вихідного коду всім зацікавленим особам.

Щоб програма розглядалася індустрією розробки програмного забезпечення як програмне забезпечення з відкритим первинним кодом, вона повинна відповідати певним критеріям:

- Програма повинна бути вільно поширюваною.
- До програми повинен додаватися первинний код.
- Будь-який бажаючий повинен мати право редагувати первинний код.
- Змінені версії програми також дозволяється розповсюджувати.
- Ліцензія не повинна містити вимог виключення іншого програмного забезпечення або втручання в його роботу.

Порівняння програм з відкритим та закритим первинним кодом

Програмне забезпечення з відкритим первинним кодом має на увазі, що ми можемо змінювати і розробляти нашу програму, якщо у нас вистачить для цього знань і кваліфікації. Навпаки, самостійно змінити програму з закритим первинним кодом неможливо, так як первинний код програми/додатку недоступний.

Таке програмне забезпечення надається користувачам безкоштовно, при чому можуть розповсюджуватись не тільки програми, але і операційні системи. Воно створюється і розробляється самими користувачами, які викладають свої перетворені версії в Інтернет. Найбільш популярні програми регулярно оновлюються, так як їх використовує велика кількість людей.

Переваги використання Open Source Software

- Якщо програмне забезпечення є програмою з відкритим первинним кодом, це надає можливість вільно виправляти виявлені у ньому помилки та модифікувати його для власних потреб.

- Якщо програмне забезпечення є програмою з відкритим первинним кодом, це надає можливість вільно поширювати його копії. Таким чином, можливо використовувати програму серед певного кола людей без отримання ними ліцензії.

- Програмне забезпечення з закритим первинним кодом може виконувати «приховані» від споживача функції, наприклад, відсилати своїм власниками інформацію про вас як про користувача. У випадку використання програми з відкритим первинним кодом, ви маєте можливість продивитись по коду усі функції програми, та, якщо там є особливості, які вам не до вподоби, просто внесіть зміни до коду.

- Відкритий первинний код програмного продукту доступний великій кількості людей, що дає їм можливість виправляти знайдені в ньому помилки; це сприяє розвитку і поліпшенню продукту.

- Економічною перевагою є вартість продукту. Якщо він є вільним для доступу, можливо скачати його копію з Інтернету, встановити його на будь-яку кількість комп'ютерів та використовувати забезпечення необмежений час.

Недоліки використання Open Source Software

- Існує безліч типів ліцензій відкритого ПЗ з різними вимогами та умовами, які повинні бути враховані. До того ж деякі поширені типи ліцензій несумісні один з одним і їх не можна об'єднувати в новому додатку. Нехтування ліцензійними зобов'язаннями може спричинити за собою судові санкції. Тому вкрай важливо, щоб в організаціях існував механізм, що дозволяє давати розробникам вказівки використовувати тільки ті компоненти, ліцензійні вимоги яких підходять підприємству, а також забезпечує контроль за виконанням таких вказівок.

- Відкритий первинний код підвищує швидкість знаходження вразливостей хакерами, оскільки їм не доводиться витратити зайвий час на налагодження і дизасемблювання бінарного файлу.

- Для продуктів на базі відкритого коду характерна практично повна відсутність можливості централізованого оновлення. Потрібно постійно завантажувати оновлення програмного забезпечення.

Література

1. *Тарасюк Г.М.* Управління проектами: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Г. М. Тарасюк – К.: Каравела, 2004. – 344с.
2. *Бегьюлі Ф.* Управління проектом / Ф. Бегьюлі – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2004. - 208 с.
3. *Асоціація управління проектами* [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.apmorg.uk – Назва з екрану.

Мережеві методи планування в управлінні проектами

М.В. Гладка, К.І.Шевченко

Національний університет харчових технологій

Управління проектами – це процес управління командою, ресурсами проекту за допомогою спеціальних методів та прийомів з метою успішного досягнення поставленої мети.

Важливими елементами управління проектами є своєчасна та точна підготовка проектних матеріалів, початкові умови, обмеження та вимоги до проекту, види забезпечення проекту, методи та техніка управління проектами .

За допомогою методів управління проектами визначають цілі проекту, обґрунтовують його й оцінюють життєздатність; виявляють структуру проекту (підцілі, завдання, роботи, які необхідно виконати); визначають необхідні обсяги та джерела фінансування; підбирають виконавців, зокрема за допомогою торгів і конкурсів; готують і укладають контракти; визначають терміни реалізації проекту; складають графік виконання робіт; розраховують необхідні ресурси, кошторис і бюджет проекту; планують і враховують ризики; забезпечують контроль за реалізацією проекту.

Мережеві методи управління проектами – методи, що передбачають складання планів-графіків реалізації проекту за окремими стадіями (роботами, етапами), контроль за їх дотриманням і ліквідацію відхилень від планів-графіків з метою оптимізації термінів реалізації проекту.

Для невеликих за масштабами і простих проектів найдоцільніше використовувати графіки Ганта, для великомасштабних – складні мережеві методи управління, серед яких найбільшої популярності набули метод програми розвитку та огляду (PERT – Program Evaluation and Review Technique) і метод критичного шляху (CPM – Critical Path Method).

Графік Ганта (названий на честь автора, американського інженера Генрі Ганта) – це таблиця зі стовпцями. У лівому стовпці вказано об'єкт виміру. Інші стовпці відповідають одиницям часу (години, дні, тижні). У верхній частині розташованих таким чином стовпців зліва записують цифру, що вказує на заплановані обсяги робіт, а справа – кумулятивний підсумок планів, розрахований від початку стовпця.

В методах CPM та PERT проводиться аналіз проектів для складання часових графіків розподілу фаз проекту. На рис. 1 в узагальненій формі наведено основні етапи реалізації цих методів. На першому етапі визначаються окремі роботи, що входять в проект, їхня послідовність та тривалість. Далі проект подається у вигляді мережі, де графічно зображено послідовність робіт проекту. На третьому етапі на основі побудованої мереж виконуються обчислення, в результаті яких складається часовий графік реалізації проекту.

Хоча ці методи дещо відрізняються за термінологією і побудовою мережі, мета їх однакова, детальний аналіз. Відмінність полягає в тому, що PERT використовує три часові оцінки для кожної роботи – оптимістичну,

песимістичну і найвірогіднішу. Нечіткість термінів виконання робіт за цим методом пов'язана з тим, що деякі роботи проекту носять творчий характер і точно визначити час їх завершення неможливо. Крім того, у перебіг подій можуть втрутитися зовнішнє середовище.

CPM допускає, що час виконання роботи визначено, тому кожену роботу характеризує лише один часовий параметр. Його використовують для планування і контролювання робіт, що мають чіткі нормативи витрат часу на кожену операцію.

При використанні обох методів дотримуються такої послідовності:

- визначають усі основні роботи проекту;
- встановлюють усі зв'язки між видами робіт і визначають їх послідовність;
- креслять мережу, що містить усі роботи;
- визначають час і (або) грошові витрати для кожної роботи;
- розраховують критичний шлях (найдовший від початку і до завершення проекту);
- використовують мережу для реалізації плану, складають розклад виконання робіт, управління та контролю за розвитком проекту.

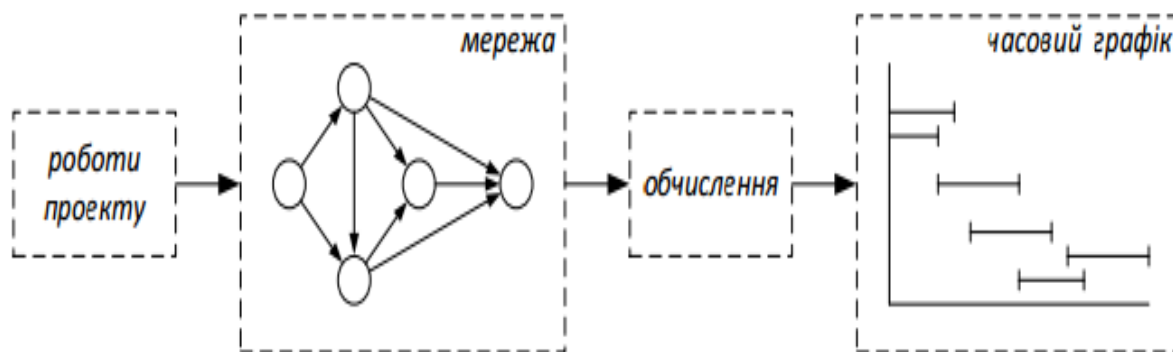


Рис. 1. Основні етапи виконання методів CPM та PERT

Знаходження критичного шляху є одним із найважливіших етапів контролювання проекту. Роботи на критичному шляху – це ті завдання, затримка у вирішенні яких призводить до зриву термінів реалізації проекту. Тому необхідно тримати під контролем дотримання термінів виконання цих робіт.

Література

1. Дорофійенко В.В. Инновационный менеджмент и научно-техническая деятельность / В.В. Дорофійенко, В.П. Колосюк: 2008 – 234 с.
2. Швандара В.А. Инновационный менеджмент: Учебник Под ред. проф. В.А. Швандара, проф. В.Я. Горфинкеля. – М.: Вузовский учебник, 2004. – 382 с.
3. Хлобистова О.А. Управління ІТ проектами: Лабораторний практикум для студентів напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки» денної та заочної форм навч. / Уклад.: О.А. Хлобистова, М.В. Гладка, К.: НУХТ, 2013. – 108 с.
4. Методи мережевого планування і управління. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://studme.com.ua> – Назва з екрану.

Семантичний аналіз тексту для формування контенту сайту**М.В. Гладка, О.О. Репкіна***Національний університет харчових технологій*

Для розповсюдження будь-якої інформації в інтернеті створюються сайти. За допомогою сайтів компанії привертають клієнтів, інформаційні корпорації – читачів, інформаційні портали – спонсорів, тощо. Тому для збільшення аудиторії відвідувачів сайту потрібно проводити заходи по його розкрутці (збільшення кількості аудиторії ресурсу; забезпечення постійного якісного трафіку для сайту). Розкрутка сайту в пошукових системах — це комплекс заходів з поліпшення видимості сайту в результатах видачі пошукових систем. Це послідовний комплекс дій для підвищення значущості і заданих позицій сайту в результатах пошуку. Пошукова оптимізація (англ. search engine optimization, SEO) — процес коригування html-коду, текстового наповнення (контенту), структури сайту, контроль зовнішніх чинників для відповідності вимогам алгоритму пошукових систем, з метою підняття позиції сайту в результатах пошуку у пошукових системах по певних запитах користувачів.

До основних етапів по оптимізації сайту для його пошукового просування відноситься етап складання семантичного ядра для пошукової оптимізації. Тобто формування такого набору слів які вичерпно та логічно будуть відображати зміст сайту.

Особливою умовою семантичного аналізу є виключення «надлишкових» слів – «шуму». Набір слів для індексації не може бути необмеженим, та повинен чітко визначати основні характеристики наповнення сайту.

Семантичне ядро – це набір ключових слів (словосполучень), які буде використовувати користувач для пошуку певної інформації. Складання семантичного ядра – це один з найважливіших і перших кроків у підготовці до створення сайту. Добре складене семантичне ядро забезпечить ефективне просування сайту й залучення цільових відвідувачів, а також дозволить ефективно оптимізувати сайт і грамотно керувати пріоритетністю розділів і сторінок, які найбільш точно відображають діяльність компанії на ринку товарів/послуг.

Алгоритм створення семантичного ядра сайту (рис. 1) включає наступні етапи:

- аналіз тематичної області й текстів сайту з метою формування початкового списку запитів (здійснюється веб-майстром самостійно, складається список з 20-40 слів, за його розсудом і логікою);

- пошук можливих синонімів, однокорінних слів, подібних за змістом запитів, що супроводжують терміни, популярних запитів для всіх ключових слів (проводиться з використанням бази запитів пошукових систем);

- виявлення термінів, які використовуються як на українській, так і англійській мовах, з метою виявлення варіантів написання, жаргонних назв,

орфографічних помилок (проводиться з використанням бази запитів пошукових систем);

- аналіз частот виявлених запитів;
- виключення зі списку нецільових, рідких, а також, багатозначних запитів.

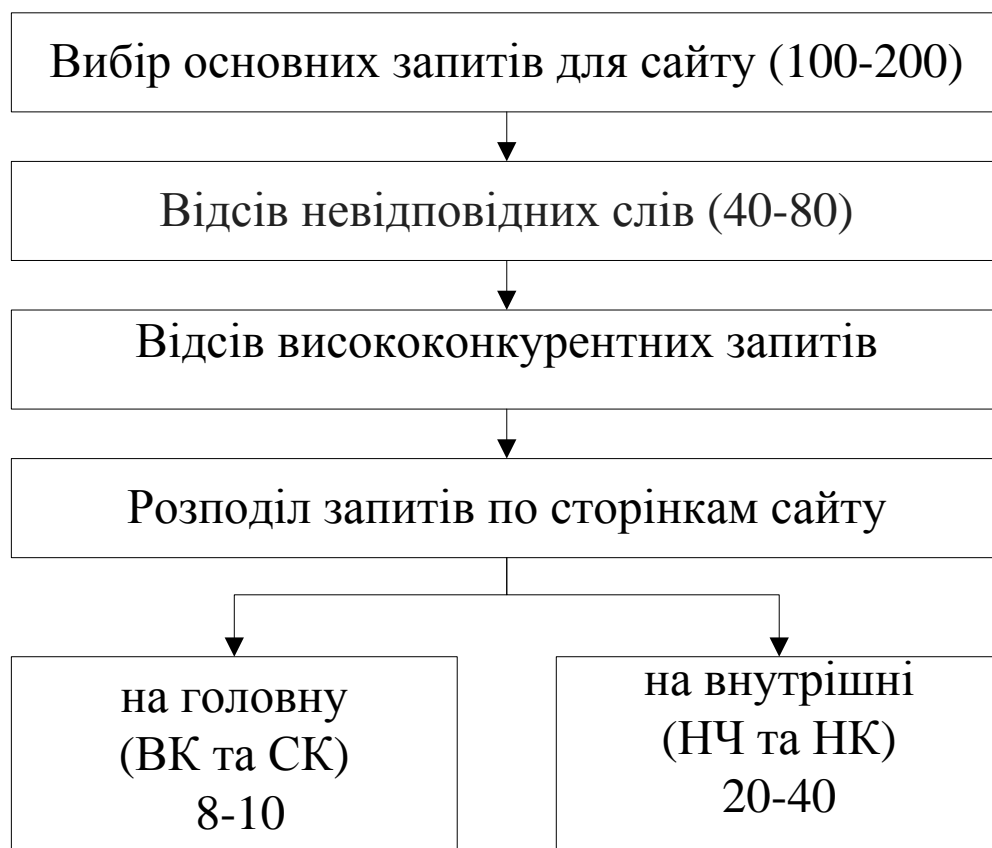


Рис. 1. Алгоритм створення семантичного ядра сайту

Переваги SEO розкрутки:

- SEO просування сайту дозволяє користувачам знаходити ресурс через пошукові системи;
- SEO просування не лише дозволяє користувачам знаходити сайт, а й спрямоване на підняття рейтингу, а отже й видачі сайту на перших сторінках пошукових запитів.

Розкрутка і просування сайту – це рішення складних завдань оптимізації, що дозволяє досягати високих позицій в результатах видачі пошукових машин по профільних запитах і тим самим привертати увагу цільових відвідувачів. І саме пошукова оптимізація інтернет-сайту (SEO) є ключовим аспектом цього процесу.

Література

1. Пелецишин А. М. Позиціонування сайтів у глобальному інформаційному середовищі. Монографія. / А. М. Пелецишин. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2007. – 260 ст.
2. Райцин М. Эффективное продвижение сайтов / М. Райцин, А. Кураков – С.-П., Питер: 2013 г. – 172 с.

Один підхід до фінансового аналізу стану підприємства харчової промисловості

Т.М. Горлова

Національний університет харчових технологій

Харчова промисловість України має значний вплив на стан всієї економіки країни, від ефективного функціонування якої залежить рівень продовольчої безпеки і добробут народу.

На сучасному етапі розвитку харчова промисловість поки не може забезпечити вирішення цих складних завдань повною мірою, зважаючи дії різних факторів та існуючих бар'єрів, що обмежують виробничо- економічний потенціал переробних галузей.

Фінансова стійкість компанії є одним з основних індикаторів, що відображають успішність її діяльності. Здатність забезпечувати і підтримувати фінансову стійкість на належному рівні є фактором, що визначає інвестиційну привабливість компанії для потенційних інвесторів, кредиторів та акціонерів.

Оцінка фінансової стійкості підприємства є до певної міри новим явищем у вітчизняній економічній теорії та практиці. Ця необхідність обумовлена в першу чергу переходом нашої економіки на ринкові відносини, в умовах яких запорукою виживання підприємства служить його фінансова стійкість. Визначення меж фінансової стійкості належить до числа найбільш важливих економічних проблем, оскільки недостатня фінансова стійкість може призвести до втрати платоспроможності і в кінцевому рахунку до банкрутства [1].

Аналітичні дослідження фінансового стану підприємства харчової промисловості містять багато розрахунків різного роду, обробку, аналіз та інтерпретацію отриманих результатів, що займає багато часу. Враховуючи, що об'єктом таких досліджень може виступати одразу кілька підприємств різного розміру, що поєднані до єдиної компанії, то, при несвоєчасному отриманні необхідної інформації, може постраждати не тільки якість результату прийняття управлінських рішень на одному конкретному підприємстві, але й всієї компанії [1,2].

Тому однією з задач, що виникає при аналізі фінансового стану підприємства харчової промисловості є використання сучасних інформаційних систем для оцінки фінансового стану підприємства харчової промисловості.

У більшості випадків при аналізі фінансово-господарської діяльності підприємства харчової промисловості застосовують в першу чергу неформальні методи, а також класичні методи економічного аналізу та статистики.

Неформальні методи (логічні) це – розробка системи показників, метод порівняння, побудова аналітичних таблиць, прийом деталізації, метод експертних оцінок, метод ситуаційного аналізу та прогнозування.

Формалізовані методи (математичні) – класичні методи економічного аналізу; традиційні методи економічної статистики; математико-статистичні

методи вивчення зв'язків; методи теорії прийняття рішень; метод фінансових обрахунків, тощо.

В даний час на ринку комп'ютерних програм багато продуктів, які є інформаційними системами аналізу фінансового стану підприємства і дозволяють користувачам оцінити результати діяльності компаній за даними бухгалтерської звітності. Вони розрізняються як за спектром задіяних показників, так і за реалізованими в них підходами до вирішення основних завдань аналізу фінансово-господарської діяльності підприємств.

На основі сучасних методів фінансового аналізу в роботі реалізована система експрес-аналізу фінансового стану підприємств [3]. Система виконує розрахунок основних фінансових показників та горизонтальний і вертикальний аналіз фінансової звітності. На основі даних офіційної бухгалтерської звітності підприємства харчової промисловості, використовуючи створену інформаційну систему було реалізовано розрахунок різних показників фінансового стану підприємства та створено аналітичні таблиці для горизонтального та вертикального аналізу звітності, а також сформована агрегована форма балансу для загальної оцінки стану підприємства.

За допомогою розробленої інформаційної системи проведено фінансовий аналіз даних ВАТ підприємства харчової промисловості. Результати аналізу показали, що підприємство має недостатню фінансову стійкість. Це підтверджують і отримані дані коефіцієнту абсолютної ліквідності, які свідчать, що підприємство в змозі негайно погасити лише 1,6% короткострокової заборгованості. Значення коефіцієнту швидкої ліквідності також має низьке значення, вдвічі менше нормативного. Лише тільки значення коефіцієнту загальної ліквідності знаходиться в межах норми, навіть перевищує її. Але високі показники загальної ліквідності свідчать не про стабільний фінансовий стан підприємства харчової промисловості і про ефективність його діяльності, а про наявність позанормативних виробничих запасів [3].

Результатом роботи є розробка інформаційної системи фінансового аналізу підприємства харчової промисловості на основі офіційної звітності з використання сучасних підходів, що дає можливість проведення експрес-аналізу фінансового стану підприємства харчової промисловості. Отримані результати можуть бути застосовані для обґрунтування управлінських рішень у діяльності підприємства харчової промисловості в інтерактивному режимі.

Література

1. *Ковальова В.В.* Фінансовий аналіз: методи і процедури / В.В. Ковальова. - М.: Фінанси і статистика, 2002. – 560 с.
2. *Абрютина М.С.* Экспресс-анализ финансовой отчетности: Методическое пособие / М.С. Абрютина– М.: Издательство “Дело и Сервис”, 2003. – 256 с.
3. *Горлова Т.М.* Використання експрес-аналізу для оцінки фінансового стану підприємства / Т.М. Горлова, В.В. Самсонов - Збірник тез доповідей Другої Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми інформатизації», 12-13 квітня 2014. – С. 12.

Використання сучасних технологій в інформатизації освіти**Т.М. Горлова***Національний університет харчових технологій*

Розвиток глобального процесу інформатизації суспільства веде до формування не тільки нового інформаційного середовища проживання людей, а й нового, інформаційного укладу їхнього життя та професійної діяльності.

Базисом глобального процесу інформатизації суспільства є інформатизація освіти, яка повинна випереджати інформатизацію інших напрямів суспільної діяльності. Саме в просторі освіти формуються соціальні, психологічні, загальнокультурні і професійні основи для інформатизації суспільства. Уміння самостійного набування знань на сучасному етапі розвитку суспільства перетворюється в життєву необхідність кожного.

Система освіти повинна забезпечити здатність людини до самоосвіти, сформуванню вміння самостійно орієнтуватися в накопиченому людством досвіді, забезпечити набуття вмінь використання інформаційно-комунікаційних технологій для розв'язання поставлених задач, усвідомлення можливостей їх використання. Розв'язувати ці актуальні проблеми покликані нові особистісно-орієнтовані педагогічні та інформаційні технології. Саме інформаційно-комунікаційні технології дозволять найбільш ефективно реалізувати можливості, що закладені в нових педагогічних технологіях.

Сучасні технології навчання здатні докорінним чином модернізувати систему освіти, гарантувати випереджувальний розвиток, зробити основою й рушійною силою реформування вітчизняної економіки. Інформатизація є провідною тенденцією, яка визначає політику розвинутих країн у галузі професійної освіти.

Результатами інформатизації освіти мають бути: розвиток інформаційної культури людини (комп'ютерної освіченості); розвиток змісту, методів і засобів навчання до рівня світових стандартів; скорочення терміну та підвищення якості навчання і тренування на всіх рівнях підготовки кадрів; інтеграція навчальної, дослідницької та виробничої діяльності; удосконалення управління освітою; кадрове забезпечення усіх напрямів інформатизації України шляхом спеціалізації та інтенсифікації підготовки відповідних фахівців.

Інформатизація навчального процесу здійснюється за трьома основними напрямками:

- управління навчальним закладом та проведенням навчального процесу;
- забезпечення навчально-методичними матеріалами (розробка електронних освітніх ресурсів та організація доступу до них для забезпечення навчального процесу);
- розвиток технологій навчання - розробка освітніх технологій на основі активного використання інформаційно-комунікаційних технологій.

В роботі розглядається використання сучасних інформаційних технологій та засобів, які є основою процесу інформатизації освіти.

Розроблення моделі прогнозування епідемічних захворювань

Л.Г. Загоровська

Національний університет харчових технологій

Л.В. Скримська

E-Consulting

Зазвичай підвищення рівня захворювань та поширення їх розвитку носить сезонний характер, тому такий інструмент як прогнозування, заснований на аналізі та оцінці стану хвороб і перспектив їх розвитку, являється дуже важливим механізмом підготовки засобів ефективного лікування та проведення профілактичних заходів. При цьому досить важливо безпомилково та ефективно використовувати прогнозні моделі, що дозволять передбачити появу епідемічних захворювань на ранніх стадіях, що забезпечить хворим більше шансів вилікуватися [1].

Проведено аналіз ретроспективних даних, отриманих в інформаційно-аналітичному відділі Городищенського районного територіального медичного об'єднання, що відображають рівень захворюваності інфекційними хворобами серед населення районного центру. Оскільки дані, представлені у хронологічному порядку, несуть у собі динамічну інформацію, то саме тому для аналізу обрано часовий ряд [2]. З метою виділення тренду з часового ряду використано метод медіанного згладжування, результати подано на графіку (рис.1).

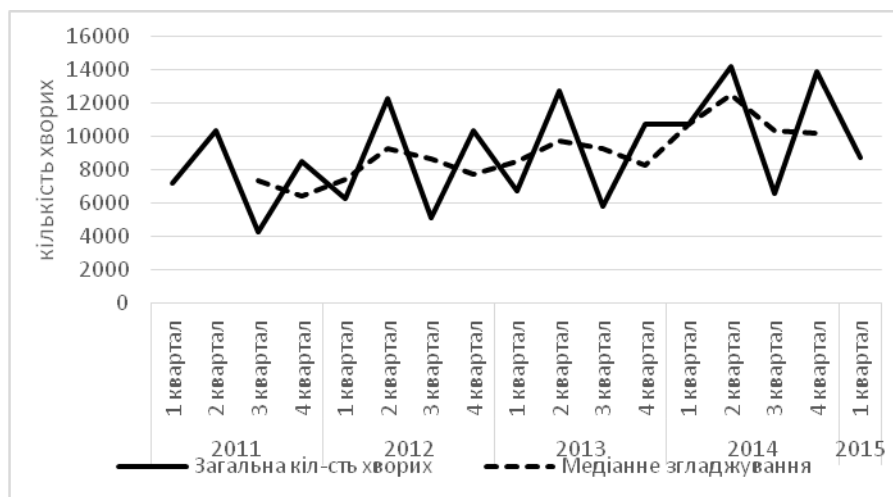


Рис.1. Часовий ряд з виділенням трендом

За результатами аналізу отриманих даних встановлено, що:

- в часовому ряді існує тренд, представлений лінійною функцією;
- спостерігається певна закономірність відхилень значень часового ряду від тренду, що вказує на їх сезонний характер;
- стабільність відхилень у певні періоди часу підтверджується наявністю адитивних компонент.

Отже, модель часового ряду матиме вигляд(1).

$$Y_t = Tr_t + S_t + E_t \quad (1)$$

де Y_t - елемент часового ряду;

Tr_t - значення тренду;

S_t - сезонна компонента;

E_t - помилка прогнозу.

Для розрахунку елементів моделі використано наступний алгоритм:

- Розрахунок значень сезонних компонентів.
- Десезоналізація даних.
- Обґрунтування вигляду і розрахунок параметрів аналітичної функції.
- Розрахунок тренда на основі отриманої аналітичної функції.
- Розрахунок помилок.
- Встановлення адекватності моделі.

Проведений аналіз дозволяє зробити припущення про продовження тенденції розвитку об'єкта в минулому на його майбутнє (за межі часового ряду), тому для прогнозування використовуємо метод екстраполяції тренду.

Для опису залежностей в розвитку епідемій застосовуємо лінійну функцію регресії та має вигляд (2).

$$Tr_t = a + bt \quad (2)$$

де a – характеризує точку перетину з віссю ординат; b – нахил лінії тренду; t – номер періоду.

Для визначення параметрів трендових рівнянь використаємо метод найменших квадратів.

Розрахунок значення помилки E_t представлений формулою (3).

$$E_t = Y_t - (Tr_t + S_t) \quad (3)$$

Розрахунок прогнозу епідемічних захворювань серед населення району представлений формулою (4).

$$Pr = Tr_t + S_t = a + bt + S_t \quad (4)$$

Експериментально доведено, що похибки моделі тренду незначні і складають близько 3%, а тому можна зробити висновок про адекватність даної моделі, що дозволить в результаті отримати надійні та порівняно точні прогнозні показники.

Література

1. *Пшеничний О. Ю.* Аналіз методів дослідження статистичних процесів та можливості їх застосування до прогнозування розвитку епідемій / Науковий вісник Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Серія: Комп'ютерні системи та компоненти. – Том1, випуск1. – Чернівці: ЧНУ, 2010. – 104 с.

2. Статистичний та інтелектуальний аналіз даних у медико-гуманітарних дослідженнях (SIAD-2014): Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної INTERNET-конференції (10-23 березня 2014 р.) / ДЗ «Луганський державний медичний університет». – Луганськ: ЛДМУ, 2014.

Управління процесами підвищення якості в цукровій промисловості (на прикладі дифузійного відділення)

О.М. Зігунов

Сумський технікум харчової промисловості НУХТ

Розробниками класичних методів контролю якості вважаються американські та японські вчені Е.Демінг, К.Ісікава, Т.Тагучі - дослідження яких спрямовувались на розробку і розвиток методів планування якості і статистичного аналізу [1].

Одним з методів – є метод статистичного управління якістю. Це комплекс методів статистичного аналізу спрямованих на забезпечення стабільності процесів і зменшення їх варіабельності [2].

Умовно існуючі статистичні методи управління якістю можна поділити на дві групи:

1) Інструменти контролю якості, що являють собою інструменти надання та аналізу первинної інформації.

2) Інструменти управління якістю, що використовуються для перетворення вимог споживачів на параметри якості очікуваного продукту.

Проблемою у використанні статистичних методів є те, що вони досить складними для сприйняття персоналом організації, і ґрунтуються на знанні методів та інструментів математичної статистики. Для вирішення даної проблеми професором Ісікавою були відібрані сім найбільш простих і доступних статистичних методів, які могли використовуватись працівниками на робочих місцях для аналізу первинних даних.

1. Контрольний листок – інструмент для збору даних та автоматичного їх впорядкування з метою полегшення подальшого використання та обробки зібраної інформації.

2. Діаграма Парето – інструмент, який дозволяє наглядно уявити величину втрат в залежності від різних дефектів, зосереджуючи увагу на ліквідації тих дефектів, які призводять до найбільших втрат.

3. Причинно-наслідкова діаграма – інструмент, що дозволяє виявити найбільш суттєві чинники, що впливають на кінцевий результат.

Для виявлення причин порушення технологічного процесу в тих випадках, коли очевидні його порушення, важко знайти, застосовуються причинно-наслідкові діаграми Ісікави (рис. 1).

Побудова діаграми включає наступні етапи:

- вибір основного (результуючого) показника якості;
- установлення головних причин, що впливають на основний показник («великої кістки»);
- визначення вторинних («середньої кістки») і третинних («дрібні кісточки») причин.

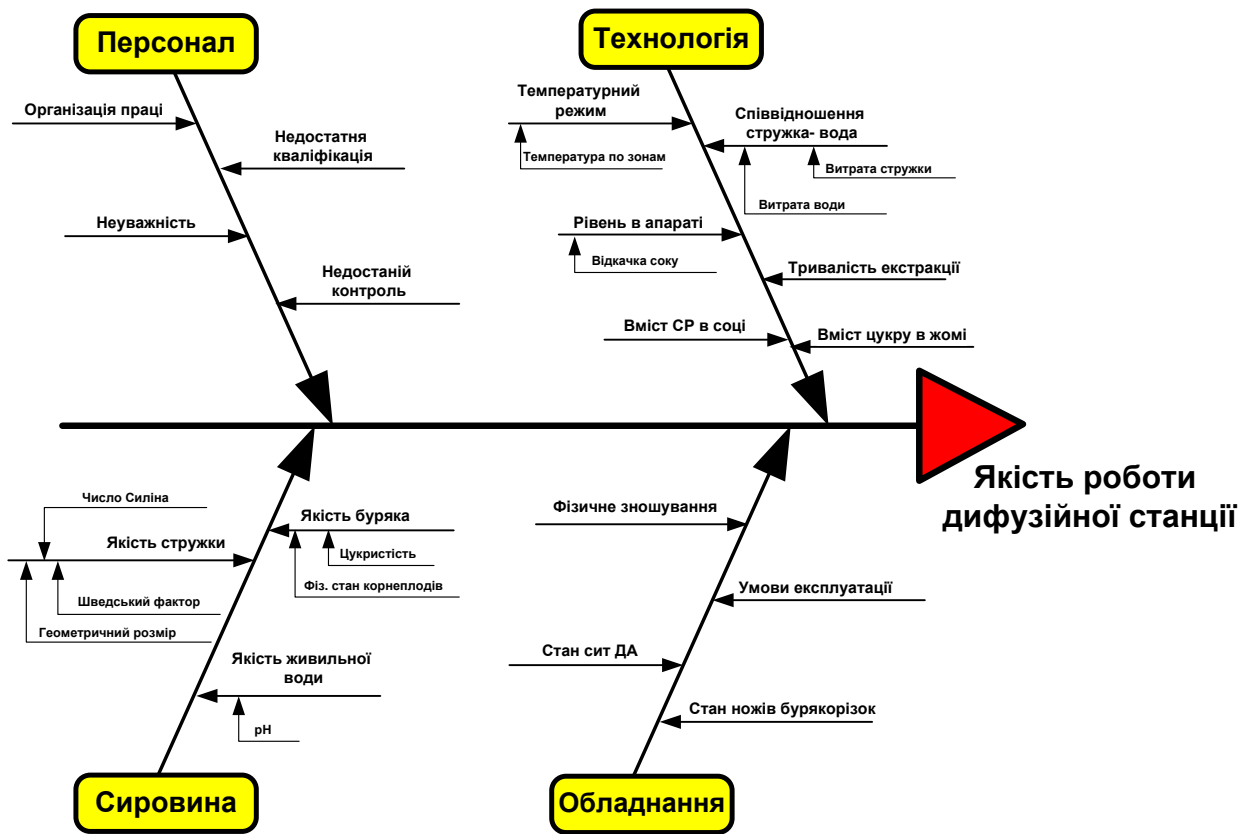


Рис. 1. Діаграма Ісікави

4. Гістограма – інструмент, що являє собою стовпчастий графік і дозволяє наочно оцінити закон розподілення статистичних даних.

5. Діаграма розсіювання (кореляційна діаграма) – інструмент, що будується у вигляді графіку залежності між двома параметрами і дозволяє визначити вид і тісноту зв'язку між ними.

6. Контрольні карти – інструмент, що дозволяє відслідковувати характер проходження процесу і впливати на нього, попереджуючи його відхилення від вимог, що пред'явлені до процесу стандартом.

7. Стратифікація – метод, що дозволяє провести селекцію даних для з'ясування причин розкиду характеристик виробів.

Формування сценаріїв управління дифузійною установкою вимагає всебічного розгляду можливих підходів формування самоорганізаційних структур з урахуванням ризику та невизначеності.

Важливим чинником формування стратегії управління з урахуванням ситуаційної невизначеності є включення механізмів синтезу управляючих сценаріїв поведінки параметрів екстракції.

Врахування такого роду характеру поведінки процесів екстракції дозволяє побудувати множину стратегічних сценаріїв управління.

Література

1. Школа І.М. Операційний менеджмент. Практикум / Школа І.М., Михайловська О.В. - Чернівці: Книги - XXI, 2004. - 374 с.
2. Ноулер Л. Статистические методы контроля качества продукции / Ноулер Л. - М.: ИНФРА – М, 1989. – 111 с.

Огляд ігрових рушіїв для створення інформаційних систем

Є. В. Каріка, С.В. Грибков

Національний університет харчових технологій

Сучасні інформаційні системи виходять на новий етап, що особливо відрізняється від попередніх інтерактивністю та характеризується складною візуалізацією різних процесів моделювання. Саме якість візуалізації роботи складних імітаційних моделей, а також моделей, що описують різні складні явища стає дуже важливим для науковців різних напрямків. Візуалізація протікання будь-якого процесу дає змоги швидко оцінити його характеристики. Для розробників саме таких систем доцільно використовувати ігрові рушії (англ. Game engine), що використовуються при створенні комп'ютерних ігор [1]. Ігровий рушій є центральною програмною частиною, що відповідає за всю її технічну сторону та візуалізацію. Більшість з сучасних рушіїв мають клієнт-серверну архітектуру та підтримують розподілений спосіб розробки програмних продуктів. В кожному рушії розроблена система моделювання складних трьохвимірних об'єктів та створення поведінки їх за заданими правилами. Сучасні рушії є кросплатформеними, що забезпечує створення різноплатформених додатків. Правила поведінки описуються скрипковими мовами та дозволяють задавати складні математичні моделі по розвитку кожного об'єкта. Крім цього є можливість перекласти усю функціональність створеного об'єкта на функції самого рушія та забезпечити функції візуалізації, руху, штучного інтелекту, поведінки, анімації. Головною особливістю є те, що крім самого об'єкта моделюється навколишнє середовище, а також його вплив на об'єкт [2].

На сьогоднішній день є досить велика кількість ігрових рушіїв для розробки комп'ютерних ігор та імітаційних систем на різних платформах. Усі вони відрізняються підтримкою різних платформ, мов програмування, графічних інтерфейсів, певними особливостями, функціоналом та ціною.

Авторами було досліджено три популярні рушії, а саме Unity, Unreal Engine, Source Engine. Кожен з яких має широкий асортимент специфічних інструментів для різних цілей, функціональність та певну доступність. Досліджені рушії можна використовувати безкоштовно в не комерційних цілях, що відкриває великі можливості перед науковцями для візуалізації протікання модельованих процесів.

Література

1. Гральний рушій [Електрон. ресурс] / Вікіпедія, 2015. – Режим доступу: uk.wikipedia.org/wiki/Гральний_рушій – Назва з екрану.
2. Обзор самых популярных движков для разработки игр [Електрон. ресурс] — Режим доступу : <https://xakep.ru/2014/09/05/game-development-engines-review/> – Назва з екрану.

Особливості використання інформаційних технологій в туристичному бізнесі

О.В. Квятковський

Національний університет харчових технологій

Останнім часом у світовій спільноті відбуваються глобальні зміни, зумовлені проникненням інформаційних технологій в усі сфери життя. Суспільство переходить на новий етап свого розвитку – стає інформаційним суспільством, основними властивостями якого є: створення систем глобальних комунікацій, що забезпечують кожному члену суспільства доступ до інформаційних ресурсів людства за допомогою персональних і мережевих комп'ютерів. Ця тенденція присутня і в туризмі як сфері економіки, діяльності та зайнятості населення. Завдання національних, регіональних та місцевих туристичних компаній в Україні полягає в тому, щоб не відстати від прогресу та перейти до інформаційної ери разом із рештою світу [1].

Для того, щоб успішно впоратися із цим завданням, необхідно добре розуміти роль інформації в туризмі. Інформаційний потік, який виникає в процесі формування й реалізації туру відповідно до інтересів та вимог споживача, є допоміжним. Його мета полягає в забезпеченні ефективного обслуговування потоку туристів у логістичному ланцюжку «споживач – туристична агенція – туристичний оператор – постачальник послуг». Оскільки цей процес, під впливом інформаційних технологій, також зазнає системних змін в сторону глобалізації, виникає об'єктивна необхідність об'єднання всіх туристичних, готельних, ресторанних, транспортних, інформаційних та інших компаній в єдиний інформаційний простір, який зараз уособлює світова інформаційна мережа – Інтернет. Тому, не зважаючи на те, що нині діяльність більшості українських туристичних компаній автоматизована, перед ними виникає проблема логістики інформаційної інфраструктури туризму: як правильно організувати взаємодію внутрішньої інформаційної системи фірми з мережею Інтернет для зв'язку з постачальниками туристичних послуг та їх продажу.

Отже, інформація в логістиці туризму відіграє дуже важливу роль, а логістика неможлива без технологій роботи з цією інформацією, тобто інформаційних технологій. Сьогодні основною технологією обміну інформацією між користувачами всесвітньої мережі є веб-сайт. Шляхом формування веб-сайту в Інтернеті туристичні компанії отримують значні переваги. Перш за все, це розширення цільової аудиторії та географії надання послуг, легкість входження та більший доступ до аудиторії потенційних клієнтів – приватних осіб, корпоративних клієнтів, компаній. Користувачі ж, отримують зручну можливість замовлення туру, авіаквитка, бронювання номера в готелі, оренди автомобіля та інших додаткових послуг на час подорожі та дозвілля. Однак лише найефективніші інформаційні технології можуть забезпечити таку взаємодію між окремими суб'єктами туристичного

ринку, яка дасть шанс виграти у боротьбі з конкурентами за споживача.

Головним завданням веб-сайту туристичної компанії є ефективне задоволення інформаційних запитів потенційних клієнтів, тобто оперативне надання користувачу мережі Інтернет якісної, актуальної та достовірної інформації про туристичні послуги, які фірма може надати. Але як отримати цю інформацію та надати її користувачу в режимі онлайн, якщо туристична компанія по суті, не володіє цими послугами, а тільки продає право на їх отримання у майбутньому? Ефективним рішенням проблеми взаємодії туристичної компанії та постачальника туристичних послуг в режимі реального часу, є використання веб-сервісів.

Веб-сервіс або веб-служба – це мережева технологія, що забезпечує міжпрограмну взаємодію на основі веб-стандартів. Вона виникла як логічне продовження модульного та компонентно-орієнтованого підходів до створення програмних систем. Консорціум W3C визначає веб-сервіс, як «програмну систему, розроблену для підтримки інтегрованої міжмашинної взаємодії через мережу». По суті, веб-сервіс являє собою веб-ресурс, який реалізує певну бізнес-функцію, має чітко визначений інтерфейс і може бути викликаний іншими веб-додатками в мережі Інтернет.

Для опису інтерфейсів веб-сервісів використовується WSDL (Web Services Description Language) – мова опису веб-сервісів і способів доступу до них. Згідно з W3C, «WSDL – це формат XML для опису мережевих сервісів як набору кінцевих операцій, що працюють за допомогою повідомлень, які містять або документно-орієнтовану або процедурно-орієнтовану інформацію». Документ WSDL повністю описує зв'язки веб-сервісу із зовнішнім світом. Він надає інформацію про послуги, які можна отримати, скориставшись методами сервісу, сигнатури цих методів і способи звернення до них.

Для взаємодії з веб-сервісами використовується протокол SOAP (Simple Object Access Protocol) – стандарт, який визначає механізми взаємодії з веб-сервісами за допомогою веб-протоколів. Відповідно до W3C, «SOAP – це легкий протокол для обміну інформацією у децентралізованому, розподіленому середовищі». Дані в рамках SOAP передаються у вигляді XML-документів особливого формату. Оскільки XML-повідомлення являють собою текстові файли, це робить їх незалежними від технологічної платформи або об'єктної моделі та дозволяє передавати по будь-яким протоколам прикладного рівня (HTTP, SMTP, FTP тощо).

Таким чином, використання технології веб-сервісів дозволяє забезпечити взаємодію інформаційних систем туристичної компанії та постачальника туристичних послуг у мережі Інтернет. При цьому, немає прив'язки до певної платформи або мови програмування, оскільки міжпрограмна взаємодія відбувається по прозорим технологічно-незалежним інтерфейсам. Це дозволяє швидко надавати клієнтам інформацію про туристичні послуги в будь-який час і в будь-якому місці за допомогою веб-сайту або будь-якого іншого додатку.

Література

1. *Смирнов І. Г.* Логістика туризму: Навч. посіб. / І. Г. Смирнов – К.: Знання, 2009. – 444 с.

Побудова інтерактивних графіків для визначення характеристик стрічкових конвеєрів

М.О. Кіктєв

Національний університет біоресурсів і природокористування України

При проектуванні стрічкових конвеєрів оптимальні параметри встановлюються багатократними перерахунками, тому що при зміні хоча б одного з вхідних даних змінюється параметри установки в ньому. Тому задача встановлення оптимальних параметрів конвеєрної установки пов'язана з великим обсягом розрахункових робіт, час виконання яких може бути скорочено застосуванням ЕОМ. Дослідження та аналіз схем і конструкцій підземних стрічкових конвеєрів дозволили виділити основні задачі проектування та визначити необхідність їх вирішення по єдиній розрахунковій схемі, можливій для реалізації на ЕОМ з застосуванням сучасних об'єктно-орієнтованих мов програмування.

Методика дослідження можливості підсилення протиаварійної стійкості вузлів стрічкових конвеєрів, на основі якої будемо розробляти алгоритми та програмне забезпечення, наведена в [1]. Аналогічні дослідження по даній темі, опубліковані в роботах [2, 4]. Методика розрахунку характеристик конвеєрів за допомогою ЕЦОМ розроблена в 80-ті роки, але для використання на компютерах старого покоління [3]. Система візуалізації роботи шахтного конвеєрного транспорту представлена у роботі [5].

Для реалізації алгоритму розрахунку тягової здатності приводу необхідно розробити експертну систему прийняття рішень. Коефіцієнт тертя між поверхнею барабану та стрічкою (або притискним роликом) μ визначається шляхом вибору з бази знань. Вхідним параметром алгоритму є кількість барабанів приводу (один чи два). Значення тягового фактору однобарабанного приводу визначається у відповідності з розрахунковими формулами для кожного типу приводу. Для автоматизації розрахунку зазначених параметрів конвеєру застосуємо об'єктно-орієнтовану мову програмування Visual Basic for Application, вбудовану в пакет MS Office. Розроблені візуальні форми реалізації алгоритму розрахунку тягової здатності приводу конвеєру. В залежності від кількості барабанів, що застосовуються в конвеєрі, обирають режим та тип приводу. Для однобарабанного приводу обирається тип приводу: класичний, з притискним роликом або з притискнуою стрічкою. Для двобарабанного приводу обирається тип приводу: з жорстким кінематичним зв'язком або з незалежним зв'язком між барабанами. Далі відкривається одна з форм для введення вхідних даних. Після введення даних здійснюється розрахунок тягового фактору приводу у відповідності з формулою для кожного типу приводу. Результат виводиться у текстове вікно. Дослідження алгоритму та програмного забезпечення є продовженням циклу робіт, що проводилися у науково-дослідних інститутах СРСР та України в 70-90-ті роки стосовно проектування стрічкових конвеєрів з точки зору шахтної безпеки. Новизна досліджень

полягає в автоматизації проектування конвеєрів, використанні сучасних засобів комп'ютерної техніки та алгоритмічних мов.

В результаті проведених досліджень формалізований другий етап проектування шахтних конвеєрів – розрахунку тягового фактору, розроблені алгоритми визначення коефіцієнту тертя в експертній системі та визначення тягового фактору, розроблено та протестоване програмне забезпечення щодо реалізації даних алгоритмів за допомогою мови програмування VBA.

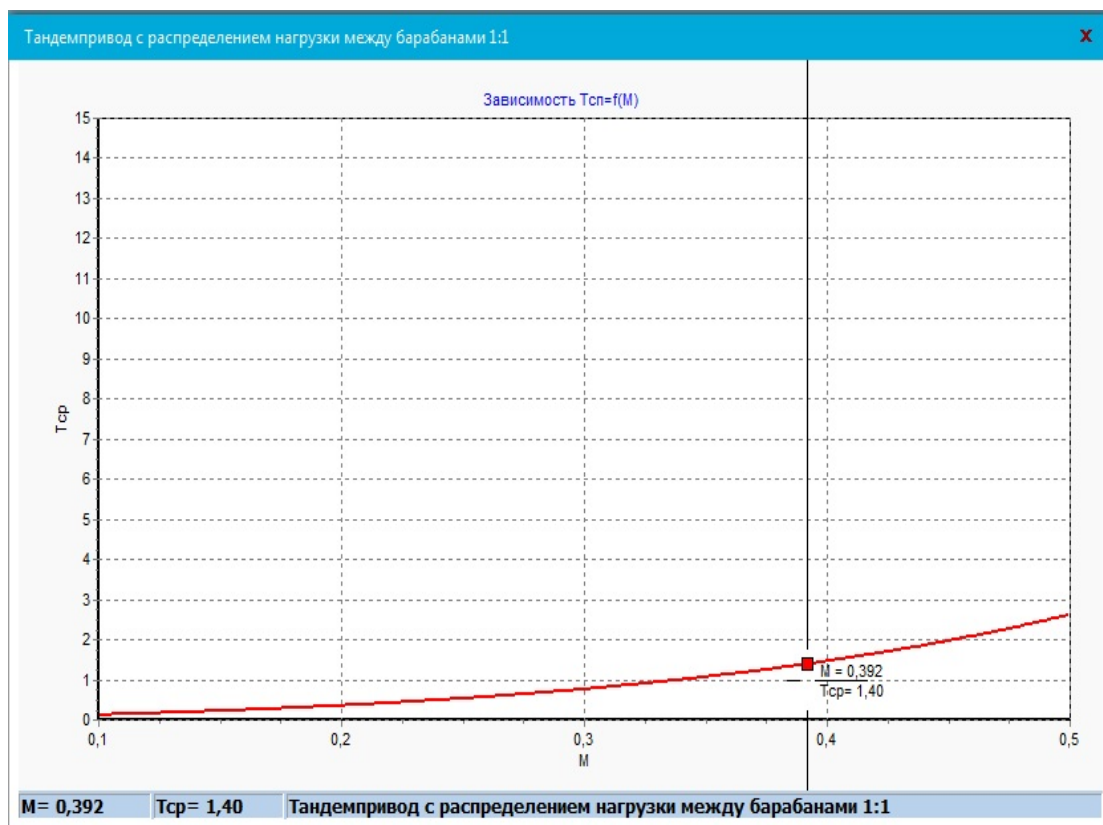


Рис. 1. Інтерактивний графік залежності тягової здатності приводу від коефіцієнта зчеплення μ

Розроблено програмне забезпечення вибору з бази даних характеристик конвеєра для даного типу, схеми заведення, інтерактивного графіка залежностей тягової здатності приводу від коефіцієнта зчеплення.

Література.

1. Основные положения по проектированию и эксплуатации подземного транспорта угольных шахт // М., ИГД им.А.А.Скочинского, 1975. – 290 с.
2. Определение тяговых параметров подземных ленточных конвейеров с применением ЭЦВМ [Текст] // Донецк, Донгипроуглемаш, 1982. – 54 с.
3. Овсянников Ю.А. Автоматизация подземного оборудования [Текст] / Ю.А.Овсянников, А.А.Кораблев // М., Недра, 1986. – 287 с.
4. Конвейеры ленточные шахтные. Методика расчета [Текст] // М., МУП СССР, 1980. – 72 с.
4. Киктев Н.А. Методика системы отображения процесса автоматизации участкового конвейерного транспорта [Текст] / Н.А.Киктев, Я.А.Савицкая, Н.И.Чичикало // Энергетика і автоматика. – 2014. - № 1, 2014. – 9 с.

Задача реінжинірингу обліку та розподілу сировини в мережі підприємств ресторанного господарства

В.О. Кононова, Л.Г. Загоровська

Національний університет харчових технологій

Кожне підприємство повсякчас прагне удосконалювати свою діяльність з метою утримання лідируючих позицій на ринку та забезпечення стабільних прибутків. Для цього аналізують існуючий порядок бізнес-процесів з метою пошуку шляхів їх реінжинірингу. Проведений належним чином реінжиніринг бізнес-процесів – це перспективна “революція через еволюцію”, що починається з малого і поширюється на всю діяльність підприємства. [1].

Реінжиніринг бізнес-процесів – це сукупність методів і засобів, призначених для кардинального поліпшення основних показників діяльності організації шляхом моделювання, аналізу та перепроєктування існуючих, а також створення принципово нових бізнес-процесів, для яких важлива оцінка ефективності з позиції системного проекту.

Метою роботи є проведення аналізу та виявлення особливостей діяльності закладів ресторанного господарства з метою пошуку шляхів удосконалення обліку та розподілу сировини.

Для досягнення поставленої мети виконуються наступні завдання:

1. Дослідження, моделювання та виявлення специфіки роботи мережі підприємств ресторанного господарства.
2. Реінжиніринг бізнес-процесів обліку та розподілу сировини.

Існуючий порядок бізнес-процесів щодо обліку та розподілу сировини відображається у моделі “як є”, аналізується, та визначаються шляхи їх реінжинірингу, що відтворюються в моделі “як має бути”. Дані моделі побудовано на основі стандарту IDEF0 з використанням CASE-засобу AllFusion Process Modeler[2].

При побудові моделі “як є” виявлено, що звітність розподілу та використання сировинних ресурсів формується в кінці робочого дня, що з плином часу не завжди точно відображає дані процеси. Модель “як має бути” відображає внесення змін до бази даних одразу ж після видачі продуктів, та забороняє коригування цих даних в кінці робочого дня, що було можливим у моделі існуючого порядку бізнес-процесів.

Практичне значення отриманих результатів роботи для керівників підприємств ресторанного господарства полягає у використанні удосконаленої системи обліку та розподілу сировини, що забезпечить її ефективне використання, та планування бюджету для нових закупівель.

Література

1. Оголёва Л. Н. Реинжиниринг производства / Л. Н. Оголёва, Е. В. Чернецова, В. М. Радиковский. – М.: КНОРУС, 2005. – 304 с.
2. Маклаков С. В. Моделирование бизнес-процессов с AllFusion Process Modeler – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2007. – 224с.

Моделювання процесу дистанційного навчання на базі НУХТ засобами R

О.О. Кубайчук

Національний університет харчових технологій

Мова програмування R – інструмент для роботи з даними, моделювання та візуалізації. R доступний для різних платформ (Windows, Unix-подібних систем, MacOS) і розвивається в рамках open-source-проекту. Інтерактивний режим роботи в консолі інтерпретатора є базовим в системі R [1,2]. Разом з цим, можлива розробка програм-скриптів для їх подальшого використання у системі. Але однією з головних причин популярності мови R є можливість використання безкоштовних пакетів, які розширюють базові можливості мови. Головним репозитарієм пакетів є CRAN [3], який сьогодні налічує понад 7400 пакетів. Одним з них є *igraph* – пакет для візуалізації та аналізу графів, які можуть, наприклад, зображати реальні мережі [4, 5].

Дистанційні технології навчання вже зайняли одне з провідних місць у професійній освіті. Саме тепер у НУХТ проводиться експеримент із впровадження системи дистанційного навчання на базі платформи Moodle. На процес дистанційного навчання можна дивитися, як на взаємодію між викладачем (викладачами) і студентами. Причому між учасниками виникатимуть направлені зв'язки різних типів, яким можна приписати вагу (важливість) відповідно до розроблених критеріїв. Такий підхід дозволяє зобразити процес дистанційного навчання у вигляді зваженого орієнтованого графа. Вже сама можливість візуалізації дозволяє менеджерам відділу дистанційного навчання та окремим викладачам побачити як протікає процес вцілому. Але основною вигодою є здатність аналізувати великий масив даних методами теорії графів з подальшим моделюванням, зокрема, статистичним із застосуванням того ж таки R.

Література

1. *Crawley M. J. The R Book / M. J. Crawley.* — Wiley: [2 ed.], 2012. — 1080 p.
2. *Venables W. N., Smith D. M. and the R Development Core Team An Introduction to R* [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://ran.r-project.org/doc/manuals/r-devel/R-FAQ.html>.
3. CRAN [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://cran.r-project.org/> .
4. Алгоритмы. Построение и анализ / Кормен Т. [та ін.] — [2-е изд.] — М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. — 1296с.
5. *Кубайчук О.О. Застосування топологічного сортування у плануванні будівельних робіт / Кубайчук О.О., Теренчук С.А., Єременко Б.М. // Містобудування та територіальне планування. [Наук.-техн. Збірник, КНУБА] — 2007. — №28. — С. 102—108.*

Перспективи розробки додатків для Windows Phone 8.1

О.О. Лук'янець

Національний університет харчових технологій

Щодня в світі продаються сотні тисяч нових смартфонів, які вже давно перестали бути телефонами. Всі вони працюють під керівництвом різноманітних операційних систем, в тому числі і Windows Phone 8.1. Дана ОС вже зарекомендувала себе на ринку як стабільна ОС для корпоративних задач і розваг, з відмінною швидкістю.

Це стало можливим завдяки правильному підходу Microsoft при розробці ОС і всебічній підтримці розробників ігор та додатків. Наприклад на відміну від Android, який наразі керує роботою переважною більшістю смартфонів Windows Phone 8.1 є закритою ОС. Це дозволяє розробнику бути впевненим в тому, що користувач не зможе впливати на роботу програм і отримувати доступ до платних функцій безкоштовно, користуючись різноманітними взломами. Для розробників ігор корисним є повна підтримка операційною системою DirectX 11, суворі вимоги до апаратної частини смартфонів і якісно написані компанією Microsoft драйвери.

Проаналізувавши ринок ігор та додатків в Windows Phone Marketplace можна зробити висновок, що найперспективнішими напрямками наразі є розробка різноманітних медіаплеєрів, ігор з трьохвимірною графікою та додатків для соціальних мереж (див. Рис. 1–3).

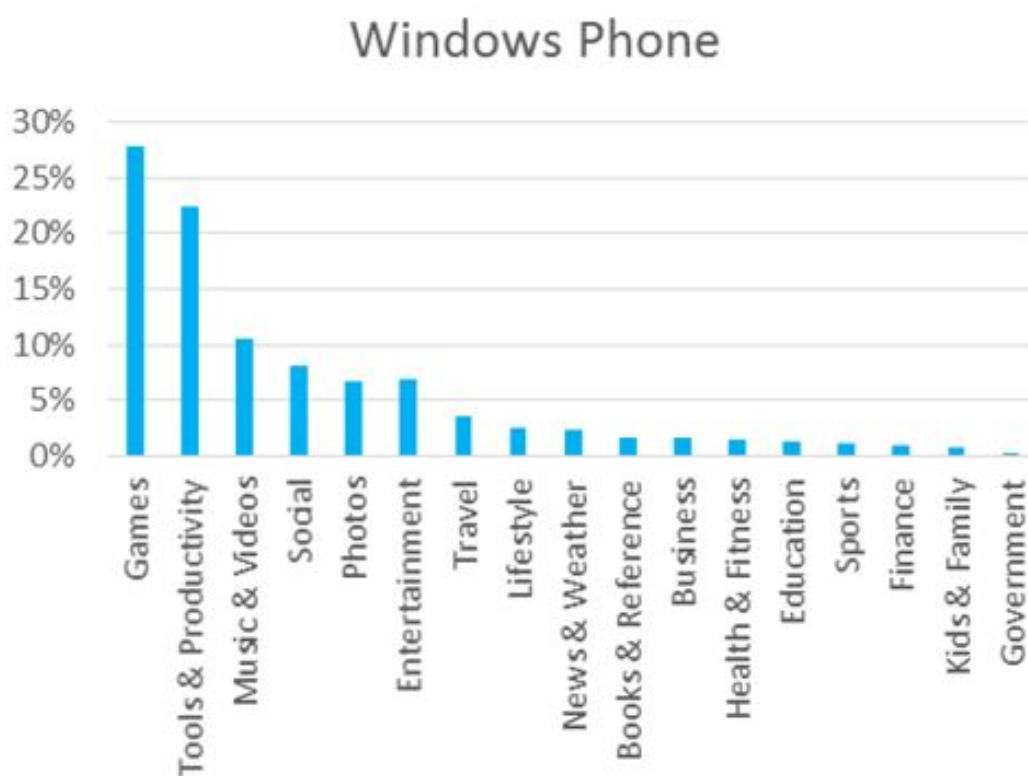


Рис. 1. Розподіл ринку додатків для Windows Phone

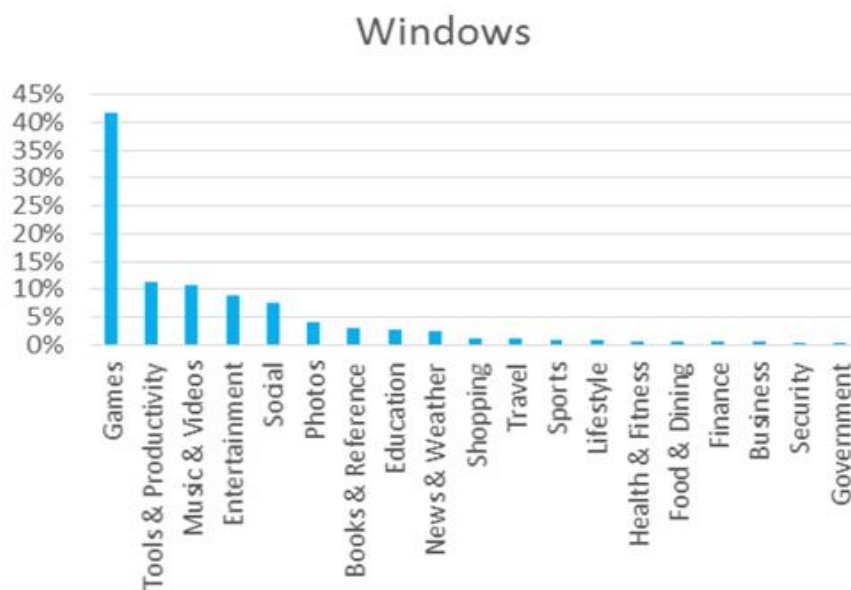


Рис. 2. Розподіл ринку додатків для Windows



Рис. 3. Зростання продажів у Windows Stores за друге півріччя 2014 р.

Переваг для розробників є безліч. Починаючи від наявності сформованого пакету програм, необхідних для розробки (WP8.1 SDK), чітких вимог до оформлення інтерфейсу програм, необхідність оплачувати ліцензію розробника лише один раз, а не щороку та можливість випуску універсальних додатків для Windows Phone 8.1 та Windows 8.1. З виходом Windows 10 цей процес буде ще більше спрощений.

Література

1. Розробка програм для Windows [Електрон. ресурс] / Microsoft. — Режим доступу : <https://dev.windows.com/ru-ru/getstarted> – Назва з екрану.
2. Windows Phone 8.1 Windows Phone Hardware Development [Електрон. ресурс] / Microsoft. — Режим доступу : https://dev.windowsphone.com/en-us/oem?contentName=docs%2FWelcome%2FWindows_Phone_8.1 – Назва з екрану.

Выбор системы обработки данных для мониторинга сервера в реальном времени

О.А. Мазуренко, И.О. Шамренко

Національний університет харчових технологій

В коммерческих предприятиях, которые используют и/или предоставляют услуги хостинга необходимо проводить мониторинг своих серверов в реальном времени. Чтобы произвести такой мониторинг, сетевым администраторам необходимо иметь дело с данными в форме временных рядов (time series): статистика скачиваний/установок, количество пакетов, статистика запросов и прочее. Для хранения и обработки такого количества данных необходимо иметь подходящий и оптимизированный инструмент.

Основной проблемой мониторинга сервера в реальном времени является огромное количество и объем данных, которые необходимо обработать и вывести с минимальной задержкой. Использование таких методов как MySQL или YAWNDB может привести к частым зависаниям и падениям самого сервера. Кроме того, эти решения не смогут обработать такое количество данных за очень короткое время, информация для мониторинга будет выводиться с большими задержками и уже не будут актуальными на момент взвода [2]. Возможным решением для данной проблемы может быть использование баз данных InfluxDB для минимизации времени обработки поступающих данных от сервера, тем самым ускоряя их вывод на монитор.

База данных InfluxDB относительно новый продукт, написанный на языке GO. Первые версии этого продукта были выпущены в октябре 2013 года и с тех пор он начал совершенствоваться [1]. Последняя версия на данный момент 0.9 представила много новинок, которые ожидали пользователи.

В числе преимуществ InfluxDB в первую очередь нужно выделить следующие:

- Вследствие того, что продукт написан на языке Go в нем отсутствуют зависимости.
- Имеет возможность работы в кластерном режиме;
- Имеет в наличии библиотеки для большого числа языков программирования (Python, JavaScript, PHP, Haskell и других);
- SQL-подобный язык запросов, с помощью которого можно производить различные операции с временными рядами (объединение, слияние, разбиение на части);
- удобный графический интерфейс для работы с БД.

InfluxDB позиционируется как база данных для хранения временных рядов, метрик и информации о событиях. Этот инструмент будет прекрасно обрабатывать и быстро выводить большие объемы данных [3].

Минусом для использования этого инструмента, является то, что он может работать только с целочисленными выражениями, вследствие чего некоторая информация не может быть обработана этой базой. Поскольку этот инструмент

решает лишь часть проблемы, необходимо придумать способ доставки необрабатываемых данных до InfluxDB в измененной форме.

Решением данной проблемы может послужить установка на сервер скрипта, который бы смог конвертировать получаемые данные от сервера и округлять значения с точностью до единицы, и посылал эти данных в InfluxDB на обработку.

- При использовании инструмента InfluxDB и дополнения его скриптом для конвертации данных мы получаем следующие:
- Большая скорость обработки данных
- Возможность обработки больших объемов данных.
- Предоставление этих данных в реальном времени для системы мониторинга.
- Возможность обработки и вывода ранее не доступных значений для InfluxDB.

При этом, существует несколько недостатков связанных с вводом дополнительного функционала. Скорость работы InfluxDB может быть уменьшена, в зависимости от скорости работы скрипта. Так же, значения, которые скрипт конвертирует в целые, показывают информацию с точностью до 1.

После ввода дополнительного функционала, можно увидеть полный набор данных, обработанный с помощью InfluxDB. Данные смогут обрабатываться и выводиться на экран с минимальной задержкой, тем самым выводя администратору актуальную информацию, на основе которой он сможет обеспечить более качественный мониторинг сервера для предоставления и\или использования услуг хостинга. Выявленные недостатки в предложенном методе, не являются критичными при использовании инструмента в коммерческих целях для мониторинга в реальном времени, поскольку точность и скорость обработки остаются в пределах нормы.

Литература

1. Документация по GitHub. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://github.com/influxdb/influxdb> – Назва з екрану.
2. Time Series, метрики и статистика: знакомство с InfluxDB. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://habrahabr.ru/company/selectel/blog/245515/> – Назва з екрану.
3. My Impressions of InfluxDB. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://obfuscurity.com/2013/11/My- Impressions-of-InfluxDB> – Назва з екрану.
4. Документация по InfluxDB Docs v0.9. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://influxdb.com/docs/v0.9/introduction/overview.html> – Назва з екрану.

Застосування штучних нейронних мереж для прогнозування динаміки технологічного процесу в умовах невизначеності

С.В. Маковецька, О.М. М'якшило

Національний університет харчових технологій

Технологічний процес очистки дифузійного соку можна віднести до нелінійних систем зі зворотнім зв'язком. Зміни технологічного процесу сокоочистки відбуваються настільки інтенсивно, що лінійний підхід до аналізу вихідних параметрів не дозволяє змоделювати нерегулярне поведіння складної системи [3]. Особливістю складних організаційно-технічних систем є той факт, що їх поведінка часто відображає динаміку слабоструктурованих процесів, а відповідні їм часові ряди (ЧР) характеризуються високим ступенем невизначеності внаслідок неточності, неповноти і нестабільності тенденцій[1]. Для стабілізації управління нестационарною технологічною системою сокоочистки цукрового виробництва необхідна стала розробка інтелектуальних алгоритмів управління.

В даний час активно розвивається новий напрямок Time Series Data Mining для вирішення проблеми аналізу ЧР, що має високий ступінь невизначеності, на основі методів і моделей штучного інтелекту, зокрема нейромережевих і нечітких моделей. Ці методи орієнтовані на «швидке і просте» витягування «корисної» для кінцевих користувачів інформації. Моделювання за допомогою штучних нейронних мереж (ШНМ), що засноване на алгоритмах навчання та властивостях узагальнення, дозволяє успішно прогнозувати ЧР, відслідковувати ледь вловимі взаємозв'язки між даними, а також дозволяє оперативнo передбачити можливі відхилення у ході технологічного процесу.

ШНМ дають можливість в моделюванні нелінійних явищ і розпізнаванні хаотичної поведінки виявити основні тенденції зміни показників технологічного процесу за даними попередніх періодів і у відповідності до них робити прогноз зміни даного показника в майбутньому.

Основний елемент нейронної мережі - це формальний нейрон, який здійснює операцію нелінійного перетворення суми добутків вхідних сигналів на вагові коефіцієнти

$$y = F\left(\sum_{i=1}^n w_i x_i\right) = F(WX) \quad (1)$$

де $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ – вектор вхідного сигналу; $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ – вектор вагових коефіцієнтів (оцінювані параметри); F - функція нелінійного перетворення.

Здібності нейронної мережі до прогнозування ЧР впливають з її здатності до узагальнення і виділення прихованих залежностей між вхідними та вихідними даними. Після навчання мережа здатна передбачити майбутнє значення ЧР на основі декількох попередніх значень.

Моделювання ЧР в рамках нейромережевого підходу зводиться до задачі найкращої апроксимації нелінійної функції від багатьох змінних по набору прикладів, заданих історією ЧР [4]:

$$\hat{y}_{k+1} = \varphi(y_k, \dots, y_{k-n+1}) + \varepsilon_{k+1} \quad (2)$$

де \hat{y}_{k+1} - прогнозоване значення рівня ЧР; y_k, \dots, y_{k-n+1} - спостережені значення рівнів ЧР; $\varphi(y_k, \dots, y_{k-n+1})$ - деяка нелінійна функція, параметрична модель якої є нейронна мережа; ε_{k+1} - помилка прогнозу; n - порядок моделі.

Технічно навчання полягає в знаходженні коефіцієнтів зв'язків між нейронами при мінімізації середньоквадратичного відхилення помилки ε_{k+1} . У процесі навчання нейронна мережа здатна виявляти складні нелінійні залежності між вхідними та вихідними даними, а також виконувати узагальнення. У разі успішного навчання, мережа зможе повернути вірний результат на підставі даних, які були відсутні в навчальній вибірці.

Завдання прогнозування на основі часових рядів за допомогою штучних нейронних мереж зводиться до задачі відновлення оцінки нелінійної функції $\varphi(y_k, \dots, y_{k-n+1})$ по набору прикладів, заданих історією ЧР, та реалізується у вигляді наступних етапів: збір даних для навчання; підготовка і нормалізація даних; вибір топології нейронної мережі; експериментальний підбір характеристик нейронної мережі; експериментальний підбір параметрів навчання; навчання нейронної мережі; перевірка адекватності навчання; корегування параметрів, остаточне навчання; вербалізація мережі з метою подальшого використання.

В роботі [5] представлено алгоритм формування візуального образу даних цукрового заводу сокоочисної станції за допомогою методу «обличчя Чернова» з нейромережевим оптимізатором. Даний алгоритм дозволяє виявити приховані закономірності у різноманітних даних. ШНМ є результативним інструментом в моделюванні і прогнозуванні технологічних даних.

Література

1. *Афанасьєва, Т.В.* Моделирование нечетких тенденций временных рядов / Т.В.Афаносьева. – Ульяновск : УЛГТУ, 2013. – 215
2. *Ярушкіна, Н. Г.* Метод нечеткого моделирования и анализа тенденций временных рядов /под ред. академика РАН С.Н. Васильева // Интеллектуальные системы управления. – М. : Машиностроение, 2010. – С. 301–305..
3. *Кишенько, В.Д.* Прогнозування роботи станції дефекосатурації із застосуванням теорії детермінованого хаосу./ В.Д.Кишенько, В.І. Заїка– ВісникСумДУ. Серія «технічні науки», №3 2012. –72-79с.
4. *Ширяєв, В. И.* Финансовые рынки и нейронные сети. / В. И. Ширяев. – М. : Издательство ЛКИ, 2007. – 224 с.
5. *Маковецька, С.В.* Методи візуалізації технологічного процесу / С.В. Маковецька, О.М. М'якшило. - Матеріали 81 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті”, 23–24 квітня 2015 р. – К.: НУХТ, 2015 р. – Ч.2. 351 с.

Автономний радіомаяк КХ діапазону на базі доопрацьованому мікро ПК ARDUINO

А.О. Мошенський

Національний університет харчових технологій

Одноплатні мікро ПК Ардуїно знайшли широкого вжитку за рахунок простоти, відкритості, доступності за ціною. Автор став власником пристрою спонтанно. Основними інтересами є прогнозування та уточнення якості радіозв'язку, тому Ардуїно мав керувати радіоустаткуванням...

В добу Інтернет та стільникового зв'язку здається, що проблем комунікації майже не існує в межах Земної кулі. Нажаль, лише незначна частина густонаселених регіонів охоплена наземними сервісами сучасного пакетного передавання даних. Супутниковий зв'язок, безумовно є надійним майже по всьому Світу, але не завжди може бути вживаним. Причини в цьому не є лише економічними. Мати свій надійний канал передавання даних на великі відстані без застосування ретрансляторів не так важко, як може здаватися. Користувачами цього зв'язку є військові, геологічні та ін. експедиції, дальня авіація, океанічне судноплавство, радіомовлення, аматорська служба [1].

При детальному знайомстві визріла думка використати останній в якості самостійного радіомаяка. Пошук в Інтернеті навів на пост на форумі, де автор, (с) 2012 Max Klimenko emaster@mail.ru, використав внутрішній ШИМ як передавач, і проводив випробовування на частоті 8 МГц.[2].

Отже, використати оригінальне устаткування Ардуїно, не порушуючи ліцензію важко. Рішення, що задовольнило автора – *встановити замість кварцу панельку, та використовувати «рідний» кварц лише для перепрограмування контролеру, а сторонні – для роботи маяка*. Контролер atmega168, та atmega328 що є ядром Ардуїно, чудово тактується від 1 до 20 та більше МГц, в залежності від конкретного екземпляру.

Автор [3] експериментував з усіма доступними кварцовими та п'єзореzonаторами, що були у нього вдома. Вдалим є доступний вибір 14318 кГц що дозволяє отримати «красиву» частоту в межах цікавої автору смуги 3500-3800кГц. Частота 3580 кГц також є нижньою межею цифрового під діапазону на 80 м.

На принциповій схемі Рисунок 1. наведено безпосереднє підключення антени з хвильовим опором 50 Ом до ШИМ порту МК. Єдиний кварц на платі підлягає демонтажу, та встановленні замість нього цангової панельки. Модуль живлення на схемі не наведено за ненадійністю.

Таким чином незначна модифікація Ардуїно – заміна «рідного» кварца на панельку, куди можна під єднати інший резонатор – дозволила нам отримати простий, дешевий, надійний інструмент для уточнення станів КХ радіоканалів – програмований CW радіомаяк.

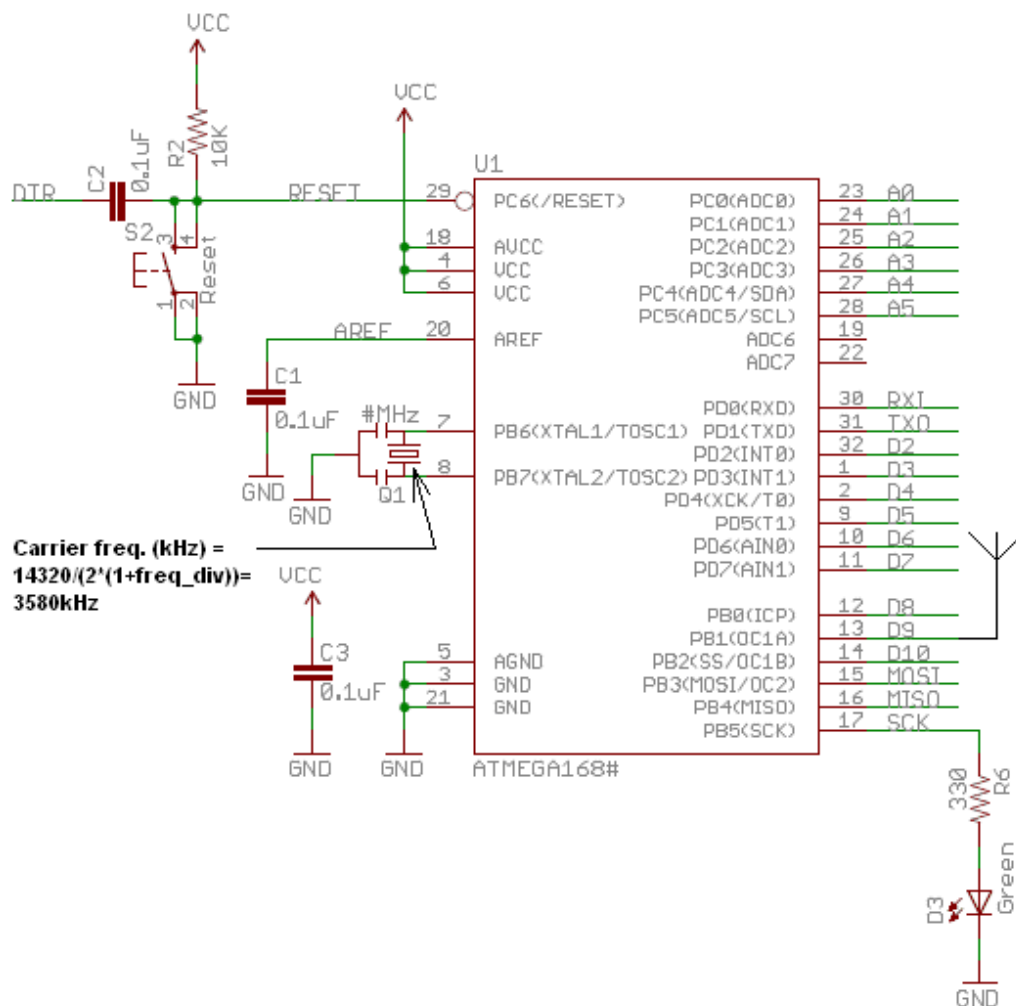


Рис. 1. Схема електрична принципова радіомаяка

Потужність передавача складає приблизно сотню міліват, але при роботі на повнорозмірну антену цього, зазвичай вистачає для того, щоб бути почутим в межах до 2 тисяч км. Автором, позивний сигнал UT5UUV, використовуючи наклонну напівхвильову антену на діапазон 80м, отримано сотні RBN рапортів та QSL про прийом за лічені дні.

Рекомендую всім використовувати модифікований Ардуїно як над малопотужний (QRPP) повністю самостійний радіопередавач з програмним керуванням - радіомаяк. Але пам'ятайте, що використання радіопередавача має відповідати Вашій ліцензії. *Використання радіопередавального устаткування без дозволу заборонено!*

Література

1. Мошенський А.О. Прогнозування умов радіозв'язку на основі комп'ютерної обробки даних підчас змагань з радіозв'язку / А.О. Мошенський // Наукові записки УНДІЗ №1(21) 2012. – С.227 – 236 с
2. Форум радіосканера - [Електронний ресурс] // – Режим доступу: WWW.URL: <http://www.forum.radioscanner.ru> – 10.11.2015
3. Інформація про позивний сигнал UT5UUV - [Електронний ресурс] // – Режим доступу: WWW.URL: <http://www.qrz.com/db/UT5UUV> – 10.11.2015

Онтологія як засіб підвищення ефективності пошуку інформації**О.М. М'якшило, Т.С. Джуренко***Національний університет харчових технологій*

На сьогоднішній день глобальна інформаційна мережа Internet включає декілька десятків мільйонів серверів, на кожному з яких доступно від декількох мегабайт до десятків гігабайт інформації. Маючи потенційний доступ до такої кількості інформації, користувачеві хотілося б одержувати тільки потрібні йому об'єкти, у той час як сучасні пошукові системи працюють часто незадовільно, оскільки реалізують в основному механізми пошуку за ключовими словами, не враховуючи при цьому контекст. У підсумку результатом роботи таких пошукових систем стають сотні тисяч посилань, більшість з яких вказують на документи, що не становлять інтересу для користувача, тим самим ускладнюючи сприйняття й вибір корисної інформації. Розв'язанням зазначеної проблеми є застосування таких методів пошуку, які допускають формулювання запитів природною мовою, мають здатність до аналізу семантики документів і запитів з наступним обчисленням їх семантичної близькості. Однак розробка подібних пошукових систем пов'язана як зі складнощами забезпечення розуміння пошуковими машинами природномовних запитів, так і зі складнощами реалізації універсальних алгоритмів семантичного аналізу пошукового відгуку. Тому дана проблема пов'язана з дослідженнями в галузі штучного інтелекту і є актуальною.

Ефективним засобом реалізації семантично-орієнтованого пошуку є онтології [1]. Онтологія може бути базовим інструментом семантичного аналізу, тим полем, у межах якого можна обчислювати смислову близькість семантичних інтерпретацій лексем тексту щодо найближчого оточення, тобто контексту. На формальному ж рівні, онтологія – це система, що складається з набору понять і набору тверджень про ці поняття.

Побудова онтологій базується на фіксації логічних конструкцій, які містять у собі словники термінів тематичної галузі та на описі визначень цих термінів, їх теоретично можливих і неможливих змістовних зв'язків. Основою для побудови онтології можуть бути запити користувача. З кожного запиту користувача, точніше, з його образу, виділяється деяка інформація, котра конвертується до бази знань та використовується для побудови онтології. Створення онтології – процес поступовий і залежить від насиченості інформації, що надходить впродовж тривалого проміжку часу діяльності користувачів. Завданням даної роботи є огляд деяких відомих шляхів реалізації пошуку за змістом із застосуванням апарату онтологій.

На основі аналізу сучасних наукових джерел [2], виявлено задачі маркетингу:

1. Дослідження, аналіз та оцінка потреб реальних та потенційних споживачів.
2. Маркетингове забезпечення розроблення нових товарів та послуг.

3. Планування товарної політики, управління асортиментом, виходячи з потреб ринку і потенціалу підприємства.

4. Реальна оцінка підприємством своїх виробничих, збутових, експортних можливостей та переваг стосовно конкурентів.

5. Планування каналів розподілу продукції.

6. Розробка тари та упаковки, вибір спеціальних методів реклами та стимулювання збуту.

Для вирішення даного переліку задач була побудована онтологія знань. В онтології відображено систему організації маркетингу, орієнтована на задоволення потреб конкретних споживачів. Також було побудовано дерево класів для графічного представлення взаємозв'язків між класами (рис. 1).

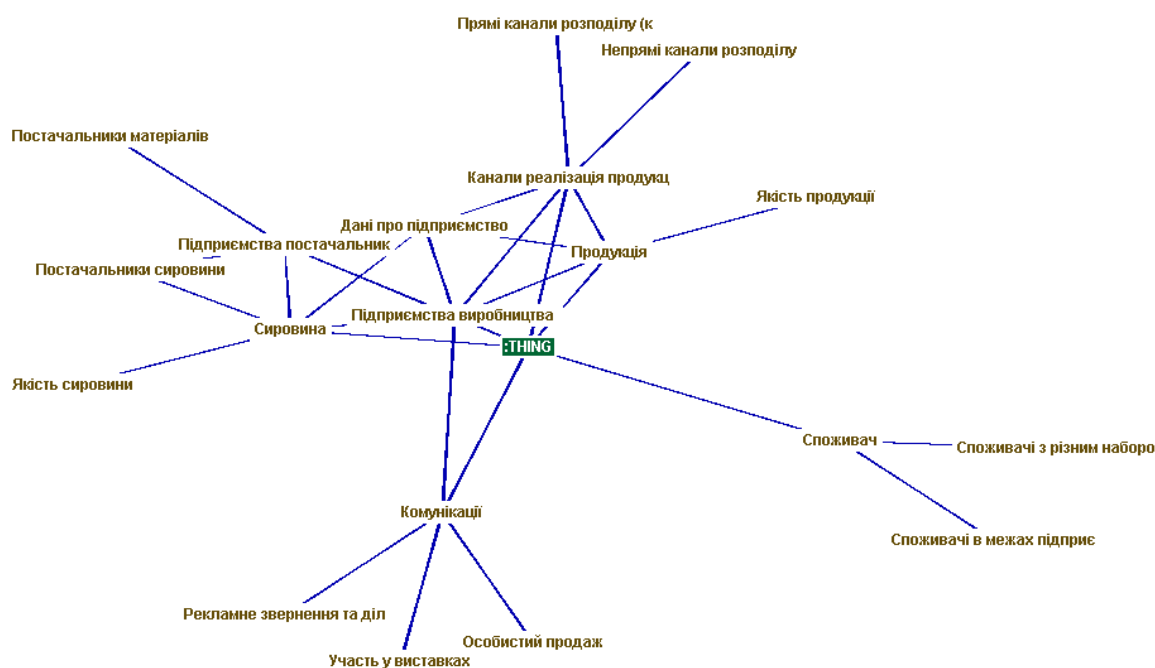


Рис.1. Дерево класів онтології маркетингу

При подібній організації пошуку можна виділити такі основні етапи [3]:

- формування та розширення запиту з використанням онтологій;
- виконання запиту пошуковою системою;
- семантична фільтрація результуючих даних з використанням бази онтологій.

Література

1. Майкевич М.В. От информационного пространства к пространству знаний. Онтологии в Интернет. // Праці конференції по штучному інтелекту, 2012. — С. 152 — 158.

2. Голубков Е.П. Маркетинг: стратегії, плани, структури. - М., «Видавництво «Справа» — 2013 р.

3. Жигалов В.О. Составляющие интеллектуального поиска. //Праці міжнародної конференції “Діалог”, 2003. — М.: Наука, 2003.

4. Осипов Г.С., Тихомиров І.А., Смирнов І.В. Интеллектуальный поиск в глобальных и локальный вычислительных сетях и базах данных. // Праці міжнародної конференції "Програмні системи: теорія та пропозиції". — Переславль-Залесский, 2004. — С. 21-34.

Використання методу бджолиного рою при формуванні оптимального розкладу виконання замовлень

М.С. Нерадовіч, Г.В. Олійник, С.В. Грибков
Національний університет харчових технологій

Однією з головних задач управління виробничим процесом є задача складання оптимального розкладу виконання замовлень [1]. В залежності від типу підприємства, його характеристик та загальних напрямків розвитку, буде проходити зміна часткових критеріїв та загального критерію оптимальності. Не тільки пошук оптимального розкладу виконання замовлень, а більшість реальних задач управління вимагають врахування декількох критеріїв, які не в багатьох випадках є суперечливими між собою, тому завжди стоїть проблема пошуку глобального оптимуму з урахуванням усіх критеріїв.

Останнім часом, за рахунок бурхливого розвитку інформаційних технологій, швидко розвиваються еволюційні та природні методи, що відносяться до класу евристичних методів оптимізації. Більшість природних методів оптимізації базуються на моделюванні інтелектуальної поведінки колоній агентів (Swarm Intelligence) [2]. В роботі проведено дослідження та адаптацію методу бджолиного рою (Bees Algorithm), що є евристичним ітераційним мультиагентним методом випадкового пошуку. Метод базується на імітації моделювання поведінки бджіл при пошуку нектару. Найкращим вважається місце з максимальною концентрацією квітів з найкращим нектаром, а також враховується фактори навколишнього середовища.

Головна перевага застосування методу бджолиного рою є його універсальність та адаптованість. Важливо чітко визначити умову зупинки роботи методу. Критеріїв зупинення роботи алгоритму може бути декілька. Найкращим критерієм є умова того, що протягом досить тривалого часу значення цільової функції не покращується, але вона більш громіздка за часом. Недоліком методу бджолиного рою є велика кількість параметрів методу, що впливають на ефективність його застосування, але не мають змістовних підстав для вибору їх значень.

Література

1. *Олійник Г.В., Грибков С.В., Литвинов В.А.* Задача планування виконання договорів та підходи до її ефективного вирішення «Математические машины и системы». – К. : ПІММС НАНУ, 2015, с. 61-70.
2. *Chong S.C., Low M.Y.H.* A Bee Colony Optimization Algorithm to Job Shop Scheduling // Winter Simulation Conference: Proceedings of the 38th Conference on Winter simulation. – Monterey : Monterey Press, 2006. – P. 1954–1961.
3. *Quijano N., Passino K. M.* Honey Bee Social Foraging Algorithms for Resource Allocation: Theory and Application. – Columbus: Publishing House of the Ohio State University, 2007. – 39 p.

Застосування «хмарних технологій» у підготовці фахівців з автоматизації виробництв на прикладі Microsoft Office 365

В.О. Овчарук, І.В. Ющук

Національний університет харчових технологій

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. Операційна система: Windows XP SP3, Windows Vista SP2, Windows 7 (8), Mac OS X 10.5 і вище, Windows Server 2003 і Windows Server 2008. Пакет MS Office, бажано починаючи з Office 2007 SP2, а також Lync 2010. Браузери: Internet Explorer 7 і вище, Firefox 3, Safari 3, із більш новим Macintosh OS X 10.5 і, звичайно ж, із Chrome 3. А от у Opera нічого, крім Outlook, не буде доступно, інші програми не відкриються.

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.

На даному етапі в Україні тільки одиничні компанії можуть гарантувати безперебійну роботу хмарних рішень 24 години на добу 365 днів на рік і професійну технічну підтримку, тобто основним фактором вибору стала надійність.

Використовуючи Office 365, ВНЗ отримують ряд незаперечних переваг перед 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 / Katherine Murray. — Washington : Microsoft Press, 2013. — 382 p. — ISBN 9780735656949.*

Концепція захисту корпоративної мережі за допомогою каналів VPN**Л.М. Парохненко***Національний транспортний університет*

Віртуальна приватна мережа (VPN - Virtual Private Network) створюється на базі загальнодоступної мережі. І якщо зв'язок через публічну мережу має свої недоліки, головним з яких є те, що вона схильна до потенційних порушень захисту і конфіденційності, то VPN можуть гарантувати, що трафік, який направляється через цю мережу, так само захищений, як і передача усередині локальної мережі. У той же час віртуальні мережі забезпечують істотну економію витрат в порівнянні зі змістом власної мережі глобального масштабу. Одним з найважливіших завдань технології VPN є захист потоків корпоративних даних, що передаються по відкритих мережах.

Сам по собі принцип роботи VPN не суперечить основним мережевим технологіям і протоколам. Проте, принципіально новим моментом являється пересилка пакетів через безпечний тунель, організований в межах загальнодоступної мережі. Слід зазначити, що віртуальна приватна мережа базується на трьох методах, які застосовуються при реалізації заходів безпеки в інформаційних мережах: тунелювання, аутентифікація та шифрування.

Тунелювання забезпечує передачу даних між двома точками - закінченнями тунелю - таким чином, що для джерела і приймача даних виявляється прихованою вся мережева інфраструктура, що лежить між ними. Тунелювання дозволяє організувати передачу пакетів одного протоколу в логічному середовищі, використовуючи інший протокол. В результаті виникає можливість вирішити проблеми взаємодії декількох різнотипних мереж, починаючи з необхідності забезпечення цілісності і конфіденційності передаваних даних і закінчуючи подоланням невідповідностей зовнішніх протоколів або схем адресації.

Аутентифікація застосовується для того, щоб впевнитися, що отримані дані не були прочитані, або змінені. Аутентифікація здійснюється або відкритим тестом (*clear text password*), або за схемою запит / відгук (*challenge / response*). Відкрита аутентифікація практично не зустрічається. В свою чергу, шифрування гарантує, що ніхто не зможе отримати доступ до даних при пересиланні через загальнодоступні публічні мережі.

Отже, сполучення «тунелювання + аутентифікація + шифрування» дозволяє передавати дані між двома точками через мережу загального користування, моделюючи роботу приватної (локальної) мережі. Іншими словами, розглянуті засоби дозволяють побудувати віртуальну приватну мережу, яка буде повністю задовольняти вимогам конфіденційності, дозволяючи компаніям взаємодіяти з існуючими мережевими інфраструктурами і не завдавати шкоди власній системі безпеки.

Інформаційні технології в якості ефективного засобу для підтримки процесів управління проектами

О.С. Парохненко

Національний транспортний університет

Використання інформаційних технологій в управлінні проектами підприємств потребує проведення попередніх теоретичних досліджень механізмів впровадження інформаційних технологій з метою автоматизації процесів ефективного управління проектами та контролю виконання проектів.

Доцільно навести декілька відомих інформаційних систем управління проектами. Пакет MS Project використовують понад 3 мільйонів користувачів. Керівник проекту має можливість передати робочій команді дані про завдання, які необхідно виконати, і – в зворотньому напрямі – робоча команда може інформувати керівника про всі зміни в робочому календарі.

Для побудови інтегрованої системи управління проектами компанія Primavera inc. Пропонує декілька продуктів: для використання на нижніх рівнях управління – SureTrak Project Manager, професійний пакет управління проектами – Primavera Project Planner (P3); для роботи із складними багаторівневими ієрархічними проектами – Primavera Project Planner for the Enterprise (P3e).

Зауважимо, що останнім часом все більшого розповсюдження набуває одночасне управління декількома проектами, у таких умовах більше уваги має приділятися контролю виконання етапів проектів. Інформаційні технології надають можливість реалізувати мультипроектне управління, при якому управління декількома проектами виконуються паралельно, незалежно один від одного, але при цьому використовуються спільні ресурси.

У мультипроектному управлінні інформаційні технології дозволяють описувати склад та характеристику робіт, ресурсів, прибутків та видатків проектів, створювати розклад виконання робіт із урахуванням проектних обмежень, виявляти критичні операції та резерви часу для виконання інших операцій, розраховувати бюджет проектів, потреби проектів у матеріалах і ресурсах, планове завантаження ресурсів проектів, аналізувати ризики та резерви, розрахувати успішність виконання проектів, вести облік та аналіз виконавців проектів, отримувати необхідну звітність за проектами. Мультипроектне управління виконує додаткові функції: ведення архіву та документообігу, аналітичні функції сітьового мультипроектного планування та контрольно-ревізійні функції.

Ефективність систем управління проектами визначається сукупністю витрат і прибутків, які може принести система. Три основні параметри, які дозволяють оптимізувати використання проектного менеджменту – це час, вартість і якість роботи. При неефективному управлінні проектом компанія може зазнати битків: із затягуванням строків впровадження інновацій; перевищенням бюджету проекту або неякісним виконанням робіт. Тому, вся діяльність підприємства розглядається як дуже великий проект, спрямований на виживання та розвиток підприємства в умовах навколишнього середовища, яке швидко змінюється в ринкових умовах і яке може бути представлене впливом зовнішніх та внутрішніх факторів.

Аналіз використання технології «хмарних обчислень»**О.С. Парохненко, О.А. Шумейко***Національний транспортний університет*

Технології «хмарних обчислень» (Cloud computing) є технології, які забезпечують можливість користувачу використовувати обчислювальні ресурси сервера або окреме програмне забезпечення, як онлайн-сервіс. Суть концепції «хмарних обчислень» полягає в наданні кінцевим користувачам віддаленого динамічного доступу до послуг, обчислювальних ресурсів і додатків (включаючи операційні системи та інфраструктуру) через Інтернет [1, 2].

«Хмарні обчислення» представляють собою масштабований спосіб доступу до зовнішніх обчислювальних ресурсів у вигляді сервісу, що надається за допомогою інтернету, при цьому користувачеві не потрібно ніяких особливих знань про інфраструктуру "хмари" або навичок управління цією "хмарною" технологією. Технологію «хмарних обчислень» ділять на надання інфраструктури в якості сервісу – IaaS (Infrastructure as a service), платформи в якості сервісу – PaaS (Platform as a service), або програмного забезпечення у вигляді сервісу – SaaS (Software as a service), а також багатьох інших інтернет-технологій для віддалених обчислень [3, 5, 6].

В даний час в Інтернеті чітко позначилася тенденція до широкого використання віддалених мережних ресурсів. Багато провідних ІТ-компаній, серед яких Google, Microsoft, Amazon, мають власні «хмарні» сервіси. Але, на відміну від продуктів більшості з них, сервіси Google найчастіше є безкоштовними, більш потужними, ліцензійно чистими і частіше оновлюються. Некомерційні сервіси Google позбавлені будь-якої реклами і крім того, ця компанія значно раніше інших Інтернет-гігантів розпочала розробку «хмарних» сервісів і являється найбільш послідовним прихильником таких технологій.

Користувачам вказаних методик немає необхідності купувати дорогі комп'ютери, з великим обсягом пам'яті і дисків (оскільки вся інформація і програми залишаються в "хмарі"), щоб використовувати програми через Web-інтерфейс. Користувачі можуть перейти зі звичайних комп'ютерів і ноутбуків на більш компактні і зручні нетбуки або використовувати «старі» комп'ютери за умови наявності в них можливостей для підключення до всесвітньої мережі Інтернет. Це є однією з найбільших переваг використання «хмарних обчислень». Продукти, створені за технологією «хмарних обчислень», мають особливості структури і функціонування. У цьому випадку дані зберігаються на віддаленому мережевому ресурсі, доступ до якого може бути здійснений з будь-якого комп'ютера, підключеного до Інтернету. При цьому зберігається

можливість авторизації доступу та контролю за процесом редагування або перегляду даних.

Використання «хмарних» технологій позбавляє від необхідності технічної підтримки програмних розробок. Сервіси виконують функції збереження даних, їх періодичного копіювання, захисту від комп'ютерних вірусів та Інтернет-атак тощо [4].

Ведучі фірми в області ІТ-технологій орієнтують своїх користувачів на доцільність зберігання даних на віддалених серверах і використання для їх обробки системи взаємно інтегрованих «хмарних» програм нового покоління. Ці засоби дозволяють не обмежуватися об'ємом існуючої на персональному комп'ютері фізичної пам'яті і можливостями завантажених програм. Натомість користувачу пропонується практично необмежений об'єм пам'яті віддаленого серверу і швидкодія віртуальних потужних комп'ютерів. Швидкість взаємодії визначається в цьому випадку тільки швидкістю доступу до мережних ресурсів, тобто швидкістю Інтернету.

Отже, використання «хмарних обчислень» сприяє залученню будь-якого користувача до передового напрямку розвитку ІТ-технологій, формуючи у них високу інформаційну культуру з урахуванням їх інтересу до всесвітньої мережі Інтернет. Окремо зазначимо, що хмарні технології дозволяють підвищити якість підготовки студентів вищих навчальних закладів та покращити контакт викладача із студентами. Для побудови системи навчання студентів на основі хмарних технологій є можливість, наприклад, у приватній хмарі університету розмістити електронний навчальний посібник, який складається з теоретичного матеріалу та прикладних завдань і з цією метою слід застосовувати комп'ютерну систему Moodle.

Література

1. Волокита А.. Специфіка інформаційних систем на основі технології cloud computing / А. Волокита, В. Мухін, В. Стешин. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/vcndtu/2011_53/29.htm
2. Колеров Ю. Облачный рынок в цифрах и фактах: взгляд Parallels. Доклад на CLOUD Computing Summit 2013 (1 марта, Киев) / Ю Колеров. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.ex.ua/view_storage/271113003934
3. Mell, Peter and Grance, Timothy The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. NIST (20 October 2011)
4. Windows Azure а что внутри ?, http://mcp-club.net/?page_id=1151. Риз Дж. Облачные вычисления (CloudApplicationArchitectures) / Дж. Риз. – СПб. : БХВ – Петербург, 2011. – 288 с.
5. Antonopoulos N. Cloud Computing. Principles. Systems and Applications / N. Antonopoulos, L. Gillam. – London; New York: Springer-Verlag, 2010. – 379 p.
5. Cloudcomputing. Principles and Paradigms / Edited by Rajkumar Buyya, James Broberg, Andrzej Goscinski. – New Jersey: John Wiley&Sons, Inc., 2011. – 641p

Розробка системи інформаційного забезпечення автотранспортного підприємства

Ю.А. Петренко, Г.Г. Гусаров

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

У роботі були проаналізовані ERP-системи, організаційні структури автотранспортного підприємства (АТП) та принципи побудови автоматизованого робочого місця (АРМ) [1-4].

На основі проведеного аналізу була розроблена технологія синтезу системи інформаційного забезпечення АТП, яка включає наступні етапи:

- аналіз організаційної структури АТП та інформаційних зав'язків;
- аналіз ERP-систем та визначення необхідних критеріїв до ERP-систем, що відповідають організаційній структурі АТП;
- побудова математичної моделі вибору ERP системи для АТП;
- аналіз та визначення необхідних критеріїв для програмних засобів АРМ;
- побудова математичної моделі вибору програмних засобів для АРМ;
- аналіз та визначення необхідних критеріїв для апаратних засобів АРМ;
- побудова математичної моделі вибору апаратних засобів для АРМ;
- аналіз приміщень та визначення необхідних критеріїв для приміщення АРМ;
- побудова математичної моделі вибору приміщення для АРМ;
- аналіз та визначення необхідних критеріїв для вибору персоналу для АРМ;
- побудова математичної моделі вибору персоналу для АРМ.

Технологія синтезу інформаційного забезпечення АТП, що розроблена дозволяє декомпонувати загальну задачу синтезу на часткові та підвищити ефективність синтезу системи.

Література

1. Информационно-консалтинговый центр по электронной коммерции "ERP-системы (Enterprise Resources Planning - планирование ресурсов корпорации)" - Режим доступа: <http://e-Commerce.ru>.
2. Емельянова Н. З. «Основы построения автоматизированных информационных систем: учебное пособие» / Н. З. Емельянова, Т. Л. Партыка, И. И. Попов – М.: Форум: Инфра-М, 2005. – 412 с
3. Информационные системы для руководителей / Под ред. Ф. И. Перегудова. - М.: Финансы и статистика, 1999.– 176 с.
4. Шураков В. В. Автоматизированное рабочее место для статической обработки данных / В. В. Шураков - 2000. – 190с.
5. Автоматизированные рабочие места и их оснащение информационными средствами. – <http://xreferat.com-avtomatizirovannye-rabochie-mesta.html>.

Роль и место экологического проекта в системе управления проектами**Ю.А. Петренко, Т.Г. Шилова***Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет*

На сегодняшний день термин «Управление проектами» широко используется в научной (исследовательской) и производственной среде. Сущность понятия «Управление проектами», источник 2 раскрывает, как — синтетическая дисциплина, объединяющая как специальные, так и надпрофессиональные знания. Специальные знания отражают особенности той области деятельности, к которой относится проект.

Также можно выделить достаточно большое количество методологий, стандартов, сводов знаний, подходов применимых в области управления проектами. На наш взгляд предметная область, которая необходима для управления экологическим проектом, достаточно широко описывается в нормативном документе ДСТУ ISO 14001: 2006 (направлен на обеспечение приемлемой экологической ситуации на предприятиях любого типа) и Своде знаний по управлению проектами РМВоК - содержит в себе приложение знаний, навыков, инструментов и методов необходимых для успешного завершения проекта [1].

В результате анализа существующих работ по методам управления экологическим проектом было определено что они не позволяют решать задачи по снижению негативного влияния АТП на окружающую среду достаточно для удовлетворения всем экологическим нормам, именно поэтому тема работы получила дальнейшее развитие.

Проекты всегда направлены на достижение целей. Для того, чтобы эти цели были достигнуты предпринимаются усилия по его планированию и реализации. Экологический проект может быть отдельно стоящим проектом в системе управления проектами. Итог данного проекта предполагает целый комплекс взаимосвязанных целей. Например, основной целью проекта, связанного со снижением негативного влияния АТП на окружающую среду, может быть разработка и внедрение новой экологической политики предприятия в действие. Промежуточными целями (подцелями) могут быть разработка жизненного цикла этапов экологического проекта, разработка математического и программного обеспечения, тестирование системы.

Экологический проект как самостоятельный проект ориентирован на достижение определенной четко сформулированной экологической цели. Стоит отметить, что проект можно рассматривать как последовательное достижение тщательно выбранных целей, и что продвижение проекта вперед связано с достижением целей все более высокого уровня, пока наконец не достигнута конечная цель.

Так же экологический проект может быть подпроектом крупного промышленного, производственного, технического, социального или другого вида проекта, который включает в себя экологическую часть [2].

Каждый проект имеет свой жизненный цикл, который принято разделять на фазы, фазы на стадии, стадии на этапы. Проектов, которые возникают для удовлетворения потребностей, как правило существует большое количество, в условиях дефицита ресурсов специалист — аналитик проекта должен выполнить предварительную экспертизу и исключить из дальнейшего рассмотрения заведомо неприемлемые.

Если идея проекта оказалась приемлемой, можно приступить к более детальной проработке, осуществляемой методами проектного анализа.

Для сравнительного анализа проектов на данном этапе применяются методы проектного анализа, включающие в себя финансовый, экономический, коммерческий, организационный, экологический, анализ рисков и другие виды анализа проекта [3].

Экологический анализ устанавливает возможный потенциальный ущерб окружающей среде, наносимый проектом, а также определяет меры, необходимые для смягчения или предотвращения этого эффекта.

Под результатом проекта понимают продукцию, результаты, полезный эффект проекта. В качестве результата, рассматривается и экологическая составляющая проекта - насколько результат соответствует экологическим характеристикам, запланированным на начальном этапе проекта.

Третий вариант внедрения экологического проекта заключается в проведении экологической оценки воздействия будущего проекта на окружающую среду при помощи экологического мониторинга или экспертизы.

Экологическая экспертиза [4] является одним из жизненно-важных способов выявления влияния любых аспектов человеческой деятельности на благоприятную окружающую среду посредством предупреждения негативных воздействий хозяйственной и иной деятельности на окружающую природную среду. При помощи экологического мониторинга или экспертизы можно установить соответствие намеченной деятельности проекта с экологическими требованиями и определить допустимые нормы реализации проекта.

Таким образом экологический проект может быть отдельно стоящим проектом в системе управления проектами. Так же может быть подпроектом крупного промышленного, производственного или другого вида проекта. Третий вариант внедрения экологического проекта заключается в проведении экологической оценки воздействия будущего проекта на окружающую среду.

Литература

1. Руководство к Своду знаний по управлению проектами. (Руководство PMBOK). – 3-е изд. –Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 USA, 2004. – 388 с.
2. Мазур И.И. Управление проектами / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге. – М.: Омега-Л, 2004.– 664 с.
3. Нефьодов Л.І. Управління проектами: Навчальний посібник / Л.І. Нефьодов, Ю.А. Петренко, С.А. Кривенко [та ін.] - Харків: ХНАДУ, 2004. – 200с.
4. Clifford F. Gray Project management. The managerial process / Clifford F. Gray, Erik W. Larson. — McGRAW — Hill International Editions, 2000. – 247 с.

Групове прийняття рішень при плануванні виробництва

В.Р. Петухов, В.В. Самсонов

Національний університет харчових технологій

Управління виробничими системами як окремим випадком соціально-технічних систем [1] пов'язане зі значними складнощами, що обумовлені зростаючими обсягами виробництва, транспортними потоками, значним збільшенням асортименту та кількості матеріальних ресурсів, що виробляються, зберігаються та транспортуються. Відсутність ефективного механізму планування виробництва викликає затримки у процесі виробництва, які пов'язані з запізненням надходження окремих комплектуючих, що у свою чергу призводить до зниження ефективності виробництва, а передчасне надходження комплектуючих призводить до збільшення витрат на утримання складського господарства. Крім того, внаслідок порушення балансу поставок комплектуючих, виникають додаткові ускладнення з урахуванням та відстеженням їх стану в процесі виробництва, тобто фактично неможливо було визначити, наприклад, до якої партії належить даний складовий елемент у вже зібраному готовому продукті.

У той же час кількість інформації, яку необхідно обробити для створення ефективних управлінських рішень, настільки велика, що вона давно перевищила людські можливості. Саме труднощі управління сучасним виробництвом зумовили широке використання електронно-обчислювальної техніки, розробку автоматизованих систем управління, що потребувало створення нового математичного апарату та економіко-математичних методів[2].

Бажання врахувати більшість ключових чинників при розробці ефективних планів для виробничих систем з очевидністю призводить до необхідності створення інформаційної технології групового прийняття рішень з використанням методології багатокритеріальної оптимізації, оскільки основною проблемою при плануванні виробництва підприємства є процес отримання якнайповнішої та якнайточнішої інформації від усіх підрозділів та узгодження з ними отриманих на основі цієї інформації планових рішень. Така технологія передбачає створення математичних моделей, що описують діяльність кожного з відділів та об'єднанні цих моделей у спільну систему. Зазначені математичні моделі базуються на відповідних матрицях, таких як: матриці комплектації, технологічної матриці, матриці вартісних показників виготовлення певних виробів, матриці матеріально-технічного забезпечення та інших.

Задача оптимізації виробничої програми такого підприємства розглядається в дворівневій ієрархічній системі [3] з використанням ідеології системної оптимізації [4], яка дозволяє побудувати людино-машину технологію прийняття колективного рішення. Така технологія передбачає ітераційний процес корегування вхідних даних (відповідних матриць) відповідальними

службами та структурами підприємства на основі отриманого проміжного результату. Ці зміни у свою чергу призводять до зміни всієї моделі підприємства та до отримання нових результатів (планів). Використання методів багатокритеріальної оптимізації гарантує вибір та прийняття рішення, що відображає інтереси та можливості усіх рівнів управління, особливо тих, на які буде покладено його виконання та тих, що зацікавлені в його реалізації. Оскільки багатокритеріальні задачі як правило не мають єдиного оптимального варіанту вирішення то ітераційний процес припиняється при досягненні оптимального рішення при його наявності або при досягненні компромісного рішення, що влаштовує всі підрозділи підприємства.

Процес групового прийняття рішень дозволить подолати антагонізм між різними службами, а результуючий план буде узгоджений з усіма службами тобто буде більш ефективним та обґрунтованим. Основними перевагами використання людино-машинної інформаційної технології групового прийняття рішень у виробництві є:

- включення у процес планування всіх відділів та підрозділів підприємства із врахуванням їх цілей та можливостей;
- оцінка та врахування ризиків прийняття відповідних рішень;
- збільшення випуску готових виробів без збільшення числа робочих місць і навантажень на виробниче обладнання, як результат гарантії наявності необхідних комплектуючих та зменшення тимчасових затримок в їх доставці;
- зменшення виробничого браку в процесі складання готової продукції виникає через використання неправильних комплектуючих;
- впорядкування виробництва, через контроль статусу кожного матеріалу, що дозволяє однозначно відслідковувати весь його конвеєрний шлях, починаючи від створення замовлення на даний матеріал, до його положення у вже зібраному готовому виробі;
- зниження витрат на зберігання продукції;
- досягнення повної достовірності та ефективності виробничого обліку.

Література

1. *Гитман М.Б., Столбов В.Ю., Гилязов Р.Л.* Управление социально-техническими системами с учетом нечетких предпочтений. – М.: ЛЕНАНД, 2010. – 272 с..
2. *Губко М.В.* Математические модели оптимизации иерархических структур. – М.: ЛЕНАНД, 2006. – 264 с.
3. *Самсонов В.В.* Двухуровневый алгоритм задачи оптимизации производственной программы предприятия // Математические методы в технике и технологиях – ММТГ-24: сб. трудов XXIV Междунар. науч. конф.: в 10 т. Т. 2. Секция 2. – К.: НТУУ «КПІ», 2011, с. 19-21.
4. *Самсонов В.В.* Деякі процедури системної оптимізації формування виробничої програми підприємства // Наукові праці Національного університету харчових технологій. - К.: НУХТ, 2010, № 33, с. 84-87.

ТОДОС – ІТ-платформа формування трансдисциплінарних інформаційних середовищ

В.В. Приходнюк, О.Є. Стрижак

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАНУ

ІТ платформа – ТОДОС (Трансдисциплінарні Онтологічні Діалоги Об'єктно-орієнтовних Систем) [1], являє собою мережевий інноваційний комплекс програмно-інформаційних та методичних засобів управління знаннями з використанням підходів трансдисциплінарного онтологічного управління інформаційними ресурсами, де людина розглядається як джерело визначення нових знань для передачі їх у формі власного знання у мережевому середовищі. Технологія ТОДОС забезпечує для користувачеві у мережевому середовищі інтерактивну взаємодію у форматі WEB-семантик з інформаційними ресурсами різних стандартів при вирішенні прикладних задач.

Категорія трансдисциплінарності [2], яка визначає ІТ–ТОДОС, дозволяє реалізувати при інтеграції інформаційних ресурсів, принцип формування мережі єдиного упорядкованого інформаційного середовища, здатного стати досить універсальним і мовно-незалежним носієм знань [3]. У зв'язку з цим у мережевому середовищі виникає можливість забезпечити процеси автоматизованої переробки інформації на основі трансдисциплінарної інтеграції політематичних, інформаційних ресурсів, які створені на основі різних стандартів, в процесі розв'язання складних прикладних проблем та задач.

Усі взаємодіючі системні складові ІТ–ТОДОС дозволяють забезпечити у процесі розв'язання складних прикладних проблем та задач наступну функціональність:

- консолідація та інтеграція всієї наявної мережевої інформації та представлення її через систему «єдиного вікна», за рахунок чого підвищується рівень обізнаності всіх категорій користувачів в їх діяльності;
- забезпечення безшовної системної інтеграції інформаційних технологій та інновацій з метою створення інформаційно-аналітичних ресурсів для впровадження в бізнес-процеси організації;
- створення умов «ситуаційної обізнаності» всіх зацікавлених категорій користувачів з багатоаспектним аналізом масивів документів, їх аналізом, порівнянням, рейтингуванням з виводом звітів і результатів аналізу;
- забезпечення онтологічного управління інформаційними масивами, які об'єднуються в єдиний упорядкований інформаційний простір - онтолого-керувану систему корпоративних знань;
- пошук в мережі Інтернет та у файлових електронних колекціях текстових документів, релевантних тематиці досліджень та експертизи;
- автоматична обробка природномовних текстів з виділенням поверхневих семантичних відношень для подальшого їх аналізу;
- витяг з множини документів знань, релевантних обраній предметній

області, їх системно-онтологічна структуризація і формально-логічне представлення, а також побудова, візуалізація та верифікація семантичних структур синтаксичних одиниць текстових документів і категоріальних знань заданої предметної області у вигляді онтологічного графа;

- автоматизоване складання онтологій і тезаурусів предметних областей для організації системи управління знаннями;

- автоматизований аналіз і створення системи рейтингів об'єктів дослідження і процесів з ними пов'язаних з обліком усієї множини факторів, що впливають на відповідні об'єкти і процеси;

- забезпечення багатовекторного дослідження просторово-розподілених об'єктів і процесів з метою виявлення впливу параметрів на їх стан, розвиток та прийняття відповідного об'єктивного рішення.

Узагальнена структура взаємодії мережевих систем, що складають ІТ-ТОДОС наведено на рис.1.



Рис. 1. Перелік та узагальнена структура взаємодії мережевих систем, що складають ІТ-ТОДОС.

Література

1. *Величко В. Ю.* Комплексные инструментальные средства инженерии онтологий / В. Ю. Величко, К. С. Малахов, В. В. Семенов, А. Е. Стрижак // International Journal «Information Models and Analyses», 2014. – Volume 3. – Number 4. – P. 336-361.

2. *Киященко Л. П.* Философия трансдисциплинарности [Текст] / Киященко Л.П. Моисеев В.И.; Рос. акад. наук, Ин-т философии.—М.: ИФРАН, 2009. – 205 с.

3. *Стрижак О. Є.* Трансдисциплінарна інтеграція інформаційних ресурсів [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.06 / Стрижак Олександр Євгенійович ; Нац. акад. наук України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. - Київ, 2014. - 47 с.

Комплексний метод управління організаційно-технологічними об'єктами з врахуванням сезонності виробництва та ризиків

Т.О. Прокопенко

Черкаський державний технологічний університет

В управлінській діяльності підприємств, організацій та фірм поряд з прийняттям правильних та точних оперативних рішень важливим є розробка стратегії майбутнього (стратегічне управління) [1]. Тому, комплексний метод управління складними організаційно-технологічними об'єктами сезонного типу виробництва в різних галузях промисловості (харчовій, хімічній та ін.) базується на процедурі синтезу стратегічного та оперативного управління з врахуванням сезонності та ризиків.

Принцип комбінованості, що застосовано в процедурі, обумовлює можливість використання як формалізованих традиційних підходів до опису способів завдання цілей та критеріїв управління, а також вибору сценаріїв розвитку, так слабоформалізованих методів, що ґрунтуються на знаннях, наприклад застосування експертно-когнітивного методу в управлінні ризиками. В останньому випадку застосовуються операції, що ґрунтуються на евристичних. Це надає процедурі велику універсальність і дозволяє її використовувати для широкого класу задач прийняття рішень в інтелектуальних системах управління. Більше того, запропонована процедура є експертною системою (ЕС), в основі якої є функція прозорості, що орієнтована на первинний синтез інтелектуального управління для функціонування організаційно-технологічних процесів (ОТП) в галузі харчової, хімічної та ін. промисловості, у тому числі з урахуванням часового чинника (реальний масштаб часу).

Ціль C системи стратегічного управління організаційно-технологічним процесом з врахуванням сезонності задається за допомогою комплексної процедури статичного та динамічного визначення цілей [2] та складається з множини цілей: $C = \{c_i, i = 0, 1, \dots, N\}$.

Міра досягнення цілі C , що спрямована на підвищення ефективності функціонування системи управління організаційно-технологічним процесом сезонного типу виробництва, може характеризуватися різними критеріями (цільовими функціями) Z . Ці критерії є шкалами оцінки досяжності цілі C . Тому задамо деяку процедуру P , що дозволяє кожному з рішень $y \in Y$ поставити у відповідність значення цільової функції Z :

$$\|y\|_Y = P(y) \quad (1)$$

Пошук рішення здійснюємо на основі рекурсивної процедури [3], суть якої полягає в виборі найбільш оптимального сценарію s досягнення цілі C , тобто:

$$s = \arg \max(w_1, w_2, \dots, w_n), s \in n, \quad (2)$$

де w_s - оцінка ефективності сценарію s .

Формулювання цільових функцій (критеріїв) та опис способів їх обчислення є слабо формалізованою задачею, тому для її вирішення пропонується використання експертних методів. Набір критеріїв з описом способів їх обчислень, що отримано в результаті, поміщаємо у відповідну базу знань(БЗ). Вибір необхідного критерію з даної БЗ здійснюється за допомогою вбудованої експертної системи, що містить інформацію про деяку систему пріоритетів ОПР.

Управління ризиками в стратегічній та оперативній діяльності організаційно-технологічних об'єктів з сезонним характером виробництва здійснюється на основі поєднання математичних моделей ідентифікації ризиків та нечітких когнітивних карт, що дає можливість виявлення джерел ризикових подій в зовнішньому та внутрішньому середовищі, ступеню їх впливу на показники ефективності функціонування об'єкту управління, а також визначення заходів уникнення ризиків.

В ході оперативного управління складними організаційно-технологічними об'єктами сезонного типу виробництва важливим є поточна оцінка ефективності, що відповідає кожному поточному періоду. Тому доцільним є використання методу ситуаційного управління, що заснований на ідеях теорії штучного інтелекту. Суть даного методу полягає в представленні знань про об'єкт управління та способах управління ним з використанням логіко-лінгвістичних моделей, нечіткої логіки, процедур навчання та узагальнення при генерації управлінських рішень згідно поточних ситуацій для побудови багатокрокових рішень.

Таким чином, на підставі інформації про глобальну ціль *C*, формування моделей визначення цілей з врахуванням сезонності виробництва, моделей сценаріїв, моделей оцінювання поточної ефективності, математичних моделей ідентифікації ризиків, початкових даних, знань і уявлень особи, що приймає рішення (ОПР) і т. п. за допомогою комплексного методу управління організаційно-технологічними об'єктами здійснюється побудова інформаційних технологій рішення управлінських задач для досягнення *C* з врахуванням невизначеності та ризиків.

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. *Прокопенко Т.О.* Комплексна модель стратегічного управління організаційно-технічними системами в умовах невизначеності / Т.О. Прокопенко // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – 2013. - №7. - С.55 -60.

3. *Большаков А. А.* Интеллектуальные системы управления организационно-техническими системами [Текст] / под. ред. А. А. Большакова. - М.: Горячая линия-Телеком, 2006. – 160 с.

Дослідження додаткових похибок ультразвукових витратомірів в умовах експлуатації систем керування технологічними комплексами

В.І. Роман, О.А. Скоропад

Національний університет «Львівська політехніка»

Керування технологічними комплексами у переважній більшості випадків супроводжується процесами вимірювати витрати плинних середовищ. Більшість існуючих технологічних комплексів спроектовані та застосовуються в умовах складних технологічних площадок (обмежена довжина прямолінійних ділянок вимірювального трубопроводу (ВТ) та наявність великої кількості місцевих опорів (МО) або додаткового обладнання). В таких умовах застосування ультразвукових витратомірів (УЗВ) вимагає врахування додаткових похибок що виникають в результаті відмінності їх умов роботи від умов в яких ці витратоміри були первинно повірені (калібровані). До основних додаткових похибок які слід враховувати відносять: додаткову похибку зумовлену спотворенням структури потоку $\delta_{D(v)}$ та додаткові похибки зумовлені відмінністю геометричних характеристик УЗВ при значній зміні тиску $\delta_{D(p)}$ та температури $\delta_{D(T)}$. Похибки $\delta_{D(p)}$ та $\delta_{D(T)}$ згідно [1] можуть бути враховані через введення в рівняння витрати УЗВ відповідних коефіцієнтів $K_T = 1 + 3\alpha\Delta T$ та

$$K_p = 1 + K_E K_S \cdot 4 \left(\frac{R^2 + r^2}{R^2 - r^2} + \mu \right) \frac{\Delta p}{E}, \text{ де } \alpha - \text{ коефіцієнт теплового розширення}$$

матеріалу; $\Delta T = T_{роб.} - T_{каліб.}$; K_S – коефіцієнт поправки на форму корпусу УЗВ; K_E – коефіцієнт поправки на кінці корпусу УЗВ; R, r – зовнішній та внутрішній радіуси ВТ; μ – коефіцієнт Пуассона; E – модуль Юнга; $\Delta p = p_{роб.} - p_{каліб.}$. Оскільки похибка $\delta_{D(v)}$ залежить від багатьох факторів (тип МО або іншого джерела спотворення структури потоку, схеми розташування акустичних каналів УЗВ, режиму течії), усунути її одним коефіцієнтом що врахував би всі перераховані фактори неможливо. Одним із способів зменшити вплив спотворень структури потоку на покази УЗВ згідно [1], є знаходження мінімальної відстані прямолінійної ділянки ВТ l_{min} між МО і витратоміром за якої значення похибки $\delta_{D(v)}$ не перевищуватиме допустимого значення ($\pm 0,3\%$) у всьому діапазоні витрати. Оскільки проведення експериментальних досліджень з визначення l_{min} вимагає наявності відповідного дороговартісного лабораторного обладнання та значного проміжку часу, нами розроблено методику дослідження похибки $\delta_{D(v)}$ із застосуванням сучасних комп'ютерних засобів обчислювальної гідродинаміки (CFD – Computational Fluid Dynamics). Адекватність розробленої методики перевірена відносно експериментальних даних, отриманих на установці ПрАТ «Енергооблік» (м. Харків).

Література

1. Measurement of fluid flow in closed conduits – Ultrasonic meters for gas. Part 1: Meters for custody transfer and allocation measurement : ISO 17089-1 : 2010. – [First edition 2010-11-15]. – Geneva (Switzerland) : International Organization for Standardization (ISO), 2010. – 100 pages. (International standard).

Можливості програмного тренажера для вивчення алгоритмів і команд з налаштування приладу ІТМ-11 МІКРОЛ

Д. І. Рубіженко, В. М. Ковалевський

Національний технічний університет України «КПІ»

При вивченні студентами в лабораторних умовах методики і команд по налаштуванню параметрів реального мікропроцесорного приладу ІТМ-11 МІКРОЛ часто виникають помилки в діях, що викликає блокування режиму програмування з повідомленням «ERROR». Використання команди рестарту з відключенням живлення ІТМ-11 і повторним вмиканням порушує правильні виконані налаштування, або зовсім не відміняє блокування мікропроцесорного приладу. Для запобігання таких ситуацій у лабораторному практикумі з реальним мікропроцесорним приладом потрібно за рахунок годин самостійної роботи студентів попереднє ознайомлення з командами і правилами та особливостями налаштування і конфігурування мікропроцесорного технологічного індикатора ІТМ-11. Таке ознайомлення студентів у процесі навчання з технічних засобів автоматизації можна виконати за допомогою інформаційної технології у вигляді використання програмного тренажера для мікропроцесорного технологічного індикатора ІТМ-11 МІКРОЛ.

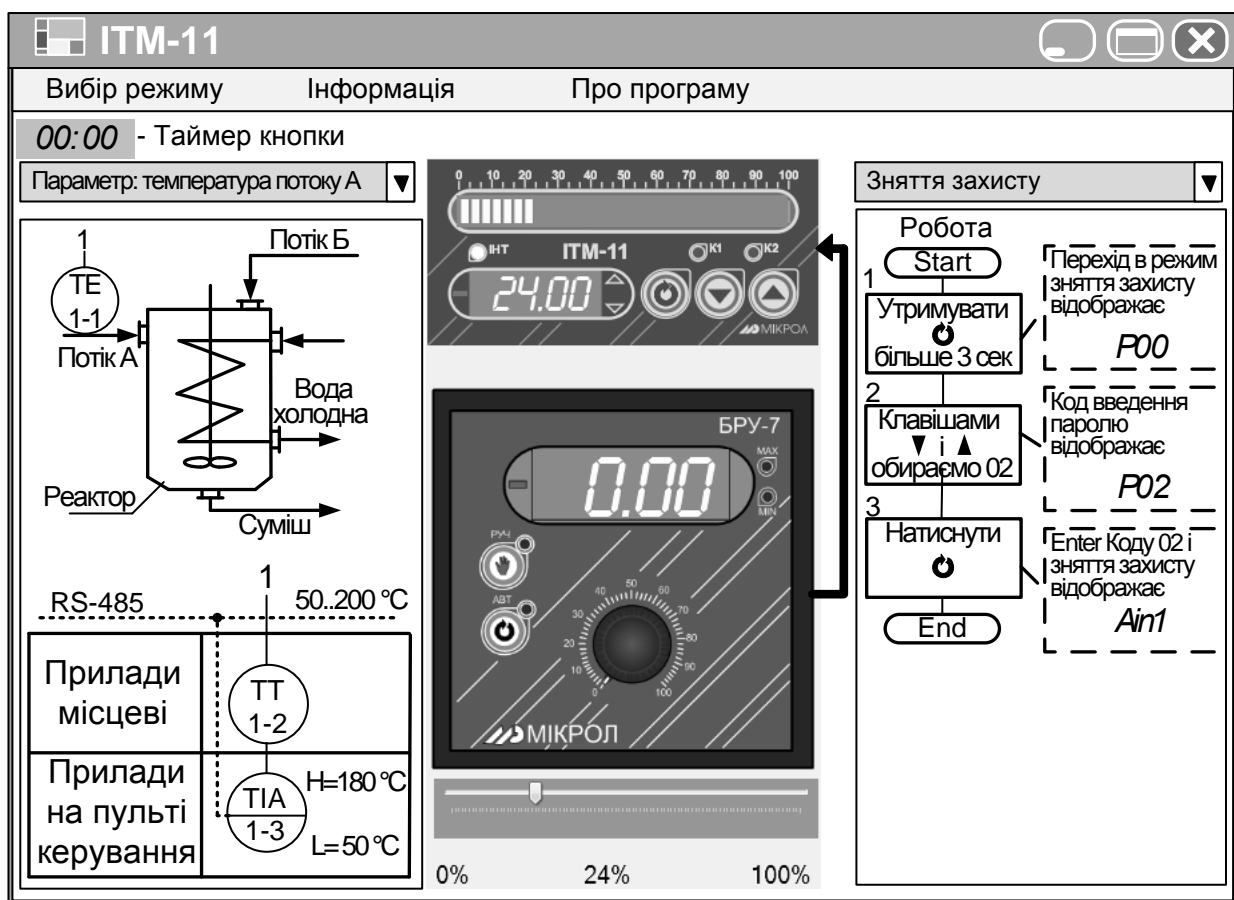


Рис. 1. Зображення частин вікна програми-тренажера для приладу ІТМ-11.

Розроблена програма являється тренажером і головне вікно відображує передню панель приладу з кнопками для виконання віртуальних команд та зображення блоку ручного управління БРУ-7, який призначений для імітації вхідного сигналу до ІТМ-11. Форма вікна програми містить дві компоненти *ComboBox*. Одна з них для вибору параметру до якого необхідно налаштувати ІТМ-11, а інша для вибору відповідних алгоритмів для конфігурування. Також завантажується зображення схеми із контуром контролю обраного параметра та зі значенням діапазону вимірювання і сигналізації. Зображення блок-схеми алгоритму з конфігурування забезпечує студенту безпомилково здійснювати, крок за кроком налаштування віртуального приладу ІТМ-11. У програмному тренажері реалізовано систему динамічних підказок з призначення кожного із приладів і їх елементів та як виконувати відповідні дії і команди.

Після запуску програми-тренажера користувачеві відкривається вікно із описом програми і її призначення. Далі у *MainMenu* можна вибрати один із режимів роботи тренажера: робочий режим приладу, або конфігурування. У першому режимі у вікні програми відображуються ІТМ-11, БРУ-7, а також варіант схеми технологічного процесу із контуром контролю певного параметра. На цифровому і сегментному дисплеї індикатора відображаються значення параметру по вхідному сигналу згідно алгоритму з імітації значень [1]. У другому режимі у вікні програми відображується алгоритм для конфігурування і користувач може налаштувати мікропроцесорний прилад. Для того, щоб почати змінювати конфігурації віртуального приладу, необхідно мишкою на панелі утримувати натиснутою клавішу «Вибір» на протязі трьох і більше секунд. Це реалізується за допомогою події кнопки *MouseDown* і спрацювання таймера, який відраховує необхідний час. Для конфігурування приладу користувачу програми необхідно спочатку зняти захист, встановивши на цифровому дисплеї код «P02» трикутними кнопками та натиснути клавішу «Вибір». Шрифт, для значень які відображаються на віртуальному цифровому дисплеї ІТМ-11 підключається до програми із окремого файлу, для того, щоб максимально точно відтворити вигляд панелі мікропроцесорного приладу.

Створена нами програма-тренажер дозволяє кожному студенту попереднє ознайомитися з алгоритмами і командами та спробувати налаштувати віртуальний прилад, щоб максимально продуктивно і якісно на лабораторному практикуму виконувати конфігурування реального мікропроцесорного приладу ІТМ-11 МІКРОЛ.

Література

1. Ярошук О. В. Алгоритм програмної імітації значень параметра на дисплеях панелі мікропроцесорного приладу [Текст] / О. В. Ярошук, В. М. Ковалевський // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології – 2011: Перша Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, студентів та аспірантів (АКІТ - 2011): Матеріали конференції ; Київ, 20-21 квітня 2011 р. – К.: НТУУ “КПІ”, 2011. – 85 с.: іл. – Бібліогр.: в кінці тез. – С. 81–83.

Методи аналізу позиції сайту в пошукових системах Google та Яндекс**С.В. Рудь, С.В. Грибков***Національний університет харчових технологій*

Актуальною задачею для власників сайтів є відслідковування позиції сайту в пошукових системах. Для вирішення даної задачі використовуються інструменти веб-аналітики, що забезпечують відстеження безлічі різних параметрів, у тому числі і ключових слів, за якими користувач здійснює перехід на сайт з пошукових систем.

В роботі проведено дослідження двох інструментів веб-аналітики, а саме Google Analytics та Яндекс Метрика. Вони забезпечують своїх користувачів інструментами для аналізу, але несуть за собою ряд обмежень пов'язаних з правами доступу до необхідної інформації та правами володіння сайтом, а також обробкою отриманих даних.

Google Analytics забезпечує збір та аналіз даних різних пристроїв і цифрових засобів, що дозволяє оцінити поведінку користувача при пошуку певного Інтернет ресурсу. Яндекс Метрика вимірює конверсію сайту та інтернет-реклами. При розрахунку конверсії сервіс оцінює яка частка відвідувачів сайту досягла «мети», тобто: дійшла до деякої сторінки, відвідування якої можна розцінювати як досягнення результату, переглянула певну кількість сторінок, що є показником успішності компанії-власника сайту.

Але розглянуті інструменти веб-аналітики не забезпечують визначення порядкового розташування введеної строки пошуку за якою здійснюється перехід на сайт у пошукових системах. Тому необхідно розробити новий інструменти веб-аналітики.

Механізм обробки даних планується розробити за допомогою PHP. Отримавши від користувача необхідні дані про сайт, проводитиметься пошук позиції, у випадку коли сайт не буде знайдено в заданому діапазоні користувачеві буде запропоновано ряд пропозицій керуючись якими можна вплинути на рейтинг відповідного сайту у пошуковій системі. При побудові сервісу буде використано CMS (система керування контентом) на базі Yii2 Framework. За рахунок універсальності даного Framework він може бути використаний у всіх типах web-додатків. Завдяки його компонентної структурі та відмінної підтримки кешування, він особливо підходить для розробки великих проектів, а саме порталів, форумів, CMS, Інтернет магазинів або розподілених систем.

Література

1. Google Analytics: Определение позиции сайта по ключевому слову в поисковой системе Google [Електрон. ресурс] / habrahabr.ru, 2015. — Режим доступу : <http://habrahabr.ru/company/Techart/blog/92793/> – Назва з екрану.
2. Полное руководство по Yii 2.0 [Електрон. ресурс] / Яндекс.Метрика., 2015. — <http://guide.yii2.org-info.by/guide-ru-README.html>. – Назва з екрану.

Метод несмещенного оценивания параметров при наличии шумов в измерениях входных и выходных сигналов

В. В. Самсонов, А. М. Сильвестров, Г.И. Кривобока
Національний університет харчових технологій

В ограниченной пространственно-временной области G нелинейная нестационарная динамика реального объекта

$$\dot{\mathbf{x}}^* = f^*(\mathbf{x}^*, t^*), \quad (1)$$

где звездочкой (*) обозначены точные значения, вектор-функция f представима (с точностью до ε^*) линейной моделью

$$\mathbf{y}^* = \mathbf{x}^* \cdot \beta^* + \varepsilon^*, \quad (2)$$

где $\mathbf{y}^* = \dot{\mathbf{x}}^*$, β^* -- искомые коэффициенты.

Чем уже область G , тем точнее модель (2), но и тем больше соотношение "шум - сигнал" в измерениях

$$\mathbf{y} = \mathbf{y}^* + N_y; \quad \mathbf{x} = \mathbf{x}^* + N_x.$$

Известны методы конфлюэнтного анализа [4], статистически оптимального нелинейного оценивания (расширенный фильтр Калмана, квазилинеаризация и инвариантное погружение [1]). Однако этим методам необходима информация о вероятностных характеристиках помех и/или они не гарантируют сходимости релаксационного процесса приближения оценок β к β^* .

Простой способ несмещенного оценивания состоит в замене МНК - оценок [1]

$$\hat{\beta} = (\mathbf{x}^T \mathbf{x})^{-1} \mathbf{x}^T \mathbf{y} = A_1^{-1} B_1, \quad (3)$$

которые имеют смещение

$$\Delta \hat{\beta}' = \hat{\beta} - \beta^* = -(A^* + \Delta A_1)^{-1} \Delta A_1 \cdot \beta^*, \quad (4)$$

где $A^* = \mathbf{x}^{*T} \mathbf{x}^*$, $\Delta A_1 = A_1 - A^*$, СМНК - оценками [6]

$$\hat{\beta}_m = A_2^{-1} B_2, \quad (5)$$

полученными из условия минимума функционала

$$J(\varepsilon) = \varepsilon_0^T (\varepsilon_m + \varepsilon_{-m}) + (\varepsilon_m + \varepsilon_{-m})^T \varepsilon_0, \quad (6)$$

где $\varepsilon_0 = \mathbf{y}_0 - \mathbf{x}_0 \hat{\beta}_m$, $\varepsilon_{\pm m} = \mathbf{y}_{\pm m} - \mathbf{x}_{\pm m} \cdot \hat{\beta}_m$; индексы 0 и $\pm m$ означают нулевое или сдвинутый во времени на m отсчетов массив данных.

Если сдвиг m больше времени корреляции помех в \mathbf{x} , но меньше критического $m_{кр}$ [2], когда матрица A_2 вырождена, то оценка (5) будет несмещенной. Чем более гладкой является $\mathbf{x}^*(t)$ и $N_x(t)$ ближе к "белому шуму", тем лучше оценка (5). Если множество сдвигов m в пределах от 1 до $m_{кр}$ не единично, то с целью улучшения эффективных оценок можно использовать усредненную по m оптимально взвешенную функцией $\eta(m)$ оценкой $\hat{\beta}$ интегрального СМНК:

$$\hat{\beta} = \left(\sum_{-m_{кр}}^{m_{кр}} \eta(m) \right)^{-1} \cdot \sum \eta(m) \cdot \hat{\beta}_m, \quad (7)$$

где выбором $\eta(m)$ достигается компромисс между смещением и дисперсией оценки (7). В условиях неопределенности характеристик помех вес $\eta(m)$ оптимизируется по внешнему (проверочному [3], главному [2]) критерию I .

Задачу синтеза можно параметризовать, задав симметричной относительно $m=0$ финитной функцией такой, что $\eta(0) = \eta(\pm m_{кр}) = 0$. Например,

$$\eta(m) = (1 + |m|)^\theta \cdot \left(1 - \cos \frac{2\pi m}{m_{кр}}\right)^\gamma, \quad (8)$$

где θ и γ -- оптимизируемые по I параметры.

$$(\theta^*, \gamma^*) = \arg \underset{\theta, \gamma}{extr} I(\theta, \gamma). \quad (9)$$

Параметр γ влияет на ширину импульсов $\eta(\pm m)$, θ - на несимметрию (рис. 1).

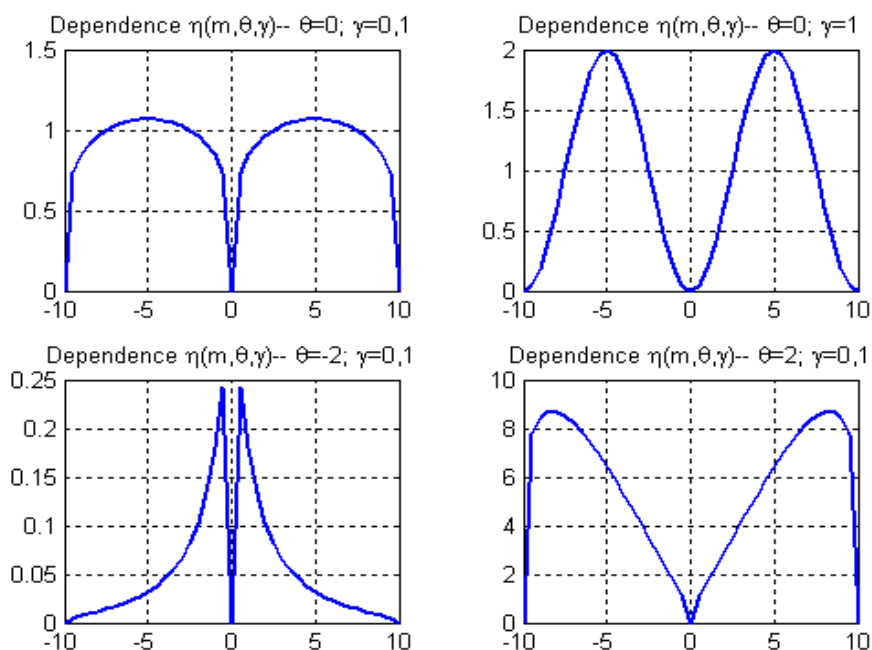


Рис. 1. Зависимость $\eta(m, \theta, \gamma)$.

В частности, при $\theta \rightarrow \infty$ оценка (7) равна (3), при $\gamma \rightarrow \infty$ оценка (7) равна (5).

Параметр $m_{кр}$ практически определяется из условия вырожденности матрицы A_2 для сглаженных простейшим фильтром значений $x_i(t)$.

Литература

1. Шеффе Г. Дисперсионный анализ / Г. Шеффе/ – М: Физматгиз, 1963. – 625 с.
2. Льюнг Л. Идентификация систем. Теория для пользователя / Л. Льюнг – М: Наука, 1991. – 432 с.
3. Сильвестров А.Н. Идентификация и оптимизация автоматических систем / А.Н. Сильвестров, П.И. Чинаев – М: Энергия, 1983. – 200 с.
4. Ивахненко А.Г. Долгосрочное прогнозирование и управление сложными системами / А.Г. Ивахненко – К: Техніка, 1975. – 312 с.

Прогнозування часових рядів на множині моделей і методів ідентифікації

В. В. Самсонов, А. М. Сільвестров, І. А. Фоменко

Національний університет харчових технологій

Показники економіки, як функції часу, можуть мати найрізноманітнішу структуру, довжину ряду, точність, тип прихованої закономірності розвитку у часі, кроку по часу, інтервалу прогнозу та ін.

У випадку невідомої структури моделі ряду, перебираючи різні варіанти, можна підібрати найкращу (за критерієм точності прогнозу I) структуру. Фізично реалізуемий показник \hat{I} точності прогнозу представимо взваженою сумою часткових показників I_i ($i=1,2,3$), що відповідають за якість окремих властивостей моделі ряду та дозволяють забезпечити стабільністю оцінок моделі, точністю апроксимації та прогнозу:

$$\hat{I} = \sum_{i=1}^3 g_i I_i, \quad \sum_{i=1}^3 g_i = 1, \quad g_i \geq 0. \quad (1)$$

Залежно від мети ідентифікації задається максимальним ваговий коефіцієнт: для задачі контролю параметрів моделі відомої структури - g_1 ; для задачі точної апроксимації ряду моделлю - g_2 ; для задачі прогнозу - g_3 .

На прикладі часового ряду, що має 43 дискрети $x(k)$ з рівномірним кроком $\Delta t=4$ місяці (один з показників у енергетиці України, рис. 1), розглянемо рішення задачі прогнозу $x(k)$, $k=\overline{1,37}$, на 6 останніх точок, вважаючи їх невідомими. Така постановка задачі дає можливість реалізувати, фізично не реалізуемий при прогнозі в майбутнє, об'єктивний показник I відносної точності прогнозу на ці 6 точок, тобто відносне середньоквадратичне відхилення $\varepsilon(k) = \hat{x}(k) - x(k)$, $k = \overline{38,43}$ прогнозних значень $\hat{x}(k)$ від відомих $x(k)$.

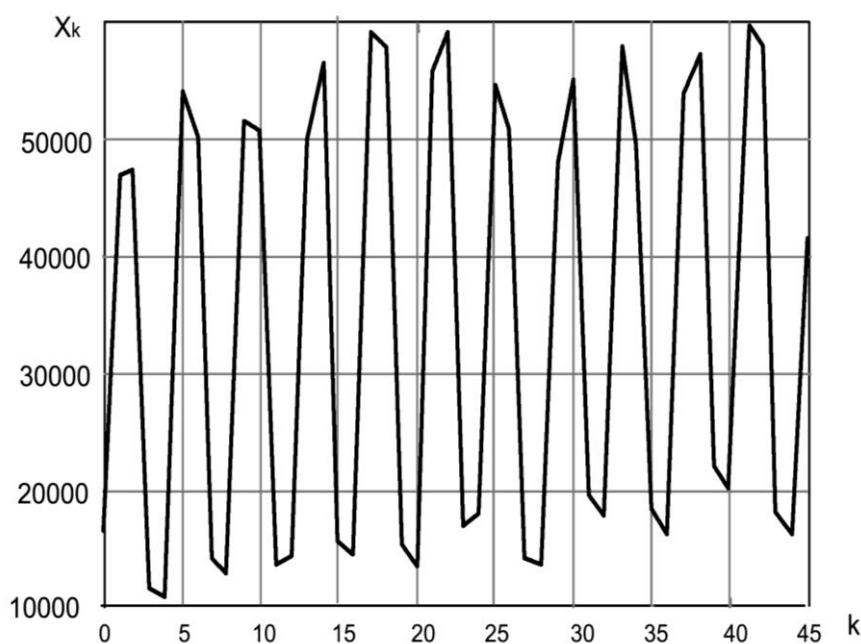


Рис. 1. Часовий ряд

В узагальненому критерії (1) прийнято: $g_1=0,9$; $g_2=g_3=0,4$.

$$I = \frac{[\varepsilon(38), \dots, \varepsilon(43)] \cdot [\varepsilon(38), \dots, \varepsilon(43)]^F}{[x(38), \dots, x(43)] \cdot [x(38), \dots, x(43)]^F} \quad (2)$$

Для вирішення задачі було обрано таку **множину математичних моделей**:

- 1) моделі у вигляді степеневих поліномів від дискретів k часу;
- 2) моделі авторегресії від k з постійним та змінним кроком;
- 3) комбіновані поліноміально-авторегресійні моделі.

Також обрано наступна **множина методів ідентифікації** [1]:

- 1) метод найменших квадратів;
- 2) узагальнений метод найменших квадратів;
- 3) інтегрований метод найменших квадратів;
- 4) метод допоміжної змінної.

На множині структур моделей часового ряду та множині методів перевірено ефективність використання фізично реалізуемого критерію (1) на предмет його близькості до фізично не реалізуемого бажаного критерію (2). Докладніше про це дивись у монографії [2].

Аналіз результатів дослідження дає можливість зробити наступні висновки:

1. На множині моделей і методів ідентифікації найкращою по ідеальному критерію (2) виявилась авторегресійна модель зі змінним запізненням на $k-1$, $k-4$ і $k-8$ кроків; метод – метод допоміжної змінної. За реальним критерієм (1) отримано той же результат (!).

2. По мірі ускладнення моделей, що є степеневими рядами, показник (1) середньо-квадратичної похибки апроксимації ряду зменшується. В той же час ідеальний критерій (2) точності прогнозу при ускладненні моделей погіршується.

3. Для авторегресійних і змішаних поліноміально-авторегресійних моделей внаслідок регуляризуючої властивості метода найменших квадратів, коли змінні зашумлені, внутрішній критерій I_2 і зовнішній стають сильно корельованими.

4. Метод, знайдений за умови мінімуму фізично реалізуемого критерію (2) точності прогнозу, дав кращі результати, ніж метод найменших квадратів.

5. В межах одного методу ідентифікації, розкид ідеального критерію (2) залежно від структури моделі досить значний, що підтверджує актуальність вибору структури моделі. В межах однієї оптимальної за критерієм (2) моделі, оптимізація рішення на множині з чотирьох методів дає вигреш в 1,5 рази. Це підтверджує актуальність вибору методу ідентифікації.

6. В цілому оптимізація на множині методів і моделей дає суттєвий вигреш у точності прогнозу.

Література

1. Гроп Д. Методы идентификации систем./ Д. Гроп. – М.: Мир, 1979. – 315 с.
2. Самсонов В. В. Нариси з теорії ідентифікації: Монографія/ В. В. Самсонов, А. М. Сільвестров. – К.: НУХТ, 2012. – 222 с.

**Прогнозування часових рядів
з використанням нейромережових методів**

О.Л. Сєдих, С.В. Маковецька

Український національний університет харчових технологій

Підприємства харчової промисловості характеризуються багатозначністю структур, динамічністю і стохастичним характером виробничих процесів, багатокритеріальністю функціонування. Тому в процесі підтримки прийняття рішень ключовим моментом є процес прогнозування. Одним із популярних підходів розв'язку задач прогнозу є представлення поведінки досліджуваного процесу у вигляді часового ряду. Для побудови такого прогнозу необхідно здійснити детальний аналіз часових рядів відповідних показників з метою виявлення тенденції, що склалася. На основі аналізу будуємо модель досліджуваного процесу. Найпростішим засобом аналізу є статистичні методи кластерного та регресійного аналізу. Але математичні моделі, які побудовані з використанням даних методів є лінійними, що суттєво звужує їх застосування в реальних системах. В процесі прийняття рішення все більше розповсюдження отримують алгоритми аналізу та прогнозу на основі штучних нейронних мереж (ШНМ). Будь-яка нейронна мережа використовується як самостійна система представлення знань, і яка в практичних додатках виступає в якості одного із компонентів системи управління, або модуля прийняття рішень, які передають результируючий сигнал на інші елементи, які не пов'язані безпосередньо із ШНМ [3].

Застосування ШНМ для прогнозування часових рядів засновано на здібності ШНМ апроксимувати нелінійні функції. При цьому обробка нейронних мереж вхідних даних може здійснюватися як для окремих даних, так і для набору даних, які описують передісторію процесу. Позначаючи вхідну інформацію в момент часу k через $y(k)$ (при цьому y може бути вектором), функціонування виділених видів нейронних мереж може бути описано наступними співвідношеннями [2]

$$\begin{aligned} y(k+1) &= NN(y(k)) \\ y(k+1) &= NN(y(k), y(k-1), \dots, y(k-l)) \end{aligned} \quad (1)$$

де функція $NN()$ характеризує структуру нейромережового предиктора, а l – об'єм передісторії спостережень.

Такий підхід дає можливість використовувати авторегресійні моделі для прогнозування нелінійних часових рядів, що дозволяє ефективно використовувати існуючий апарат нейронних мереж.

Представимо нейрону мережу як багатошарову структуру, в якій вхідний шар нейронів пов'язаний з вихідним через один або більше проміжний шар. Процес навчання нейронних мереж полягає в налагодженні вагових коефіцієнтів, що забезпечують реалізацію зв'язку між входом і виходом. Більшість адаптивних навчальних алгоритмів засновані на процедурі зворотного поширення.

Схема прогнозування часових рядів з використанням нейронних мереж зворотного поширення включає такі етапи:

1. Визначення обсягу предисторії для вхідних послідовностей.

Виділення вхідних послідовностей (навчаючих вибірок) здійснюється з використанням автокореляційного аналізу.

2. Визначення кількості нейронів в прихованому шарі (кулях).

Кількість нейронів в прихованому шарі обчислюємо за формулою

$$N_{\text{нейронів}} \leq \frac{N_{\text{навч}} E_{\text{толар}}}{N_{\text{вибірки}} + N_{\text{вихід}}} \quad (2)$$

де $N_{\text{нейронів}}$ – кількість нейронів в скритому шарі, $N_{\text{навч}}$ – число навчаючих вибірок, $E_{\text{толар}}$ – помилка толерантності, $N_{\text{вибірки}}$ – кількість елементів навчаючої вибірки, $N_{\text{вихід}}$ – кількість вихідних нейронів.

3. Побудова нейромережевої прогнозуючої моделі.

На основі розрахованого вхідного образу і визначеної кількості нейронів в прихованому шарі можемо побудувати нейромережеву прогнозуючу модель.

В залежності від величини інтервалу попередження розрізняють короткострокове і довгострокове прогнозування.

Під короткостроковим прогнозуванням розуміється такий процес прогнозування, при якому нейромережева модель дозволяє отримати прогноз тільки на один крок вперед.

Довгострокове прогнозування призначено для визначення основного тренду і головних точок зміни тренда для деякого проміжку часу в майбутньому. При цьому прогнозуюча система використовує отримані (вихідні) дані для моментів часу $k + 1$, $k + 2$ і т.д. в якості вхідних даних для прогнозування на моменти часу $k + 2$, $k + 3$ і т.д. Навчання предиктора для довгострокового прогнозування не використовує різниці між реальними і прогнозованими значеннями (через відсутність реальних значень), що є істотною відмінністю даного виду прогнозуючих моделей від моделей короткострокового прогнозування [1].

Нейронні мережі мають унікальну властивість відслідковувати ледь відчутні взаємозв'язки між фактичними даними, чого не може забезпечити жоден з інших методів. Крім того, їх здатність будувати паттерни (образи), ґрунтуючись на даних аналізу, надає нейромережам категорію абсолютно унікального методу й інструментарію.

Література

1. *Кендел М.* Временные ряды: Пер. с англ. /М. Кендел – М.: Финансы и статистика, 1981. – 199 с.

2. *Ротштейн А.П.* Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети / А.П. Ротштейн – Винница: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 1999. – 320 с.

3. *Поспелов Д.А.* Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Д.А. Поспелов. – М.: Наука, 1986. – 312с.

4. *Уоссермен Ф.* Нейрокомпьютерная техника: теория и практика / Ф.Уоссермен. — М.: Мир, 1992.

Автоматизація розрахунків хроматографічних величин утримування при ідентифікації ароматичних речовин

І.М. Силка, Н.Е. Фролова

Національний університет харчових технологій

При аналізі різних класів речовин, в тому числі ароматичних, широко використовують хроматографічний аналіз. Хроматографія — метод розділення, аналізу і дослідження сумішей речовин [1]. Найважливіші характеристики хроматограми: час утримування $t_{\text{утр}}$, утримуваний об'єм та індекс утримування – відображають природу речовин, їх здатність до сорбції на матеріалі нерухомої фази і є засобом ідентифікації речовини.

Сьогодні в світовій літературі існують спеціальні бази по індексах утримування (індекс Ковача), які призначені для роботи з пакетами комп'ютерних розрахункових програм приладу. Для коректного використання такими базами даних необхідно забезпечувати повну відповідність усіх умов проведення аналізу. Часто в умовах лабораторії доступ до таких баз даних є не можливий.

У науковій літературі широко обговорюється і пропонуються шляхи і методи встановлення хроматографічних величин утримування [3]. Індекс утримування або, як його називають, індекс Ковача (ІК) за своєю природою є величиною експериментального визначення.

ІК – це логарифмічна форма інтерполяційної характеристики утримування, що дорівнює числу атомів вуглецю в молекулі n-алкану помноженому на коефіцієнт, який дорівнює 100. ІК мало залежить від умов роботи хроматографа та визначаються логарифмічною інтерполяцією між часами утримування двох n-алканів за формулою

$$\text{ІК} = 100z + 100 \frac{\lg t_{\text{утр}i} - \lg t'_{\text{утр}z}}{\lg t_{\text{утр}(z+1)} - \lg t_{\text{утр}z}} \quad (1)$$

де $t_{\text{утр}z}$ – виправлений час утримування n-алкану з z атомами вуглецю; $t_{\text{утр}(z+1)}$ – виправлений час утримування n-алкану з z+1 атомами вуглецю; $t_{\text{утр}i}$ – виправлений час утримування досліджуваної речовини (компонента). При цьому потрібно дотримуватися умови: $t_{\text{утр}z} < t_{\text{утр}i} < t_{\text{утр}(z+1)}$.

З огляду на складні та тривалі розрахунки в середовищі інструментальної системи Visual Basic було розроблено комп'ютерну програму, яка заснована на математичному моделюванні методу газової хроматографії та призначена для ідентифікації компонентів у ході хроматографічного аналізу складу сумішей ароматичних речовин (АР).

На рис. 1 представлена блок-схема проведення наукових досліджень із розроблення програмного забезпечення розрахунку індексів утримання для ідентифікації компонентів ефірних олій, фракцій, ароматизаторів, тобто ароматичних речовин.

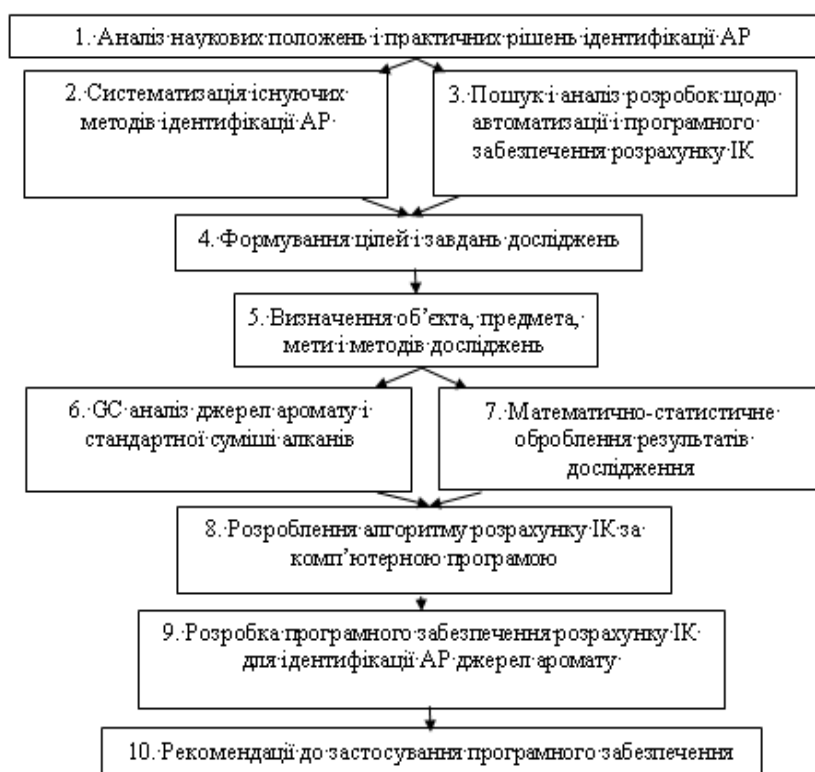


Рис. 1. Блок-схема послідовності наукових досліджень при розробці комп'ютерної програми

Вихідні дані для програми являють собою параметри утримування, що характеризують нерухому фазу, паспортні характеристики та параметри роботи вузлів хроматографа. Програма проводить розрахунок індексу Ковача за часом виходу піку компонента, що дозволяє провести ідентифікацію речовини за існуючими довідниками [4].

Запропоновані нами підходи встановлення значень індексів утримування не можуть повністю замінити існуючі методи визначення. Однак проведені дослідження цілком можна використовувати не тільки при вивченні АР, а й при ідентифікації компонентів інших сумішей речовин аналізованих методами газової хроматографії.

Література

1. Шайдулина Г.М. Хромато-масс-спектрометрический анализ при производстве ароматообразующих композиций с использованием эфирных масел / Г.М. Шайдулина // Пищевая промышленность. – 2005. – № 5. – С.16–19.
2. Хайвер К. Высокоэффективная газовая хроматография / Хайвер К. – М.: Мир, 1993. – 283 с.
3. Прудковский А. Инструмент для оценки индекса Ковача по времени удерживания вещества в газовой хроматографии / А.Г. Прудковский, А.М. Долгонос // Журнал аналитической химии. – 2008, – № 9. – С.935-940.
4. Богословський Ю.Н. Справочник хроматографических величин удерживания / Богословський Ю.Н., Анваер Б.И., Вигдергауз М.С. – М.: Стандарты, 1988. – 320 с.

Управління ризиками в проектах будівництва мегаспоруд**І.І. Становська, Ісмаїл Хеблов, К.І. Березовська, В.В. Добровольська**
Одеський національний політехнічний університет

Серед об'єктів проектного менеджменту існують такі, які за одним або кількома параметрами можна віднести до «надзвичайних». Прикладом таких об'єктів може бути будівництво мегаспоруд, серед яких, зокрема, нафтопроводи, протяжність яких може сягати тисяч кілометрів. Разом з об'єктами інфраструктури, розташованими на протязі такого нафтопроводу, остання, при своєму будівництві, потребує особливих підходів і рішень, які впливають, в основному, з високої вартості подібних проектів та значно вищого впливу проектних ризиків на показники проектної діяльності, ніж у звичайних проектів.

Дискретизацією життєвого циклу ризикової ситуації введені класи латентний ризик як ризик, який ще не вилився в ризикову подію, та мультиплікативний ризик як ризик, який вже виразився в тих або інших ризикових подіях. Об'єднуючи ці класи, отримали поняття «латентний мультиплікативний ризик». Латентний ризик – це ризик, який характеризується лише ймовірністю і гіпотетичними значеннями тих або інших наслідків ризикових подій. Мультиплікативний ризик – це ризик, в якому ймовірність настання завжди дорівнює одиниці, а наслідки можна оцінити конкретними значеннями тих або інших параметрів. Латентні мультиплікативні ризики – це ризики, врахування яких при плануванні та здійсненні проектної діяльності перекриває як період існування латентного ризику, так і період існування цього ж ризику, який перестав бути латентним і реалізувався.

За аналогією з тим, що під терміном «модельовання» математики розуміють і створення моделі, і роботу з нею, в теорії проектного менеджменту під «ризиком» розуміють і очікування ризикової події, і усунення її наслідків. Тому управління ризиками проектів природно розпадається на дві фази.

Проактивна фаза – це очікування події, вона відноситься до прихованої (латентної) частини життєвого циклу ризиків проекту, а планування ризиків на цій частині – до спроб попередити ризикові події і накопичити якнайбільше ресурсів для нейтралізації останньої, якщо вона все ж таки станеться. Поки ризикова подія не відбулася (якщо вона взагалі відбудеться), про її «небезпеку» можна судити тільки за показником ймовірності настання події. На жаль, проектам будівництва мегаспоруд для експериментального визначення цієї ймовірності завжди не вистачає необхідної для цього статистичної інформації.

Реактивна фаза – це реагування на ризикові події, нейтралізація їх наслідків. Ця фаза небезпечна тим, що негативні наслідки, зародившись в одній окремій області проектної діяльності, швидко розповсюджуються, тобто стають мультиплікативними, завдаючи шкоди різним областям та вимагаючи розв'язання нової проблеми – оперативного перерозподілу ресурсів між цими областями. В таких умовах оптимізація такого перерозподілу протягом всього проекту є найважливішим чинником досягнення його мети.

Кожна з фаз потребує від менеджменту проекту суттєвих (а для проектів

будівництва мегаспоруд – найсуттєвіших) витрат на попередження ризикових подій та реагування на них, коли вони все ж таки відбулися. При цьому головне протиріччя такого підходу полягає у постійному пошуку оптимального з точки зору досягнення цілей проекту та мінімізації втрат ресурсів відповідального балансування проектних рішень. Тому можна стверджувати, що дослідження, спрямовані на підвищення техніко-економічної ефективності збалансованого: проактивного та реактивного управління латентними мультиплікативними ризиками в проектах будівництва мегаспоруд відповідального призначення, є вельми актуальними.

Метою роботи є підвищення ефективності управління латентними мультиплікативними ризиками в проектах будівництва мегаспоруд.

Для досягнення цієї мети в роботі були проаналізовані існуючі проблеми та методи управління ризиками проектів будівництва мегаспоруд відповідального призначення; розроблені моделі та методи управління латентними мультиплікативними ризиками проектів будівництва мегаспоруд; розроблено підсистему підтримки прийняття проактивних проектних рішень в управлінні попередженням латентних ризиків проектів будівництва мегаспоруд відповідального призначення, а також підсистему підтримки прийняття реактивних проектних рішень в управлінні компенсацією мультиплікативних ризиків проектів.

Нами розроблена єдина система підтримки прийняття проектних рішень в управлінні латентними мультиплікативними ризиками для проектів будівництва мегаспоруд відповідального призначення і виконані практичні випробування результатів досліджень при управлінні латентними мультиплікативними ризиками за допомогою системи «RILAM» при плануванні та реалізації проекту будівництва нафтопроводу з позитивним техніко-економічним ефектом. Для побудови методу оптимізації витрат на компенсацію наслідків мультиплікативних ризиків використовували теорію тензорного аналізу анізотропних середовищ, теорію тепломасообміну та теорію аналогій, принципи спрощення моделей фінансових потоків та моделі зв'язності між елементами складних систем.

При випробуванні системи «RILAM» підтверджена можливість ефективного використання нових проектно-орієнтованих методів і моделей для управління латентними мультиплікативними ризиками в проектах будівництва мегаспоруд. Випробування системи «RILAM» показали, що її використання дозволило досягти таких техніко-економічних результатів: щодо взаємодії з турбулентним навколишнім середовищем: розроблені нормативи для впровадження методів попередження латентних ризиків; розроблені нормативи для впровадження підсистеми оптимізації витрат на компенсацію наслідків мультиплікативних ризиків; щодо продукту проекту: терміни виконання проекту знижені на 11 %; вартість виконання проекту знижена в 1,25 рази; кількість запланованих ризиків, які вдалося попередити, зросла на 17 %.

Література

1. *Становская, И. И.* Профилактика и управление латентными рисками / И.И. Становская, И.Н. Щедров, Е.И. Березовская // // Збірник наукових праць національного університету кораблебудування. – 2014. – № 3. – С. 22 – 28.

Інваріанти станів взаємодії мережевих систем

Стрижак О.Є.

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАНУ

На кожному етапі формування стану взаємодії мережевих систем завжди реалізуються наступні дії – *аналіз, синтез, вибір*. Опис зазначених дій реалізується в термінах використовуваної на даний момент теорії. Причому, зазначені види дій можна визначити як *інваріанти*, що представляють практично будь-який стан взаємодії. Конструктивним є факт представлення інваріантів у вигляді тверджень, сформованих з концептів онтології, яка визначена даною теорією і відображає певний стан вирішення певної прикладної проблеми чи задачі [1].

Тоді, так як концепти онтології пов'язані між собою певними відношеннями, слід розглянути аспект їх асоціативності. Це дозволяє відійти від розгляду синтаксичних конструкцій, що пов'язують концепти онтології, і будувати аналіз умов їх застосовування в кожному конкретному стані взаємодії на основі їх властивостей. Іншими словами визначення порядку, використовуваного при взаємодії концептів, які зв'язані між собою виразом $F_p(X) = \max F_p(T)$, і побудова таксономічних структур онтології, як інформаційного базису формування істинних тверджень на основі збереження причинно-наслідкових відношень виду $Q \times X \Rightarrow \psi \times T \Rightarrow A$, забезпечують подання сформованих станів взаємодії в довільній синтаксичній конструкції. Головне, щоб правила побудови цих конструкцій були представлені в аксіоматиці онтологічної системи. Синхронізація між станами онтологічних систем A , реалізується за рахунок множинності властивості асоціативності, яка визначається для концептів онтології як гіпервідношення множинної слабкої упорядкованості [2].

Властивість асоціативності дозволяє розглядати функцію виразу $F_p(X) = \max F_p(T)$ як сепарабельну. Тобто всі інваріантні, по відношенню до станів мережевої онтологічної системи, дії можуть бути застосовані окремо та без урахування значень порядкової функції при виборі умови впливу.

Слабка впорядкованість тільки задає порядок розгляду множини впливів $q_i \in Q | 1 \leq i \leq n$ при формуванні станів, але не визначає порядок послідовності між ними та їх ієрархічну підпорядкованість. Ієрархічність, що відображається множинами таксономій T , визначається визначенням над ними множинного відношення лінійної упорядкованості.

На основі множинних відношень між концептами таксономій визначається область застосування інваріантних дій при формуванні станів взаємодії онтологічної системи. Особливу роль тут грає дія вибору. Цей онтологічний інваріант визначається функцією раціонального вибору – $F_{sel}(X)$ [2, 3], що

задана над концептами, між якими визначено множинне бінарне відношення часткової упорядкованості – $R_p \subseteq R$.

$$Q \times R_p = F_{sel}(X) \Rightarrow \psi \times T$$

Практично ініціалізація впливу на будь-який концепт або категорію онтологічної системи визначається інваріантною дією вибору. Тим самим породжується певна функція вибору, яка задається над таксономічними структурами T онтологічної системи. Первинним є вибір таксономічної структури. Причому первинність має певну подвійність – вибір концептів при формуванні множини таксономій онтологічної системи, і вибір безпосередньо таксономії для формування станів взаємодії. Безпосередньо вибір реалізується на основі послідовного застосування функції порядку $F_p(X) = \max F_p(T)$ до певної підмножини $X' \subseteq X$.

Функція вибору виду $Q \times R_p = F_{sel}(X) \Rightarrow \psi \times T$ детермінована і забезпечує формування таксономій T , на основі використання відношення множинної упорядкованості і причинно-наслідкових зв'язків – A . Дотримання зазначених дій і умов їх здійсненості, забезпечує, на етапі формування станів взаємодії, формулювання істинних тверджень, як семантичних утворень онтологічної системи. Сам вибір здійснюється в два елементарних етапи:

- 1) реалізується аналіз властивостей концепту;
- 2) породжується бінарне відношення упорядкованості, що зв'язує елементи онтології: *концепт-концепт*; *концепт-властивість-відношення*; *концепт-функція-правило*. Рекурсивне застосування функції вибору за обраним відношенням упорядкованості є правилом побудови таксономічної структури онтологічної системи.

Сам вибір може бути представлений певним методом. До числа таких методів відносять [2, 3] - скалярно-оптимізаційний, векторно-оптимізаційний і графо-домінантний. Таким чином, всі стани взаємодії мережевих онтологічних систем формуються на основі функцій вибору, аналізу та синтезу. Більш того, всі етапи включають в себе вплив категорії онтологічної системи, на підставі якого реалізується раціональний вибір стану. Так як функція раціонального вибору має властивості спадкування, незалежності за вибором варіантів і сепарабельності, то справедливим є твердження: всі стани взаємодії онтологічної системи володіють перерахованими властивостями функції вибору. Тобто функція раціонального вибору стану онтології дозволяє визначати та знаходити певну міру еквівалентності станів взаємодії мережевих онтологічних систем при вирішенні складних прикладних проблем та задач.

Література

1. Палагін А. В. Системно-онтологический анализ предметной области/ А.В. Палагін, Н.Г. Петренко // Журнал УСиМ. – 2009. – № 4. – С. 3–14
2. Малишевский А. В. Качественные модели в теории сложных систем/ А.В. Малишевский – М.: Наука. Физматлит. 1998. – 528 с.
3. Микони С. Д. Теория и практика рационального выбора: Монографія/ С.Д. Микони – М.: Маршрут, 2014. – 463 с.

Информационно - резонансное воздействия на биологические объекты источников электромагнитного излучения

Н.В. Титова

Национальный транспортный университет

Теоретический и экспериментальный материал по проблеме воздействия электромагнитных полей на биологические объекты свидетельствует о том, что на определенных резонансных частотах, внешние электромагнитные излучения имитируют сигналы управления, генерируемые в целях сохранения гомеостаза самим биообъектом [1].

Резонансное действие электромагнитного поля на клетки биологических объектов связано с возбуждением акустоэлектрических волн в замкнутых клеточных мембранах [2].

Теоретические и экспериментальные исследования показывают, что добротность биологических мембран составляет $10^3 \dots 10^4$. Поэтому с изменением частоты будет изменяться и характер распределения электромагнитного поля как на поверхности мембран, так и в прилежащих к ней внутри и внеклеточном пространствах, а следовательно и характер управляющего действия электромагнитного поля. В то же время, управляющее действие внешних излучений может быть связано не только с пространственным распределением поля, но и с резонансными частотами тех или иных белковых молекул или внутриклеточных элементов.

Экспериментальные исследования показывают, что из-за нестабильности генератора ($10^{-2} \dots 10^{-3}$) фактическое время воздействия электромагнитного поля на биологические объекты уменьшается на несколько порядков. Поэтому облучение биологических объектов необходимо проводить электромагнитным полем, в качестве источников которых использовать генераторы с относительной нестабильностью частоты $10^{-6} \dots 10^{-7}$, позволяющие осуществить точную ($10^{-3} \dots 10^{-4}$) настройку на контур линии биологического объекта, что обеспечить 95% передачу энергии облучения биологической структуре и существенно уменьшить время воздействия.

В работе [1] приведено, что эффекты, наблюдаемые при некотором фиксированном времени воздействия электромагнитного излучения, не критичны к плотности потока электромагнитной энергии. Начиная с некоторой минимальной пороговой величины, составляющей для разных биообъектов $(0,01 \dots 100) \cdot 10^{-3}$ Вт/см², последующее увеличение потока энергии на несколько порядков, при разовом воздействии на биологический объект, как правило, не влияет на метаболические процессы биообъекта, а запоминающее действие электромагнитного излучения сохраняется длительное время лишь в тех случаях, когда облучение длилось от нескольких минут до десятков минут.

Следовательно, для более эффективного использования электромагнитных полей в технологических процессах сельскохозяйственного производства следует использовать высокостабильные источники электромагнитной энергии с выходной мощностью до 4...5 Вт.

Литература

1. Голант М.Б. Резонансное действие когерентных электромагнитных излучений миллиметрового диапазона волн на живые организмы / М.Б. Голант // Биофизика, 1989. – Т. 34; № 6. – С. 1004-1014.

2. Голант М.Б. О проблеме резонансного действия когерентных электромагнитных излучений миллиметрового диапазона волн на живые организмы / М.Б. Голант // Биофизика., 1989. – Т. 34; № 2. – С. 339-348.

Мінімізація похибки вимірювання температури газоподібних енергоносіїв

В.О. Фединець, Н.Б. Загоруйко

Національний університет «Львівська політехніка»

При транспортуванні трубопроводами енергоносії піддаються багатофакторним впливам температури, що призводить до зміни їх густини. Додаткові похибки, що виникають при цьому, можуть досягати великих значень, особливо під час вимірювання витрати газоподібних енергоносіїв. Одним із шляхів зменшення цих похибок є оснащення витратомірів і вимірювачів кількості автоматичними пристроями, що коректують їх покази на зміну температури. В цьому разі виникають додаткові складові похибки вимірювання витрати. Оскільки температура в місці кріплення термоприймача зазвичай відрізняється від температури середовища, основною складовою похибки вимірювання є похибка за рахунок тепловідведення через теплопровідність по арматурі термоприймача. В роботі на основі теоретичних досліджень [1-4], проаналізовано шляхи зменшення цієї складової похибки шляхом моделювання її зміни в середовищі MatLab в залежності від конструктивних особливостей термоприймача та умов його експлуатації.

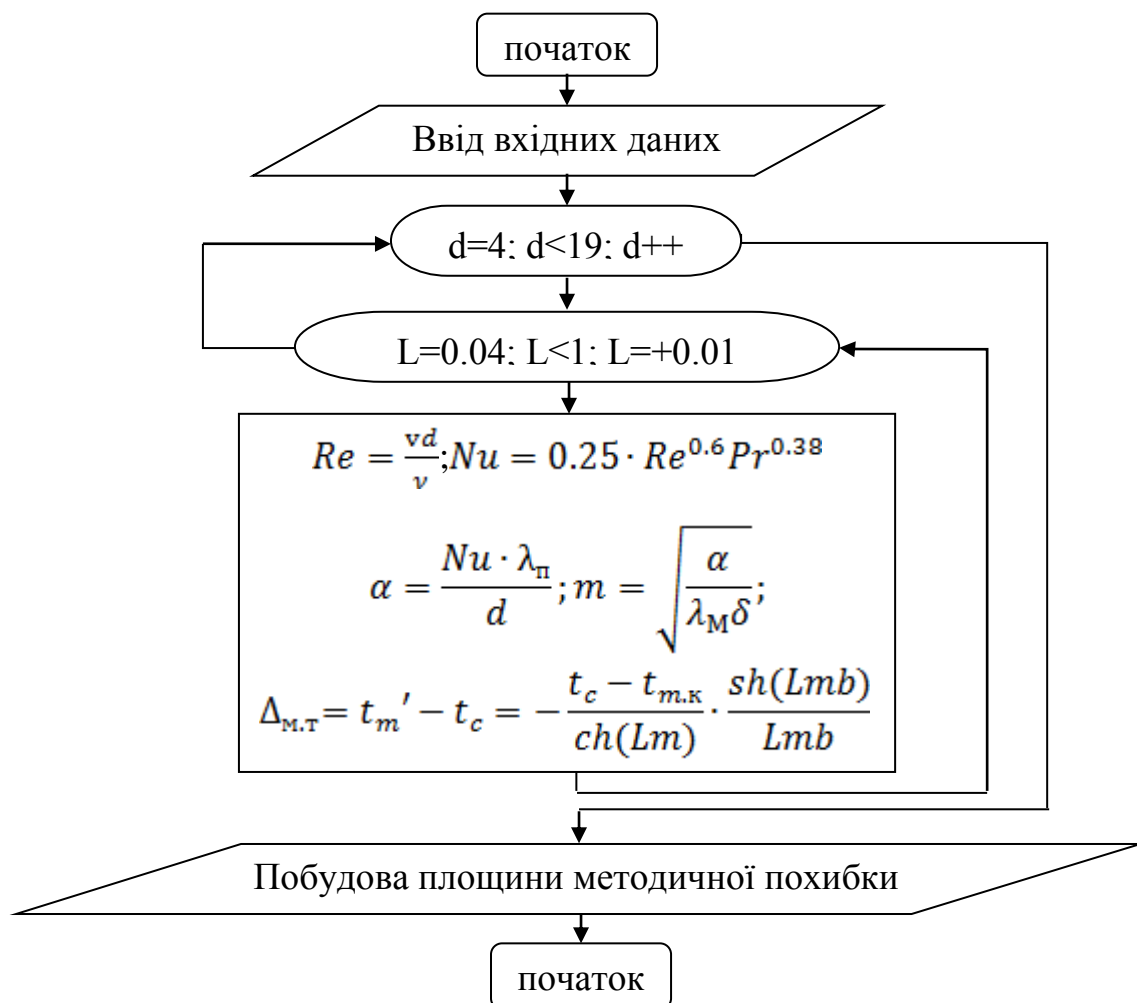


Рис.1. Блок-схема алгоритму розрахунку

Блок-схема алгоритму розрахунку та побудови площини зображено на рис.1.

Результатом реалізації алгоритму є площина методичної похибки, зумовлена відведенням тепла через теплопровідність по арматурі термоприймача (рис.2).

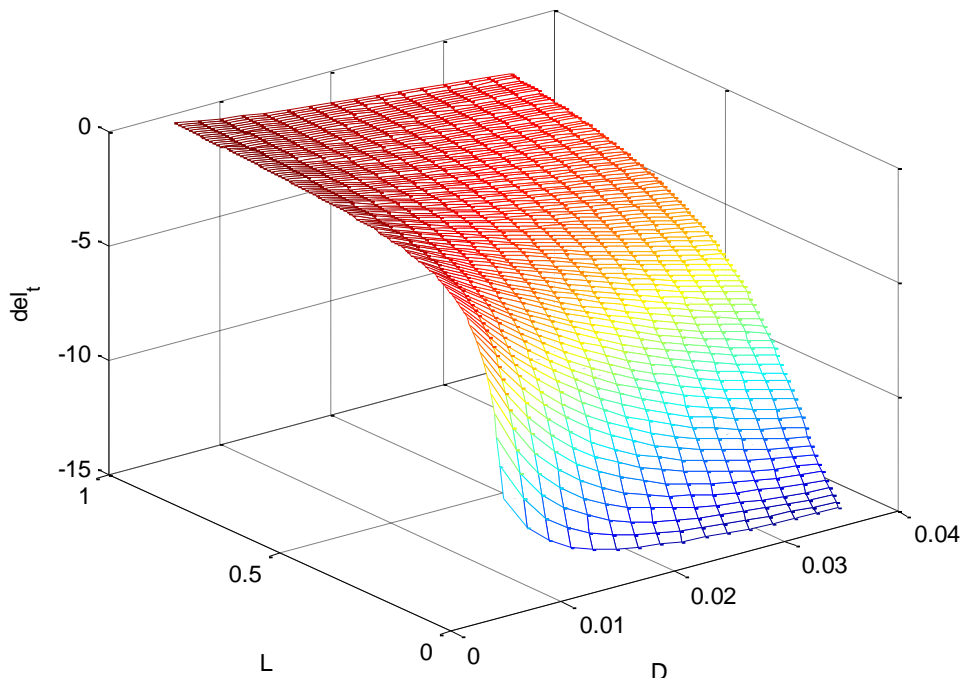


Рис.2. Поверхня методичної похибки, зумовлена відведенням тепла через теплопровідність по арматурі термоприймача

Результати досліджень показують, що методична похибка, зумовлена відведенням тепла через теплопровідність по арматурі термоприймача вносить суттєві зміни у вимірювання температури, тим самим спотворюючи значення вимірюваної витрати енергоносіїв. Для економії енергоносіїв слід рахуватися із даного роду похибкою. Дані результати досліджень доцільно використовувати для коректорів інтелектуальних давачів, або ж цей коректор можна створити програмно, безпосередньо у програмованому логічному контролері.

Література

1. *Преображенский В. П.* Теплотехнические измерения и приборы / В. П. Преображенский. - М.: Энергия, 1978. - 704 с.
2. *Гордов А. Н.* Основы пирометрии / А. Н. Гордов. - М.: Metallurgiya, 1971. - 447 с.
3. Вимірювання температури: теорія та практика / Луцик Я.Т., Гук О.П., Лах О.І., Стадник Б.І. – Львів: Бескид Біт. - 2006. – 560 с.
4. *Фединець В.О.* Вплив конструкції і способу монтажу первинних термоперетворювачів на похибку вимірювання температури енергоносіїв в трубопроводах / В. О. Фединець // Системи транспортування, контролю якості та обліку енергоносіїв : 1-а Міжнар. наук.-практ. конф.: матеріали доп. – Львів: 1998. - С. 242-246.

Огляд хмарних обчислень та можливостей їх застосування

А. О. Федоренко, О.М. М'якшило

Національний університет харчових технологій

В теперішньому світі, що так швидко змінюється, де кожний день створюються нові технології, зокрема і інформаційні, дуже важко відрізнити засоби, які потребують уваги, якими в майбутньому ми будемо користуватися в повсякденному житті, від тих, що не знайдуть широкого застосування в ньому.

Однією з таких, достатньо нових технологій, є хмарні обчислення. Хмарні обчислення, часто іменовані просто «хмарами» - це модель надання обчислювальних ресурсів (від окремих додатків до центрів обробки даних) через інтернет з оплатою за фактом використання [1]. Звичайно, у цих засобів є як прихильники, так і противники, що керуються наступними аргументами.

Серед переваг використання таких систем можна назвати [2,3]:

- доступність при наявності будь-якого комп'ютера з інтернетом;
- низька вартість, яка сформувалася завдяки певним факторам, що знизили ціну використання;
- гнучкість - необмеженість обчислювальних ресурсів за рахунок використання систем віртуалізації;
- надійність хмар, особливо тих, що знаходяться в спеціально обладнаних центрах обробки даних.
- В свою чергу до недоліків можна віднести:
- необхідність постійного з'єднання з мережею;
- можливі обмеження в програмному забезпеченні і його кастомізації;
- конфіденційність - приватність даних, які зберігаються на публічних хмарах, викликає багато суперечок;
- надійність - з упевненістю можна сказати, що якщо ви втратили інформацію, збережену в хмарі, то ви втратили її назавжди;
- безпека - при проникненні в хмару злоумисник отримує доступ до величезного сховища даних;
- велика вартість обладнання при побудові власної хмари компанії.

При вирішенні питання переходу на хмарні обчислення необхідно також обрати, яка саме модель розгортання потрібна для повноцінної роботи з інформацією: приватна, публічна, громадська або гібридна хмара. Кожна з них має свої особливості та відповідно свої задачі.

В даний час концепція хмарних обчислень передбачає надання своїм користувачам наступних типів послуг:

- Software as a Service (SaaS) - програмне забезпечення як послуга. У цій моделі надання хмарних обчислень споживач використовує додатки постачальника, запущені в хмарній інфраструктурі, які доступні клієнту через інтерфейс (web-браузер) або інтерфейс програми. Споживачі не можуть керувати і контролювати інфраструктурою, що лежить в основі

- хмари, включаючи мережу, сервери, операційні системи, сховища даних або навіть змінювати параметри налаштування конкретного додатка;
- Platform as a Service (PaaS) - платформа як послуга. Модель надання хмарних обчислень, при якій споживач отримує доступ до використання програмної платформи: операційних систем, СУБД, прикладного ПЗ, засобів розробки та тестування ПЗ. Фактично споживач отримує в оренду комп'ютерну платформу з встановленою операційною системою і спеціалізованими засобами для розробки, розміщення та управління веб-додатками.
 - Infrastructure as a Service (IaaS) - інфраструктура як послуга. Модель надання хмарних обчислень, при якій споживач отримує можливість керувати засобами обробки та зберігання, а також іншими фундаментальними обчислювальними ресурсами (віртуальними серверами і мережевою інфраструктурою), на яких він може самостійно встановлювати операційні системи та прикладні програми під власні цілі. По суті, споживач орендує абстрактні обчислювальні потужності або використовує послуги аутсорсингу ІТ-інфраструктури.

На сьогоднішній день можна побачити стрімкий розвиток систем в яких застосовуються хмарні обчислення. Це видно з даних по дослідженню ринку, організованому IDC, обсяг ринку хмарних обчислень у 2009 році склав \$17 млрд — близько 5 % від усього ринку інформаційних технологій, а в 2014 році сумарні витрати організацій на інфраструктуру та послуги, пов'язані з хмарними обчисленнями, оцінюються майже в \$ 175 млрд.

Одним із сучасних напрямків підвищення ефективності використання інформаційних систем є перехід до хмарних обчислень. Слід зауважити, що дослівний переклад виразу Cloud computing - хмарні обчислення, не повністю відображає сутність сучасних процесів віддаленого обслуговування користувачів інформаційних систем. Cloud computing, крім віддаленого виконання додатків, надає весь комплекс інформаційних послуг, включаючи зберігання, пошук і передачу інформації, забезпечення її безпеки.

Література

1. Що таке хмарні обчислення? [Електрон. ресурс] // IBM Cloud, 2015. – Режим доступу : www.ibm.com/cloud-computing/ru/ru/what-is-cloud-computing.html – Назва з екрану.
2. Ярова Т.В., М'якшило О.М. Sql Azure Database як інноваційна технологія баз даних // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – №53. – С.32 – 34.
3. Хмарні обчислення [Електрон. ресурс] // Вікіпедія, 2014. — Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/Хмарні_обчислення – Режим доступу: <http://j.parus.ua/ua/358> – Назва з екрану.

Модель оцінювання електронних навчальних курсів за багатьма критеріями

Н.Ю. Філь, Д.С. Новічков

Харківських національний автомобільно-дорожній університет

Сьогодні якість вищої освіти залежить від рівня впровадження інформаційно-комунікаційних технологій вищого навчального закладу (ВНЗ). В Україні йде посилення ролі самостійної роботи студентів, обґрунтоване кредитно-модульною системою навчання. Найбільш ефективною для вирішення цього завдання є використання дистанційних (електронних) навчальних курсів (ЕНК) – інформаційних продуктів, які є достатніми для навчання за окремими навчальними дисциплінами [1].

ЕНК можуть бути використані як засоби навчання для студентів денної, заочної та дистанційної форм навчання на всіх етапах навчальної діяльності студентів під час вивчення відповідних дисциплін [1].

Проаналізувавши джерела літератури можна виділити кілька підходів до оцінкою якості ЕНК. Аналітичний підхід: в основі цього підходу лежить аналітична оцінка підручників на друкованій основі. Експериментальний – програмний засіб оцінюється в ході проведення педагогічного експерименту. Для оцінки ЕНК можливо використовувати комплексний метод, що включає в себе елементи технічної оцінки якості ЕНК як програмного засобу, елементи педагогічного експерименту, методи групових експертних оцінок. комплексна експертиза передбачає участь фахівців різних профілів, що дають оцінку якості на основі виділених критеріїв.

Мета дослідження – підвищення ефективності на базі платформ дистанційного навчання за рахунок розробки моделі якості ЕНК.

Принциповою відмінністю ЕНК від електронного варіанта навчального посібника є: 1) чітка структурованість навчально-методичних матеріалів; 2) система інтерактивної взаємодії викладача та студента, студентів між собою, організована з використанням ресурсів ЕНК та дистанційних технологій, протягом усього часу вивчення дисципліни; 3) розклад виконання студентами навчального плану; 4) система контролю та оцінювання виконання всіх видів навчальної діяльності студентів [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що для забезпечення ефективності використання ЕНК в навчальному процесі останні мають відповідати ряду вимог. До критеріїв якості ЕНК належать: критерії структурно-функціональної оцінки; критерії змістовної оцінки якості ЕНК; критерії методичні оцінки [1].

Задача оцінки якості електронних навчальних курсів відноситься до задач прийняття рішення в умовах невизначеності. Проведено аналіз методів прийняття рішення в умовах невизначеності та методів оцінки електронного навчального курсу. Для розв'язання поставленої задачі пропонується використати метод аналізу ієрархій Т. Саатті [2].

Відповідно до МАІ була розроблена структурна модель оцінки ЕНК за багатьма критеріями. (рис. 1).

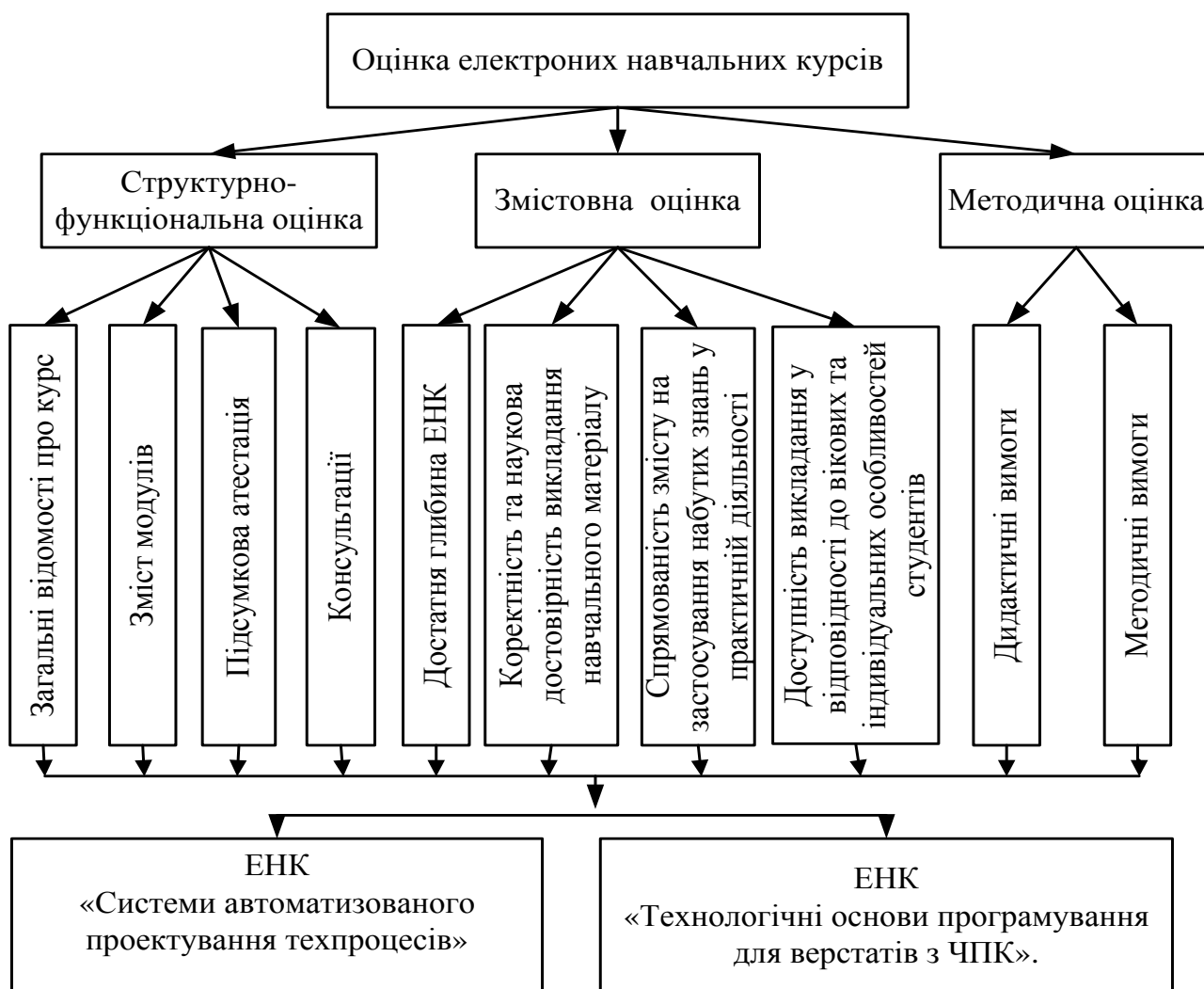


Рис. 1 Структурна модель оцінки ЕНК за багатьма критеріями

Розроблено багатокритеріальну модель оцінки якості електронних навчальних курсів з урахуванням багатьох критеріїв, що може бути використана для оцінювання електронних навчальних курсів будь-якої тематики. Реалізовано розроблену модель для оцінки якості електронних навчальних курсів з дисциплін «Системи автоматизованого проектування техпроцесів» і «Технологічні основи програмування для верстатів з ЧПК», які розроблені та використовуються у Лозівській філії Харківського автомобільно-дорожнього технікуму для студентів 3 курсу спеціальності «Технологія обробки матеріалів на верстатах і автоматичних лініях».

Література

1. Морзе, Н.В. Структура електронного навчального курсу на базі платформи дистанційного навчання. / Н.В. Морзе // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2008. – № 5. – С. 11 – 18.
2. Саати, Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т.Саати, К. Керис. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.

Інформаційна технологія управління зимовим утриманням міським автомобільних доріг

Н.Ю. Філь, В.М. Стрілець

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автодорожній комплекс є важливою і невід'ємною частиною всієї транспортної системи України, на яку покладено задачу створити необхідні загальні умови для реалізації господарчих і виробничих зв'язків, що вже склалися або тільки народжуються, які обумовлені об'єктивними законами розвитку ринку.

Процес будівництва автомобільних доріг в країні найбільш активно проходив у другій половині 60-х-70-х років. Саме в той час і була в основному сформована мережа автомобільних доріг України, яка існує сьогодні [1].

Утримання і ремонт автомобільних доріг є невід'ємною частиною підтримання їх працездатного стану для безпечного і комфортного пропуску транспортних засобів [2].

Управління процесами зимового утримання автомобільних доріг в Україні на сьогоднішній день є одним з найскладніших завдань служби експлуатації доріг. Сьогодні недостатньо розвинені інформаційні ресурси, відсутнє спеціалізоване дорожнє метеорологічне забезпечення.

Управління роботами із боротьби з зимовою слизькістю на автомобільних дорогах та їх оптимізація повинні ґрунтуватися на наукових рекомендаціях.

На сьогоднішній день в Україні є деякий практичний досвід оперативного управління, заснований на використанні інформації автоматичних дорожніх метеостанцій. При розвитку систем погодного моніторингу їх організатори йдуть вперед методом проб і помилок або намагаються застосовувати зарубіжний досвід без урахування специфічних особливостей України.

Таким чином, виникає потреба в наукових методах прийняття управлінських рішень, заснованих на системному аналізі та математичному моделюванні, використанні математичних, кількісних підходів, оскільки в сучасних умовах неможливо вирішувати складні завдання управління, спираючись тільки на здоровий глузд і на той практичний досвід, якого недостатньо для узагальнення та тиражування. Неприпустимо також прийняття вольового рішення на основі успішного зарубіжного досвіду, яке попередньо не прораховано та не обґрунтовано.

Отже, завдання вдосконалення системи управління зимовим утриманням доріг є досить актуальним, та його рішення має велике соціальне значення.

Для розв'язання поставленого завдання необхідно розробити інформаційну технологію управління зимовим утриманням міських автомобільних доріг.

Процес управління зимовим утриманням міських автомобільних доріг є циклічною та включає наступні основні етапи: оцінку та ранжування можливих планів зимового утримання автомобільних доріг; планування зимового

утримання міських автомобільних доріг; вибір стратегії виконання робіт в залежності від існуючих або очікуваних погодних умов; реалізація робіт із зимового утримання автомобільних доріг.

Для реалізації етапів, що наведені вище, розроблена інформаційна технологія управління зимовим утриманням міських автомобільних доріг (рис. 1).



Рис. 1. Інформаційна технологія управління зимовим утриманням міських автомобільних доріг

Таким чином, розроблена інформаційна технологія управління зимовим утриманням міських автомобільних доріг, яка дозволяє на відміну від існуючих розв'язувати задачу управління зимовим утриманням міських автомобільних доріг комплексно з єдиних системних принципів.

Література

1. Гончаренко Ф.П. Експлуатаційне утримання та ремонт автомобільних доріг за складних погодних та екологічних умов. / Ф.П. Гончаренко, Є.Д. Прусенко, В.Ф. Скорченко - К.: ВІПОЛ, 1999. - 263с.

2. Нефёдов Л.И. Модели и методы управления чрезвычайными природными ситуациями на магистральных автомобильных дорогах / Л.И. Нефёдов, Н.Ю. Филь, Ю.Л. Губин, Е.М. Мельниченко. – Харьков: ХНАДУ, 2011. – 136 с.

Business Intelligence в системах підтримки прийняття рішень для харчових підприємств

О.В. Харкянен

Національний університет харчових технологій

Ефективне управління харчовим підприємством в умовах конкуренції та нестабільної економічної ситуації вимагає від керівників прийняття оперативних, обґрунтованих рішень. Як правило, українські харчові підприємства мають високий рівень розвитку ERP-систем в яких накопичується цінна бізнес-інформація обсяги якої з часом неухильно зростають.

Саме для таких підприємств впровадження бізнес-аналітики Business Intelligence (BI) у вигляді комплексу концепцій, технологій і засобів Warehouse, OLAP, Data Mining є наступним кроком по інформатизації підприємства.

Найбільш популярними BI-платформами, які надають повноцінні набори інструментів для розробки, впровадження та супроводження BI-додатків є програмні продукти представлені фірмами Microsoft, SAS Institute, ORACLE, SAP. Вони забезпечують доступ до бази даних підприємства для вивантаження, очищення та перетворення початкових даних та їх завантаження до сховища, мають інструменти для маніпулювання багатовимірними масивами даних, проведення статистичного, багатовимірного та інтелектуального аналізу даних, а також потужні засоби для генерації звітів.

Впровадження BI-додатків забезпечує харчове підприємство потужними інструментами для інформаційної підтримки при вирішенні широкого класу задач: формування оптимального плану виробництва, моніторинг та прогнозування продажів, визначення потенційно привабливих видів товарів, аналіз витрат на виготовлення та збут продукції, аналіз діяльності постачальників, формування звітної документації різного ступеню складності тощо. Необхідно зазначити, що кожна задача має свої особливості, тому розробка BI-додатків вимагає ґрунтовного вивчення бізнес-процесів харчового підприємства та адаптації методів та алгоритмів видобутку та аналізу даних.

Системи підтримки прийняття рішень з BI-додатками надають аналітикам багато можливостей для оперативного формування нерегламентованих запитів і перевірки різноманітних гіпотез, але їх затребуваність та ефективність експлуатації потребують творчого підходу і знання бізнес-середовища.

Література

1. *Барсегян А. А.* Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP [Текст] / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БХВ-Петербург, 2007. – 384 с.

2. *Артемьев В.* Что такое Business Intelligence? [Текст] / Артемьев В. – Открытые системы, № 04, 2003.

Продвижение сайта в поисковых системах

Ю.П. Чаплинский, Р.И. Чеплик

Национальный университет пищевых технологий

Веб-сайты создают для коммуникаций, упрощения рутинных действий или же для продажи продукции [1]. Они заменили офисы, магазины, сделали почту электронной, а в образовании произошло немало прорывов.

Контент, дизайн и комфортность пользования сайтом рассчитаны на целевую аудиторию, но от наполненных страниц уникальной информацией, динамической, адаптивной оболочки и ценного функционала не принесет прибыл и пользу, если сайт посещает только создатель и поисковые боты.

Для повышения позиций в поисковых системах, циркуляции в социальных сетях, заметному росту количества посетителей и частоты обращения к сайту существует SEO (search engine optimization) – поисковая оптимизация сайта и комплекс действий относительно поисковика [2].

Позиция страницы сайта по запросу определяется алгоритмом ранжирования [3] соответствующей поисковой системы и зависит от множества факторов, например:

- ревалентность контента, мета-теги, единственный главный заголовок статьи, выделение ключевых слов жирным шрифтом;
- грамотная структура и навигационная часть сайта;
- внутренняя переадресация;
- наличие индивидуальной страницы 404 ошибки;
- достаточное количество ссылок на продвигаемый сайт из популярных, желательно общей тематики сайтов, уместность ссылки, а так же контекст, в рамках которого ресурс ссылается на продвигаемый сайт;
- регистрация в самых известных и авторитетных каталогах.

Для ТОП позиции страницы сайта, необходим соответствующий бюджет, однако известны случаи, когда на первый взгляд качественная оптимизация, уникальность и удобность интерфейса не дают желаемого трафика и конверсии при обильных инвестициях.

Дело в том, что имеют место фильтры поисковиков, которые значительно снижают позиции сайта в связи с нарушением норм оптимизации и продвижения. Такими являются:

- загрузка страницы длится слишком долго;
- контент сайта не уникален;
- повторение мета-тегов и title страниц сайта;
- чрезмерное наращивание некачественной ссылочной массы;
- узкий диапазон ТИЦ (тематический индекс цитируемости) и PR (pagerank) сайтов-доноров;
- большое количество нерабочих ссылок и ссылок на другие ресурсы;
- наличие www в начале ссылки на сайт и index.php в конце.

Следует обратить внимание, что ускоренные методы продвижения сайта, сегодня также фильтруются и всё строже наказуемы политикой поисковиков.

К ним относятся: разное содержимое страницы для пользователя и поискового робота; создание сайтов, наполненных только ключевыми словами и переадресацией на основной, рекламируемый сайт и т.д.

Существуют множество схем и методик сделать сайт популярным, повысить продажи, а интересы покупателей взятыми во внимание, но алгоритмы ранжирования совершенствуются, фильтры ужесточаются и методы адаптируются под среду поисковика. Существуют общие рекомендации по достижению успеха в этой области.

Авторами работы предложено, для минимизации финансовых расходов и времени, учитывать следующие моменты:

- продуктивность ссылочной массы составляет всего 15% от общего комплекса продвижения. Поэтому, целесообразно выделять не более 20% бюджета и приобретать только качественные ссылки, поскольку сайт-донор с ТИЦ 500 будет полезнее ссылок с 5-ти сайтов где ТИЦ равен 100;
- ревалентность текста к ключевому слову не должна превышать 3%;
- семантическое ядро необходимо совершенствовать, главное тщательно анализировать его и начинать продвижение постепенно, с менее конкурентно способных слов;
- прирост внешних ссылок должен соответствовать количеству страниц или статей сайта в первые два месяца продвижения;
- пользователь должен добраться до продвигаемой информации на сайте не более чем за 4-5 кликов;
- ссылка (URL) должна быть читабельная с учетом правил транслитерации, соответствовать содержанию страницы без использования переадресаций; слова следует разделять дефисом, а слэш (/) в конце стоит убрать, если страница не является рубрикой или архивом сайта.

Предлагаемые на рынке услуги по продвижению сайта зачастую не учитывают тематику и тип сайта, но индивидуальный подход является немало значимым в достижении результатов. Поэтому продвигая сайт, следует проанализировать его цели, структуру; учитывать последующее развитие и расширение функционала; следить за показателями как продвигаемого, так и конкурентных сайтов.

Литература

1. Сайт, как система электронных документов. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Сайт> - – Назва з екрану.

2. Комплекс мер по внутренней и внешней оптимизации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Поисковая_оптимизация – Назва з екрану.

3. Сортировка сайтов в поисковой выдаче. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Ранжирование_\(поисковые_системы\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Ранжирование_(поисковые_системы)) – Назва з екрану.

Огляд сучасних мобільних операційних систем

В.О. Чечина, М.П. Костіков

Національний університет харчових технологій

У наш час рідко коли можна побачити людину без мобільного телефону. Сучасні мобільні телефони стають усе більш «розумними», недарма їх називають смартфонами (в перекладі з англійської smart phone — «розумний телефон»). Для нормального функціонування таким телефонам потрібна повноцінна операційна система (ОС).

На сьогодні налічується вже близько 20 ОС для мобільних телефонів. В ході огляду проаналізовано їх сучасне використання.

У результаті аналізу розглянутих ОС було визначено, що нині серед них найбільш популярними є наступні 6:

- Windows Phone — мобільна операційна система від Microsoft;
- IOS — власницька мобільна операційна система від Apple. Розроблена спочатку для iPhone, вона стала операційною системою також для iPod Touch, iPad і Apple TV. Apple не дозволяє ОС працювати на мобільних телефонах інших фірм;
- Android — операційна система і платформа для мобільних телефонів та планшетних комп'ютерів, створена компанією Google на базі ядра Linux. Підтримується альянсом Open Handset Alliance;
- Symbian OS — це операційна система для стільникових телефонів і смартфонів, яку розробляв консорціум Symbian, пізніше — компанія Nokia. Використовується переважно у пристроях Nokia і деяких моделях Samsung;
- MeeGo — мобільна операційна система на основі Linux із відкритими кодами, анонсована на Mobile World Congress у Барселоні в лютому 2010 р. компаніями Intel і Nokia на їхній спільній прес-конференції;
- bada — мобільна операційна система та платформа виробництва Samsung Electronics. Операційною системою bada планується оснастити як високо-, так і низькобюджетні телефони Samsung.

Нині ринок мобільних пристроїв розвивається досить швидко. Завдяки сучасним ОС смартфон може бути використаний не лише для невеликих обсягів задач і нескладних розрахунків. Це потужний пристрій, який передбачає широкий спектр можливостей як для розваг, так і для професійної діяльності - від прослуховування музики і до роботи з офісними файлами.

Література

1. Офіційний сайт операційної системи Android [Електрон. ресурс]. — Режим доступу : <http://www.android.com/>.

2. Мобільні ОС [Електрон. ресурс] // Фізмат Вікіпедія / Терноп. нац. пед. ун-т. — Режим доступу : wiki.fizmat.tnpu.edu.ua/index.php/Мобільні_ОС. — Назва з екрану.

Аналіз проблеми синтезу системи моніторингу транспорту газу**М.В. Шевченко, М.В. Гавриш***Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Сучасна система газопостачання, що включає в себе як магістральні, так і міські газові мережі високого, середнього та низького тиску, являє собою складну багаторівневу мережу, що безперервно розвивається як у просторі, так і в часі. Причому загальний стан мереж, як правило, сильно відрізняється від запроєктованих – наслідок випадкового характеру газоспоживання та зміни параметрів ділянок газопроводів в часі (засмічення конденсатів, зміни шорсткості труб, наявність витоків на стиках і швах та ін.). Це приводить до зниження надійності існуючих газопроводів, порушує безперебійність газопостачання споживачів, а в умовах дефіциту газу не дозволяє вирішити задачі його раціонального розподілу [1].

На даний момент в газотранспортній системі України проводиться комплексна автоматизація управління складними процесами і технологічними об'єктами. Одною із важливих задач при управлінні газотранспортною системою та системами регіонального газопостачання є моніторинг транспорту газу від місць видобутку та переробки, газу через магістральний газопровід до споживачів.

Таким чином метою роботи є підвищення ефективності транспорту газу від місць видобутку, через магістральний газопровід до споживача, за рахунок синтезу системи моніторингу транспорту газу, яка, в свою чергу, забезпечуватиме нагляд за газопостачанням в реальному часі.

Об'єктом дослідження є процес транспорту газу. Предметом є інформаційна технологія та моделі синтезу системи моніторингу транспорту газу.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні задачі дослідження:

- проаналізувати існуючі моделі синтезу систем моніторингу транспорту газу;
- розробити інформаційну технологію та інформаційно-довідкову систему моніторингу транспорту газу.

У рамках рішення першої задачі, аналізу існуючих структурних та математичних моделей системи моніторингу транспорту газу було розглянуто структуру типової системи регіонального газопостачання, яка складається з трьох рівнів [1]. Та запропоновано для моніторингу транспорту газу в системі регіонального газопостачання використовувати ієрархічну структуру системи моніторингу на кожному з її рівнів. Запропонована ієрархічна структура системи моніторингу складається з чотирьох рівнів, в фокусі якої (на першому рівні) знаходяться диспетчерський пункт та сервер. На нижньому (четвертому) рівні ієрархії знаходяться засоби вимірювань, які розташовані в точках контролю. Кожний з засобів вимірювань приєднано до пристрою збору та передачі інформації, які характеризують підпроцеси кожної з ділянок

транспорту газу. Множина засобів вимірювань приєднаних до кожного з пристроїв збору та передачі інформації являють собою список приєднаних абонентів. На першому рівні ієрархії розташовуються пункти контролю, які забезпечують комутуючу функцію, збираючи дані з пристроїв збору та передачі інформації і їх кількість відповідає кількості виділених ділянок.

Можна відзначити, що для кожної з ділянок може бути використаний відповідний пункт контролю. У фокусі ієрархії знаходиться диспетчерський пункт, на якому відбувається обробка інформації. Слід зазначити, що диспетчерських пунктів може бути декілька, якщо система децентралізована, що відбувається у випадках, коли елементи газодобувного підприємства розосереджені на великій площі, в кілька сотень квадратних кілометрів.

Також кілька диспетчерських пунктів може бути у разі виділення окремого сервера для кожного з процесів моніторингу якості газу – видобутку, переробки, транспорту по магістральній газовій мережі, регіональної газової мережі та доставки споживачам [2].

При синтезі системи моніторингу слід врахувати її багатогранність та множину задач синтезу, перспективного та поточного планування розвитку, оперативного управління в процесі функціонування. Для отримання максимального системного ефекту на всіх етапах життєвого циклу системи моніторингу необхідна єдина методологія оптимізації. Комплекс задач, який треба вирішити при синтезі системи моніторингу транспорту газу наступний:

- аналіз особливостей моніторингу транспорту газу, який містить постановку загальної проблеми синтезу територіально-розподіленої системи моніторингу;
- обґрунтування принципів функціонування, який полягає в аналізі предметної області і функціональних особливостей СМТГ;
- функціонально-топологічний синтез структури;
- розробка алгоритмів (технологій) функціонування та управління СМТГ [3].

На цій підставі, при подальших дослідженнях необхідно розробити інформаційну технологію автоматизованого моніторингу транспорту газу та інформаційно-довідкову систему, яка в повній мірі буде відображати запропоновану ієрархічну структуру системи моніторингу.

Література

1. *Седак В.С.* Компьютерные технологии в разработке и эксплуатации региональных систем газоснабжения на примере ОАО ГГО «Харьковгаз» [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / В.С. Седак. – Харьков, 1999. – С. 46-49.

2. *Нефёдов Л.И.* Обобщенная модель синтеза системы мониторинга качества добычи, переработки и транспорта газа / Л.И. Нефёдов, М.В. Шевченко, О.Н. Кудырко // Научный журнал «ScienceRise». – Харьков, 2014. – №1(1). – 12 с.

3. *Сідак, В.С.* Спецкурс з організації на підприємствах газопостачання - Режим доступа: <http://www.managegood.ru/foyns-280-1.html>

Організація функціонування системи підтримки діяльності кафедри

В.І. Шуляр, О.М. М'якшило

Національний університет харчових технологій

У вік інформаційних технологій рідко зустрінеш людину, яка не має в своєму арсеналі мобільного пристрою (телефон, планшет, музичний програвач, тощо) та доступу до мережі Інтернет. Тому, при розробці системи підтримки діяльності кафедри, важливим фактором є врахування можливості доступу до системи з різних пристроїв. Ідеальним виглядом представлення системи є веб-сайт, який розміщений в мережі Інтернет. Розробка системи у вигляді веб-сайту дозволяє реалізувати доступ до системи з довільної апаратно-програмної платформи, де є підтримка мережі Інтернет та програми-переглядача веб-сайтів (браузер).

Типова структура системи підтримки діяльності кафедри наведена на контекстній діаграмі, що виконана за методологією IDEF0 у програмному забезпеченні ERwin Process Modeler та зображена на рисунку 1.

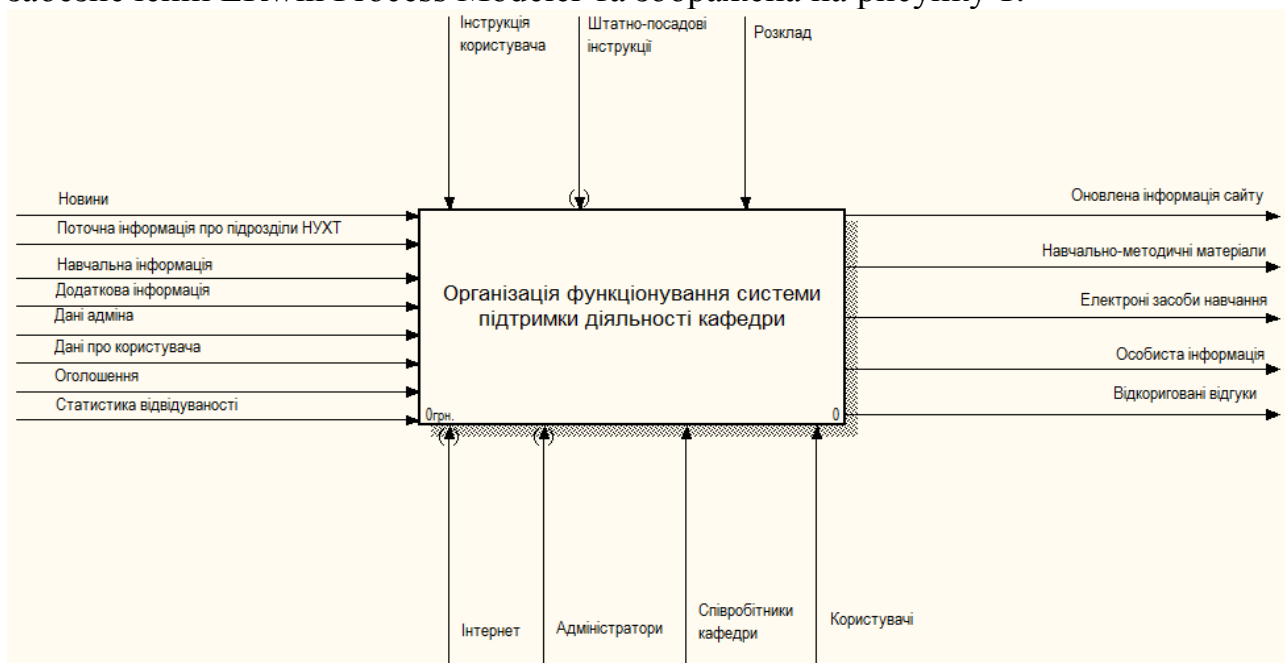


Рис. 1. Контекстна діаграма «Організація функціонування системи підтримки діяльності кафедри»

Контекстна діаграма на першому рівні декомпозиції представлена трьома процесами: «Функціонування системи з точки зору адміністратора», «Функціонування системи з точки зору співробітника кафедри» та «Функціонування системи з точки зору пересічного користувача».

Типова структура бази даних системи підтримки діяльності кафедри виконана у ERwin Data Modeler та зображена на рисунку 2.

Опис таблиць та їх функціонального призначення наведено у Табл. 1.

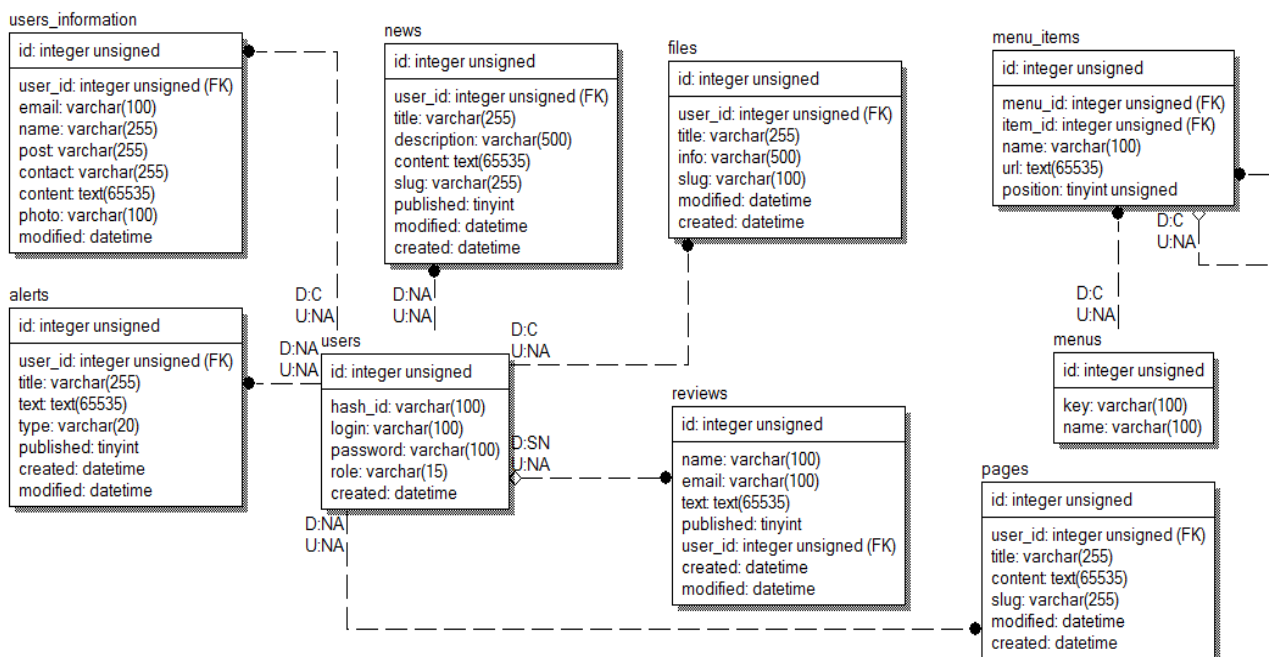


Рис. 2. Типова схема бази даних

Таблиця 1. Опис таблиць бази даних

№	Назва таблиці	Призначення
1	Користувачі (users)	Таблиця для зберігання технічної інформації про зареєстрованих користувачів.
2	Інформація про користувачів (users_information)	Таблиця для зберігання інформації про користувачів.
3	Файли (files)	Таблиця для зберігання інформації про завантажені файли на сервер зареєстрованими користувачами.
4	Новини (news)	Таблиця для зберігання інформації про новини.
5	Статичні сторінки (pages)	Таблиця для зберігання навчальної інформації, інформації про підрозділи НУХТ, статистики відвідуваності та додаткової інформації.
6	Оголошення (alerts)	Таблиця для зберігання інформації про оголошення.
7	Відгуки (reviews)	Таблиця для зберігання інформації про відгуки.
8	Меню (menus)	Таблиця для зберігання інформації про меню, що розміщені на сайті.
9	Елементи меню (menu_items)	Таблиця для зберігання інформації про елементи меню, що прив'язані до меню.

Рекомендовані технології для розробки веб-сайту: довільний фреймворк для мови програмування PHP, що використовує архітектурний шаблон «модель – вид – контролер», наприклад Laravel, Yii2, Symfony та інші; фреймворк Bootstrap; бібліотека jQuery; система керування базами даних MySQL.

Література

1. Дубейковскій В.І. Ефективне моделювання з СА ERwin Process Modeler / Дубейковскій В.І., 2009. – 384 с.

Моніторинг екологічного стану ґрунтів**А.В. Ющик, М.П. Костіков***Національний університет харчових технологій*

Екологічний стан земель є дуже актуальною проблемою у зв'язку з накопиченням у ґрунтах сільгоспугідь важких металів, пестицидів, а також значною розораністю територій і використанням неоптимальної сівозміни.

У дослідженні було розглянуто наявні веб-джерела інформації щодо екологічного стану ґрунтів на прикладі агрофірми Волочиськ-Агро, яка розташована у Хмельницькій області.

На даний момент у відкритому доступі є наступні джерела відомостей про екологічний стан ґрунтів: Перший екологічний портал [1], де розміщено мапу деградації ґрунтів і мапу забрудненості ґрунтів залишками пестицидів і важких металів; Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України [2], в якій описано природну та ефективну родючість ґрунтів України та їхні агрохімічні характеристики, і сайт Anyfoodanyfeed [3], на якому міститься інформація про існуючі агрофірми, розміщені на території України.

Однак наявні дані є розрізненими, і отримати комплексну інформацію про екологічний стан у певному регіоні важко або неможливо. З метою зміни ситуації пропонується створення інформаційної системи, яка б відображала сучасний екологічний стан ґрунтів регіонів України, засіяні культури, внесені добрива і пестициди, спираючись на дані агрофірм та інформацію з веб-джерел.

При розробленні системи слід реалізувати облік таких найважливіших показників: санітарно-фізичні; фізико-хімічні; показники хімічної безпеки (хімічні речовини природного і антропогенного походження); показники епідемічної безпеки (санітарно-хімічні, санітарно-мікробіологічні, санітарно-гельмінтологічні, санітарно-енмонтологічні); показники радіаційної безпеки; засіяні культури; показники самоочищення ґрунту [4].

Планований ефект від розроблення системи полягає в тому, що вона дасть змогу ефективно проводити моніторинг екологічного стану ґрунтів на основі вище перерахованих показників за певний період часу.

Література

1. Перший екологічний портал [Електрон. ресурс] / О., 2015. — Режим доступу : <http://www.rav.com.ua>
2. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України [Електрон. ресурс] / К., 2013. — Режим доступу : http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan_gruntiv.pdf
3. Anyfoodanyfeed [Електрон. ресурс] / К., 2015. — Режим доступу : <http://www.anyfoodanyfeed.com/ru>
4. Показники санітарного стану ґрунту [Електрон. ресурс] / Х., 2015. — Режим доступу : <http://studopedia.org/10-13308.html>

Development of Control System for 5 DOF Educational Robot Arm

Vitalii Kutia

National University of Water Management and Nature Resources Use

Modern industrial robot manipulators are very advanced machines used in the industrial manufacturing sector and also have many other specialized applications [1]. There are different types of manipulator construction including serial articulated manipulators. The study of serial manipulators requires dealing with the positions and orientations of the manipulator's parts. However the manipulator is only a part in a complex automated robot system. The whole typical industrial robot consists of a mechanical arm, external power supply, end-effector (gripper, tool etc.), proprioceptive and interceptive sensors, communication interface and control system (Fig. 1). Software is also often considered as an integral part of the overall system.

There are a lot of industrial manipulators built with simple geometries to simplify the associated kinematics computations, but they are very expensive for students and university teachers. So, educational robotic arms are good alternative for industrial manipulators.

The goal of this work is developing software for educational robotic arm with 5 degrees of freedom which will be used for future specialists training in the field of automation and robotics.

The studied manipulator has 5 degrees of freedom (DOF) represented by respective rotational joints: robot base, shoulder, elbow, wrist, gripper rotation. There are 5 DC servo drives installed in every joint and additional one is used for gripper movement. The servo drives are connected to power source and control system [2].

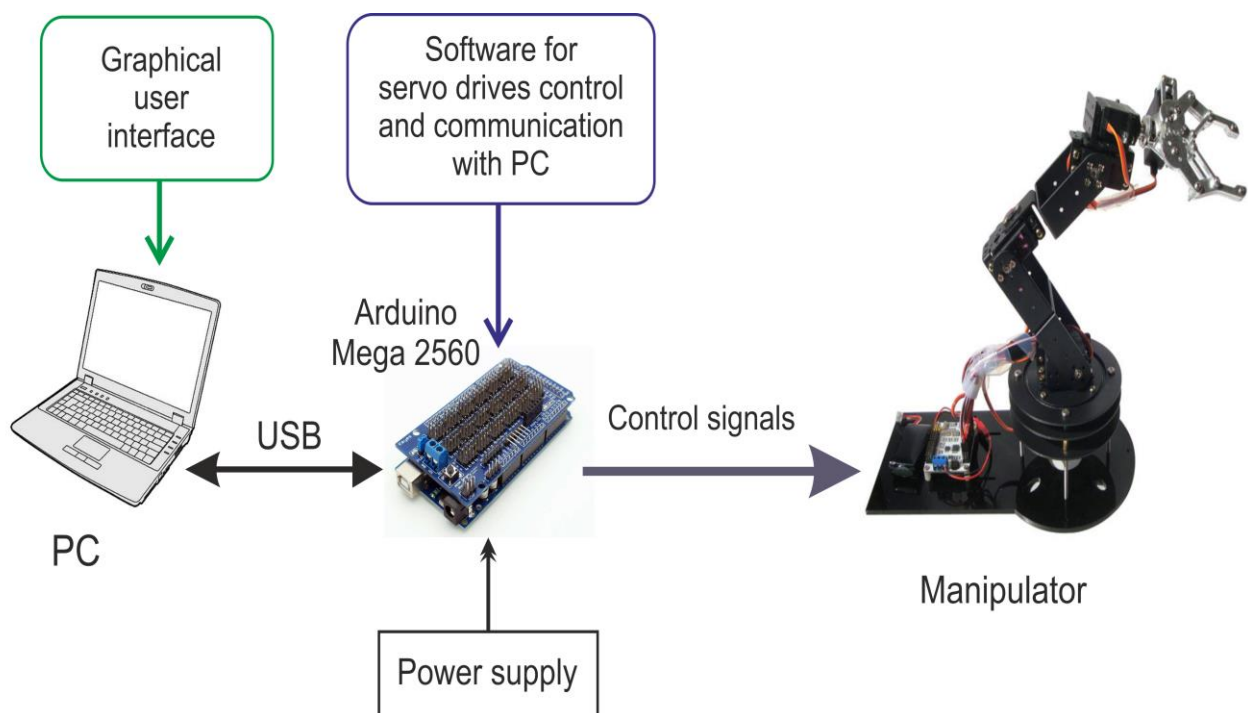


Fig. 1. Principle diagram of robotic arm system

The control system of the robotic arm is based on the microcontroller board Arduino Mega 2560 (Fig. 1). The hardware of the system is described in [2].

The software of the system consists of the program for the Arduino board and the cross-platform application for PC. The application was developed in the Java programming language and allows controlling the manipulator from user friendly graphical interface.

The main window of the application requires setting up connection settings to the Arduino board: serial port and baud rate of data transmitting. In manual control mode after a successful connection horizontal scroll bars available by which one can set the values of rotation angles for each of the six joints. These values and drive numbers are transmitted to the Arduino through the serial interface. Based on these data microcontroller produces control pulses of respective duration, applied to the servo motors that drive the links of robotic arm.

The program for the Arduino board includes also a subroutine for the inverse kinematics (IK) problem (calculation of joint angles for desired Cartesian coordinates of robot's end-effector) solution. The inverse kinematics equations are commonly solved using Denavit-Hartenberg algorithm which is based on matrix transformations and has big computational complexity [3]. A geometrical approach for IK solving is a good alternative for relatively simple serial manipulators. For the studied manipulator the wrist rotation can be excluded from the IK calculations as it does not affect actual positioning of the gripper [4]. So, the solution of IK problem with only four degrees of freedom has been found and implemented into the program.

The developed software for the 5 DOF educational robotic arm control system can be used in robotic and mechatronics courses.

Acknowledgement

Vitalii Kutia would like to thank the Centre for East European Studies and the Committee of Iwan Wyhowski Award for the internship at Warsaw University of Technology.

References

1. *Pires J. N. Industrial Robot Programming / J. Norberto Pires. – Springer, 2007. – 282 p.*
2. *Кутя В. М. Програмно-технічна реалізація системи керування роботом-маніпулятором / В. М. Кутя, А. О. Шабловський // Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2015). Восьма міжнародна науково-практична конф. 18-19 травня 2015 р., Київ, Україна. – К.: НАУ, 2015. – С. 206–207.*
3. *Tokarz K. Geometric approach to inverse kinematics for arm manipulator / K. Tokarz, S. Kieltyka // Proceedings of the 14th WSEAS international conference on Systems (ICS'10): part of the 14th WSEAS CSCC multiconference. – Volume II. 2010. – P. 682-687.*
4. *Clothier Kurt E., Geometric Approach for Robotic Arm Kinematics with Hardware Design, Electrical Design, and Implementation / Kurt E. Clothier and Ying Shang // Journal of Robotics. – Vol. 2010, Article ID 984823, 10 pages, 2010. DOI:10.1155/2010/984823.*

Наукове видання

**II МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
INTERNET-КОНФЕРЕНЦІЯ**

***СУЧАСНІ МЕТОДИ, ІНФОРМАЦІЙНЕ,
ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИМИ ТА
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ***

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

25 листопада 2015 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.