

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

Факультет автоматизації і комп'ютерних систем

III Міжнародна науково-технічна
Internet-конференція

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

23 листопада 2016 рік

КИЇВ НУХТ 2016

Матеріали III Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами», 23 листопада 2016 р. [Електронний ресурс] – К: НУХТ, 2016 р. – 286 с. — Режим доступу: <http://nuft.edu.ua/page/view/konferentsii>

Видання містить програму і матеріали III Міжнародної науково-технічної Internet-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:

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

Заступники голови оргкомітету:

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

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	14
<i>Аргоній І.М., Сафоник А.П.</i>	
Дослідження впливу БПК на якість аеробного очищення стічних вод	15
<i>Безуглов А.О.</i>	
Прийняття рішень в управлінні матеріальним балансом бурякопереробного відділення цукрового заводу за допомогою байєсівських методів	17
<i>Бобух А.О., Дзевочко О.А., Подустов М.О. Ніколаєнко О.І.</i>	
Комп'ютерно-інтегроване управління процесом коксування у вертикальній коксовій батареї	19
<i>Бобух А.О., Дзевочко О.М., Подустов М.О., Переверзева А.М.</i>	
Комп'ютерно-інтегроване управління технологічними процесами за показниками якості продукції	20
<i>Борзенкова С. В., Ладієва Л. Р.</i>	
Система автоматичного керування гранулятором псевдозрідженого шару	21
<i>Бородін О. І., Ярощук Л. Д.</i>	
Автоматизація технологічного процесу очищення бензину від меркаптанів	23
<i>Бородін В.І., Ярощук Л.Д.</i>	
Створення структурно-параметричної схеми колони синтезу для імітаційного моделювання	25
<i>Бронников А.И.</i>	
Система візуального управління інтелектуальним робототехнічним об'єктом	27
<i>Ворожбит С.В.</i>	
Метод експертних оцінок для рішення многокритеріальних задач	29
<i>Гавриленко П.В.</i>	
Системна задача мережевого керування технологічним комплексом молокозаводу	30
<i>Гончаренко Б.М.</i>	
Робастне керування лінійним об'єктом з запізнюванням	31
<i>Гурский А.А., Гончаренко А.Е., Мадани Аммар</i>	
Разработка модели статических режимов работы осевого компрессора газотурбинного двигателя	32
<i>Дебрянська Р.І., Стасюк І.Д.</i>	
Лазерні мембранні тягонапороміри для систем автоматизації термогазодинамічних об'єктів	34
<i>Жученко О. А., Волощук М. Г.</i>	
Обґрунтування доцільності використання спрощеної математичної моделі процесу графітування вуглецевих електродів	36

<i>Заковоротный А.Ю.</i>	
Автоматизации аналитических преобразований геометрической теории управления в пакете Matlab	38
<i>Кабанова А. Е., Ковалюк Д.О.</i>	
Отримання математичної моделі абсорбера з урахуванням технічних засобів системи керування	40
<i>Кіктєв М.О., Чичикало Н.І., Ларина К.Ю.</i>	
Моніторинг стану об'єкта в АСУ процесом транспортування породи на відвал вугільної шахти	42
<i>Кобыш Е.И., Симкин А.И.</i>	
Система ситуационного управления работой группы доменных воздухонагревателей на основе многокритериальной оптимизации.....	44
<i>Ковалюк Д.О. , Костишин О.В., Ковалюк О.О.</i>	
Алгоритм синтезу системи керування теплообмінником в процесі виробництва акрилонітрилу	46
<i>Коротинський А.П., Жученко О.А.</i>	
Аналіз показників якості випалювання вуглеграфітових електродних виробів	47
<i>Крих Г. Б., Матіко Г. Ф.</i>	
Аналіз якості регулювання в об'єктах зі змінними параметрами	48
<i>Кубара І.-Р. З., Теплюх З.М. , Ділай І.В.</i>	
Комплекс автоперевірки системи контролю загазованості виробничих приміщень	50
<i>Ладієва Л. Р., Довбня С. Ю.</i>	
Математична модель контактної мембранної дистиляції в процесі опріснення води	52
<i>Ладієва Л.Р., Савицька Т.В.</i>	
Математична модель процесу контактної мембранної дистиляції	54
<i>Лесовой Л.В., Кузик В.А., Чабан Б.І.</i>	
Моделювання прямолінійних ділянок колекторних систем газовимірювальних станцій	55
<i>Лобок О.П., Гончаренко Б.М., Савицька Н.М., Іващук В.В., Віхрова Л.Г.</i>	
Мінімаксне керування в лінійних розподілених системах в умовах невизначеності	57
<i>Матіко Ф.Д., Нагорняк В.О.</i>	
Дослідження додаткових похибок витратомірів змінного перепаду тиску, що виникають в умовах технологічних комплексів	59
<i>Мірошник В. О., Лендел Т. І.</i>	
Імітаційне моделювання камери для вирощування печериць як об'єкта керування.....	61
<i>Наку С.О.</i>	
Використання мікропроцесорних контролерів при проектуванні робастного регулятора.....	63

<i>Невлюдов І.Ш., Пономарьова Г.В., Функендорф А.О.</i>	
Автоматизація проектування технологічних схем для реалізації складальних процесів робототехнічних засобів зі структурою модульного типу	64
<i>Новицкий В.Ю., Пономарева А.В.</i>	
Многофункциональные перенастраиваемые лабораторные стенды для эффективной разработки систем автоматизации	66
<i>Паньков Д.В.</i>	
Підтримка прийняття рішень при керуванні складним технологічним комплексом хлібопекарського виробництва на основі онтологічної бази знань	68
<i>Попович О. В., Ярощук Л. Д.</i>	
Візуалізація роботи систем автоматизації процесів виробництва глинозему	70
<i>Попович Н.В., Ярощук Л.Д.</i>	
Метод статичної оптимізації для системи керування абсорбційною баштою у виробництві розведеної азотної кислоти.....	72
<i>Решетюк В. М., Лендел Т. І., Куляк Б. В.</i>	
Особливості управління системою поливу у теплиці з використанням визначеної інформації про потребу рослин у воді.....	74
<i>Роман В.І., Москалик В.Б.</i>	
Автоматизація процесу сепарації вторинної пари ВВЕР АЕС	76
<i>Роман В.І., Ситник В.В.</i>	
Автоматизація процесу деаерації води першого контуру ВВЕР АЕС	77
<i>Романенко Р.П., Савченко Т.В.</i>	
Застосування «Універсального комп'ютерного вимірювального приладу» для досліджень харчових продуктів	78
<i>Романюк О.М., Кріль Б.А., Кріль О.В., Кокошко Р.В.</i>	
Підвищення точності вимірювання лопаткових концентратомірів паперової пульпи алгоритмічним методом	80
<i>Савченко Т.В., Тарасенко І.І.</i>	
Автоматизоване управління закладами ресторанного господарства	82
<i>Самойленко Ю.О.</i>	
Керування періодичним процесом вирощування хлібопекарських дріжджів	84
<i>Ситніков О.В.</i>	
Адаптивне нечітке керування скловарною піччю ванного типу	85
<i>Скляр У.А.</i>	
Розробка системи автоматичного керування технологічним процесом брагоректифікації з використанням методів інтелектуального керування	86
<i>Фединець В.О., Юсик Я.П., Васильківський І.С.</i>	
Мінімізація енергетичних затрат у випарних установках	87

<i>Федотова М.О., Осадчий С.І., Скриннік І.О., Волков І.В.</i>	
Розробка електричної структурної схеми САУ висотою та кінцевою вологістю матеріалу в зерносушарці з киплячим шаром	89
<i>Черьопкін Є. С., Пінкас Т. В.</i>	
Структура системи керування елементарним тепловим об'єктом	91
<i>Чирченко Д.В., Шворов С.А., Комарчук Д.С.</i>	
Технічні принципи побудови системи розпізнавання перешкод на шляху руху безпілотної роботизованої збиральної техніки.....	92
<i>Швець В.В.</i>	
Автоматизоване керування комплексом згущення молочних продуктів.....	94
<i>Ярощук Л. Д., Тюріна Є. О.</i>	
Задачі керування процесом очищення масел адсорбентами в режимі нормальної експлуатації	95
<i>Dudnyk A.</i>	
Structure of information and control system for agricultural production	97
<i>Dukhanina M., Dobrovolskaya V., Naderi Bakher</i>	
The metrological ensuring of casting special methods	99
<i>Lutska N.N.</i>	
Robust control of heat exchange processes for food industry	100
<i>Siunachenko D., Smityuh Y.V.</i>	
Comparison of Control Algorithms to Control Objects With a Significant Delay.....	102
<i>Секція 2. Інтелектуальні системи керування та аналізу даних</i>	
<i>104</i>	
<i>Бронніков А.І.</i>	
Обробка інформації при голосовому керуванні у робототехніці	105
<i>Василенко В.Г., Ширій В.В., Баклан І.В.</i>	
Сучасні засоби ймовірнісного програмування.....	107
<i>Власенко Л.О. Кронг Є.В.</i>	
Оцінка достовірності експертних оцінок при розробці підсистеми підтримки прийняття рішень з урахуванням невизначеностей ...	109
<i>Галуша О. О.</i>	
Вейвлетний і фрактальний аналіз поведінки технологічного комплексу цукрового заводу як об'єкта керування	111
<i>Головач І.В., Трегуб В.Г.</i>	
Використання нелінійного регулятора для підвищення якості регулювання рівня в барабані котла	112
<i>Городько Н.А., Боярінова Ю.Є.</i>	
О моделировании системы управления качеством информационных услуг.....	113

<i>Дриженко А.В., Місюра М.Д.</i> Використання нейронечітких алгоритмів для управління процесами заморожування овочів.....	115
<i>Заїка В.І., Кисіленко Б.В.</i> Рекурентний аналіз топології та динаміки нелінійної динамічної системи ...	116
<i>Зігунов О.М., Пирог Є.В.</i> Імітаційне моделювання підсистеми технологічного моніторингу для оцінки її ефективності	118
<i>Каліновський Я.О., Боярінова Ю.Є.</i> Синтез алгоритмів швидкого обчислення циклічної згортки з використанням гіперкомплексних числових систем.....	120
<i>Клименко О.М.</i> Міра для набору об'єктів в деяких видах задач машинного навчання	122
<i>Кубайчук О.О., Холод А.М., Ромазан О.В.</i> Розробка системи планування і управління м'ясопереробним підприємством засобами Mathcad	123
<i>Кузнецов А.А., Штена В.Н., Кот Р.Е., Морголь А.В.</i> Использование муравьиного алгоритма для оптимизации функционирования нейросетевых решений (на примере интенсификации процессов водоочистки).....	124
<i>Кузьмич Л.В., Павлюк В.Г.</i> Аналіз сучасних інтелектуальних систем вимірювання механічних величин водних ресурсів України	126
<i>Кучер А. Є.</i> Системний аналіз технологічного комплексу спиртового заводу як об'єкта керування	128
<i>Кучик І. С.</i> Багатокритеріальне керування матеріальними потоками технологічного комплексу цукрового заводу	129
<i>Кишенько В. Д.</i> Синтез робастних систем синергетичного керування методом АКАР.....	131
<i>Ладанюк А.П., Шумигай Д.А.</i> Можливості робастної координації підсистем технологічного комплексу...133	133
<i>Мордик А.А., Бортникова В.О.</i> Особенности использования RFID считывателя RC522 и Arduino для создания автоматизированной системы учета доступа в помещения	135
<i>Прокопенко Т.О., Крезуб В.І.</i> Когнітивна модель оцінювання ефективності організаційно-технологічних об'єктів	137
<i>Проскурка Є.С.</i> Інтелектуальний аналіз часових рядів для системи підтримки та прийняття рішень прецедентного типу на основі експертної системи	139
<i>Савеленко О.К.</i> Особенности разработки программы кластеризации важкоструктурованих даних на базі платформи WEKA	140

<i>Савельев Д.Ю.</i>	
Оценка расхода энергии с учетом накопленной информации о динамике показателя	142
<i>Сич М. А.</i>	
Когнітивний підхід до моделювання поведінки технологічного комплексу цукрового заводу як об'єкта керування	144
<i>Селін Ю.М., Шулькевич Т.В., Селін О.М.</i>	
Моделі і методи інтелектуального аналізу даних для прогнозування нелінійних нестационарних динамічних процесів екологічної природи	145
<i>Терейковський І.А., Терейковська Л.О.</i>	
Застосування експертних знань для навчання нейронних мереж	147
<i>Федчишина М.В., Бортникова В.О.</i>	
Анализ типов крепления мембраны микроэлектромеханических переключателей	148
<i>Филипенко А. И., Ильин И. А.</i>	
Метод адаптивного управления системой теплообеспечения интеллектуального здания	150
<i>Школьна О.В.</i>	
Використання аналізу часових рядів при керуванні випарною установкою цукрового заводу	152
<i>Шумигай Д.А.</i>	
Дослідження систем регулювання з нечіткими регуляторами	153
<i>Щербіна О.С.</i>	
Методи прогнозування режимів функціонування технологічних об'єктів на основі регресивних моделей	154
<i>Щербань А.П., Ларін В.Ю.</i>	
Обґрунтування використання системи контролю та управління для літій-полімерних акумуляторних батарей	155
<i>Ясенова І.С.</i>	
Задача семантичного аналізу текстів природною мовою	157
<i>Ясенова І.С.</i>	
Значення онтології в питаннях автоматизованого пошуку інформації	159
<i>Дучко А.О.</i>	
Bottleneck management for quality ensuring of wastewater treatment	160
<i>Nesterenko S., Stanovskyi A., Daderko A.</i>	
The computer networks structure modeling.....	162
<i>Savelyeva O., Monova D., Berezovskaya E., Heblou I., Guryev I.</i>	
The physical criterion analogy in the management of project risks.....	163
<i>Секція 3. Інтегровані автоматизовані системи керування.....</i>	165
<i>Власенко Л.О., Поддукін В.В.</i>	
Впровадження High Performance NMI як засіб для зменшення людського фактору	166

<i>Волощук А.Г., Трезуб В.Г.</i>	
Аналіз автоматизованих систем керування відділенням приготування тіста хлібозаводу	167
<i>Грабовський О.О., Ельперін І.В.</i>	
Переваги використання MES-систем	168
<i>Гриценко Н.Г.</i>	
Підсистема керування бражною колоною у складі технологічного комплексу спиртового заводу	170
<i>Заєць Н.А.</i>	
Розробка структури системи оптимізації роботи технологічного комплексу з координацією підсистем	171
<i>Козирський В.В., Момотюк В.В., Заєць Н.А.</i>	
Формування навчальних вибірок синтезу нейронних мереж на прикладі електротехнологічного комплексу хлібокомбінату	173
<i>Коробчук П.В., Трезуб В.Г.</i>	
Аналіз автоматизованих систем керування лінією виробництва пастеризованого молока молокозаводу	175
<i>Лапін М.В., Сідлецький В.М.</i>	
Використання тензорів для моделювання технологічних процесів	176
<i>Максименко А. Ю., Трезуб В.Г.</i>	
Аналіз автоматизованих систем керування апаратним відділенням спиртового заводу	179
<i>Мацебула Д. В., Ельперін І. В.</i>	
Моделювання зміни якісних показників солоду у процесі виробництва	180
<i>Міркевич Р.М.</i>	
Використання спеціалізованих програмних модулів у складі SCADA систем для управління періодичними процесами в молочній промисловості	182
<i>Мерзляков Д.І.</i>	
Сучасні системи автоматизованого управління випарною станцією	183
<i>Мусіч Б. В., Беляєв Ю. Б.</i>	
Системи управління приводами повітряного шлюзу для виїзду транспорту з холодильного цеху	185
<i>Петренко Ю.А., Семибратов С.В.</i>	
Розробка технології впровадження SCADA-систем в АСУ ТП	186
<i>Петренко Ю.А., Щербакова Т.Г.</i>	
Обоснование применения матриц нечеткого соответствия при управлении экологическим проектом на автомобильно-транспортном предприятии	187
<i>Погрібняк М.С.</i>	
Аналіз методик дистанційної освіти та розробка дистанційного курсу по предмету «Технічні засоби автоматизації»	189
<i>Полупан В.В., Сідлецький В.М.</i>	
Розробка структури підсистеми «Прийняття рішень» для керування станцією дефекасурації та її суміжними ділянками	190

<i>Пономарева А. В., Рыбакова Д. В.</i>	
Идентификация и прогнозирование траектории движения объекта в системе технического зрения робота.....	192
<i>Пугановський О.В., Подустов М.О.</i>	
Адаптивна комп'ютерно-інтегрована система управління процесом поглинання NOx у виробництві нітратної кислоти	194
<i>Пупена О.М., Гура І.</i>	
Представлення рецептів для автоматизації періодичних виробництв у вигляді PFC (Procedure Function Chart)	195
<i>Путятіна В.А.</i>	
Концепція розробки програмного забезпечення для контролерів з урахуванням сучасних стандартів інтегрованого керування виробництвом	196
<i>Рішан О.Й., Гура А.С.</i>	
Дослідження параметрів вимірювальних перетворювачів при реалізації ультразвукового диференціального тінювого методу вимірювання ширини пакувальної стрічки у повітрі.....	198
<i>Сідлецький В.М., Ельперін І.В.</i>	
Використання тензорного аналізу в системах керування об'єктами та процесами промислового підприємства	200
<i>Старенький С.В., Пупена О.М.</i>	
Розробка бібліотеки програмних МЕК 61131-сумісних елементів для моделеорієнтованого керування насосними агрегатами	202
<i>Стеблина М., Данилюк О.</i>	
Автоматизоване керування вакуум-апаратами періодичної дії з використанням статистичних методів	203
<i>Хоменко Є.С.</i>	
Розробка моделей з використанням невід'ємної матричної і тензорної факторизації для систем керування технологічними процесами.....	204
<i>Шишак А.В.</i>	
Огляд стандарту ISA-18.2 «Організація функціонування тривогових систем в переробних галузях промисловості»	205
 Секція 4. Інформаційні системи керування у виробництві та освіті	 207
<i>Алексєєнко С. Ю., Ковалевський В. М.</i>	
Прикладний навчальний пакет для дистанційного навчання зі створення систем управління для схеми автоматизації технологічного процесу	208
<i>Бобрівник К.Є.</i>	
Підхід до розроблення моделі даних у системі підтримки навчання на основі онтологій	210

<i>Бойко Р.О.</i> Системний підхід до визначення функцій інтелектуального керування технологічного комплексу	212
<i>Бута Ю.К.</i> Raspberry Pi	213
<i>Буряченко М.М., Харкянен О.В., Грибков С.В.</i> Аналіз даних з використанням програмного середовища R	215
<i>Валовин Д.С.</i> Аналіз методик дистанційної освіти та розробка дистанційного курсу по предмету Проектування систем автоматизації	216
<i>Вільда Д.О.</i> Інформаційне забезпечення для виконання задач еколого-економічного аналізу	217
<i>Воловик О.О., Грибков С.В.</i> Web – орієнтована інформаційна система підтримки контролю якості сировини та готової продукції	219
<i>Воронин А.Н., Зиятдинов Ю.К.</i> Многокритеріальний метод распределения ограниченных ресурсов	220
<i>Галайда Ю.Ю., Гладка М.В.</i> 5 трендів програмування в 2016 році, які змінюють індустрію	222
<i>Гладка М.В., Майстренко А.С., Мошенський А.О.</i> Генерація істинно-випадкових чисел для шифрування корпоративної інформації	223
<i>Гладченко О. О., Ковалевський В. М.</i> Програмне забезпечення для імітації управління мікроконтролером параметрами процесу у генераторі з промислового виробництва ацетилену	224
<i>Горлова Т.М.</i> Один підхід до моніторингу стану навколишнього середовища	226
<i>Григор'єв С.М., Кургаєв О.П.</i> Метамовне визначення відомих лінгвістичних прикладів регулярних і контекстно-вільних мов	228
<i>Дикий П.В., Харитонова Л.В., Тітова Н.В., Комісаренко О.С.</i> Концепція побудови автоматизованих систем управління старінням термомеханічного обладнання АЕС	230
<i>Дудикевич В.Б., Микитин Г.В., Воробець П.А.</i> До проблеми безпеки інформаційних систем керування: блокові алгоритми шифрування	232
<i>Ковалевський В. М., Рубіженко Д. І.</i> Імітаційне моделювання роботи системи керування процесом на основі регулятора з нечіткою логікою	234
<i>Леонов С.Ю., Федченко М.О.</i> Дослідження ризиків збоїв на основі К-значного моделювання.....	236

<i>Маковецька С.В., М'якишко О.М.</i> Застосування генетичних алгоритмів для складання розкладу поставок сировини на цукровий завод	238
<i>Маковецька С.В., Седих О.Л.</i> Комп'ютерне моделювання технологічних процесів	240
<i>Маноха Л. Ю., Ліманська Н. В.</i> Дослідження моделі технічного стану обладнання хлібокомбінату при застосуванні імітаційного моделювання	242
<i>Микитин Г.В., Микитин А.М.</i> Безпека програмного забезпечення автоматизованих систем керування у контексті гарантоздатності	244
<i>Мошенський А.О.</i> Людино-машинний аналіз даних при проведенні хімічних вимірювань за допомогою «електронного носа»	246
<i>Овчарук І.В.</i> Розв'язання задач оптимізації засобами новітніх інформаційних технологій	248
<i>Олійник Г.В., Грибков С.В.</i> Підтримка механізму транзакцій програмною платформою Spring	250
<i>Петухов В.Р.</i> Проблема вибору альтернатив при плануванні виробництва	252
<i>Потурай Л.О.</i> Функціональні характеристики інформаційних засобів в задачах забезпечення екологічної безпеки	253
<i>Приходнюк В.В., Горборуков В.В.</i> Методика ідентифікації структури слабоструктурованих документів з допомогою правил, побудованих на основі λ -виразів	255
<i>Репкіна О.О., Гладка М.В.</i> Документування, як основоположний етап життєвого циклу програмного забезпечення	256
<i>Ружицька О.Ю., Струнін І.В.</i> Перспективи використання сонячної енергії на пивоварнях в Україні	258
<i>Самсонов В.В., Кривобок Г.І., Сільвестров А.М., Скринник О.М.</i> Ідентифікація механічних і електричних об'єктів	260
<i>Синкевич Р.О., Грибков С.В.</i> Проектування системи сортування сміття та відходів для вторинного використання	262
<i>Смітюх Я.В., Стеценко Д.О.</i> Побудова інформаційної вертикалі системи автоматизованого керування брагоректифікаційною установкою	264
<i>Стрижак О.Є.</i> Забезпечення процесів трансферу знань на основі онтологічного моделювання	266

<i>Струнін І.В.</i>	
Схема підключення сонячних батарей в систему для отримання 5 кВт електроенергії	268
<i>Філь Н.Ю., Москалець Е.В.</i>	
Планування робіт для сільськогосподарського підприємства з урахуванням ризиків.....	270
<i>Цветковський О.В., Парнета О.З., Теплюх З.М., Ділай І.В.</i>	
Автоматизований засіб для вимірювання міліватрат газів	272
<i>Чаплінський Ю.П., Субботтіна О.В.</i>	
Контекстно-залежне онтологічне представлення прийняття рішень	273
<i>Шантур С.В.</i>	
Інформаційні технології в викладанні дисципліни «Системи моніторингу та прогнозування»	275
<i>Шевченко Г.Є., Донець В.В.</i>	
Вирішення задач прогнозування розвитку транспортної інфраструктури за допомогою методів Data Mining	277
<i>Шевчук Л.Д.</i>	
Впровадження інформаційних систем в управління навчальними закладами	278
<i>Ющук І.В., Овчарук В.О.</i>	
Впровадження інноваційних освітніх програм з ефективного використання інформаційних та комунікаційних технологій у навчальному процесі	280
<i>Stanovskyi O., Khomiak Yu., Toropenko A., Naumenko E.</i>	
The connections cylindrical shell with the variable thicknessbottom modeling.....	282
<i>Stanovskyi O., Shvets P., Toropenko O., Osama A. Sh., Hussain W.</i>	
The relationship as objective function of technical systems optimization.....	284

1

СЕКЦІЯ

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

Дослідження впливу БПК на якість аеробного очищення стічних вод

І.М. Аргоній, А.П. Сафоник

Національний університет водного господарства та природокористування

Захист водойм від забруднення для України має дуже важливе значення. Основним джерелом забруднення водних об'єктів, що призводить до погіршення якості води є скиди недостатньо очищених стічних вод. Велика частина діючих каналізаційно-очисних споруд не забезпечують необхідний рівень очищення за окремими компонентами [1]. Для вирішення цієї проблеми пропонується використання нових підходів до очищення або удосконалення існуючих схем роботи запроваджуючи системи автоматичного та автоматизованого керування[1-3].

Станціям біологічного очищення приділяється значна увага, оскільки вони мають ряд економічних та екологічних переваг [1]. Для забезпечення максимально ефективної якості очистки стічних вод з використанням аеробного фільтра розроблено математичну модель, яка описує процеси нагнітання повітря, поглинання забруднюючих часток, розмноження та відмирання бактерій з урахуванням особливостей середовища, швидкості руху рідини, нерівномірності розподілу відповідних концентрацій [2] та описується наступною модельною задачею:

$$\begin{cases} \frac{\partial C}{\partial t} = D_C \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + v_C \frac{\partial C}{\partial x} - \beta C B, \\ \frac{\partial B}{\partial t} = D_B \frac{\partial^2 B}{\partial x^2} + v_B \frac{\partial B}{\partial x} + K_B B K, \\ \frac{\partial K}{\partial t} = D_K \frac{\partial^2 K}{\partial x^2} + v_K \frac{\partial K}{\partial x} + K_K B \cdot K_H - K, \end{cases} \quad (1)$$

$$C|_{x=0} = C^*(t), \quad B|_{x=0} = B^*(t), \quad K|_{x=0} = K^*(t), \quad \left. \frac{\partial C}{\partial x} \right|_{x=l} = 0, \quad \left. \frac{\partial B}{\partial x} \right|_{x=l} = 0, \quad \left. \frac{\partial K}{\partial x} \right|_{x=l} = 0, \quad (2)$$

$$C|_{t=0} = C^*(x), \quad B|_{t=0} = B^*(x), \quad K|_{t=0} = K^*(x),$$

де $\beta = Q \cdot (1 + k_i) / V$ – коефіцієнт, який враховує конструктивні особливості фільтра та швидкість потоку рідини; C – концентрація забруднення в воді; V – об'єм фільтра; k_i – коефіцієнт рециркуляції активного мулу; v_C – швидкість руху субстрату; D_C – коефіцієнт дифузії ($D_C = d_C \epsilon$); B – концентрація активного мулу; $K_B B = \beta K_B - \epsilon K_B^0 B$ – функція, яка характеризує поглинання кисню бактеріями; v_B – швидкість руху активного мулу; D_B – коефіцієнт дифузії ($D_B = d_B \epsilon$); K – концентрація кисню, необхідна для підтримання найкращого поглинання бактеріями забруднення; $K_K B = \beta K_K + \epsilon K_K^0 B$ – коефіцієнт поглинання кисню; K_0 – концентрація

насичення води киснем при заданих температурі та тиску; v_K – швидкість руху кисню; D_K – коефіцієнт дифузії ($D_K = d_{K\varepsilon}$); ε , K_B , K_B^0 , K_K , K_K^0 , d_C , d_B , d_K , – тверді параметри (характеризують відповідний м'які параметри K_B/B , K_K/B тощо), що знаходяться експериментальним способом, ε – малий параметр (він характеризує переваги одних складників процесу над іншими, а саме явища міжкомпонентної взаємодії цього процесу є малими порівняно з іншими його складниками). Використавши отримані залежності для моделювання побудовано динаміку зміни концентрації забруднення у воді на вході та виході фільтра Рис. 1.

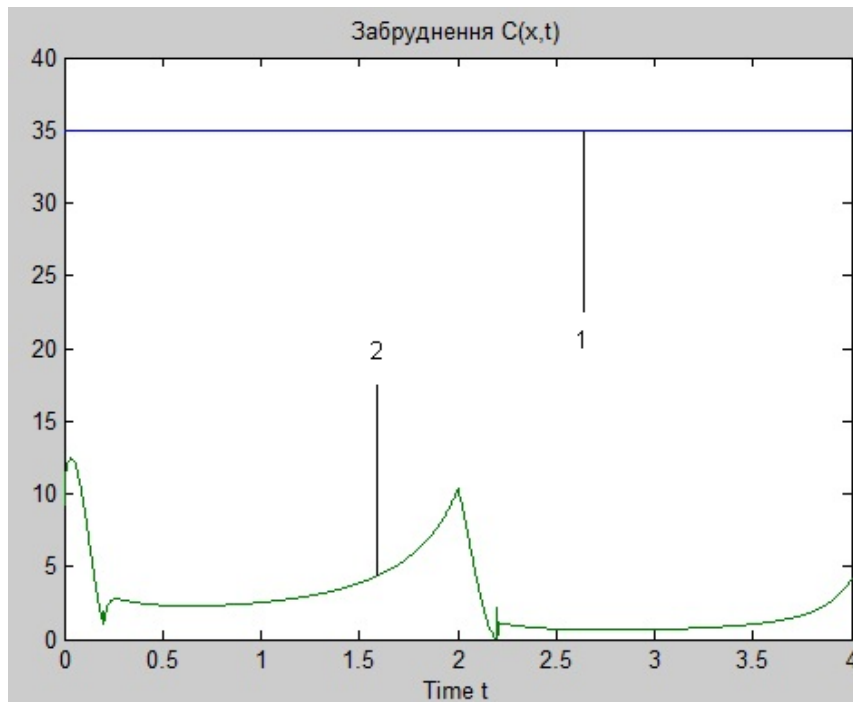


Рис. 1. Розподіл зміни концентрації домішок у воді на вході (1) та виході (2) фільтра з часом

Наведені результати показують, що при автоматизованому керуванні системою буде забезпечуватися допустимий рівень концентрації забруднення у стічних водах. Це дозволить зменшити економічні витрати та виконувати екологічні норми щодо довкілля.

Література

1. Шевченко О.О. Моделювання ефективності роботи станції біологічного очищення стічних вод / О.О. Шевченко, В.А. Крупко, Л.М. Клінцов, І.М. Іванова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – № 5(10). – 2014 – С. 16-20.
2. Сафоник А.П. Комп'ютерне моделювання процесу аеробного очищення стічних вод / А.П. Сафоник, І.М. Таргоній // Проблемы машиностроения. – т.19. – №2. – 2016. – С.31-36.
3. Bomba A. Mathematical modeling of aerobic wastewater treatment in porous medium / Andrij Bomba, Andrij Safonyk // Zeszyty Naukowe WSIU, Poland. – Vol 12. – Nr 1. – 2013. – PP. 21-29.

**Прийняття рішень в управлінні матеріальним балансом
бурякопереробного відділення цукрового заводу за допомогою
байєсівських методів**

А.О. Безуглов

Національний університет харчових технологій

Останнім часом на харчових виробництвах впроваджують усе більше систем з широкими можливостями інтелектуального контролю та управління виробничими процесами.

На рівні координації між собою систем управління виникає необхідність постійного спостереження за станом контурів об'єктів, що вважається однією з важливих задач раціонального управління. Моніторинг та обробка даних у такому випадку розглядається як інтелектуальна інформаційна система, завдання якої ефективно прийняття рішень для досягнення кращої взаємодії й відповідно менших втрат енергетичних та матеріальних ресурсів. Інтелектуальна система управління ефективна тільки тоді, коли ситуація технологічного комплексу(ТК) чи об'єкту може бути розпізнана й ідентифікована, і можна надати рекомендації про управління, що знизить шкідливі впливи. Існуючі на даний момент технічні рішення систем автоматизації на цукрових виробництвах не відповідають сучасним потребам.

Для створення інтелектуальної системи ідентифікації, моніторингу та моделювання процесів прийняття рішень, обирається апарат байєсівських мереж довіри. Ускладнення розробки системи викликано специфікою використання не бінарних змінних для наївного байєса(naive bayes), так як у такому випадку неможливо виконати умову про незалежність змінних між собою.[1] Таким чином використовуються мережі, деякі зміни яких мають множину станів (1)(2). Для багатостанової змінної x_i , правдоподібність спостереження коли стан $x_i=s$ буде позначатися:

$$p(x_i = s | c) = \theta_s^i(c);$$

$$\text{де } \sum_s p(x_i = s | c) = 1 \quad (1)$$

Для множини даних, вектор x^n , $n=1, \dots, N$, що відносяться до класу c , припускаючи правдоподібність моделі наївного байєса, що бере дані від класу c для змінної з декількома станами маємо:

$$\prod_{n=1}^N p(x^n | c^n) = \prod_{n=1}^N \prod_{i=1}^D \prod_{s=1}^S \prod_{c=1}^C \theta_s^i(c)^{I_{[x_i^n=s]} I_{[c^n=c]}} \quad (2)$$

Припустимо випадок навчання коли відома структура, спостереження повні, тобто немає прихованих вершин. На Рис.1 дано мережу для експериментального дослідження роботи дифузійного відділення: що описує його роботу(співвідношення матеріального балансу) на основі ряду змінних.

Розширений варіант роботи відділення має включати визначення аварійних станів окремих вузлів, що задають темп відділення та впливають на

матеріальний та тепловий баланс[2]. Автоматизація роботи дифузійного та бурякопереробного відділення здійснюється по регулюванню опосередкованими показниками(концентрація сухих речовин у жомі і кількості цукру в жомі).

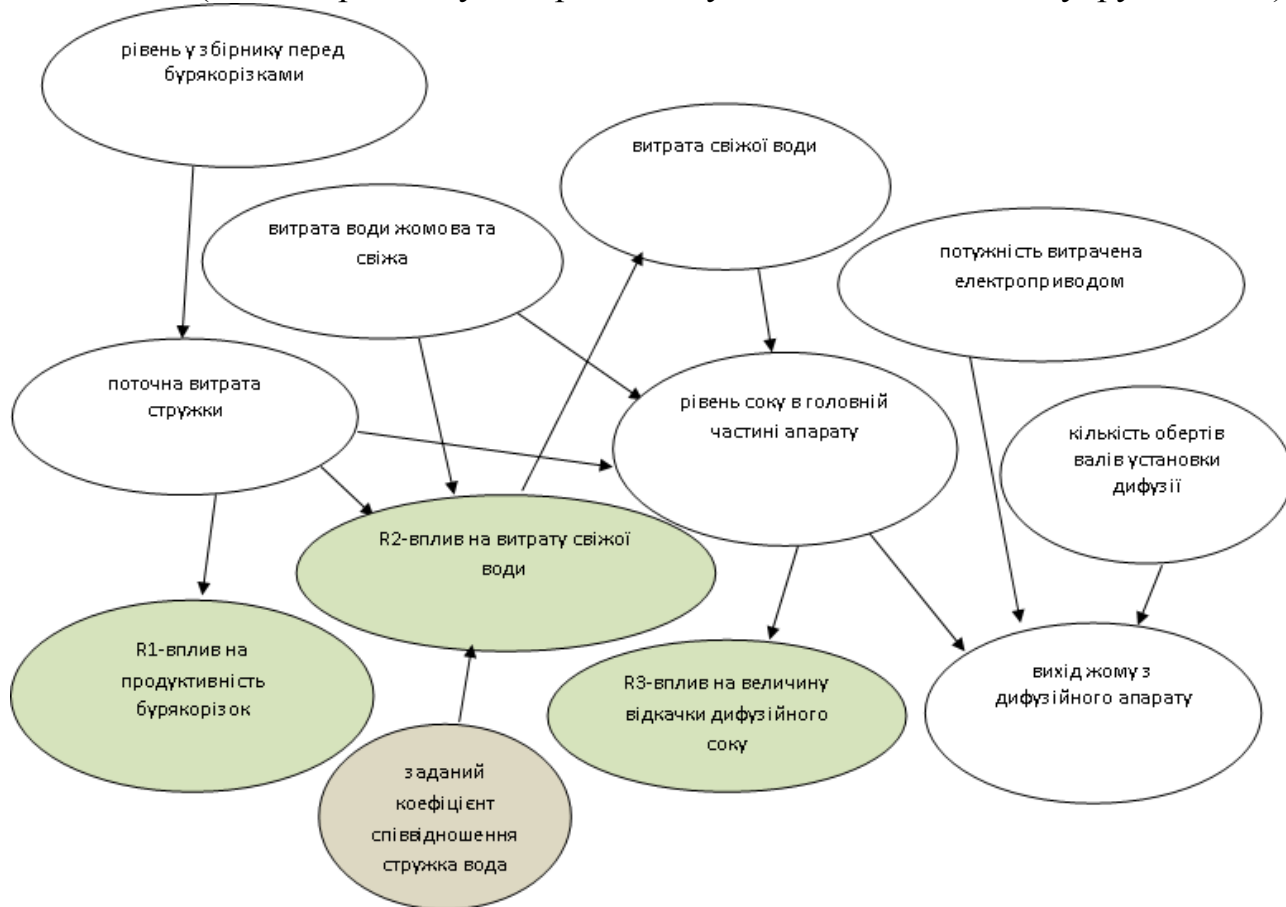


Рис.1. Байєсівська мережа прийняття рішень

Розглянуто інтелектуальну модель для імплементації в систему підтримки прийняття рішень, завдання моделі надати параметри регуляторам на основі експертних та експериментальних даних роботи відділення. Враховуючи особливості об'єкта, а саме його високе запізнювання по часу виходу в усталений режим, доцільно використовувати аналогічні системи на прогнозування змін витрат відділення, що призведе до покращення їх режимів роботи.

Література

1. *David B.* Bayesian Reasoning and Machine Learning [Електронний ресурс] / David // Cambridge University Press. – 2012. – Режим доступу до ресурсу:<http://web4.cs.ucl.ac.uk/staff/D.Barber/pmwiki/pmwiki.php?n=Bm.HomePage>.

2. *Сологуб Г. Б.* Математическое моделирование знаний тестируемого с помощью байесовских сетей и коллаборативной фильтрации / Г. Б. Сологуб, А. В. Пантелеев. // Труды Московской научно-практической конференции «Инновации в авиации и космонавтике». – 2012. – С. 251–252.

Комп'ютерно–інтегроване управління процесом коксування у вертикальній коксовій батареї

А.О. Бобух, О.А. Дзевочко, М.О. Подустов, О.І. Ніколаєнко

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

У роботі розглянуті питання комп'ютерно–інтегрованого управління процесом коксування у вертикальній коксовій батареї, що є запорукою якості коксу та екологічної безпеки виробництва.

Коксування – це метод термічної переробки кам'яного вугілля без доступу повітря до температури 1000–1100°C. Результатом процесу коксування є такі продукти: кокс, коксовий газ, кам'яновугільна смола.

Вертикальна коксова батарея являє собою блок коксових печей з розташованими між ними обігрівальними простінками. Простінок розділений на парні вертикалі, в яких проходить рециркуляція опалювального газу, що спалюється для обігріву коксових печей.

Комп'ютерно–інтегроване управління процесом коксування у вертикальній коксовій батареї є розподіленим комплексом універсальних та спеціалізованих технічних і обчислювальних засобів і вузлів обробки даних, об'єднаних структурованою комунікаційною мережею. Це управління ділиться на наступні рівні:

- рівень 0 – базовий рівень комп'ютерно–інтегроване управління (польовий рівень) – вимірювальні перетворювачі сигналів, виконавчі механізми, насоси, засувки тощо;
- рівень 1 – безпосередній контроль і управління технологічними процесами та механізмами – програмовані логічні контролери, станції розподіленої обробки тощо;
- рівень 2 – централізоване управління технологічним процесом, візуалізація процесів: робочі станції, сервери баз даних тощо.

Основні завдання, які вирішуються комп'ютерно–інтегрованим управлінням технологічними процесами коксової батареї:

1. контроль і оптимізація процесу обігріву;
2. контроль і оптимізації гідравлічного режиму батареї;
3. контроль, облік і планування роботи обслуговуючих механізмів.

Вимірювальні перетворювачі «рівня 0» перетворюють фізичні величини в електричні сигнали стандартного формату, вони є своєрідним «фундаментом» комп'ютерно–інтегрованого управління, за їх показниками відбувається контроль і оптимізація технологічних процесів на наступних рівнях.

Дедалі більшого поширення набувають перетворювачі, які підтримують різні додаткові протоколи, наприклад, HARD, PROFIBUS-PA, FOUNDATION FIELDBUS H1.

Також необхідне резервування вимірювальних перетворювачів при встановленні їх на технологічні трубопроводи для підвищення надійності.

Комп'ютерно-інтегроване управління технологічними процесами за показниками якості продукції

А.О. Бобух, О.М. Дзевочко, М.О. Подустов, А.М. Переверзєва

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

В роботі розглянуті питання пошуку методів оперативного управління технологічними процесами за показниками якості продукції. Хімічні реактори більшості таких процесів являють собою багатовимірні об'єкти управління, для яких не всі параметри вимірюються в оперативному режимі.

Дослідження показали, що для комп'ютерно-інтегрованого управління такими процесами за показниками якості продукції заслуговують на увагу розробки неформальних і формальних математичних моделей.

Неформальні математичні моделі базуються на теоретичному аналізі фізико-хімічних процесів, які протікають в технологічних апаратах. Вони ураховують: швидкості хімічних реакцій, теплообмін, дифузії, рівняння матеріальних та теплових балансів, фазові перетворення тощо. Такий підхід в математичному моделюванні має низку переваг. Ці моделі виявляють якісні та кількісні зміни в ході протікання хімічних реакцій та визначають їх граничні показники; дозволяють вирішувати обернені кінетичні завдання, тобто визначати числові значення кінетичних та адсорбційних параметрів. Проте при виборі цих моделей доводиться використовувати допущення, які призводять до того, що результати моделювання відрізняються від реальних значень, а тому ці обставини затрудняють використання таких моделей для оперативного управління хіміко-технологічними процесами.

З урахуванням наведеного для оперативного визначення параметрів технологічного режиму краще використовувати формальні математичні моделі. При цьому структура та параметри формальної математичної моделі визначаються не з фізичних уявлень про технологічний процес, а шляхом пошуку найкращої апроксимації функціональних залежностей вихідних параметрів від вхідних. В якості формальних математичних моделей ефективним є використання нейромережного моделювання показників якості. Шляхом експериментального підбору треба вибрати мережу на базі показників ефективності навчання, так звану інтегральну помилку. Апробація адекватності нейромережної математичної моделі показників якості продукції показала, що максимальна відносна помилка моделювання якісного складу сировинних потоків не перевищує 1% при порівнянні з лабораторними аналізами.

За результатами виконаних досліджень для розробки та впровадження комп'ютерно-інтегрованого управління технологічними процесами за показниками якості продукції із застосуванням мікропроцесорних контролерів ефективно застосовувати формальні математичні моделі, які відрізняються тим, що вони оперативно підтримують задані показники якості продуктів, забезпечують близькі до оптимальних, відносно до техніко-економічних критеріїв, технологічні режими.

Система автоматичного керування гранулятором псевдозрідженого шару**С. В. Борзенкова, Л. Р. Ладієва***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

На сьогодні сушіння у псевдозрідженому шарі все ще можна розглядати як останнє слово техніки для процесів сушіння на більшості виробництв. Проведення процесу сушіння в киплячому шарі дозволяє значно інтенсифікувати видалення вологи з матеріалу, оскільки при цьому збільшується поверхня контакту між частинками матеріалу і сушильним агентом, вирівнюється температура і вологість матеріалу в об'ємі шару. Внаслідок цього апарати псевдозрідженого шару витісняють барабанні сушарки.

Оздоблення сушарок псевдокиплячого шару додатковими розпилюючими головками перетворило їх у гранулятори з псевдозрідженим шаром, що дозволяє легко проводити весь процес вологого гранулювання у одному апараті.

Процес гранулювання використовується для укрупнення частинок, тобто для перетворення порошкоподібного матеріалу в зерна певної величини. Цей процес застосовується у харчовій, хімічній та хіміко-фармацевтичній промисловості.

Об'єктом дослідження є гранулятор псевдозрідженого шару. Метою автоматизованого керування процесами в грануляторі є підвищення точності та ефективності результату гранулювання. Розглянемо розроблену систему автоматичного керування процесами в апараті. В гранулятор подається вихідний розчин. Для забезпечення активного гідродинамічного режиму, регулюємо витрату теплоносія – повітря на основі даних про еквівалентний діаметр частинок у псевдозрідженому шарі. Контур керування складається з вимірювача еквівалентного діаметра (4-1), перетворювача (4-2), регулятора (4-3) та виконавчого механізму (4-4).

Передбачено також регулювання відвантаження готового продукту. Воно необхідне для впливу на загальну поверхню зернистого матеріалу та реалізується на підставі значення перепаду тиску у псевдозрідженому шарі. Контур керування складається з вимірювачів тиску в різних точках (1-1) та (1-2), регулятора (2-2) та виконавчого механізму (2-3).

Окрім цього, для всебічного спостереження за процесом, передбачено контури контролю витрат вихідної речовини та теплоносія, що складаються з вимірювачів витрати (7-1) та (6-1), нормувальних перетворювачів (7-2) та (6-2), пристроїв реєстрації та індикації (7-3) та (6-3) відповідно. А також контури контролю температур нижньої та верхньої частин шару. Через специфічний рух частинок (знизу догори в центрі і згори вниз біля стінок) вимірювачі температури найкраще встановлювати біля стінок.

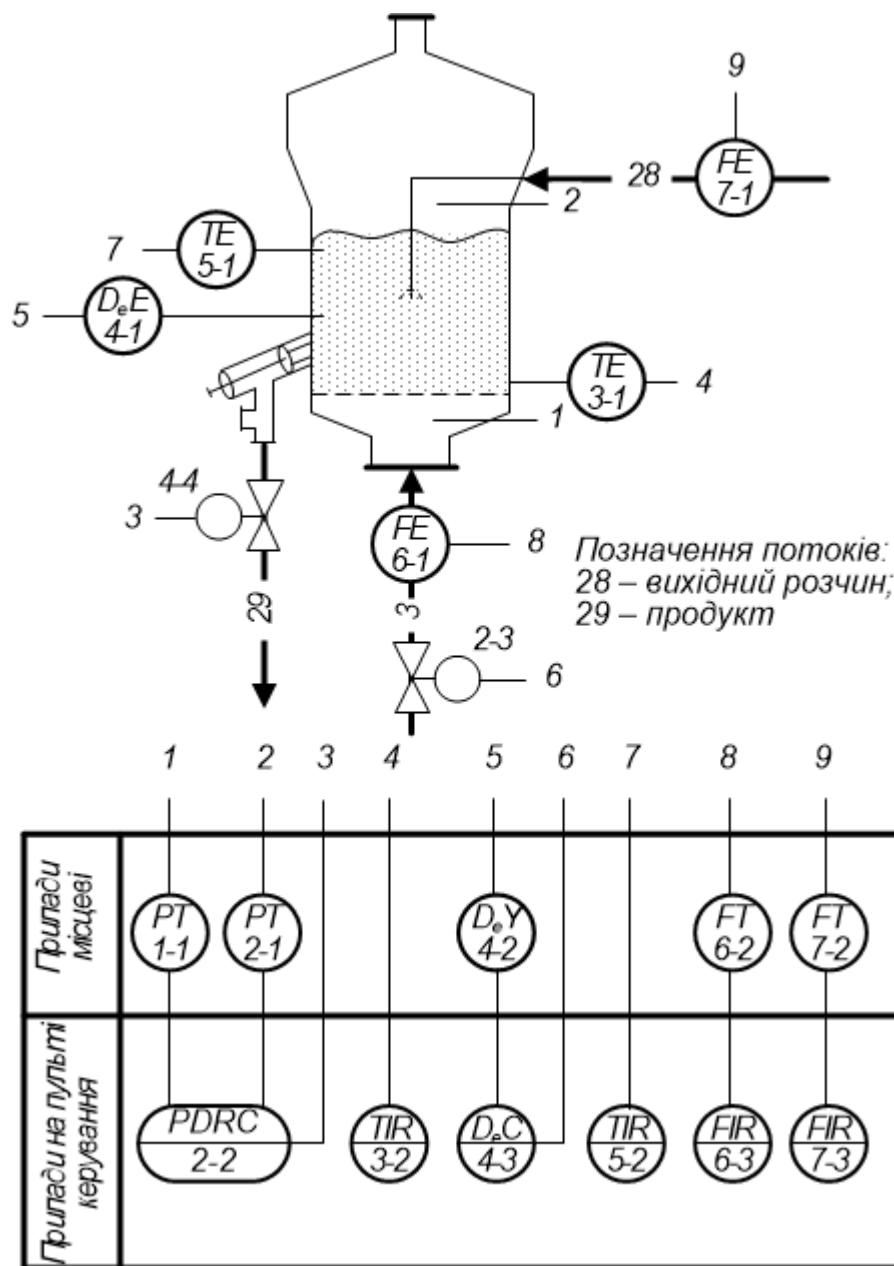


Рис. 1. Схема автоматизації роботи гранулятора

Наведена система керування є доволі простою, а тому й економічно вигідною, враховуючи при цьому основні параметри гранулятора.

Література

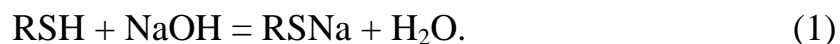
1. Корнієнко Я.М. Технічні способи грануляції. Навч. посібник. – Київ: ІЗМН, 1997. – 128 с.
2. Лукінюк М.В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації / М.В. Лукінюк. – Київ: НТУУ "КПІ", 2008. – 236 с.
3. Корнієнко Я.М. Кінетика процесу гранулоутворення комплексних мінерально-гумінових добрив./ Я. М. Корнієнко, А. Р. Степанюк, П. М. Магазій, Б. Я. Корнієнко, Я. М. Заграй // Екологія довкілля та безпека життєдіяльн. - 2007. - № 5. - С. 73-78.

Автоматизація технологічного процесу очищення бензину від меркаптанів**О. І. Бородін, Л. Д. Ярошук***Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»*

Сучасний світ вже неможливо уявити без транспорту. Основним видом палива для нього є бензин. Бензином прийнято називати фракції сирової нафти або продуктів крекінгу, що переганяють за температури не вище 200 – 205 °С [1]. Якість бензину визначається кількістю домішок, які в ньому містяться. Однією з таких домішок є меркаптани (тіоли) – сіркові аналоги спиртів загальної формули RSH, де R – алкільний радикал [2]. Кількість меркаптанів впливає на октанове число – чим менше меркаптанів, тим воно вище.

Задачею дослідження є визначення структури системи автоматизації для досягнення високого ступеня очищення бензину від меркаптанів.

Для очищення використовують лужний розчин NaOH. Він надходить у екстрактор, де реагує з меркаптанами за оборотною реакцією:



Після цього забруднений меркаптидами лужний розчин NaOH нагрівають та направляють у регенератор для відновлення властивостей.

У регенераторі на поверхні каталізатора повинна відбуватися регенерація луку за реакцією:



Згідно з нею у куб регенератора треба подавати певну кількість кисню, який у виробничих умовах отримують з повітря.

Далі регенований лужний розчин проходить очищення від залишків повітря та дисульфідів і знову надходить в екстрактор.

На Рис. 1 зображено запропоновану схему автоматизації процесу очищення бензину від меркаптанів, яка відображає контури керування співвідношень реагентів. Показник рН лужного розчину чисельно характеризує концентрацію луку в розчині, яка суттєво впливає на реакцію (1), тобто на ступінь очищення бензину. Тому запропоновано передбачити його контроль на кожному етапі процесу: на виході з екстрактора, регенератора та сепаратора. Значення рН заплановано використовувати для коригування коефіцієнтів співвідношень між витратами матеріальних потоків на входах названих апаратів. Отже, рН забрудненого лужного розчину на виході з екстрактора коригуватиме співвідношення витрат бензину та лужного розчину на вході цього апарату, рН розчину на виході з регенератора – співвідношення витрат насиченого меркаптидами лужного розчину та повітря на вході регенератора, рН на вході екстрактора – співвідношення витрат бензину та регенованого лужного розчину на вході сепаратора.

Крім відображених на схемі контурів керування системою автоматизації передбачено також стабілізація температур матеріальних потоків та рівнів у сепараторах.

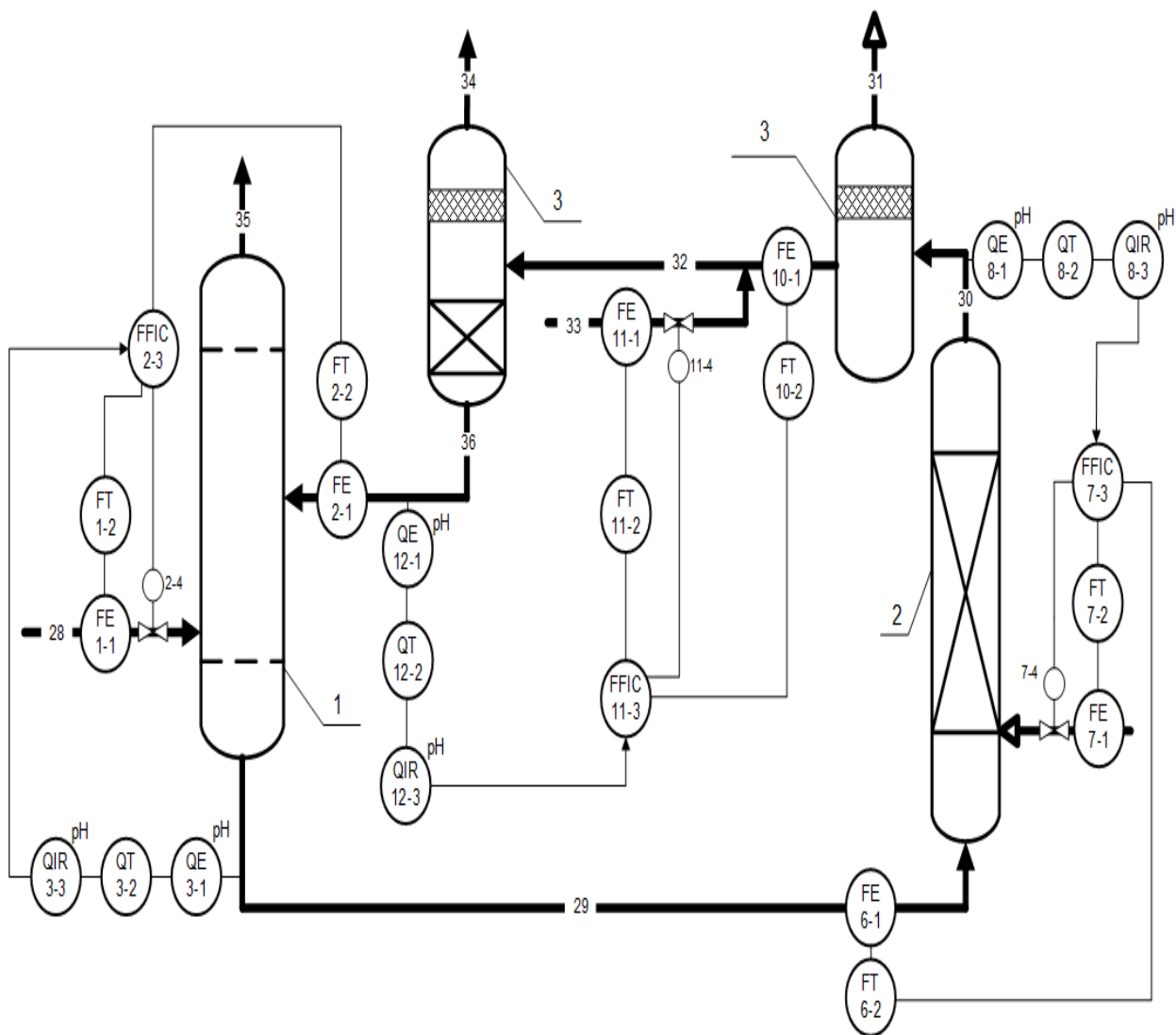


Рис. 1. Схема автоматизації очищення бензину від меркаптанів: 1-екстрактор; 2-регенератор; 3-сепаратор; 28 – легка бензинова фракція; 29 – насичений меркаптидами лужний розчин; 30 – суміш повітря регенованого лужного розчину та дисульфідів; 31 – відпрацьоване повітря ; 32 – суміш регенованого лужного розчину та дисульфідів; 33 – бензин; 34 – насичена дисульфідами бензинова фракція; 35 – очищений бензин; 36 – регенований лужний розчин

Запропонована система автоматизації, що враховує фізико-хімічні процеси, пов'язані з очищенням бензину, дозволить підвищити якість продукту і збільшити термін використання луку, який сам є важливою хімічною сировиною.

Література

1. Черножуков Н.И. Технология переработки нефти и газа. Часть 3. Очистка нефтепродуктов и производство специальных продуктов. – М.: Химия, 1966. – 352 с.
2. Химия: Справ. изд./В. Шретер, К.-Х. Лаутениллегер, Х. Бибрак. – М.: Химия, 1989. – 648 с.

Створення структурно-параметричної схеми колони синтезу для імітаційного моделювання

В.І. Бородін, Л.Д. Ярощук

Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Аміак є першоосною для отримання майже всіх продуктів зв'язаного азоту. Його застосовують у виробництвах азотної кислоти та всіх видів азотних добрив - аміачної селітри, синтетичної сечовини, сульфату амонію, фосфатів амонію тощо.

Головним апаратом виробництва аміаку є колона синтезу, в якій відбуваються основні хімічні реакції, що супроводжуються тепло- та масообміними процесами. Процеси хімічного перетворення відбуваються на полицках каталізатора, що обумовлює нерівномірну розподіленість властивостей реагентів у колоні. Проблеми формулювання задач керування цією колоною та розробка математичного забезпечення для системи автоматизації є досить актуальною з огляду на суттєві розміри апарату та багатотоннажність виробництва. Варіанти цих розробок повинні бути випробувані на моделях перш ніж почнеться їх впровадження у виробництво.

Задачею дослідження є визначення вихідних змінних моделювання, існуючих каналів впливу та створення структурної моделі колони синтезу для реалізації її програмними засобами.

Метою синтезу аміаку є отримання газоподібного аміаку із заданою його концентрацією у потоці газу на виході з колони. У промислових умовах з огляду на значні труднощі при вимірюванні концентрації безпосередньо на полицках колони синтезу, процес проводять шляхом стабілізації температури в регламентних межах на полицках за рахунок зміни витрати "холодної" азотно-водневої суміші (АВС). Мова йде про АВС, яка надходить у колону синтезу. Як збурення для технологічної системи виступають концентрації інертних домішок та аміаку у АВС на вході в колону синтезу та співвідношення в ній між азотом і воднем.

На основі аналізу технологічного процесу встановлено, що синтез аміаку як об'єкт управління характеризується взаємним впливом між регульованими параметрами. Виходячи з конструкції реактора синтезу аміаку і механізму основної хімічної реакції, зроблено припущення [1] про односторонній (несиметричний) вплив температури в верхніх шарах на нижні.

Описано аналітичні та експериментальні способи математичного моделювання процесів у колоні [1,2], але остаточно задача моделювання далека від розв'язування. Це пов'язано зі складністю опису фізико-хімічних процесів і громіздкими обчислювальними процедурами.

Оскільки провести експерименти на виробництві з апаратом такого типу занадто важко, то для дослідження керувань визнано доцільно створити його імітаційну модель. Для імітаційної моделі прийнято рішення отримати перехідні функції головних каналів за експериментальними даними.

На рис. 1 зображена структурно-параметрична схема колони синтезу, з якої можна побачити які канали необхідно ідентифікувати для побудови імітаційної моделі.

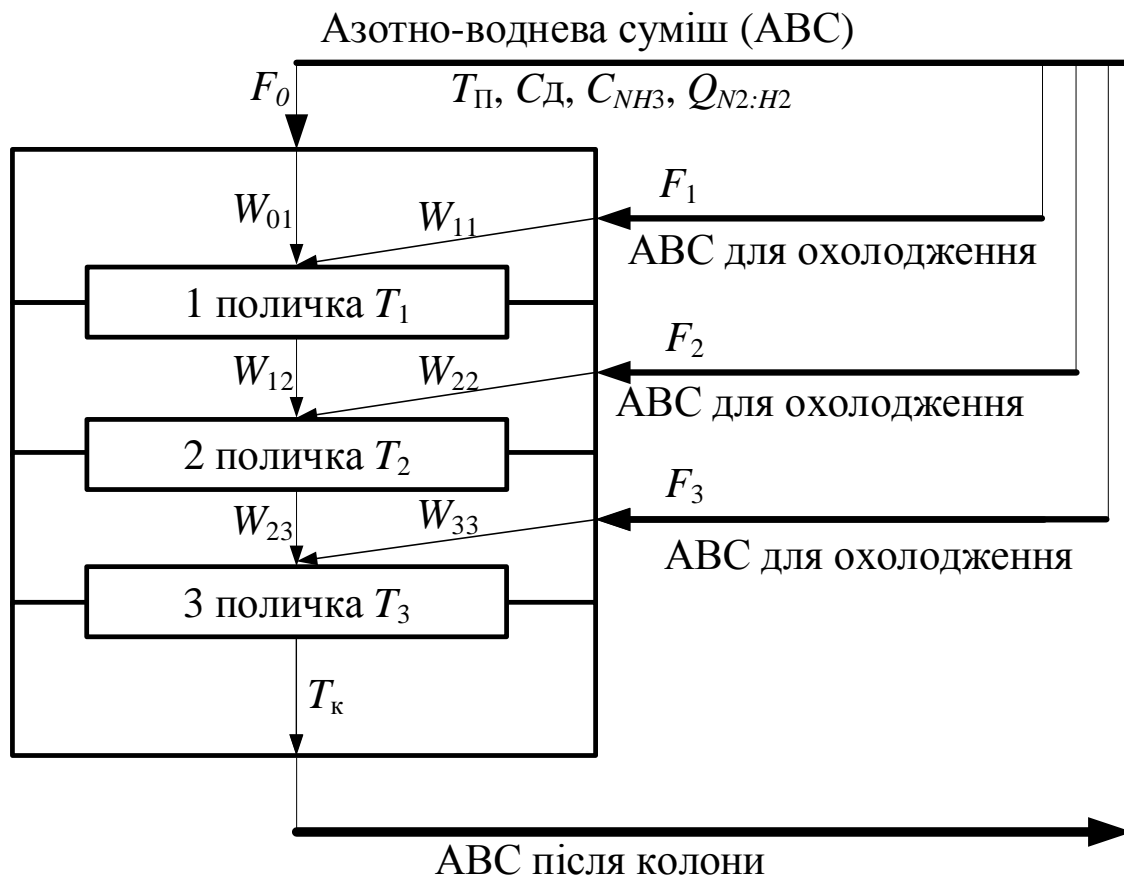


Рис. 1. Структурно-параметрична схема колони синтезу аміаку: F_0 – витрата АВС на вході в апарат; F_1, F_2, F_3 – витрати АВС для охолодження на полицьки; T_1, T_2, T_3 – температури на полицьках; $T_{п}, T_{к}$ – температури на вході і виході з колони синтезу; C_d, C_{NH_3} – концентрації інертних домішок та аміаку у АВС; $Q_{N_2:H_2}$ – співвідношення азоту та водню у АВС; W_{ij} – передавальні функції для каналів «витрата→температура» та «температура→температура», що необхідно ідентифікувати

Запропонована структурна модель призначена для побудови імітаційної моделі засобами відповідних математичних процесорів. На її основі можна планувати необхідні дослідження реальної колони синтезу, за результатами яких будуть визначені кроки більш точного відтворення властивостей процесів у цьому апараті.

Література

1. Кузнецов Л.Д., Дмитриенко Л.М., Рабина П.Д., Соколинский Ю.А. Синтез аммиака - М.: Химия, 1982. - 296с.
2. Моделирование и синтез цифровой многосвязной системы управления процессом получения аммиака [Текст] : монография / В. С. Кудряшов, С. В. Рязанцев, А. В. Иванов; Воронеж. гос. технол. акад. –Воронеж: ВГТА, 2011. – 171 с. ISBN 978-5-89448-859-2

Система визуального управления интеллектуальным робототехническим объектом

А.И. Бронников

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Главными проблемами любого гибкого производства в наше время являются автоматизированные транспортные операции, как внутри одного цеха (однозоновая система), так и между цехами (многозоновые системы).

Производственные цеха компаний имеют широкие пространства, как между производственным оборудованием, так и широкие коридоры. Отсюда следует возможность интеграции для транспортных операций гибких компьютеризированных производственных модулей – интеллектуальных робототехнических объектов [1].

Такие модули будут состоять из мобильных робототехнических платформ и систем очувствления, установленных как глобально (системы компьютерного зрения), так и на самой робототехнической платформе (GPS, дальномеры и др.). Применения данного рода систем позволит значительно увеличить скорость выполнения транспортных операций, что позитивно отразится и на самом производстве тоже.

Преимущества применения систем компьютерного зрения заключаются в дешевизне используемого оборудования – отсутствии необходимости использования для ориентирования в рабочем пространстве огромного количества дорогих датчиков.

В соответствии с динамическим характером рабочего пространства интеллектуального робототехнического объекта (робота), система визуального управления должна обеспечить анализ рабочего пространства для перемещения транспортно-сборочного робота. Динамический характер рабочего пространства транспортно-сборочного робота, определяется условиями механосборочного производства, предъявляет требования к адаптации, которые должны обеспечить повышение стабильности работы гибких интегрированных производственных систем [2].

Система визуального управления интеллектуального робототехнического объекта должна обеспечивать следующие возможности:

- работу с камерой/камерами (подключение и настройка);
- обработку изображений;
- анализ изображений;
- классификация объектов рабочей зоны из результатов анализа изображений;
- формирование модели движения объектов рабочей зоны;
- прогнозирование дальнейшей траектории движения объектов;
- выделение непроходимых участков;
- формирование маршрута;
- подача управляющих воздействий;

- оценка ошибок перемещения;
- устранение ошибок перемещения.

Основные подпункты осуществляет система компьютерного зрения.

Под обработкой изображения понимается указание пользователем объекта управления на первом кадре видео с последующим переводом его в бинарное изображение. После происходит заполнение пустот на изображении с последующим удалением тех объектов, которые не соответствуют условиям поиска. Результатом является изображение с выделенным объектом, остальные объекты на изображении являются фоном [3].

Анализ изображения заключается в выделении центров масс объектов, на основе которых формируется рамка, ограничивающая объект.

Формирования модели заключается в нахождении параметров модели, составлении множества моделей (полиномов), оценке точности и выборе лучшей модели.

Прогнозирование траектории служит для построения дальнейшей траектории движения объекта с помощью выбранной модели и визуализации результатов.

Выделение непроходимых участков заключается в определении таких участков рабочего пространства, где интеллектуальный робототехнический объект, учитывая свои габаритные размеры, не сможет осуществить заданную команду управления.

Формирование маршрута – указание начальной и конечной точек перемещения, создание траектории движения, по которой будет осуществляться выполнение поставленных перед интеллектуальным роботом задач.

Под подачей управляющих воздействий понимается управление двигателями интеллектуального робототехнического объекта – установка и корректировка мощности двигателей.

Оценка ошибок перемещения – определение отклонения робота от заданного маршрута.

Устранение ошибок перемещения – перемещение робота из текущего положения в конечную точку маршрута.

Литература

1. *Цымбал, А.М.* Программное моделирование системы управления мобильным роботом / А.М. Цымбал, А.И. Бронников // Автоматизация: проблемы, идеи, решения: Материалы международной научно-технической конференции 6 – 10 сентября 2010 г.: тезисы докл. – Севастополь, 2010. – С. 224 – 226.

2. *Rosenberg N.* Workshop – NXT Programming for beginners / N. Rosenberg, 2012. – Rev. 1. – 102 p.

3. *Tsymbal A.* Decision Making in Robotics and Adaptive Tasks / A Tsymbal, A. Bronnikov // Proceedings of IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS'2012). – Kharkov, September 2012.

Метод экспертных оценок для решения многокритериальных задач**С.В. Ворожбит***Национальный авиационный университет, г. Киев*

В данный момент, путем опроса экспертов можно решить практически все многокритериальные задачи. “Эксперт” в дословном переводе с латинского языка означает “опытный”. Таким образом, метод экспертных оценок заключается в обработке информации, полученной путем опроса экспертов.

Этот метод используется в условиях когда: отсутствует, достаточна за объемами и достоверностью, информация; достаточно неопределенная среда, где функционирует объект; дефицит времени или экстремальных ситуаций; разработка средне- и долгосрочных прогнозов объектов, которые поддаются влиянию каких-то изменений.

После проведения опроса группы экспертов осуществляется обработка результатов. Исходной информацией для обработки являются числовые данные, выражающие предпочтения экспертов, и содержательное обоснование этих предпочтений. Целью обработки является получение обобщенных данных и новой информации, содержащейся в скрытой форме в экспертных оценках.

На основе результатов обработки формируется решение проблемы. Наличие, как числовых данных, так и содержательных высказываний экспертов приводит к необходимости применения качественных и количественных методов обработки результатов группового экспертного оценивания.

В зависимости от целей экспертного оценивания и выбранного метода измерения при обработке результатов опроса возникают следующие основные задачи: 1) построение обобщенной оценки объектов на основе индивидуальных оценок экспертов; 2) построение обобщенной оценки на основе парного сравнения объектов каждым экспертом; 3) определение относительных весов объектов; 4) определение согласованности мнений экспертов; 5) определение зависимостей между ранжировками; 6) оценка надежности результатов обработки.

Преимущество экспертных методов заключается в скорости получения информации об исследуемом объекте для обоснования решений за невозможности измерения параметров и характеристик объекта количественными методами.

Следует обратить внимание, что именно эксперт является специалистом, который глубоко понимает содержание и особенность “узкого направления” и состояние исследуемой проблемы. В результате, только высококвалифицированный специалист может дать наиболее точный прогноз развития исследуемого процесса. Экспертное оценивание универсальное за своим содержанием и может быть применено к разным объектам прогнозирования, относительно простым с методической точки зрения.

Системна задача мережевого керування технологічним комплексом молокозаводу

П.В. Гавриленко

Національний університет харчових технологій

Мета роботи – аналіз та розробка мережевих структур керування технологічним комплексом молокозаводу з урахуванням системних властивостей об'єкта.

Результати досліджень. При розробці ефективних систем керування складними об'єктами на першому етапі розв'язується системна задача аналізу, як самого об'єкта, так і процесу його функціонування [1].

З точки зору задач управління для технологічних комплексів, які складаються з окремих частин (підсистем), перероблюють енергію, речовину та інформацію, пов'язані з іншими підрозділами виробництва складними співвідношеннями, найбільш суттєвими особливостями є:

- наявність значної кількості ділень (підсистем), що пов'язані між собою складними структурними та функціональними співвідношеннями;
- можливість управління підсистемами на основі використання різних критеріїв оптимальності;
- існування та необхідність розв'язання задач оптимізації роботи підсистем та задачі координації їх функціонування при обмеженій автономності підсистем;
- необхідність урахування різних критеріїв оптимізації при роботі підсистем, що приводить до задач векторної оптимізації;
- необхідність урахування змінюваних у широкому діапазоні властивостей сільськогосподарської сировини;
- наявність ієрархічної структури, що зумовлено існуванням глобальної мети системи та частинних цілей підсистем [2,3].

Висновки. Результатом розв'язання системної задачі керування багатоасортиментних виробів є розробка розподіленої системи керування у відповідності з виділенням підсистем та зв'язків між ними.

Література

1. *Ицкович Э. Л.* Методы комплексной автоматизации производства предприятий технологических отраслей / Э. Л. Ицкович — М.: КРАСАНД, 2013. — 232 с.

2. *И. С. Решетников и др.* Стандарты интеграции многоуровневых информационных систем. / Решетников И. С. и др. Автоматизация в промышленности, № 9, 2009, стр. 23-27.

3. *Турчин С.* Автоматизация управления предприятием... из "коробки" / С. Турчин Компьютерное обозрение. 2001. N 7, электронный ресурс - <http://www.itc-ua.com/>.

Робастне керування лінійним об'єктом з запізнюванням**Б.М. Гончаренко***Національний університет харчових технологій*

В доповіді розглядаються задачі синтезу оптимального керування системами, що функціонують в умовах невизначеної інформації й описуються узагальненими рівняннями в частинних похідних. Керування має вигляд зворотного зв'язку від спостережуваних вимірів, для реалізації якого необхідно розв'язати інтегро-диференціальне рівняння типу Ріккати. Окремо побудовані розподілені та зосереджені граничні регулятори, а також отримано рекурентний алгоритм визначення оптимального керування стосовно зміни числа спостережень.

Розглянемо задачу синтезу оптимальної системи, що знаходиться під впливом збурень невідомої природи, в умовах запізнювання [1,2,3] при інтегрально-квадратичному критерії оптимальності, коли матриці A, B, Q, R є постійними, $h(t) = 0$ і $t_f = \infty$. В такому випадку рівняння об'єкта і критерій оптимальності приймають вигляд:

$$\dot{x} = Ax + Bu; J = \int_0^{\infty} (x^T Qx + u^T Ru) dt. \quad (1)$$

Тут Q і R – додатно визначені $(n \times n)$ – і $(r \times r)$ –матриці відповідно. Необхідно знайти керування із зворотним зв'язком, при якому замкнута система є асимптотично стійкою і критерій оптимальності приймає мінімальне значення. Це стаціонарна задача.

Розв'язок стаціонарної задачі існує тільки тоді, коли пара (A, B) є стабілізовною. Оптимальне керування є лінійною функцією від фазових координат і має вигляд

$$u^* = -R^{-1} B^T \bar{K} x, \quad (2)$$

де \bar{K} – постійна додатно визначена матриця, знайдена із алгебраїчного рівняння Ріккати:

$$-\bar{K}A - A^T \bar{K} + \bar{K}B R^{-1} B^T \bar{K} - Q = 0 \quad (3)$$

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. Гамкредидзе, 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.

Разработка модели статических режимов работы осевого компрессора газотурбинного двигателя

А.А. Гурский, А.Е. Гончаренко, Мадани Аммар
Одеська національна академія харчових технологій

Существует задача пересчета характеристик компрессора, полученных при испытаниях на каком-либо газе (наиболее часто на воздухе), на другой газ. Такая задача возникает, например, если невозможно провести экспериментальные исследования компрессора на соответствующем газе. В данном случае можно использовать для приближенных пересчетов степени повышения давления, производительности и мощности известные формулы [1].

Аналогичная задача также может возникнуть, если имеется модель статических режимов работы некоторого центробежного компрессора, но при этом надо получить модель иного компрессора динамического принципа действия.

Модель статических режимов работы компрессора важна для оценки энергоэффективности функционирования установки при той или иной системе управления.

В настоящей работе разрабатывается нелинейная модель газотурбинного двигателя установки по перегрузке аммиака, расположенной на Одесском припортовом заводе.

В основе модели газотурбинного двигателя выступает модель осевого компрессора, которая по степени повышения давления, по мощности и производительности существенно отличается от компрессора динамического принципа действия, работающего на агенте R22, модель статических режимов работы, которого имеется [2]. Таким образом, есть исходная эталонная модель, которая преобразовывается в соответствующую модель, в данном случае модель осевого компрессора газотурбинного двигателя. На рисунке 1а представлены характеристики турбокомпрессора, работающего на R22, при различных скоростях вращения вала n_v и при угле установки лопаток диффузора $\alpha_D = 4,7^\circ$. А на рисунке 1б представлены характеристики осевого компрессора газотурбинного двигателя, модель которого была получена на основе преобразования модели компрессора с характеристиками, представленными на рисунке 1а. Как видно из рисунка 1, характеристики осевого компрессора при различных скоростях вращения вала и углах установки направляющих лопаток существенно отличаются по степени повышения давления π от исходных характеристик компрессора, представленных на рисунке 1а.

В конечном итоге получены статические (газодинамические) характеристики модели осевого компрессора, которые по степени повышения давления и по форме характеристик существенно не отличаются от экспериментальных характеристик.

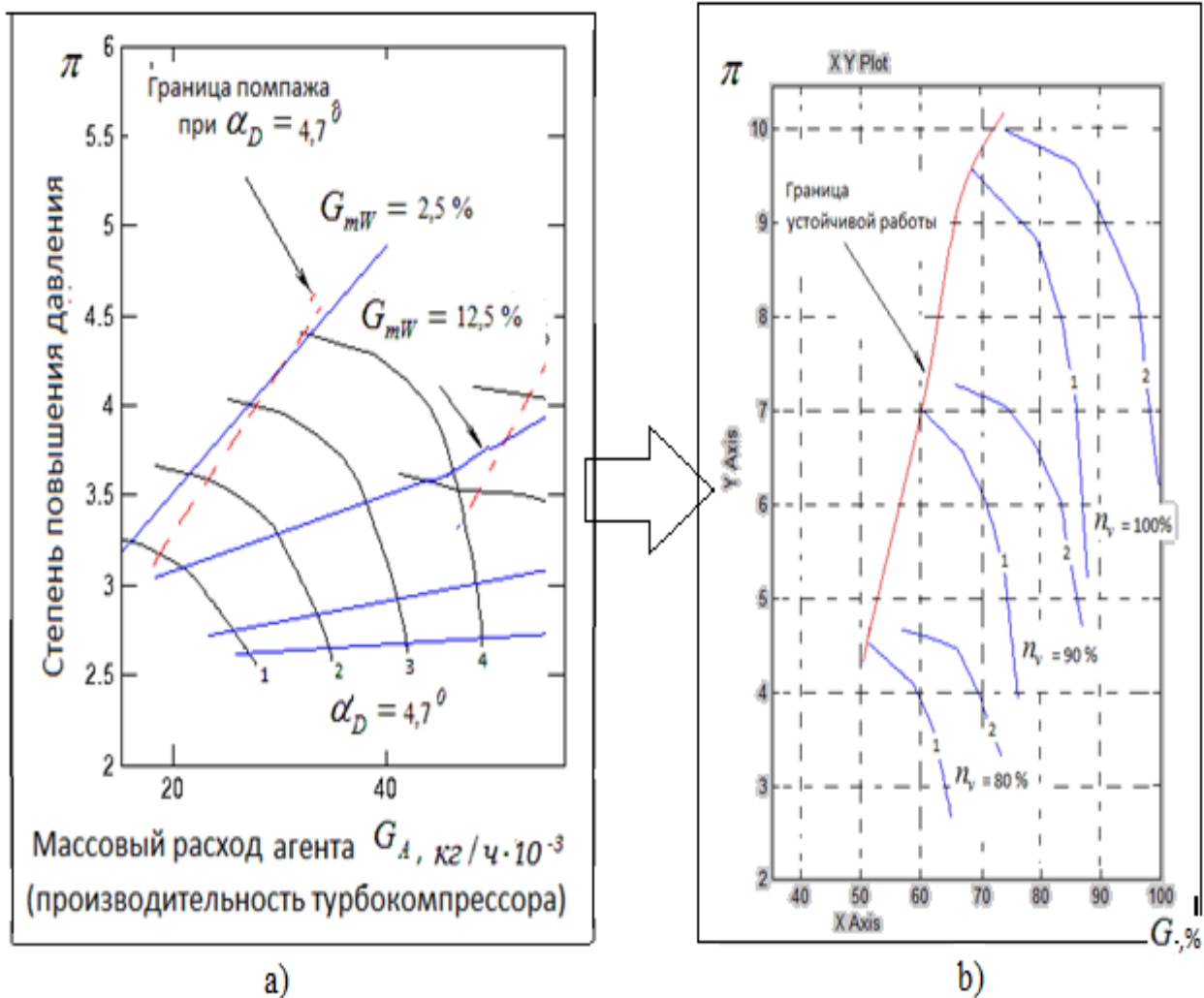


Рис. 1. Характеристики компрессора работающего на агенте R22 (рисунок 1a) и компрессора газотурбинного двигателя (рисунок 1b)

В результате была получена модель статических режимов работы осевого компрессора, необходимая для разработки модели газотурбинного двигателя и оценки энергоэффективности функционирования установки на этапе синтеза и анализа системы управления [3]. В дальнейшем предполагается разработать на основе моделей статических режимов работы компрессоров системы для оценки режимов функционирования и принятия решений в условиях штатных и нештатных ситуаций.

Литература

1. Чистяков Ф.М. Холодильные турбоагрегаты. – Машиностроение, 1967. – 287 с.
2. Гурский А.А., Гончаренко А.Е., Денисенко В.А. Моделирование статических режимов работы холодильного центробежного компрессора //Холодильная техника и технология. – 2015. – Т. 51. – №. 6.
3. Шевяков А.А., Калнин В.М., Мартыянова Т.С. Системы управления ракетных двигателей и энергетических установок. – М. : Машиностроение 1985. – 184 с.

Лазерні мембранні тягонапороміри для систем автоматизації термогазодинамічних об'єктів

Р.І. Дебрянська, І.Д. Стасюк

Національний університет „Львівська політехніка”

Технологічні процеси в багатьох термогазодинамічних об'єктах керування (наприклад, топкових пристроях технологічного обладнання підприємств харчової промисловості, котлоагрегатах, нагрівальних трубчастих печах тощо) є нестационарними ритмічними процесами. Вони характеризуються суттєвими пульсаціями в часі інформативних технологічних параметрів, за якими здійснюють керування цими процесами, що призводить до погіршення якості цього керування.

Динамічний стан таких об'єктів керування оцінюють за тиском у верхній частині газового простору їхніх топків. Так, наприклад, регульований тиск в топці котлоагрегату змінюється (з безперервними пульсаціями в околі заданого значення) з амплітудою 30...50 Па і частотою до декількох Герц, що утруднює його стабілізацію [1].

Важливо також відзначити, що тиск в топках термогазодинамічних об'єктів, крім забезпечення нормального режиму роботи, дуже сильно впливає і на техніко-економічні показники таких об'єктів [2, 3]. Тому під час експлуатації цих об'єктів велику увагу приділяють точності підтримування заданого значення тиску в топках. Отже, під час керування роботою таких об'єктів актуальним є завдання підвищення точності вимірювання та регулювання малих пульсуючих тисків у їхніх топках.

Для промислових вимірювань малих тисків найбільше поширення мають деформаційні вимірювальні перетворювачі (давачі) тиску, зокрема мембранні з електромеханічними перетворювачами переміщення мембрани [4, 5]. Ці перетворювачі переміщення мембрани в електричний сигнал у давачах тиску характеризуються значною інерційністю внаслідок великої маси їхніх рухомих елементів. Це призводить до виникнення динамічної складової похибки вимірювання тиску і, в результаті, не дозволяє забезпечити необхідну якість регулювання тиску в топках термогазодинамічних об'єктів.

На основі проведеного аналізу технічних можливостей і метрологічних характеристик різних типів вимірювальних перетворювачів малих лінійних переміщень автори застосували у деформаційних мембранних давачах тиску перетворювачі малих переміщень мембрани, які реалізують метод лазерного зондування поверхні мембрани [6, 7] і є практично безінерційними.

Основним елементом перетворювача переміщень мембрани у такому давачі малих пульсуючих тисків [7] є напівпровідниковий лазер, який являє собою генератор когерентного монохроматичного вузьконапрявленого випромінювання з великою густиною потужності і стабільними параметрами (енергетичними та інформаційними).

Перетворювач лінійного переміщення мембрани в електричний сигнал у

цьому давачі тиску містить також послідовно встановлені і оптично зв'язані з лазером оптичну систему, формувач світлового пучка, відбиваючу лазерний промінь дзеркальну поверхню, двокоординатний фотоприймач відбитого променя та підсилювач блока опрацювання сигналів [7].

В основу інформаційного відбору даних при лазерному зондуванні покладено залежність зміщення центра енергетичної густини лазерного променя з Гаусовою функцією розподілу діаграми направленості від переміщення границі розділу фаз „дзеркальна поверхня мембрани – контрольоване середовище”. Це переміщення сприймається просторовим дискримінатором, побудованим на основі двоканального фотоприймача, який використовує селективні властивості вхідного фільтра при виділенні лазерного модульованого сигналу. При цьому модульованим параметром є переміщення мембрани під дією вимірюваного тиску (чи різниці тисків).

В даній роботі розглянуто розроблені в Національному університеті “Львівська політехніка” мембранні тягонапороміри, в яких реалізовано метод лазерного зондування переміщуваної поверхні мембрани, з межами вимірювання від -125 до +125 Па та від -250 до +250 Па. Вони є практично безінерційними, відзначаються стабільністю роботи, лінійністю статичної характеристики та високою відтворюваністю результатів вимірювання.

Застосування таких лазерних тягонапоромірів у системах автоматизації технологічних процесів у розглянутих об'єктах керування та подібних інших термогазодинамічних об'єктах дозволить суттєво зменшити динамічну складову похибки вимірювання пульсуючих тисків, що, у результаті, забезпечить підвищення точності вимірювання таких тисків та необхідну за технологічними вимогами до умов експлуатації таких об'єктів якість роботи систем автоматичного регулювання тиску в їхніх топках та покращення техніко-економічних показників цих об'єктів.

Література

1. *Плетнев Г.П.* Автоматизированное управление объектами тепловых электростанций. – М.: Энергоиздат, 1981. – 368 с.
2. *Мурзаков В.В.* Основы теории и практики сжигания газа в паровых котлах. – М.: Энергия, 1969. – 464 с.
3. *Чепель В.М.* Сжигание газа в топках котлов и печей. – М.: Гостоптехиздат, 1964. – 380 с.
4. *Гонек Н.Ф.* Манометры. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979. – 176 с.
5. *Хансуваров К.И., Цейтлин В.Г.* Техника измерения давления, расхода, количества и уровня жидкости, газа и пара. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 288 с.
6. *Патент № 28792 Україна, МПК G 01 L 13/00.* Спосіб вимірювання малої пульсуючої різниці тисків // Дебрянська Р.І., Сікора Л.С., Стасюк І.Д. - Бюл. № 21, 2007.
7. *Патент № 28794 Україна, МПК G 01 L 13/00.* Пристрій для вимірювання малої пульсуючої різниці тисків // Дебрянська Р.І., Сікора Л.С., Стасюк І.Д. - Бюл. № 21, 2007.

Обґрунтування доцільності використання спрощеної математичної моделі процесу графітування вуглецевих електродів**О. А. Жученко, М. Г. Волощук***КПІ ім. Ігоря Сікорського*

Сучасні світові тенденції розвитку чорної та кольорової металургії, машинобудування, хімічної промисловості та інших галузей промисловості обумовлюють постійне нарощування обсягів виробництва графітованих вуглецевих виробів, графітування яких, як правило, здійснюється в електричних печах опору по технології Ачесона. Непродуктивні витрати теплоти у процесі графітування вуглецевих виробів тим менші, чим швидше відбувається розігрів керна печі (більша частка енергії витрачається на нагрівання виробів) [1].

На процес графітування впливає цілий ряд факторів, зокрема, індивідуальні властивості вуглецевих матеріалів, газове середовище, передісторія термічної обробки, тривалість процесу, температура тощо. Вплив декотрих із них на процес графітування наразі до кінця не досліджений. Однак, як показують численні дослідження [1, 2], головним чинником, який визначає якість графітування вуглецевої речовини є кінцева температура. Причому для отримання якісного штучного графіту кінцева температура обробки повинна бути не нижче 2200 – 2800°C. Вимірювати такі температури в автоматичному режимі сучасними технічними засобами неможливо, а це означає, що нема перспективи побудувати класичну систему автоматичного керування на основі, скажімо, ПІД-регуляторів.

У цій ситуації доцільним видається застосування нечітких систем керування [3], які використовують досвід експертів. Але і для такої системи потрібна інформація про «внутрішній» стан (температурний режим) процесу графітування.

Перш за все треба сформулювати температури, які у подальшому визначатимуть температурний режим процесу графітування. Як такі температури доцільно використати: мінімальну температуру в об'ємі заготовки (визначає закінчення розігрівання і початок графітування); середню температуру в об'ємі заготовки (відображає узагальнену картину температурного стану заготовки); максимальний перепад температур всередині заготовок (запобігання механічним пошкодженням).

Фактично єдиним джерелом отримання інформації про наведені вище температури є математична модель процесу.

На рис.1 показані графіки максимальної різниці температур у різних рядах вуглецевих заготовок для однієї ординарної кампанії графітування (дані отримані за результатами розрахунків математичної моделі [1] з урахуванням реальних потужностей електроживлення для кампанії графітування, що розглядалася).

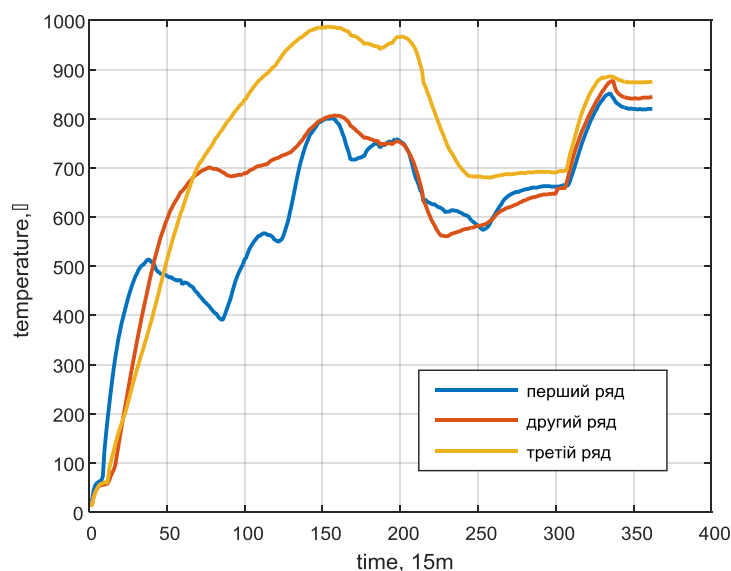


Рисунок 1 – Залежність максимального перепаду температур від часу по об’ємам заготовок у перших трьох рядах

Як видно з представлених графіків, на протязі кожної кампанії графітування наведені максимальні різниці температур суттєво змінюються.

Як висновок, слід зазначити, що піч графітування – складний технологічний об’єкт з розподіленими параметрами, який математично описується системою диференціальних рівнянь у частинних похідних. Розв’язання такої системи вимагає значного часу навіть сучасними обчислювальними засобами, що робить неможливим використання таких математичних моделей у системах керування реального часу, про які йдеться у даному дослідженні. Тому у системі керування, синтез якої є завданням подальших досліджень, доцільно використати спрощену математичну модель процесу графітування [4], розрахунок якої не потребує скільки-небудь значного часу.

Література

1. Коржик М. В. Математичне моделювання та автоматизоване керування процесом графітації в печах Ачесона. дис. канд. техн. наук : 05.13.07 / Коржик М. В.; М-во освіти і науки України, НТУУ «КПІ». – Київ, 2010.
2. Чичулин Н. И. Исследование режимов нагревания электродных заготовок при графитации / Н.И. Чичулин, В.П. Соседов, Е.Ф. Чалых, Б.И. Давыдович // Совершенствование технологии и улучшение качества электродной продукции : Сб. научн. тр. – Челябинск : ГосНИИЭП, 1974. – Вып. 6. – С. 128–134.
3. Методы робастного, нейро-нечёткого и адаптивного управления. Учебник / Под ред. Н.Д. Егупова; издание 2-ое, стереотипное. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 744 с., ил
4. Жученко О. А. Розробка спрощеної математичної моделі процесу формування вуглецевих виробів / О. А. Жученко, М.Г. Хібеба // Технологічний аудит та резерви виробництва вып.5 стр. 33-39

Автоматизации аналитических преобразований геометрической теории управления в пакете Matlab

А.Ю. Заковоротный

*Национальный технический университет «Харьковский
политехнический институт»*

Трудности анализа и синтеза нелинейных систем управления общеизвестны. Поэтому на протяжении многих лет ведется поиск более мощных теоретических средств для решения фундаментальных проблем теории управления. Одним из таких средств является современная геометрия, в частности, геометрический подход к теории управления на основе теории групп и дифференциальной геометрии. Успехи этого подхода привели к интенсивной разработке нового научного направления – единой геометрической теории управления [1, 2]. Преимущество нового научного направления состоит, с одной стороны, в создании математического аппарата, позволяющего описывать системы управления в пространствах состояний более общих, чем линейные пространства, что необходимо при решении целого ряда задач управления [1, 2], а с другой стороны, в реальной возможности преобразований нелинейных систем высокого порядка с несколькими управлениями к эквивалентным линейным, за счет разбиения исходных моделей на ряд подсистем меньшей размерности, в каждую из которых входит только одно управление. Такие преобразования открывают возможности для использования при решении задач разработки нелинейных систем управления методов и средств теории линейных систем [1, 3]. При этом линеаризация нелинейной системы выполняется не с помощью классического разложения в ряд Тейлора, а на основе использования линейной обратной связи в пространстве "вход – выход" или "вход – состояние". Теоретически линеаризация с помощью обратной связи позволяет преобразовать к линейному виду широкий класс нелинейных систем управления [1 – 6]. Однако в этом случае необходимо выполнять трудоемкие аналитические преобразования, которые не автоматизированы ни в одном из известных пакетов моделирования и которые стали причиной разрыва между теоретическими результатами геометрической теории управления и решением практических задач синтеза систем управления для нелинейных объектов не выше 3 – 5 порядка [7, 8].

Для универсального пакета моделирования Matlab разработаны функции, позволяющие расширить возможности применения геометрической теории управления. Если в известных работах [7 – 9] геометрическая теория управления применялась для синтеза управлений объектами, которые описываются 3 – 5 дифференциальными уравнениями, то автоматизация аналитических преобразований позволила применять геометрическую теорию управления к объектам существенно более высокого порядка (систем из 16-ти нелинейных дифференциальных уравнений с 4-мя управлениями). Программа тестировалась и показала свою работоспособность на объектах, описываемых

системами из 30-ти нелинейных дифференциальных уравнений и содержащих 8-мь управлений. Таким образом, за счет автоматизации аналитических преобразований при получении из нелинейных математических моделей объектов управления эквивалентных линейных моделей в форме Бруновского, существенно расширена область применения геометрической теории управления. В частности, с помощью разработанных функций получена линейная математическая модель движения вагонов дизель-поезда в канонической форме Бруновского, которая учитывает параллельную работу двух эквивалентных тяговых асинхронных двигателей. Полученная математическая модель может использоваться для поиска оптимальных управлений, исследования процессов буксования и юза, а также параллельной работы двигателей.

Литература

1. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-и томах. Т. 5: Методы современной теории управления / Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 784 с.

2. *Краснощёченко В.И.* Нелинейные системы: геометрический метод анализа и синтеза / В.И. Краснощёченко, А.П. Грищенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2005. – 520 с.

3. *Ким Д.П.* Теория автоматического управления. Т.1. Линейные системы. Изд. 2. / Д.П. Ким. – М.: Физматлит, 2007. – 312 с.

4. *Ким Д.П.* Теория автоматического управления. Т.2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. Изд. 2. / Д.П. Ким. – М.: Физматлит, 2007. – 440 с.

5. *Краснощёченко В.И.* Синтез регуляторов для нелинейных систем, приводимых к канонической форме Бруновского / В.И. Краснощёченко // Труды МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 1997. – № 569. – С. 28-33.

6. *Краснощёченко В.И.* Нелинейные системы: геометрические методы анализа и синтеза / В.И. Краснощёченко, А.П. Крищенко. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2005. – 520 с.

7. *Дмитриенко В.Д.* Линеаризация математической модели привода методами дифференциальной геометрии / В.Д. Дмитриенко, А.Ю. Заковоротный // Вісник НТУ «ХПІ». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2007. – № 19. – С. 64-77.

8. *Дмитриенко В.Д.* Моделирование и оптимизация процессов управления движением дизель-поездов / В.Д. Дмитриенко, А.Ю. Заковоротный. – Х.: Изд. центр «НТМТ», 2013. – 248 с.

9. *Дмитриенко В.Д.* Синтез оптимальных законов управления движением дизель-поезда с помощью математической модели в форме Бруновского / В.Д. Дмитриенко, А.Ю. Заковоротный, Н.В. Мезенцев // Науково-технічний журнал «Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті». – Харків. – 2010. – № 5-6 (84-85). – С. 7-13.

Отримання математичної моделі абсорбера з урахуванням технічних засобів системи керування

А. Е. Кабанова, Д.О. Ковалюк

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

В сучасних умовах перед хімічною промисловістю постає завдання отримання якісного та конкурентоздатного продукту. Основним засобом досягнення поставленої мети виступають системи керування технологічними процесами. Для оптимального функціонування таких систем необхідно в першу чергу отримати математичну модель об'єкту керування. В роботі показано виведення математичної моделі абсорбера виробництва окису етилену, схема якого зображена на рис. 1.

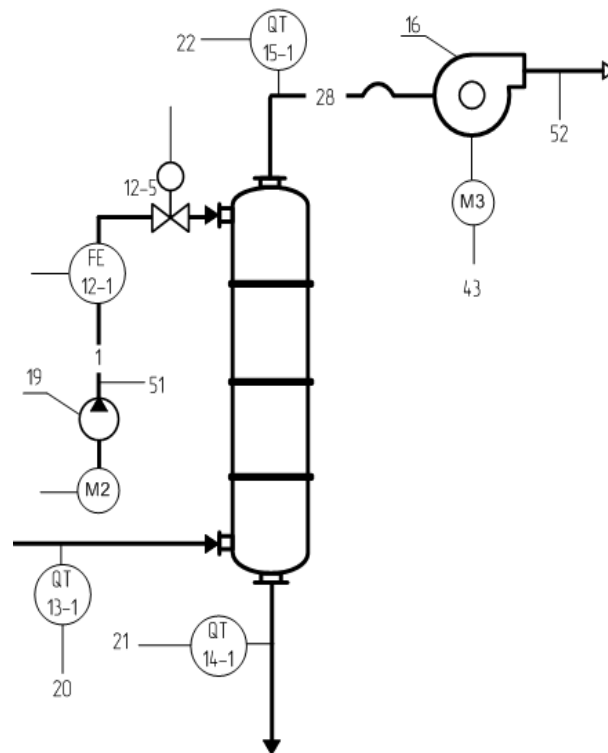


Рис. 1. Контур керування абсорбером.

Зазначимо, що для отримання адекватної і точної моделі процесу, необхідно врахувати не тільки об'єкт, а й технічні засоби, які входять до складу системи керування. Розглянемо структурну схему керування абсорбером, представлену на рис.2.

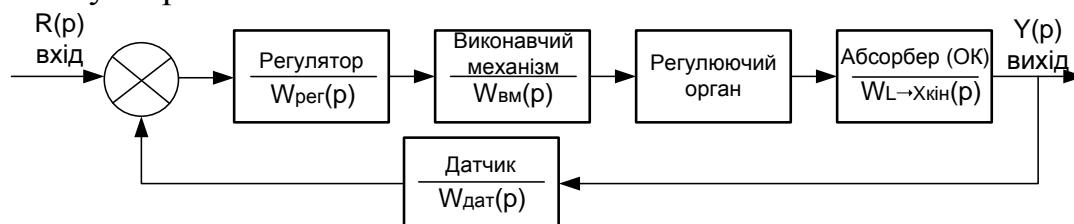


Рис. 2. Структурна схема керування абсорбером.

З рисунка можна побачити, що проміжними пристроями є аналізатор рідини кондуктометричний (поз. 14-1), який виступає у ролі датчика, та електричний виконавчий механізм, який входить до складу запірно-регулюючого клапана (поз. 12-5).

Передатна функція датчика виглядає наступним чином:

$$W_{\text{дат}}(p) = k_{\text{дат}} \quad (1)$$

де $k_{\text{дат}}$ – коефіцієнт передачі. Як показано в [1], у більшості сучасних датчиків відсутня інерційність, $k_{\text{дат}} = 1$, тому при подальших розрахунках можна цю ланку не враховувати.

В контурі керування абсорбером використовується запірно-регулюючий клапан із електричним виконавчим механізмом. Електродвигун, який знаходиться у виконавчому механізмі характеризується високим ККД, надійністю роботи, великим діапазоном регулювання швидкості обертання. Передатна функція електродвигуна постійного струму має вигляд:

$$W_{\text{вм}}(p) = \frac{k_{\text{вм}}}{T_{\text{вм}} \cdot p + 1} \quad (2)$$

де $k_{\text{вм}}$ – коефіцієнт передачі, $T_{\text{вм}}$ – стала часу.

Керування абсорбером здійснюється через канал: витрата води – кінцева концентрація окису етилену, передатна функція даного об'єкта була отримана в роботі [2].

Так як абсорбер і виконавчий механізм з'єднані між собою послідовно, необхідно перемножити їх передатні функції для отримання розширеної моделі об'єкту:

$$\begin{aligned} W_{\text{об}}(p) &= W_{\text{вм}}(p) \cdot W_{L \rightarrow X_{\text{кін}}}(p) = \frac{k_{\text{вм}}}{T_{\text{вм}}p + 1} \cdot \frac{-k_L}{(T_{x1}p + 1)} \cdot e^{-p\tau} = \\ &= \frac{-k_{\text{вм}} \cdot k_L}{T_{\text{вм}} \cdot T_{x1}p^2 + T_{\text{вм}} + T_{x1} \cdot p + 1} \cdot e^{-p\tau} \end{aligned} \quad (3)$$

Після заміни математична модель об'єкта керування набуде вигляду:

$$W_{\text{об}}(p) = \frac{-k_{\text{кер}}}{T_{\text{кер1}} \cdot p^2 + T_{\text{кер2}} \cdot p + 1} \cdot e^{-p\tau} \quad (4)$$

де $k_{\text{кер}} = k_{\text{вм}} \cdot k_L$, $T_{\text{кер1}} = T_{\text{вм}} \cdot T_{x1}$, $T_{\text{кер2}} = T_{\text{вм}} + T_{x1}$.

Література

1. Дорф. Р. Современные системы управления / пер. с англ. Б. И. Копылова. – М.: Лаборатория Базовых знаний, 2002. – 832 с.: ил.
2. Ковалюк Д.О., Кабанова А.Е. Моделирование статического режима абсорбера в процессе очищения окиси этилена – Автоматизация та комп'ютерно-інтегровані технології [Текст]: 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. – С. 29-30.

Моніторинг стану об'єкта в АСУ процесом транспортування породи на відвал вугільної шахти

М.О. Кіктєв

Національний університет харчових технологій

Н.І. Чичикало, К.Ю. Ларина

НТУУ «Київський політехнічний інститут»

Для безперебійної роботи складних технологічних ліній, обладнання гірничозаводським транспортом, важливу роль грає можливість тимчасового акумулювання матеріалу з метою виключення аварійних ситуацій у випадках порушення часових характеристик окремого обладнання або короткочасних неполадок в безперервному транспортному ланцюзі.

Мета дослідження: підвищення ефективності управління технологічним процесом транспортування вантажопотоку при вивантаженні породи на відвали шляхом побудови когнітивної системи відображення АСУ ТП, зменшення витрат електроенергії, економічних витрат за рахунок автоматичного вимірювання маси породи у вагонетці при розвантаженні бункера. На гірничодобувних підприємствах відвали служать для складування породи. Комплекс механізмів і споруд, призначених для цієї мети, іменуються відвальним або хвостовим господарством. Переважно відвали мають конічну форму і обладнані рейковою канатною відкаткою. Вибір конфігурації системи транспортування на відвал породи проводиться виходячи з місцевих умов: ситуаційного плану, відстані транспортування, місткості, продуктивності і терміну служби відвалів, вологості і крупності транспортується породи, техніко-економічних показників. Для обліку продуктивності породних відвалів так само необхідно знати кількість вивезеної породи на відвал. Контроль цього параметру дозволяє забезпечити: рівномірний розподіл породних мас у виробленому просторі кар'єрів, зон обвалень, ущелинах, ярах; орієнтацію процесу розвантаження з урахуванням підвітряного боку населених пунктів і промислових майданчиків. Інформація з усіх датчиків надходить у пристрій УЗТВ, який обробляє отриману інформацію, виробляє керуючі впливи, а також передає інформацію на пульт гірничого диспетчера (ПГД), який має мнемосхему, промисловий комп'ютер ПК диспетчера, пульт управління апаратури АУК-3, пристрій оперативного зв'язку УТОС [1].

Процес транспортування породи може здійснюватися як автоматично з урахуванням всіх параметрів і формуванням команд автоматичного керування затвором бункера, роботи конвеєра і рухом вагонетки до місць навантаження і розвантаження, так і дистанційно оператором за допомогою пульта управління і індикації ПУІ-16, або з пульта гірничого диспетчера.

Новим у запропонованій системі є автоматичне вимірювання маси породи у вагонетці при розвантаженні бункера. Вимірювання необхідно для нормальної роботи лебідки, так як при перевантаження вагонеток відбувається надмірне навантаження на двигун, канат, що призводить до зайвих витрат

електроенергії, до економічних витрат, якщо якийсь з елементів, що входять до складу лебідки, вийде з ладу. Принцип роботи даної автоматизованої системи полягає в тому, що з'являється можливість звести до мінімуму людський вплив на вантажні і транспортні роботи, прискорити процес навантаження, збільшити точність визначення транспортованої гірничої маси та здійснювати її облік. На рис. 1 наведено приклад роботи системи відображення цього процесу в одному з положень вагонетки, яку виконано в середовищі LabVIEW, методика побудови описана в [2].

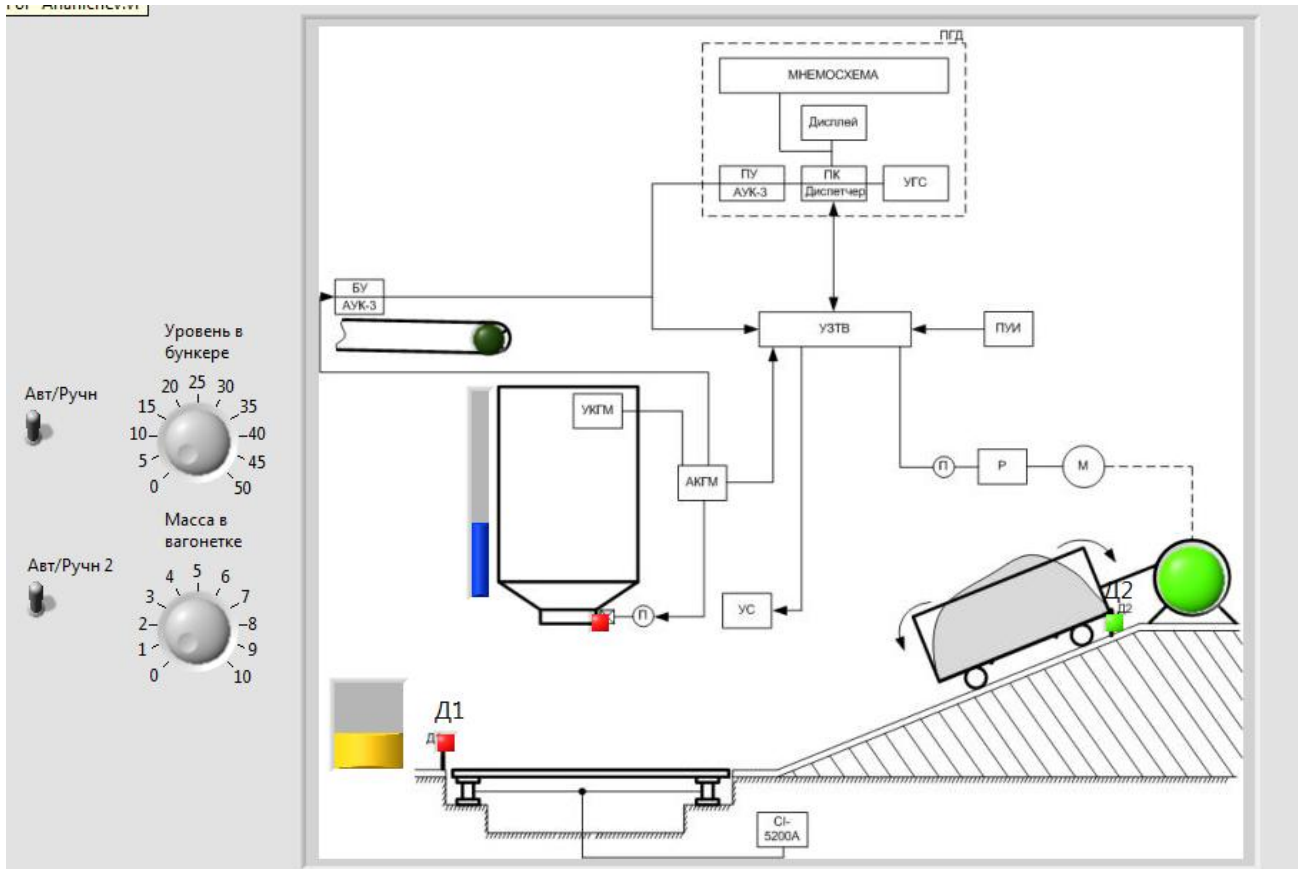


Рис. 1. Приклад роботи мнемосхеми

Розроблений алгоритм дає можливість звести до мінімуму людський вплив на вантажні і транспортні роботи, прискорити процес навантаження, збільшити точність визначення транспортованої гірничої маси та здійснювати її облік. При роботі з реальними об'єктами даний алгоритм може використовуватися як самостійна система, так і в складі аналогічних систем автоматизованого управління.

Література

1. *Зборщик М.П.* Основы теории определения состояния добычных объектов в процессе их функционирования / М.П. Зборщик, Н.И. Чичикало // Донецк, ДонГТУ, 1998. - 116с.
2. *Киктев Н.А.* Методика построения системы отображения процесса автоматизации участкового конвейерного транспорта / Н.А. Киктев, Я.А. Савицкая, Н.И. Чичикало // К.: Энергетика и автоматика, № 1, 2014. – С. 30-35.

Система ситуационного управления работой группы доменных воздухонагревателей на основе многокритериальной оптимизации**Е.И. Кобыш, А.И. Симкин***ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»*

Нагрев доменного дутья осуществляется группой доменных воздухонагревателей, каждый из которых представляет собой регенеративный теплообменник. При подготовке горячего дутья существует вероятность возникновения ситуаций, при которых процесс нагрева насадки воздухонагревателя затрудняется вследствие определённых факторов, например, недостаточное количество топлива и (или) его низкая калорийность. Подобные ситуации могут привести к недогреву насадки и, соответственно, не выполнению требований технологической карты, строго задающей последовательность переключения режимов каждого аппарата таким образом, чтобы обеспечить непрерывную подачу в доменную печь дутья заданного количества и заданной температуры.

В результате структурной и параметрической идентификации сформированы нечёткие базы знаний на основе правил вида «если-то». Структура и параметры каждой нечёткой базы знаний обеспечивают реализацию сценария управления нагревом насадки воздухонагревателя с учётом производственной ситуации, сложившейся на текущий момент для каждого из воздухонагревателей группы. Входными параметрами нечётких баз знаний являются текущие значения температур купола и низа насадки, а также прогнозируемое значение времени, в течение которого воздухонагреватель может находиться в режиме нагрева насадки [1]. Выбор выходного параметра нечётких баз знаний осуществляется в зависимости от вида используемого топлива. При отоплении смешанным газом выходным параметром нечёткой базы знаний является теплота сгорания газовой смеси, при отоплении доменным газом – расход доменного газа.

Настройка нечётких моделей управления нагревом насадки [2] представляет собой задачу многомерной оптимизации, при которой выбор целевой функции целесообразно осуществлять в зависимости от текущих значений параметров газа-теплоносителя и температурного состояния насадок всех воздухонагревателей группы. В процессе управления работой блока доменных воздухонагревателей появляется возможность задания и оценки качества управления в соответствии с различными, иногда противоречащими друг другу, показателями, основными из которых являются финансовые затраты на топливо, отклонения по времени работы каждого аппарата от технологической карты (недогрев насадки в момент переключения или преждевременный нагрев насадки) и количество потерь тепла с отходящими газами. Вследствие физической разнородности указанных параметров и потенциальной возможности возникновения ситуаций, в которых данные показатели могут быть взаимоисключающими, производить настройку

нечёткой модели управления нагревом насадки по аддитивному критерию, являющемуся алгебраической суммой всех перечисленных показателей, не представляется возможным. Решение данной проблемы находится в области выбора метода многокритериальной оптимизации.

При использовании для отопления воздухонагревателей газовой смеси (в качестве высококалорийной добавки выбран природный газ) главный критерий оптимизации включается описывается уравнением (1):

$$R_z = C_{д.г.} F_{д.г.} + C_{п.г.} F_{п.г.} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $C_{д.г.}, C_{п.г.}$ - стоимость природного газа, грн./м³.

$F_{д.г.}, F_{п.г.}$ - суммарный расход природного газа за период нагрева насадки, м³.

В данном случае возможен вариант выбора в качестве целевой функции одного из слагаемых (1), либо приведение задачи к виду однокритериальной методом условного центра масс. При реализации данного метода необходимо последовательно решить задачи оптимизации, согласно выражениям (2) - (3):

$$R_{з.д.г.} = C_{д.г.} F_{д.г.} = f_{д.г.}(\bar{x}_{д.г.}) \rightarrow \min, \quad (2)$$

$$R_{з.п.г.} = C_{п.г.} F_{п.г.} = f_{п.г.}(\bar{x}_{п.г.}) \rightarrow \min, \quad (3)$$

где $\bar{x}_{д.г.}, \bar{x}_{п.г.}$ - векторы параметров настройки: весовые коэффициенты и параметры функций принадлежности, при минимизации затрат на доменный газ и природный газ соответственно.

Координаты точки условного центра масс определяются согласно (4):

$$m_{д.г.} = \frac{R_{з.д.г.} + R_{з.п.г.}}{R_{з.д.г.}}, \quad m_{п.г.} = \frac{R_{з.д.г.} + R_{з.п.г.}}{R_{з.п.г.}}, \quad (4)$$

Результирующий вектор параметров настройки модели представлен в (5):

$$\bar{x} = \frac{m_{д.г.} \bar{x}_{д.г.} + m_{п.г.} \bar{x}_{п.г.}}{m_{д.г.} + m_{п.г.}} \quad (5)$$

Существенным преимуществом метода условного центра масс является возможность учёта чувствительности координат искомого вектора параметров к каждому из локальных критериев оптимизации. При данном подходе функционирование системы управления работы группы воздухонагревателей в составе АСУТП выплавки чугуна в доменной печи осуществляется согласно стратегии многокритериального оптимального управления

Література

1. *Кобыш Е.И.* Подсистема прогнозирования продолжительности периода нагрева дутья в воздухонагревателе доменной печи на основе нечёткой базы знаний / Е.И. Кобыш, А.И. Симкин // *Металл и литье Украины.* – 2016. – №6. – С. 9-17.

2. *Kobysh E.I.* Control model of the heating hot blast stove regenerative chamber based on fuzzy knowledge with training set / E.I. Kobysh, A.I. Simkin // *Metallurgical and Mining Industry.* – 2015. – No. 6. – P. 96-101.

Алгоритм синтезу системи керування теплообмінником в процесі виробництва акрилонітрилу

Д.О. Ковалюк, О.В. Костишин

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

О.О. Ковалюк

Вінницький національний технічний університет

Нітрил акрилової кислоти (акрилонітрил) набув великого значення як напівпродукт для виробництва синтетичних високополімерних речовин. Так, зокрема, поліакрильні волокна за обсягом виробництва займають друге місце.

Найбільш поширеним в промисловості є спосіб одержання акрилонітрилу через взаємодію ацетилену з синильною кислотою [1]. Основна реакція процесу – одержання акрилонітрилу сирцю, проходить в реакційній колоні. Для нормального проходження цієї реакції потрібно забезпечити задану температуру суміші на вході, що досягається за допомогою теплообмінника. Тому постає актуальна задача створення системи керування теплообмінником.

Алгоритм розрахунку системи керування можна подати у наступному вигляді:

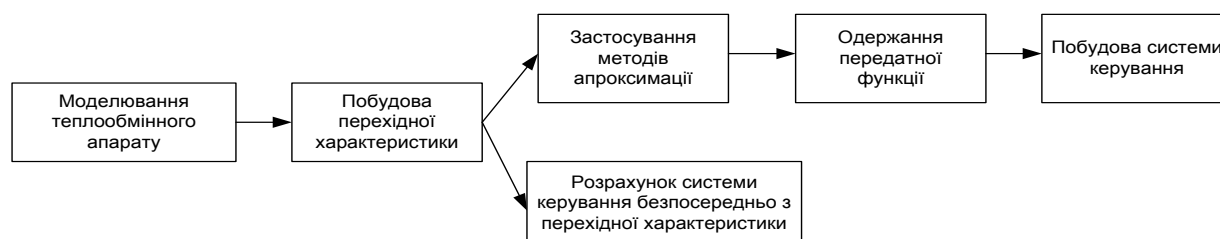


Рис.1. Алгоритм побудови системи керування.

Розглянемо основні етапи схеми на рис. 1. Оскільки теплообмінник має значні габаритні розміри, не можна знехтувати розподілом його параметрів у просторі, а отже постає задача у керуванні об'єктом із розподіленими параметрами. При виконанні моделювання отримаємо перехідну характеристику об'єкту по каналу керування у вигляді масиву точок.

Подальший синтез залежить від того, які показники якості системи керування планується використати. Сьогодні існує ряд способів отримання частотної характеристики об'єкта з перехідної (імпульсної) характеристики або отримання перехідної характеристики системи керування знаючи перехідну характеристику об'єкта.

Якщо планується використати методи синтезу, які потребують явного вигляду передатної функції, тоді необхідно виконати апроксимацію на основі точок перехідної характеристики.

Література

1. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. – Москва.: «Химия», 1995. – 260с.

Аналіз показників якості випалювання вуглеграфітових електродних виробів

А.П. Коротинський, О.А. Жученко

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

Одним з видів вугільних виробів є електродні вироби. Всі вугільні матеріали в основі своїй містять вуглець, властивості якого дозволяють застосовувати його для виготовлення широкого асортименту виробів, з яких майже кожен вид має специфічні властивості[1].

В даний час відсутній універсальний показник якості електродів, що характеризує їх поведінку при подальшому використанні. Тому вимоги до якості вугільних електродів визначаються умовами їх експлуатації.

Під час випалювання в заготовці протікають фізико-хімічні процеси, що супроводжуються зміною густини заготовки. В силу неможливості вимірювання густини заготовки в камері печі випалювання її розраховують залежністю від температури. Недоліком такого критерію є значна похибка у визначенні температури заготовки по температурі димових газів.

В результаті випалювання створюється кристалічна решітка, яка надає виробу механічну міцність і одночасно надає йому ряд «металевих» властивостей, таких як електропровідність, металевий блиск і т.д. Складність вимірювання електропровідності в камері печі передбачає її розрахунок відповідним кінетичним рівнянням через залежність електропровідності заготовки від температури. Недоліком даного критерію, як і попереднього, є наявність похибка у визначенні температури заготовки.

Процеси, що протікають в заготовках що випалюються можна визначити через вихід летючих речовин. Залежно від температури спостерігається відмінність в кількості і швидкості виокремлення летючих речовин. Утворення і виділення великої кількості водню свідчить про формування коксової структури з сполучного матеріалу. Недоліком наведеного критерію є те, що водень виділяється протягом всього процесу випалювання, тому неможливо сказати достовірно про його завершення. Перевагою такого підходу, є можливість визначення етапу формування решітки на якому можливе значне підвищення швидкості зміни температури.

На основі наведеного вище аналізу можна зробити висновок, що наведені вище показники якості можуть охарактеризувати якість заготовок при процесі випалювання, проте мають ряд недоліків. Враховуючи призначення процесу випалювання та призначення вуглеграфітових виробів, можна зробити висновок, що електропровідність, теплопровідність, термічна стійкість, механічна міцність є основними показниками якості виробів.

Література

1. Санников А.К., Сомов А.К., Ключников В.В. и др. Производство электродной продукции. М.: - Металлургия.- 1985.

Аналіз якості регулювання в об'єктах зі змінними параметрами

Г. Б. Крих, Г. Ф. Матіко

Національний університет "Львівська політехніка"

Властивість одноконтурних замкнутих систем автоматичного регулювання (САР) зменшувати вплив зміни параметрів об'єктів керування (ОК) пояснює їх широке застосування в багатьох технологічних процесах. Автоматичні регулятори із настроювальними параметрами, розрахованими на заданий запас стійкості, забезпечують прийнятну якість систем в умовах стабільної роботи ОК і невеликих змін його параметрів. Однак для інерційних об'єктів із значним запізненням, для технологічних об'єктів, що працюють при змінних навантаженнях або за певною часовою програмою, одноконтурні САР часто не забезпечують потрібної якості регулювання [1].

Перспективними методами досягнення кращої якості перехідних процесів є удосконалення структури САР, яку здійснюють за допомогою вимкнення і ввімкнення деяких елементів САР під час процесу регулювання, введення додаткових зворотних зв'язків, нових функціональних елементів тощо.

Метою роботи було дослідити системи автоматичного регулювання із удосконаленою структурою за допомогою комп'ютерного моделювання у середовищі Simulink (Matlab), оцінити вплив зміни параметрів ОК на роботу кожної структури САР та виявити межі застосування кожної САР.

Нами досліджувалась якість чотирьох систем: I – одноконтурної САР з ПД-регулятором; II – САР змінної структури (СЗС) з перемиканням ПД-регулятора на ІІ-регулятор і навпаки залежно від значень характеристик перехідного процесу; III – СЗС з перемиканням ІІ-регуляторів з різними настроювальними параметрами залежно від значень характеристик перехідного процесу та додатковим від'ємним зворотним зв'язком (ЗЗ) по швидкості зміни регульованої величини; IV – одноконтурної з ІІ-регулятором та ЗЗ, як і в схемі III. Для опису ОК вибрана модель другого порядку із запізненням, яка є корисною для різноманітних інерційних об'єктів. Для теплового ОК номінальні значення параметрів моделі були такими: сталі часу $T_{1n} = 15 \text{ с}$, $T_{2n} = 123 \text{ с}$, час запізнення $\tau_n = 5 \text{ с}$, коефіцієнт передачі $k_n = 0,913 \text{ } ^\circ\text{C}/\% \text{ ходу } PO$.

Оптимальні параметри ПД-регулятора в одноконтурній САР розраховані за розширеними частотними характеристиками для ступеня коливальності $m = 0,366$. В САР II параметри ПД-регулятора вибрані з умови збільшення регулюючого впливу на ОК, за рахунок підсилення пропорційної складової, а параметри ІІ-регулятора розраховані для $m = 0,366$. Такі ж значення параметрів ІІ-регулятора в САР III і IV, а коефіцієнт $k_{зз} = 10$ диференціатора у ЗЗ в цих схемах вибраний значно меншим, ніж в ПД-регуляторі одноконтурної САР. Перемикання регуляторів у СЗС здійснюється за знаком добутку похибки регулювання та її похідної. Одна з досліджуваних моделей – модель САР III – показана на рис. 1.

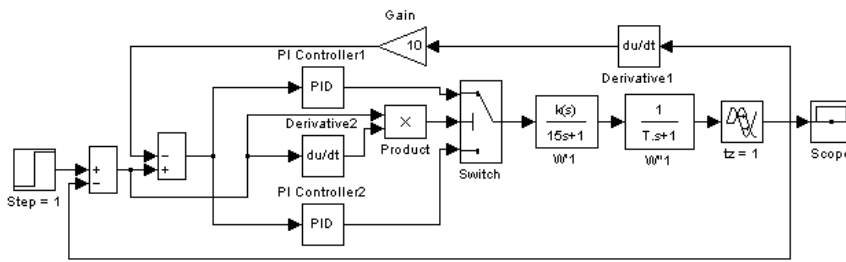


Рис. 1. Модель САР змінної структури з ПІ-регуляторами з різними налаштуваннями та гнучким зворотним зв'язком

Дослідження чотирьох САР проводились при різних комбінаціях змін параметрів ОК (збільшення-зменшення у 2-3 рази відносно номінальних значень). Деякі результати моделювання відображені на рис. 2, а показники якості перехідних процесів (відносне максимальне динамічне відхилення A_{max} , (%), час регулювання t_p , (с), інтегральна квадратична оцінка J_2) зведені у таб. I.

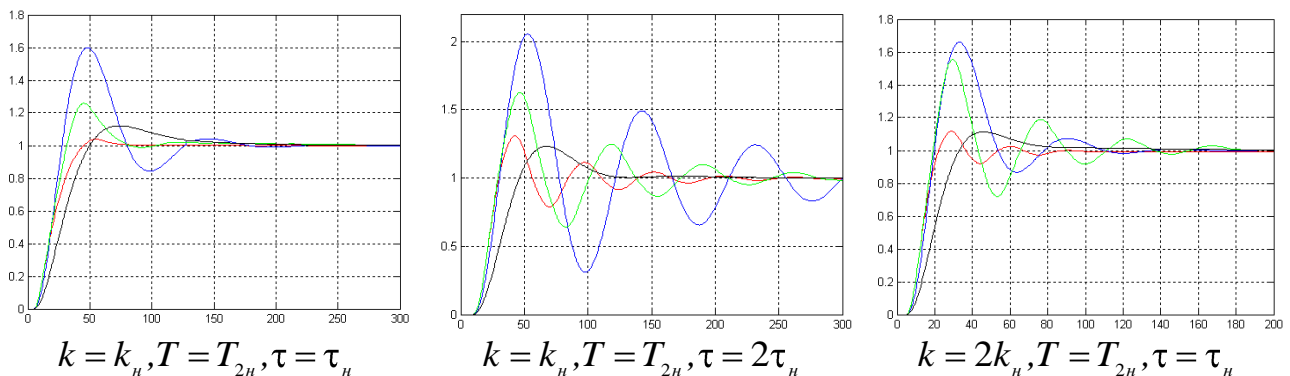


Рис. 2. Перехідні процеси в САР:
I – “блакитний”, II – “зелений”, III – “червоний”, IV – “чорний”

Таб. I

Показники якості САР

Параметри моделі ОК	САР I			САР II			САР III			САР IV		
	A_{max}	t_p	J_2	A_{max}	t_p	J_2	A_{max}	t_p	J_2	A_{max}	t_p	J_2
$k = k_n, T = T_{2n}, \tau = \tau_n$	59,4	118	24,5	25,3	67	16,2	4,4	39	15,7	12,0	115	21,7
$k = k_n, T = T_{2n}, \tau = 2\tau_n$	105	413	67,0	59,6	202	30,3	31,6	133	22,8	23,7	105	26,6
$k = 2k_n, T = T_{2n}, \tau = \tau_n$	66,0	97	19,3	55,4	164	15,9	11,8	50	11,4	11,3	62	16,0

Аналіз перехідних процесів досліджуваних САР показав, що в широких межах зміни параметрів об'єкта керування системи з гнучким зворотним зв'язком III і IV мають достатній запас стійкості і найкращі показники якості.

Література

1. Дорф Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп. пер. с англ. Б. И. Копылова. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 832с.

Комплекс автоперевірки системи контролю загазованості виробничих приміщень

І.-Р. З. Кубара, З.М. Теплох, І.В. Ділай

Національний університет «Львівська політехніка»

Під час функціонування автомобільної газонаповнювальної компресорної станції (АГНКС) можливі витіки природного газу в виробничі приміщення. Для запобігання аварійних ситуацій на АГНКС застосовують системи контролю загазованості, наприклад ГАЗ-Зм. Такі системи, зазвичай, містять чутливі елементи (давачі), щит керування, в склад якого входять вимірювальні схеми, пристрої індикації концентрацій метану для сповіщення обслуговуючого персоналу, силові (комутуючі) пристрої для вимкнення компресорів і стравлення на свічу газу з трубопроводів в разі виникнення аварійної ситуації [1].

Висновок про справність системи можна зробити на основі аналізу таких даних від системи:

- покази засобу індикації при поданні на давачі чистого повітря;
- покази засобу індикації при поданні на давачі газової суміші 0.5 об. % CH_4 в повітрі;
- покази засобу індикації при поданні на давачі газової суміші 1 об. % CH_4 в повітрі;
- спрацювання реле захисту «попередження» при 0.5 об. % CH_4 в повітрі;
- спрацювання реле захисту «аварія» при 1.0 об. % CH_4 в повітрі.

На основі регламентованої процедури перевірки запропоновано використання комплексу автоперевірки та автокорекції системи контролю загазованості виробничих приміщень. Комплекс складається з таких вузлів:

- синтезатор газових сумішей CH_4 в повітрі;
- насадки з пневматичними приводами для подачі сумішей на давачі загазованості;
- трубопроводи для подачі сумішей безпосередньо до давачів;
- клапани з дискретним керуванням для подання сумішей до давачів;
- коректуючі пристрої для контурів сигналізації, вмонтовані в щит керування системи контролю загазованості;
- модуль мікропроцесорного керування;
- пристрій вводу-виводу інформації;
- додаткове комутуюче обладнання;

Алгоритм автоперевірки та автокорекції каналу системи контролю загазованості є таким:

- відключення вимірювального каналу від системи аварійного захисту;
- підведення насадки до давача за допомогою пневмоприводу;
- відкриття клапанів для підведення сумішей до відповідного давача;

- ввімкнення синтезатора для подачі суміші до відповідного давача;
- отримання даних від системи контролю загазованості та їх аналіз, прийняття відповідних рішень і виконання дій;
- виведення повідомлень на пристрій вводу-виводу.

На рис. 1 зображено принципову схему комплексу автоперевірки та автокорекції.

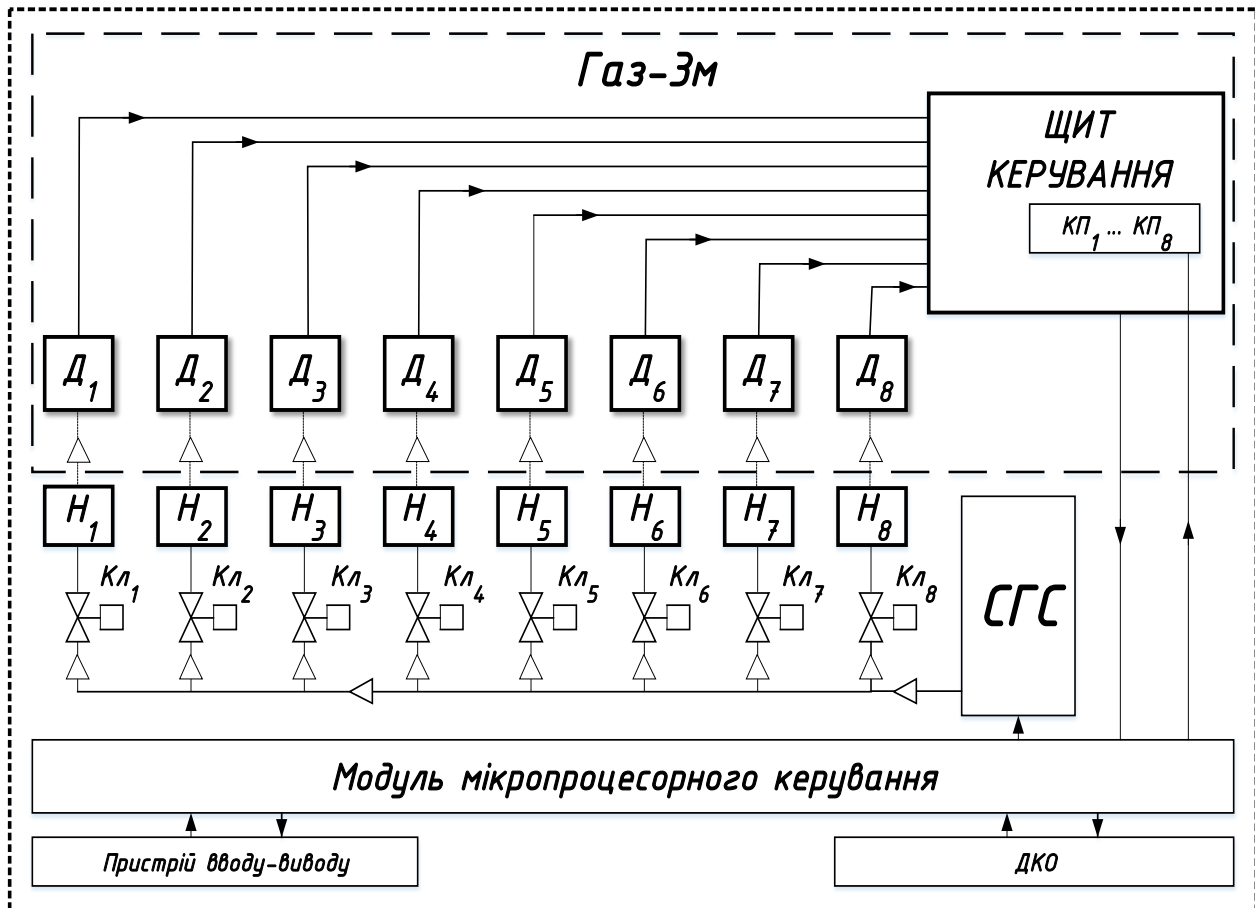


Рис. 1. Принципова схема

КП₁...КП₈ – коректуючі пристрої для контурів сигналізації, Д₁..Д₈ – давачі контролю загазованості, Н₁...Н₈ – насадки на давачі загазованості з пневмоприводом, Кл₁...Кл₈ – клапани з дискретним керуванням для подання сумішей до давачів, ДКО – додаткове комутуюче обладнання, СГС – синтезатор газових сумішей, ←- цифровий сигнал, <- газований потік.

Розроблений комплекс може тестувати систему з мінімальним міжперевірювальним інтервалом $t \cdot n$ секунд, де t – час перевірки одного контуру, n – кількість контурів, є гнучкий в налаштуванні і значно спрощує діючу процедуру тестування а також виключає людський фактор в поточній перевірці системи контролю загазованості.

Література

1. Ділай І.В. Контроль справності системи сигналізації загазованості приміщень метаном / І.В.Ділай, З.М.Теплюх, Є.І.Новошицький, О.І.Ціцюра // Науковий Вісник НЛТУ України. – Львів. – 2013. – Вип.23.8. – С.131-137.

Математична модель контактної мембранної дистиляції в процесі опріснення води

Л. Р. Ладієва, С. Ю. Довбня

НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Метою роботи є дослідження потенціалу мембранної дистиляції для опріснення, зокрема, була розроблена детальна математична модель, що дозволило дослідити мембранну дистиляцію для цілей керування.

З метою сприяння розвитку цієї моделі було розглянуто три секції процесу окремо, перш ніж привести їх разом (рис. 1). Процес був розділений на парорідинний розподіл, масообмін, теплообмін [1].

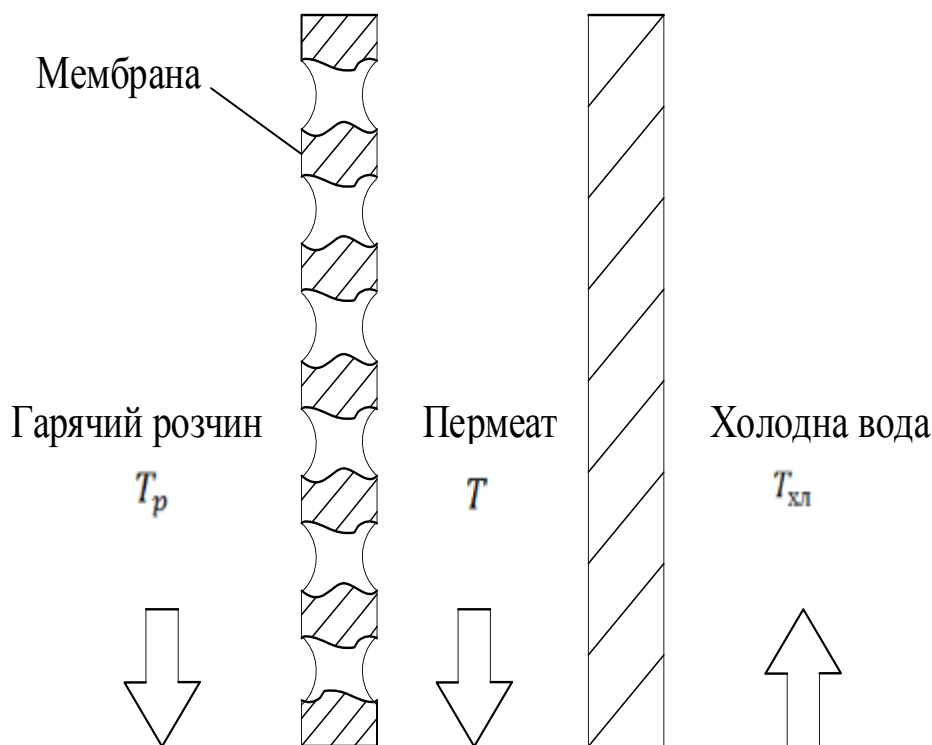


Рис. 1. Контактна мембранна дистиляція

T_p – температура гарячого розчину; T – температура пермеату; $T_{хл}$ – температура холодної води.

Приведено наступні формули, що описують: (1) рівняння каналу розчину, (2) рівняння каналу пермеату, рівняння каналу холодної води відповідно [2].

$$G_{p_0} C_{p_0} \Theta_{p_0} - k_1 F_{\Pi} (\Theta_{p_k} - \Theta_{\Pi_k}) - Ir - G_{p_k} C_{p_k} \Theta_{p_k} = V_p \rho_p C_p \frac{d\Theta_{p_k}}{dt}, \quad (1)$$

$$k_1 F_{\Pi} (\Theta_{p_k} - \Theta_{\Pi_k}) + Ir - k_2 F_2 (\Theta_{\Pi_k} - \Theta_{хл_k}) = m_{\text{чист.в}} C_{\text{чист.в}} \frac{d\Theta_{\Pi}}{dt}, \quad (2)$$

$$G_{хл_0} (C_{хл_0} \Theta_{хл_0} - C_{хл_k} \Theta_{хл_k}) + k_2 F_2 (\Theta_{\Pi_k} - \Theta_{хл_k}) = m_{хл} C_{хл} \frac{d\Theta_{хл_k}}{dt}, \quad (3)$$

де G_{p_0} , $G_{хл_0}$ – витрати на вході розчину і холодної води відповідно;

G_{p_k} – витрата розчину на виході;

C_{p_0} , $C_{хл_0}$ – концентрація на вході розчину і холодної води відповідно;

C_{p_k} , $C_{хл_k}$ – концентрація на виході розчину і холодної води відповідно;

$\Theta_{p_0}, \Theta_{x_{л0}}$ – температура на вході розчину і холодної води;

$\Theta_{p_k}, \Theta_{п_k}, \Theta_{x_{лk}}$ – температура розчину, пермеату і холодної води на виході відповідно;

I – потік пари через мембрану;

k_1 – коефіцієнта передачі через мембрану;

k_2 – коефіцієнта передачі через стінку.

У мембранній дистиляції мембрана гідрофобна для водного пару. Мембрана забезпечує проходження тільки пару але не розчину. Це зумовлює до наявності розподілу пар-рідина на входах і виходах з мембранних пор, тобто місце де рідина і пар контактують одне з одним [3].

Випаровування рідини і конденсація пари, відбувається в залежності від температури, тиску і відповідної концентрації води і солі. Математичні рівняння, що представляють цю частину процесу були розроблені на основі рівняння і коефіцієнтів Антуана.

Масообмін в мембранній дистиляції складається з ряду наступних етапів: вода з об'ємного потоку морської води повинна проходити через дуже тонку межу шар на стороні подачі мембрани, до випарювання на поверхні мембрани, пар потім проходить через пори мембрани, і конденсується на поверхні мембрани на пермеатній стороні мембрани. Потім конденсат повинен переміститися через інший прикордонний шар, перш ніж з'єднати об'ємний потік пермеату і зібрати як продукт. Були розроблені математичні рівняння, що описують цю частину процесу на основі теорії крайової і моделі запиленого газу.

Теплообмін в мембранній дистиляції розбивався по теплообміну між різними секціями мембранної дистиляції. Ця частина процесу змодельована шляхом розробки математичних рівнянь, що описують кількість тепла переданого між кожною секцією, а потім об'єднуючи їх.

Знайдено узгодження між результатами моделі і фактичними результатами експерименту. Використовуючи дану модель можна розрахувати контури регулювання. В майбутньому завдяки дешевим джерелам енергії і мембранній дистиляції можна отримувати чисту, дешеву воду скрізь, де вона потрібна.

Література

1. *Close E.* Modeling of direct contact membrane distillation for desalination / Edward Close, Eva Sorensen // 20th European Symposium of Computer Aided Process Engineering, 6–9 June 2010 : abstracts and presentations. – Naples : Elsevier, 2010. – P. 534-539.

2. *Ettouney, H. M.* Fundamentals of Salt Water Desalination, Elsevier : textbook / H. M. Ettouney, H. T. El Dessouky. – Amsterdam : ELSEVIER SCIENCE B.V., 2002. – 670 p.

3. *Termpiyakul, R.* Heat and mass transfer characteristics of a direct contact membrane distillation process for desalination / R. Termpiyakul, R. Jiraratananon, S. Srisurichan // Desalination. – 2005. – Vol. 177, №2. – P. 133-141.

Математична модель процесу контактної мембранної дистиляції**Л.Р. Ладієва, Т.В. Савицька***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»*

Застосування методу контактної мембранної дистиляції, процес, у якому рідина контактує безпосередньо з обома боками мембрани, дає можливість досягти значної продуктивності з високою селективністю. Проте, впродовж експлуатації мембранного модуля характеристики мембрани змінюються через утворення на ній забруднень із боку розчину. При цьому зростає термічний опір, пошкоджується селективний шар, посилюється концентраційна поляризація.

Рушійною силою процесу контактної мембранної дистиляції є різниця парціальних тисків парів розчинника у повітрі над менісками рідини по різні боки пори мембрани. Парціальний тиск у свою чергу залежить від температури відповідного потоку та компонентного складу розчину. Тому необхідно враховувати як розподіл концентрацій компонентів, так і температурне поле у каналах розчину і дистиляту.

При моделюванні системи математичних співвідношень досліджуються процеси температурної та концентраційної поляризації.

Систему рівнянь математичної моделі процесу контактної мембранної дистиляції можна записати у вигляді системи рівнянь для розчину і дистиляту.

Система рівнянь тепло- масообміну для потоків рідини в каналах, що включає рівняння тепло- масообміну для розчину, тепло- масообміну для дистиляту, концентрації (для розчину солі):

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial T_p}{\partial t} + V_{px} \frac{\partial T_p}{\partial x} + U_{py} \frac{\partial T_p}{\partial y} = a_p \frac{\partial^2 T_p}{\partial y^2} + D_s \frac{\partial c}{\partial y} \frac{\partial T_p}{\partial y} \\ \frac{\partial T_d}{\partial t} + V_{dx} \frac{\partial T_d}{\partial x} + U_{dy} \frac{\partial T_d}{\partial y} = a_d \frac{\partial^2 T_d}{\partial y^2} \\ \frac{\partial c}{\partial t} + V_x \frac{\partial c}{\partial x} + U_y \frac{\partial c}{\partial y} = D_s \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} \end{array} \right.$$

де T_p, T_d – температура розчину та дистиляту відповідно, К; U_p, V_p – швидкості розчину у поперечному і подовжньому напрямках відповідно, м/с; U_d, V_d – швидкості дистиляту у поперечному і подовжньому напрямках відповідно, м/с; a_p – коефіцієнт теплопровідності розчину, м²/с; a_d – коефіцієнт теплопровідності дистиляту, м²/с; c – концентрація солі; D_s – коефіцієнт дифузії, м²/с.

Математична модель процесу може бути використана для постановки і розв'язку задач, що пов'язані з покращенням техніко-економічних показників установки процесу контактної мембранної дистиляції, а також на етапі проектування нових установок.

Моделювання прямолінійних ділянок колекторних систем газовимірювальних станцій

Л.В. Лесовой, В.А. Кузик, Б.І. Чабан

Національний університет "Львівська політехніка"

Одним із методів зменшення невизначеності результату вимірювання витрати природного газу на газовимірювальних станціях (ГВС) є усунення або зменшення додаткової складової невизначеності коефіцієнта витікання U'_L , яка виникає за рахунок скорочення довжини прямолінійної ділянки вимірювального трубопроводу (ВТ) між місцевим опором (МО) та стандартною діафрагмою (СД).

МО по-різному спотворюють епюру швидкості потоку природного газу, тому для кожного типу МО встановлюється своя довжина прямолінійних ділянок ВТ, за якої невизначеність U'_L приймає таке значення, що дорівнює нулю. Але в деяких випадках на колекторних системах, які застосовуються на ГВС, що знаходяться в експлуатації, ці довжини мають значення, при яких виникає невизначеність U'_L .

Значення довжини прямолінійної ділянки ВТ і додаткової складової невизначеності коефіцієнта витікання U'_L , яка виникає за рахунок скорочення довжини прямолінійної ділянки ВТ між МО і СД наведена в Національному стандарті України ДСТУ ГОСТ 8.586.2:2009 [1]. Відповідно до [1] значення U'_L має стрибкоподібний характер в залежності від відносної довжини прямолінійної ділянки ВТ між МО і СД. Тому виникає необхідність у розробці математичної залежності, яка дозволить розраховувати значення U'_L в залежності від відносної довжини L/D прямолінійної ділянки ВТ і відносного діаметра β .

Уточнення значення невизначеності U'_L здійснювалося для прямолінійної ділянки ВТ між МО типу «Коліно 90°» і СД. Застосовуючи CFD-моделювання [2] було побудовано моделі із встановленими діафрагмами відносного діаметру $\beta_1 = 0,4$; $\beta_2 = 0,5$; $\beta_3 = 0,6$ та отримано значення швидкості в отворі СД. Визначено середню швидкість потоку газу перед встановленими СД та розраховано відносну похибку, яка відповідає додатковій складовій невизначеності коефіцієнта витікання U'_L .

За результатами розрахунку U'_L побудовано графіки (див. рис.1) залежності цієї складової від відносної довжини L/D прямолінійних ділянок ВТ для вибраного МО.

З рис.1 видно, що значення додаткової складової невизначеності коефіцієнта витікання U'_L має не стрибкоподібний характер та із збільшенням відносної довжини L/D прямолінійної ділянки ВТ прямує до нуля.

Проаналізувавши графіки отримано нову аналітичну залежність для

розрахунку невизначеності U'_L , яка виникає за рахунок зменшення довжини прямолінійної ділянки ВТ між МО типу «Коліно 90°» і СД

$$U'_L = \frac{a}{(L/D)^{0,25}} + b, \quad (1)$$

де
$$a = -\frac{0.2623}{\beta^3} + 6.0516; \quad b = \frac{6.4149 \cdot 10^{-4}}{\beta^8} - 1.9448.$$

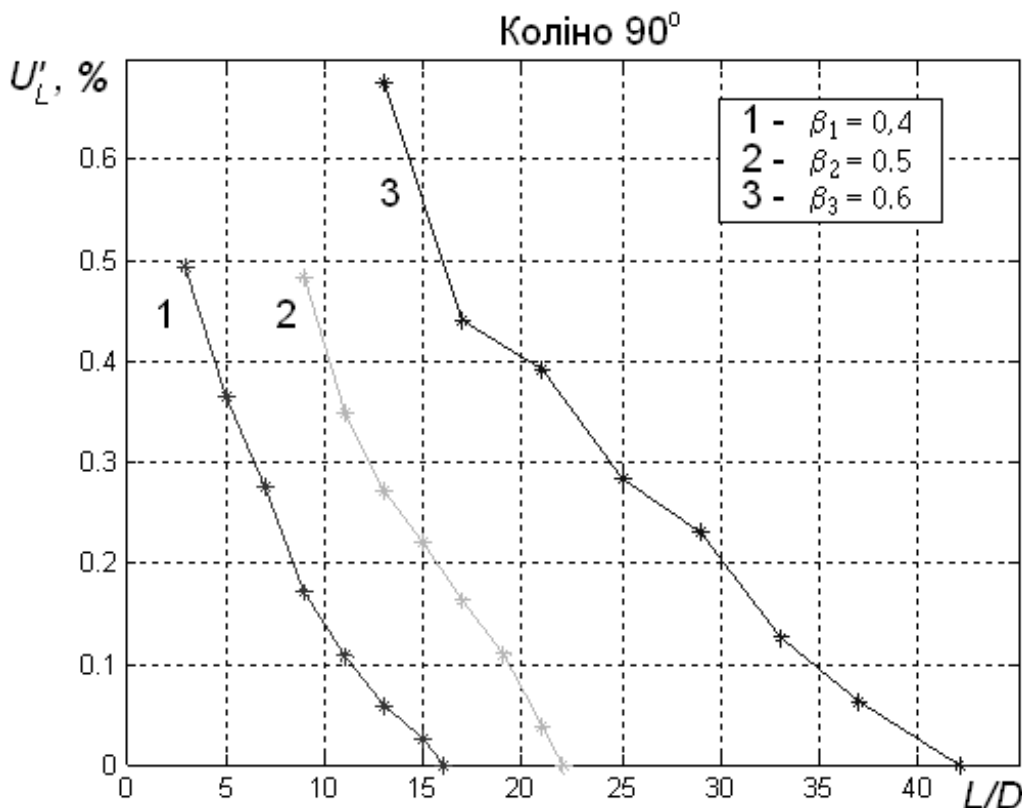


Рис. 1. Залежність додаткової складової невизначеності U'_L коефіцієнта витікання від відносної довжини прямолінійної ділянки між місцевим опором МО «Коліно 90°» і стандартною діафрагмою для $\beta_1 = 0,4$; $\beta_2 = 0,5$; $\beta_3 = 0,6$.

Отримане рівняння усуває стрибкоподібний характер невизначеності U'_L , що зменшує значення як додаткової складової невизначеності коефіцієнта витікання U'_L , так і відносної стандартної невизначеності u'_q результату вимірювання витрати природного газу.

Література

1. Метрологія. Вимірювання витрати та кількості рідин і газів за допомогою стандартних звужуючих пристроїв. Частина 2. Діафрагми. Технічні вимоги. (ГОСТ 8.586.2–2005 (ИСО 5167-2:2003), IDT; ISO 5167-2:2003, NEQ) [Текст] : ДСТУ ГОСТ 8.586.2:2009. – [Чинний від 2010–04–01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 90 с. – (Національний стандарт України).

2. Алямовский А.А. SolidWorks/COSMOSWorks 2006–2007. Инженерный анализ методом конечных элементов. – М.: ДМК, 2007. – 784 с., ил. (Серия «Проектирование»).

**Мінімаксне керування в лінійних розподілених
системах в умовах невизначеності**

О.П. Лобок, Б.М. Гончаренко, Н.М. Савіцька, В.В. Іващук
Національний університет харчових технологій

Л.Г. Віхрова

Кіровоградський національний технічний університет

Для забезпечення високої якості систем регулювання використовують найбільш точні математичні моделі об'єктів керування, які враховують крім часової, ще й просторові координати, тобто системи із розподіленими параметрами. При цьому розглянуті задачі побудови регуляторів для класу систем з розподіленими параметрами, що функціонують в умовах невизначеності, знайдений конструктивний розв'язок задачі синтезу мінімаксного граничного розподіленого й точкового керування, а також алгоритми визначення кількості й оптимального розташування точкових регуляторів.

Задачі мінімаксного керування для систем з зосередженими параметрами, що функціонують в умовах невизначеності, розглянуті у [1]. Використовуючи методи теорії збурень, в [2] одержано розв'язок цих задач для систем із розподіленими параметрами з більш загальними функціоналами вартості. Проведено подальший розвиток теорії мінімаксного керування стосовно систем з розподіленими параметрами, які описуються узагальненими рівняннями параболічного у [3].

З огляду на вищесказане, метою досліджень в доповіді є синтез мінімаксних граничних розподілених і точкових регуляторів від спостережуваних величин, визначення кількості та оптимального розташування точкових регуляторів.

Нехай стан системи описується функцією $\varphi(x,t)$, яка задовольняє рівняння

$$\int_0^T \langle \varphi(t), W^*(t)\eta(t) \rangle dt = \int_0^T b(t; u(t), \eta(t)) dt + m(f, \eta(0)) \quad \forall \eta(t) \in \Phi_T, \quad (1)$$

де $W(t) = \partial/\partial t - A(t)$; $m(f, \eta(0))$, $b(t; u(t), \eta(t))$ – неперервні білінійні форми; Φ_T – простір “пробних” функцій $\eta(t)$ виду $\Phi_T = \eta: \eta \in H^{2,1}(Q_T), \eta|_{S_T} = 0; \eta(x, T) = 0, x \in \Omega$ [4]; $u \in U$ – функції керування ($U = L_2(S_T)$ – для розподіленого граничного керування, $U = L_2(S_T; R^N)$ – для керування зосередженого); $f \in L_2(\Omega)$ – невідомі функції, що належать області

$$S_f = \{f : f \in L_2(\Omega), h(f, f) \leq 1\}, \quad (2)$$

де $h(f, f)$ – симетрична додатно визначена квадратична форма.

Нехай при деякій реалізації зовнішніх збурень $f \in S_f$ відбуваються наступні виміри стану системи (1)

$$z_i(t) = l_i(t; \varphi(t)) = \langle l_i(t), \varphi(t) \rangle, \quad z_i(t) \in L_2(0, T), \quad i = 1, 2, \dots, k, \quad (3)$$

де $l_i(t) \in L_2(Q_T)$, $i = 1, 2, \dots, k$ – лінійно незалежні функції.

Задача полягає в тому, щоб знайти керування $u(t)$ у вигляді лінійного зворотного зв'язку від спостережуваних сигналів $z(t) = z_1(t), z_2(t), \dots, z_k(t)^T$, тобто у вигляді

$$u(t) = R(t)z(t), \quad R(t) \in L(L_2(0, T; R^k), U), \quad (4)$$

яке на розв'язках рівняння (1) мінімізує наступний функціонал

$$I(u) = \sup_{f \in S_f} \left[q(\varphi(T), \varphi(T)) + \int_0^T p(t; \varphi(t), \varphi(t)) + d(t; u(t), u(t)) dt \right]. \quad (5)$$

Сформульовану задачу будемо називати оптимізаційною задачею мінімаксного керування, а функцію $u(t) \in U$, що доставляє інфімум функціоналу (5) – оптимальним мінімаксним керуванням. Розв'язок задачі дає керування, яке має вигляд зворотного зв'язку від спостережуваних вимірів та отримане необхідним розв'язанням інтегро-диференціального рівняння типу Ріккати.

Література

1. *Кириченко, Н.Ф.* Минимаксное управление и оценивание в динамических системах /Kirichenko, N.F. Minimax Control and Estimation in Dynamic Systems /Автоматика/ Automation /. – 1982. – №1. – Р. 32 – 39.
2. *Наконецний, О.Г.* Оцінювання параметрів в умовах невизначеності / Nakonechny, O.H. Estimation of parameters in uncertainty // Наукові записки КНУ ім. Т.Г. Шевченка / Scientific notes KNU. TH Shevchenko /. – 2004. – Vol.7. – Р. 102 – 112.
3. *Лобок, О.П.* Мінімаксне управління в лінійних динамічних системах із розподіленими параметрами / Loboc, A.P. and others. Minimax control in linear dynamic systems with distributed parameters / Журнал «Наукові праці НУХТ»/ Proceedings of NUFT: – К. / – 2015. – Vol.21 №6. – С.16 – 26.

**Дослідження додаткових похибок витратомірів змінного перепаду тиску,
що виникають в умовах технологічних комплексів**

Ф.Д. Матіко, В.О. Нагорняк

Національний університет «Львівська політехніка»

Витрата рідинних та газових потоків є важливим технологічним параметром, вимірювання та контроль якого необхідно виконувати під час автоматизації багатьох технологічних процесів та комплексів. Витратоміри змінного перепаду тиску (ВЗПТ) широко застосовують в системах контролю та автоматизації. Однак при застосуванні цих витратомірів в умовах технологічних площадок не завжди вдається виконати вимоги стандартів щодо їх конструкції та монтажу, внаслідок чого виникають додаткові похибки вимірювання витрати, які впливають на якість цілої системи автоматизації. Тому актуальним є завдання дослідження додаткових похибок ВЗПТ та розроблення рекомендацій щодо їх зменшення.

Метою цієї роботи є дослідження додаткових похибок ВЗПТ, що виникають внаслідок невідповідності конструкції вимірювального трубопроводу вимогам стандартів ДСТУ ГОСТ 8.586.1-5:2009 [1], зокрема, внаслідок наявності зварних швів та уступів на невеликій віддалі від звужувального пристрою (діафрагми). Дослідження газодинамічних явищ у вимірювальному трубопроводі виконане за допомогою методів CFD-моделювання, реалізованих у програмному пакеті SolidWorks.

Дослідження додаткових похибок ВЗПТ виконане за такою методикою:

- 1) побудова у програмному пакеті SolidWorks твердотілої моделі витратоміра (див. рис. 1);
- 2) формування початкових та граничних умов, що відповідають значенням технологічних параметрів під час експлуатації витратоміра; моделювання потоку за допомогою CFD-методів та визначення параметрів потоку (перепаду тиску на діафрагмі, тиску в камерах, температури);
- 3) обчислення витрати газового потоку за рівнянням витрати із стандарту ДСТУ ГОСТ 8.586.5:2009 на основі результатів CFD-моделювання;
- 4) виконання п.1 – 3 для моделі витратоміра, конструкція якого відповідає вимогам стандартів [1], та для моделі, що має дефект конструкції; порівняння значень витрати та визначення відносного відхилення витрати, що виникає внаслідок дефекту конструкції.

Зокрема, в середовищі SolidWorks реалізована модель ВЗПТ із такими характеристиками: внутрішній діаметр трубопроводу – 0,1 м; діаметр отвору діафрагми (за температури 20 °С) – 0,05 м; геометричні характеристики камер відповідають вимогам [1]; тип середовища – повітря; вхідний тиск – 110 кПа; діапазон масової витрати повітря – від 0,2 кг/с до 0,5 кг/с.

Для визначення впливу особливостей конструкції витратоміра на результат вимірювання витрати газу, були виконані дослідження за наведеною методикою для таких типових елементів конструкції, що виникають під час

монтажу витратоміра: 1) наявність зварного шва висотою більше $0,003D$ в межах ділянки трубопроводу довжиною $10D$ безпосередньо перед діафрагмою (на відстані $L_{ш} = 2D, 3D$ та $10D$ перед діафрагмою); 2) наявність уступа висотою більше $0,003D$ в місці з'єднання секцій трубопроводу в межах ділянки трубопроводу довжиною $10D$ безпосередньо перед діафрагмою.

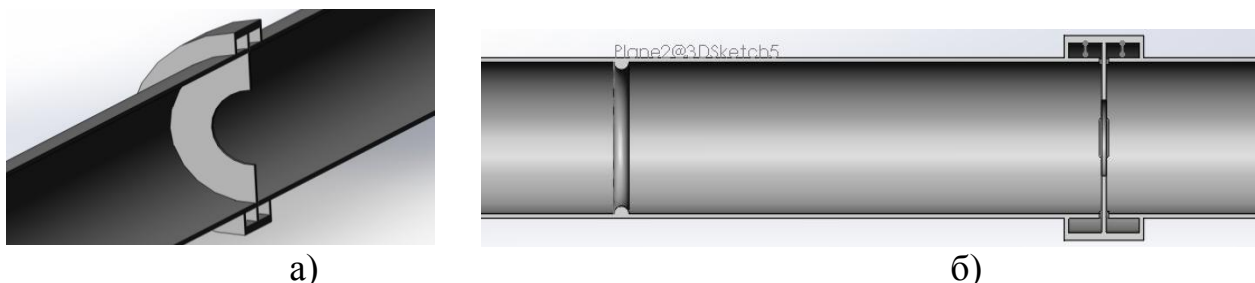


Рис.1. Твердотіла модель витратоміра: а) переріз моделі витратоміра, що відповідає вимогам [1]; б) модель із зварним швом.

Результати досліджень, зокрема для моделі витратоміра із зварним швом всередині ВТ ($L_{ш} = 2D$), представлено у таблиці 1, де застосовано такі позначення: Q – витрата газу; P_1, P_+ – тиск на кришці твердотілої моделі та у вхідній камері витратоміра; ΔP – перепад тиску на діафрагмі; T_2 – температура в перерізі розміщення термометру; α, ε – коефіцієнт витрати та розширення середовища.

Таблиця 1

Результати дослідження додаткової похибки за наявності зварного шва перед діафрагмою ($L_{ш} = 2D$)

№	Результати моделювання в SolidWorks								Витрата обчислена за рівнянням із [1]				$\delta_Q, \%$
			модель за рис.1,а			модель за рис.1,б ($L_{ш}=2D$)							
	$Q_{sw},$ кг/с	$P_1,$ кПа	$P_+,$ кПа	$\Delta P,$ кПа	T_2, K	$P_+,$ кПа	$\Delta P,$ кПа	T_2, K	ε	α_0	$Q_{1a},$ кг/с	$Q_{1b},$ кг/с	
1	0,2	110	110,06	3,632	293,1	109,95	3,547	293,1	0,9913	0,6251	0,1196	0,1182	-1,18
2	0,3	110	110,15	8,350	293,0	109,89	8,202	293,0	0,9799	0,6169	0,1791	0,1774	-0,98
3	0,4	110	110,23	15,38	292,7	109,82	15,06	292,8	0,9628	0,6056	0,2388	0,2360	-1,16
4	0,5	110	110,42	25,29	292,0	109,69	24,68	292,1	0,9377	0,5895	0,2986	0,2943	-1,44

Із табл.1 видно, що наявність зварного шва висотою $0,05D$ на відстані $L_{ш} = 2D$ перед діафрагмою призводить до зниження витрати, що залежить від числа Рейнольдса і змінюється від $-0,98\%$ до $-1,44\%$. Аналогічні дослідження виконані для більших значень $L_{ш}$ вказують на зменшення за модулем додаткової похибки δ_Q із збільшенням довжини ділянки $L_{ш}$. Запропонована методика дає можливість таким чином дослідити вплив інших особливостей конструкції на похибку ВЗПТ.

Література

1. ДСТУ ГОСТ 8.586.1-5:2009 Метрологія. Вимірювання витрати та кількості рідини й газу із застосуванням стандартних звужувальних пристроїв. – К.: Держспоживстандарт України, 2010.

Імітаційне моделювання камери для вирощування печериць як об'єкта керування

В. О. Мірошник, Т. І. Лендел

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мета роботи – Розробити імітаційну модель камери для вирощування печериць для каналів регулювання температури і вмісту вологи в повітрі камери для вирощування грибів.

Для автоматизації процесу підтримання температурно-вологісного режиму в камері для вирощування печериць необхідно виконати математичний опис об'єкта, який дозволить провести дослідження в цілях імітаційного моделювання перед проектуванням, аналізу і оцінки функціонування всього об'єкта. Параметри мікроклімату у камері мають відповідати заданим умовам вирощування. Температура повітря в період зростання шампінйонів повинна підтримуватися у діапазоні 18... 20 °С. Вихід за межі діапазону викликає погіршення якості плодівих тіл і зниження врожайності. Печериці відносяться до організмів, які вимагають для нормального росту і плодоносіння підвищеної вологості субстрату на якому вони ростуть. Щоб підтримати цей параметр на рівні 45...50 %, але без частих поливів, що негативно позначаються на рості і плодоносінні печериць, забезпечують високу вологість повітря — 85...90 % [1].

Особливість технології вирощування печериць полягає в тому, що оптимальні параметри мікроклімату залежать від фази розвитку рослин, міняючись впродовж циклу вирощування кілька разів.

Таким чином розгляд технології вирощування печериць показує що об'єкт управління складний де канали управління по температурі і вологості зв'язані між собою і вимагають попереднього дослідження на імітаційній або фізичній моделі.

Виходячи із статичних балансів тепла і вологи [2] побудовано їх схеми балансового вмісту в камері для печериць (рис. 1, 2.) та отримані рівняння динаміки зміни вказаних параметрів в камері:

$$Q_g = Q_{p1} + Q_k + Q_d + Q_a - Q_{p2} \quad , \quad (1)$$

де Q_g – кількість теплоти, що міститься в повітрі камери; Q_{p1} – кількість теплоти, що надходить до камери з вентиляційним повітрям; Q_{p2} – кількість теплоти, що видаляється з камери з вентиляційним повітрям; Q_k – кількість теплоти, що утворюється при само розігріванні субстрату і потрапляє до повітря камери; Q_d – теплота, що надходить до камери вирощування від нагрівального пристрою системи опалення.

$$W_g = W_{p1} + W_a - W_{p2} \quad , \quad (2)$$

де W_g – вологовміст повітря в камері; W_{p1} – вологовміст припливного вентиляційного повітря; W_{p2} – вологовміст повітря, що видаляється з камери

при вентиляції; W_a – кількість води, що потрапляє до камери у вигляді водяної пари від системи зволоження повітря.

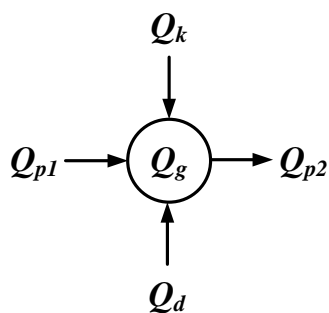


Рис. 1. Схема теплового балансу в камері для вирощування печериць

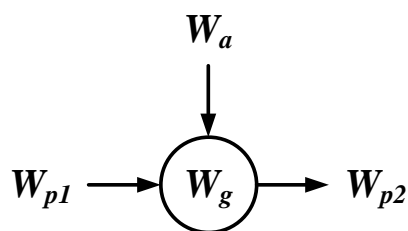


Рис. 2. Схема балансу вологи в камері для вирощування печериць

Після проведених розрахунків отримано систему рівнянь математичної моделі клімату в камері для вирощування печериць, яку можна використати для імітаційного моделювання:

$$\begin{cases} \frac{dt_p}{d\tau} = \frac{V_v \cdot \rho_p \cdot C_p \cdot (t_v - t_p) + F_k \cdot \mu_k + Q_d + W_a \cdot r_a}{V_k \cdot C_p \cdot \rho_p} \\ \frac{dd_p}{d\tau} = \frac{V_v \cdot \rho_p \cdot (d_v - d_p) + W_a}{V_k \cdot \rho_p} \end{cases} \quad (3)$$

де V_k – об'єм повітря в камері, м^3 ; C_p – теплоємність повітря в камері, $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{град.})$; ρ_p – густина повітря в камері, $\text{кг}/\text{м}^3$; t_p – температура повітря в камері, $^{\circ}\text{C}$; V_v – витрати вентиляційного повітря, $\text{м}^3/\text{с}$; t_v – температура вентиляційного повітря, $^{\circ}\text{C}$; F_k – площа поверхні субстрату в камері, м^2 ; μ_k – коефіцієнт тепловиділення субстратом при само розігріванні, $\text{Вт}/\text{м}^2$. d_v – відносна вологість вентиляційного повітря, %; d_p – відносна вологість повітря в камері, %.

Розроблено імітаційну модель камери для вирощування печериць для каналів регулювання температури і вмісту вологи в повітрі камери для вирощування грибів. На імітаційній моделі були проведені дослідження по визначенню необхідних значень регулюючих дій для забезпечення нормального режиму вирощування грибів у камері: температури 18°C і відносної вологості повітря 90 %. В результаті дослідження динаміки процесу були отримані розгінні характеристики по каналах температури і вмісту вологи в повітрі.

Література

1. Морозов, А. И. Выращивание шампиньонов / А. И. Морозов. – М. : АСТ, 2006. – 48 с.
2. Алабовский А. Н. Техническая термодинамика и теплопередача / А. Н. Алабовский, И. А. Недужий. – М.: Выща школа, 1990. – 255 с.
3. Альянах И. Н. Моделирование вычислительных систем / И. Н. Альянах. – Л. : Машиностроение, 1998. – 223 с.

Використання мікропроцесорних контролерів при проектуванні робастного регулятора

С.О. Наку

Національний університет харчових технологій

Досліджується робастний контролер на базі вбудованого функціонального блоку PID Compact програмного комплексу Tia Portal фірми Siemens для об'єктів управління в умовах невідомої або неповної математичної моделі об'єкта. Розглянуто основні властивості, параметри, математичну модель функціонального блоку PID Compact.

При вирішенні завдань дослідження математичної постановки задачі побудови робастних контролерів, вивчалися властивості робастності ПІД регулятора за допомогою функціонального блоку CONT_C (регулятор безперервної дії) комплексу TIA Portal.

В сучасній промисловості СПЛК Simatic S7-1200 є контролером нового покоління, що відрізняється від своїх попередників компактним дизайном, низькою вартістю, широким вибором додаткових інструментів, високою продуктивністю, потужністю і широким колом завдань.

Головною проблемою при проектуванні робастних систем управління є пошук оптимального закону керування, який здійснював регулювання вихідними значеннями системи і сигналами помилок в допустимих межах за умови наявності збурень і недостатньої інформації про об'єкт в контурі регулювання [1]. Тобто розробити універсальний алгоритм для робастного контролера, що враховує умови неповної математичної моделі. Розробник в середовищі TIA Portal пропонує новітній ПІД регулятор PID_Compact, який використовується для управління технологічними процесами з безперервними вхідними та вихідними змінними.

В результаті пошуку шляхів поліпшення якості регулювання об'єктами управління з невідомої або неповної математичною моделлю, проводяться дослідження з різними типами регуляторів, для отримання алгоритму робастного контролера, і розробки практичних рекомендацій за результатами досліджень програмного забезпечення робастного контролера. Дослідження властивостей робастності і застосування цих властивостей з технологічними об'єктами дозволить істотно підвищити якість виробничого процесу.

Література

1. *Копесбаева А.А.*, Исследование и реализация робастных контроллеров для управления объектами с неизвестной или неполной математической моделью / А.А.Копесбаева, Е.С. Ким // Вестник Алматинского университета энергетики и связи, 2014. – №2-25. – С. 32-36.
2. *Луцька Н.М.* Оптиміальні та робастні системи керування технологічними об'єктами: [монографія] / Луцька Н.М., Ладанюк А.П. – К.: Видавництво „Ліра-К”, 2015. – 288 с.

**Автоматизація проектування технологічних схем для реалізації
складальних процесів робототехнічних засобів зі структурою модульного
типу**

І.Ш. Невлюдов, Г.В. Пономарьова, А.О. Функендорф
Харківський національний університет радіоелектроніки

Вирішення складних наукових задач автоматизації проектування складальних процесів роботизованих засобів (РТЗ) з урахуванням модульного підходу до їх структуризації [1-2] є неможливим без побудови автоматизації етапів проектування технологічних схем складання, які дозволяють встановити послідовність реалізації самого процесу, взаємний зв'язок між складовими елементами зазначеного об'єкту складання та представити у наглядному вигляді проект технологічного процесу. Це обумовлює необхідність розробки нових уніфікованих методів, які роблять можливою автоматизацію розробки вказаних технологічних схем для великого різноманіття сучасних РТЗ.

З урахуванням попередніх етапів [3] доцільною є розробка не тільки схем складання з базовою деталлю, але і схем віялового типу, що дозволяють проводити найбільш повну структуризацію об'єкту складання із зазначенням ступенів технологічного процесу. Необхідність розробки схем вказаного типу обумовлена вірогідністю структурної декомпозиції функціональних складових модулів (РТЗ) на декілька елементів, визначених внутрішніми зв'язками різного типу та характерними для відповідного модулю параметрами приналежності [3]. Узагальнена схема складання РТЗ віялового типу з урахуванням зазначеної структуризації та узгодженості зв'язків між складовими елементами має наступний вигляд (рис.1).

За рахунок модульної структури процесу складання РТЗ, кількість яких L обумовлюється номенклатурою виробництва, виконуватимуться за 3 ступенями, не враховуючи по-детальне складання. Кількість структурних модулів, які виступають основними складальними одиницями, є регламентованою ($j = 6$) з урахуванням присутності лише 1 модуля кожного типу в цілісній структурі пристрою. Кількість складових елементів i залежить від конкретної моделі РТЗ та враховується лише в рамках відповідного модуля.

З трьох типів з'єднань, врахування яких є необхідним, на етапі автоматизації проектування технологічних схем віялового типу приводиться лише два з них – механічний та електричний типи, що обумовлюється відсутністю технічної реалізації у з'єднань логічного типу.

Кількість з'єднань кожного з типів m враховується як на етапах складання самих модулів (2 ступінь), так і на етапі складання цілісного пристрою (1 ступінь) – саме на цьому етапі реалізується узгодженість складових одиниць, а саме структурних функціональних модулів, в цілісній структурі РТЗ.

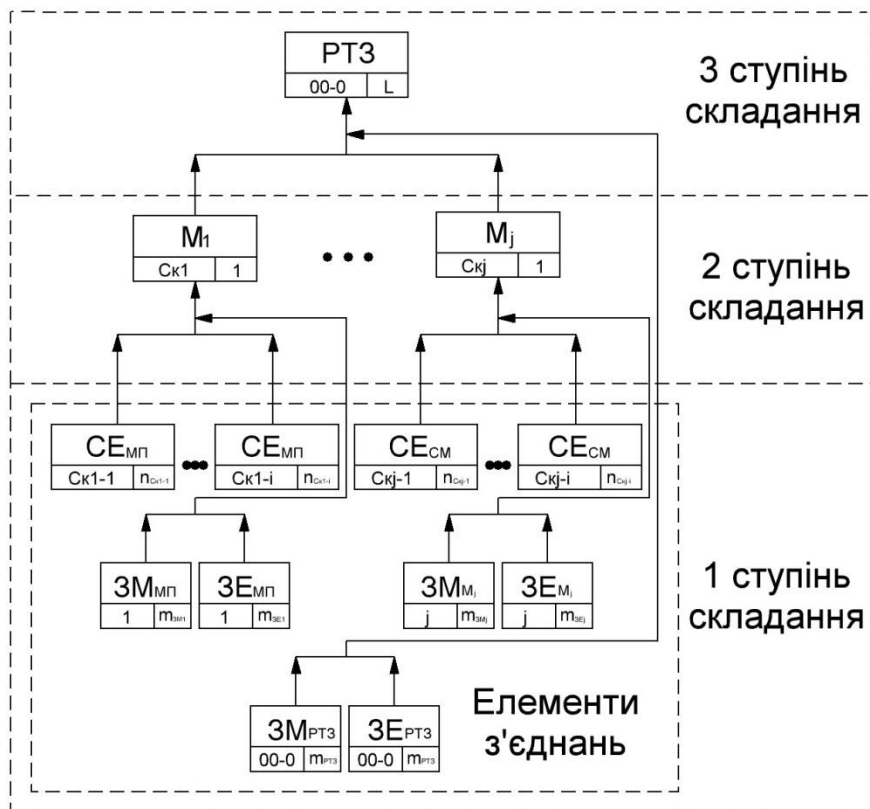


Рис. 1. Узагальнена схема складання РТЗ віялового типу: М – модуль; СЕ – складальний елемент; ЗМ – механічні з'єднання; ЗЕ – електричні з'єднання

Наведений метод розробки складальних схем віялового типу дозволяє враховувати як типи з'єднань різного типу, так і їх узгодженість не тільки на рівні складальних одиниць, але і на рівні цілісного виробу. Розроблений метод є повністю уніфікованим та може бути застосовано для автоматизації проектування складальних робіт широкого різноманіття сучасних РТЗ зі структурою модульного типу.

Література

1. *Невлюдов, И.Ш.* Разработка математической модели параметров принадлежности модулей робототехнических средств для автоматизации проектирования технологического процесса сборки [Текст] / И.Ш. Невлюдов, В.В. Евсеев, А.А. Функендорф, А.А. Кушлак, // НТЖ «Технология приборостроения». – Харьков. – 2015. №2. – С. 20-23.

2. *Mark Yim* Modular Self-Reconfigurable Robots [Text] / Mark Yim, Paul White, Michael Park, Jimmy Sastra // Encyclopedia of Complexity and Systems Science – 2008. – P. 19-32.

3. *Функендорф, А.А.* Анализ современных систем автоматизированного проектирования ТП модульной сборки робототехнических средств [Текст] / А.А. Функендорф // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології виробництва та освіти: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції. – Черкаси, 2015 г. – С. 17-18.

Многофункциональные перенастраиваемые лабораторные стенды для эффективной разработки систем автоматики

В.Ю. Новицкий, А.В. Пономарева

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Современные промышленные предприятия активно используют многофункциональные перенастраиваемые лабораторные стенды, которые являются не только базой для изучения основных принципов и процессов, а и мощным инструментом для создания и испытания макетного образца продукта. Это в свою очередь снижает затраты предприятия на обучение персонала, на внедрение новых и модернизацию существующих образцов выпускаемой продукции. Особую актуальность приобретают стенды с использованием промышленной автоматики, которые позволяют моделировать, программировать и обрабатывать всю логику целостной автоматической системы управления технологическим процессом.

Целью исследования является поиск новых инструментов для эффективной разработки и отладки систем автоматики технологических процессов. Практическая задача работы заключается в разработке такого лабораторного стенда на базе компонентов «ОВЕН», который позволит освоить работу с цифровыми входами и выходами, научиться конфигурировать и программировать панель управления (оператора), разрабатывать и проводить отладку программы управления технологическим процессом.

Структурная схема разрабатываемого стенда представлена на рис. 1.

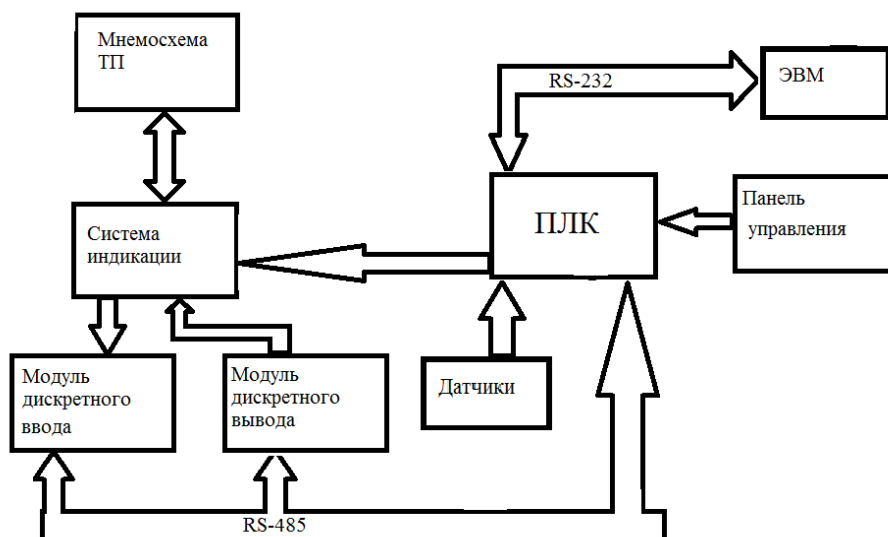


Рис. 1 – Структурная схема лабораторного стенда управления

Использование таких компонент, как ОВЕН ПЛК110, датчики, ЭВМ, панель управления, система индикации, модули дискретного ввода/вывода, а также программного обеспечения CoDeSys позволит проводить переналадку стенда лишь изменяя схему подключения и мнемосхему ТП.

Разрабатываемый стенд на базе ПЛК110 должен поддерживать интерфейсы RS-232 и RS-485. Алгоритм работы стенда в таком случае можно описать следующими этапами работы. В процессе работы с панели управления подается алгоритм работы контроллера. ПЛК в свою очередь по сети RS-485 опрашивает данные с модуля дискретного ввода, дальше ПЛК получает от устройств модуля дискретного вывода (взаимодействие с ПЛК также по интерфейсу RS-485), датчиков сигналы, которые преобразует в нужный ему для обработки формат. Далее контроллер передает полученные данные на систему индикации, где уже отображаются полученные с полевых устройств данные.

В качестве объекта управления могут выступать как отдельные операции, так и технологический процесс в целом, который в стенде задан в виде мнемосхемы процесса. Имитацию работы системы управления и различных устройств (клапанов, баков, насосов) технологического процесса в таком представлении можно переложить на систему индикации (набор светодиодов). Пример варианта мнемосхемы технологического процесса автоматического управления вентиляцией и кондиционированием показан на рисунке 2.

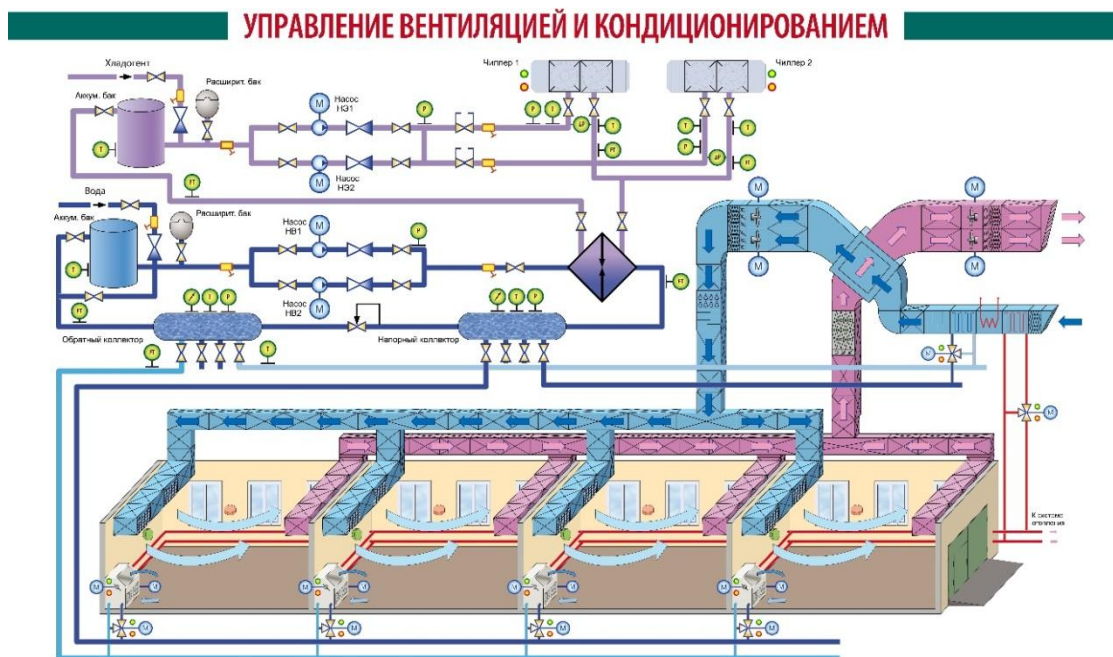


Рис. 2 – Пример мнемосхемы технологического процесс

Создание такого стенда позволяет повысить конкурентоспособность разрабатываемых решений автоматизации, максимально ускорить процесс разработки новых и снизить трудоемкость коррекций существующих систем.

Література

1. *Симонов Е.* Модульные технологии в обучении, разработке, на производстве / Е. Симонов, С. Цыганов, Д. Герасимов. – Компоненты и технологии, No 4, 2005.
2. ОВЕН. Оборудование для автоматизации [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://owen.ua>

Підтримка прийняття рішень при керуванні складним технологічним комплексом хлібопекарського виробництва на основі онтологічної бази знань

Д.В. Паньков

Національний університет харчових технологій

Ефективність управління складними системами в більшості визначається якістю рішень, що приймаються в проблемних ситуаціях. Прийняття рішень при управлінні взаємодією складних процесів здійснюється в умовах невизначеності впливу зовнішніх факторів і несприятливих змін внутрішніх параметрів процесів, невизначеності оцінки наслідків прийнятих рішень, недостатньо ефективної інформаційної взаємодії керуючих підсистем при наявності різних цілей і критеріїв управління процесами. Тому пропонується розробка методології інтелектуального управління взаємодією складних процесів на основі онтологічного аналізу і обробки знань з метою забезпечення якості хлібопекарської продукції та своєчасності управлінських рішень в хлібопекарському виробництві.

Пропонується розробка інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень з управління якістю хлібопекарської продукції на основі бази знань і впровадження зазначеної системи в систему управління технологічним комплексом хлібопекарського виробництва. Система формується на основі методології онтологічного аналізу та семантичної мережі представлення знань.

Була розроблена онтологія підтримки прийняття рішень при приготуванні хліба (рис 1). Для програмної реалізації онтології був обраний програмний інструментарій Protege, який є зручним редактором онтологій, підтримує мову

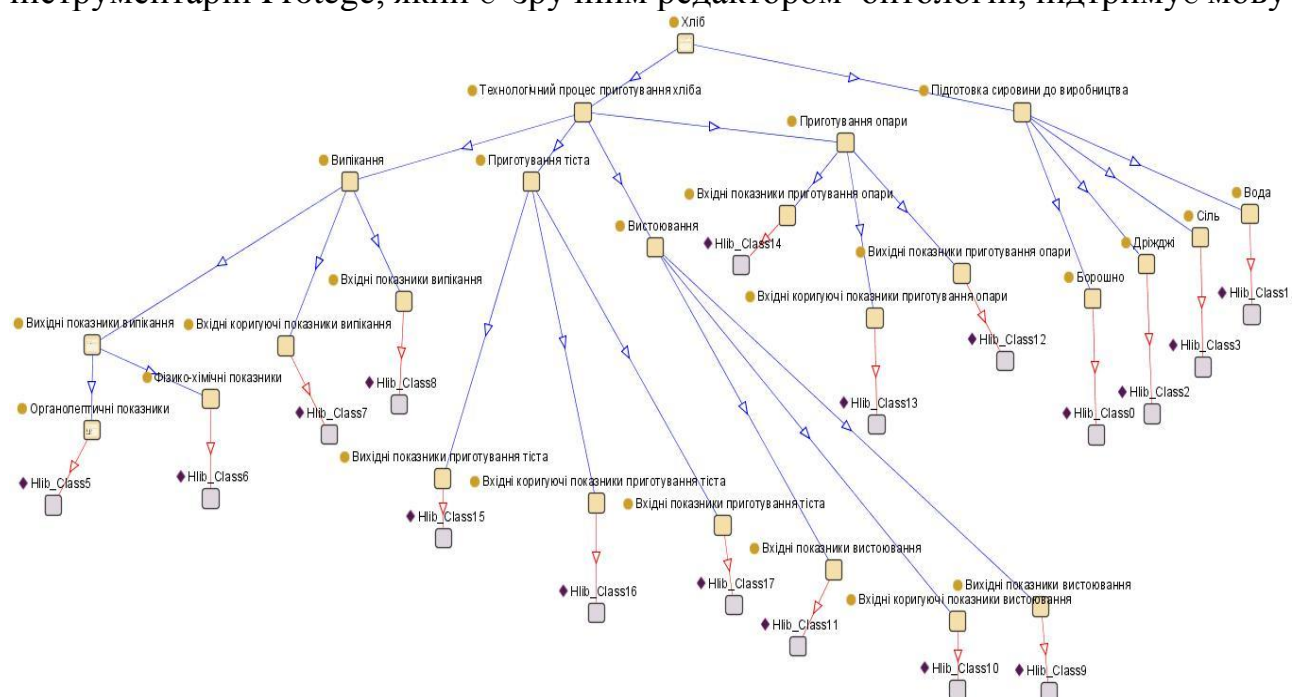


Рис 1. Онтологія підтримки прийняття рішення при приготування хліба.

OWL DL і задовольняє таким вимогам, як декларативність, ясність, предметна незалежність, наявність додатків, що забезпечують візуалізацію онтологій, реалізацію запитів користувачів.

Розроблена онтологія підтримки прийняття рішень в хлібопекарському виробництві може бути представлена як набір елементів [1]:

$$O = \langle C, R, Pr, V, I, A, D \rangle, \quad (1)$$

де, C – множина класів $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ та їх інтерпретацій;

R – множина відносин $\{R_1, R_2, \dots, R_n\}$;

Pr – властивості класів;

V – значення властивості;

I – множина екземплярів класу $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$, визначається за допомогою аксіом і визначення конкретних властивостей класів;

A – множина аксіом $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$;

D – множина алгоритмів логічного виведення на онтології $\{D_1, D_2, \dots, D_n\}$;

Формалізація правил здійснена на основі дескриптивної логіки, а прецеденти є екземплярами класів онтології і являють собою сукупність об'єктів.

Висновок на прецедентах проводиться на принципах аналогії і відповідає методології виведення рішень, заснованого на прецедентах. Взаємодія прецедентів відображається за допомогою потоку подій. Для опису того, як прецеденти реалізуються у вигляді взаємодії між групами об'єктів, використовуються сценарії. Кожен прецедент є зчепленням сценаріїв, що включає типовий хід подій і альтернативні ходи. Аналіз сценаріїв прецедентів здійснюється з використанням діаграм дій.

Для класифікації моментів прийняття рішень при управлінні технологічним комплексом за типовими рішеннями і сценаріями розвитку об'єкта використовується інтелектуальний аналіз даних. Методи інтелектуального аналізу даних дозволяють автоматизувати процес виявлення організації предметних знань, що встановлюють наявність прихованих закономірностей, відношень між елементами предметних знань. В результаті інтелектуального аналізу даних можна виявити систематизовані структури даних і вивести з них правила для прийняття рішень і прогнозування їх наслідків. За результатами класифікації розроблена ієрархія діаграм послідовності дій, яка відображає плани пошуку, вибору та реалізації рішень.

В рамках проведених досліджень проведено онтологічний аналіз процесу підтримки прийняття рішень в управлінні технологічним комплексом хлібопекарського виробництва з застосуванням існуючих математичних методів прийняття рішень.

Література

1. Черняховская Л.Р., Онтологический анализ как основа формализации знаний о процессе дистанционного образования / Л.Р. Черняховская, А.Р. Салаваторова - Вторая международная конференция "Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений", Уфа, Россия, 2014. – С.29.

Візуалізація роботи систем автоматизації процесів виробництва глинозему

О. В. Попович, Л. Д. Ярощук

Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Візуалізація роботи апаратів, іншого обладнання та систем автоматизації допомагає краще розуміти особливості їх функціонування. Сучасні інформаційні технології дозволяють це робити досить детально і різноманітно. Виробництво глинозему методом спікання є доволі складним для автоматизації, тому створення для нього демонстраційних роликів є актуальною задачею.

Метою роботи є візуалізація перебігу процесів у змішувачі шихти та роботи відповідних систем автоматичного керування засобами *C++ Builder*. При створенні демонстраційного ролику роботи контуру регулювання були використані вбудовані компоненти *C++ Builder*.

У даній роботі наведено приклад програмної реалізації системи індикації рівня в змішувачі бокситу та вапна. Після запуску програми в *C++ Builder* відкривається головне вікно (див. Рис. 1), на якому зображені витратоміри коріюлісових сил (поз. 1-1, 2-1), електричний блок формування вихідного сигналу (поз. 1-2), мікроконтролер МІК-21 (поз. 1-3), виконавчі механізми (поз. 1-4, 2-4), рівнемір (поз. 3-1), одноканальний мікропроцесорний індикатор ІТМ-11 (поз. 3-2), сигнальні лампочки *HL1* та *HL2*, мотори, комп'ютери, блок увімкнення/вимкнення.

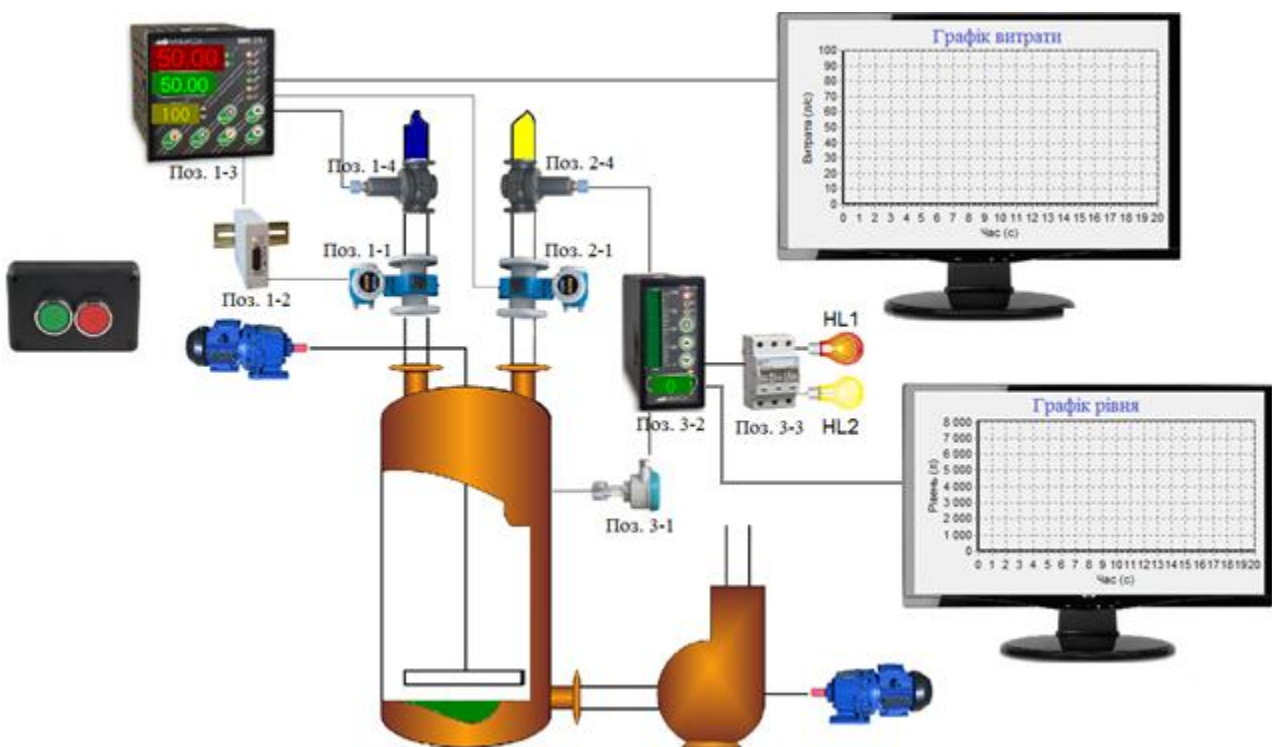


Рис 1. Вимкнений контур регулювання

Наприклад, відбувається збільшення витрати сировини. Її значення

реєструється мікроконтролером та відображається на дисплеї комп'ютера 1. Відповідно буде спостерігатись збільшення рівня шихти на зображенні змішувача. Графік зміни рівня відобразатиметься на дисплеї комп'ютера 2.

Запустити роботу демонстраційного ролику можна натиснувши на зелену кнопку блоку увімкнення. Після чого імітується проходження сировини по трубопроводах і зростання рівня шихти у змішувачі (див. Рис. 2). Зміна витрати відбувається через компоненту *TrackBar*, а саме натисненням кнопок на мікроконтролері МІК-21. Зі збільшенням витрати збільшується і рівень в апараті, який можна спостерігати в самому змішувачі, на графіку та по шкалі поділок на ІТМ-11. У випадку, коли рівень буде перевищувати норму – загориться червона сигнальна лампочка *HL1*. Якщо ж рівень буде на нижній допустимій границі – загориться жовта сигнальна лампочка *HL2*.

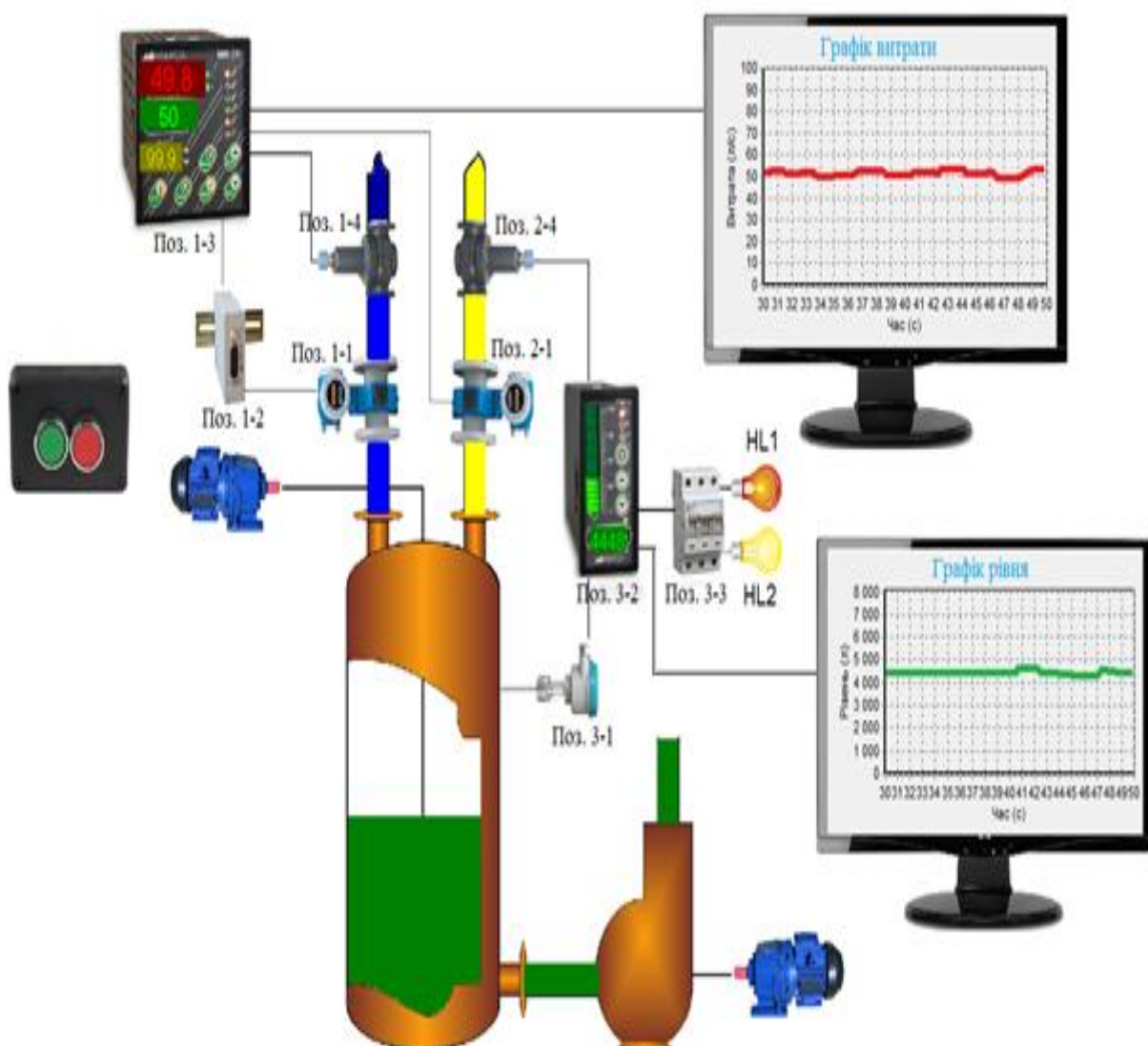


Рис. 2. Увімкнений контур регулювання

Розробка демонстраційного ролика функціонування змішувача шихти дає підстави для поширення такої ж роботи на всю технологічну систему виробництва глинозему з бокситу методом спікання та впровадження її у навчальний процес.

Метод статичної оптимізації для системи керування абсорбційною баштою у виробництві розведеної азотної кислоти

Н.В. Попович, Л.Д. Ярощук

Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Одним з основних видів мінеральних добрив є азотні добрива, які виготовляють на основі азотної кислоти. Виробництво розведеної азотної кислоти поділяється на декілька етапів, але основним є процес абсорбції нітрозних газів аміачною водою. Реакція відбувається у першій абсорбційній башті, на виході якої отримують продукційну кислоту потрібної концентрації.

Задачею дослідження є створення алгоритму оптимального керування для зниження собівартості та підвищення якості продукції.

Сформульований критерій оптимальності передбачає підтримання заданої концентрації азотної кислоти ($x_1^{3д}$) і мінімізацію витрати аміачної води (F_r).

$$I = \frac{1}{2}q(x_1 - x_1^{3д})^2 + \frac{1}{2}rF_r^2 \rightarrow \min \quad (1)$$

де q, r — вагові коефіцієнти.

Відповідно до технології, не можна змінювати подачу аміачної води у будь-якому діапазоні, тому її значення повинні варіюватись від 8934,3 кг/год до 8942,1 кг/год.

$$F_{r \min} < F_r < F_{r \max}, \quad 8934,3 < F_r < 8942,1$$

де $F_{r \min}, F_{r \max}$ — нижня і верхня межа діапазону значень витрати аміачної води відповідно.

За наявності усіх складових, задача умовної оптимізації перетворюється в безумовну.

Для цього використовують лагранжиан виду:

$$L = \frac{1}{2}q(x_1 - x_1^{3д})^2 + \frac{1}{2}rF_r^2 + \lambda_1(F_g y_0 - F_g y_1 - SK_g \frac{y_0 - y_r}{2} + \frac{y_1 - y_r}{2}) + \lambda_2(F_r x_0 - F_r x_1 + SK_r \frac{(y_0 - x_r(y_1)) + (x_r(y_0) - x_1)}{2}) + \mu(\frac{1}{F_r - F_{r \min}} + \frac{1}{F_{r \max} - F_r}) \quad (2)$$

де x_1 - кінцева концентрація HNO_3 ; x_0 - початкова концентрація NO_2 у аміачній воді; F_r - витрата аміачної води; F_g - витрата нітрозних газів; y_0, y_1 - початкова та кінцева концентрація NO_2 у нітрозних газах відповідно; $y_r(x_0), y_r(x_1)$ - рівноважна концентрація NO_2 на вході та виході відповідно; $x_r(y_0), x_r(y_1)$ - рівноважна концентрація NO_2 у рідкій фазі на вході та виході відповідно; SK_g - кількість NO_2 у нітрозних газах на одиницю рушійної сили в газовій фазі; SK_r - кількість NO_2 в аміачній воді на одиницю рушійної сили в рідинній фазі; λ_1, λ_2 - множники Лагранжа.

Запишемо необхідні умови оптимальності як часткові похідні рівняння (2).

$$\frac{\partial L}{\partial x_1} = q(x_1 - x_1^{3д}) - \lambda_1 \frac{SK_g m}{2} - \lambda_2 \left(F_r + \frac{SK_r}{2} \right) = 0;$$

$$\frac{\partial L}{\partial F_r} = rF_r + \lambda_2 \left(F_0 - x_1 \right) - \mu \left(\frac{1}{F_r - F_{min}} - \frac{1}{F_{max} - F_r} \right) = 0;$$

$$\frac{\partial L}{\partial y_1} = \lambda_1 \left(-F_g + \frac{SK_g}{2} \right) - \lambda_2 \frac{SK_r}{2m} = 0.$$

де m — постійна Генрі ($m=8,73$); μ — ваговий коефіцієнт.

Процедура пошуку оптимального значення критерію та керованої величини реалізована програмою, розробленою в середовищі MATLAB.

За результатами розрахунку побудовано графік значень критерію оптимальності (Рис. 1.) та графік зміни значень керованої величини (Рис. 2.).

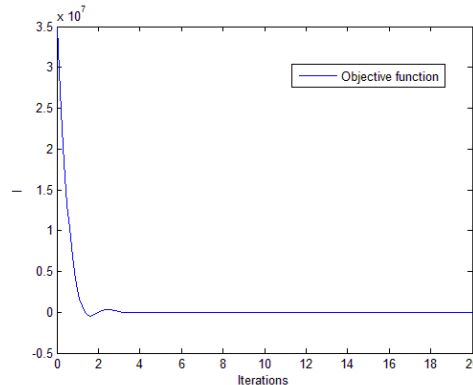


Рис. 1. Графік значень критерію оптимальності на кожному кроці пошуку

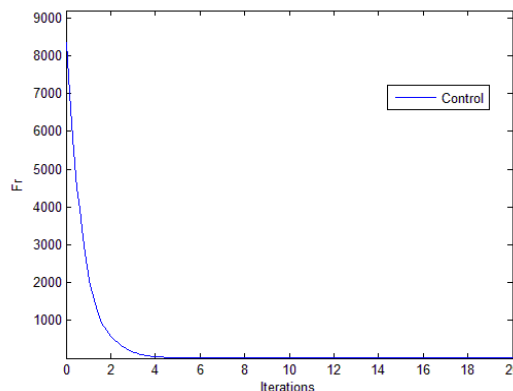


Рис 2. Графік зміни керованої величини на кожному кроці пошуку.

Таким чином, розроблений алгоритм оптимізації зорієнтований на зменшення собівартості на виробництво продукційної розведеної азотної кислоти та на підтримання відповідної якості продукції на виході з абсорбційної башти.

Література

1. *Кутєпов А.М., Бондарєва Т.І., Беренгартен М.Г.* Загальна хімічна технологія. Підручник для технічних ВНЗ. - М.:«Вища школа», 1990.—512 с.
2. *Атрощенко В. И.* Технология азотной кислоты [Текст]// В. И. Атрощенко, С. И. Каргин. – 3-е изд. – М.: «Химия», 1970. – 496 с. – Библиогр.: в конце глав. – 10000 экз.
3. *Ладієва Л. Р.* Оптимізація технологічних процесів.: Навчальний осібник посібник.-К.: НМЦ ВО,2003.- 160 с.

Особливості управління системою поливу у теплиці з використанням визначеної інформації про потребу рослин у воді

В. М. Решетюк, Т. І. Лендел, Б. В. Куляк

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Актуальність. Оптимальний вміст води в ґрунті і правильне регулювання її надходження в рослини значною мірою визначають рівень врожаїв. Диференційований полив в залежності від фази росту і розвитку, пори року і надходження сонячної енергії має велике значення для успіху виробництва овочів [3].

Використання біотехнічного системного підходу для аналізу технологічних процесів, що відбуваються у теплиці було неодноразово обґрунтовано [1, 2]. Отже, при розгляді теплиці як біотехнічної системи її основою являється біологічний об'єкт, тому слід врахувати цей факт при виборі режиму керування поливом рослин.

Мета роботи. Підвищити енергоефективність процесу вирощування рослин у теплиці шляхом вибору оптимального режиму керування капельним поливом з використанням визначеної інформації про потребу рослин (огірків) у воді.

Основна частина. Для спостереження за фізіологічним станом рослин застосовують методологію фітомоніторингу, головним завданням якого є діагностика біометричних параметрів рослини (біологічного об'єкту).

Функціональна схема проектованої системи фітомоніторингу наведена на рисунку 1.

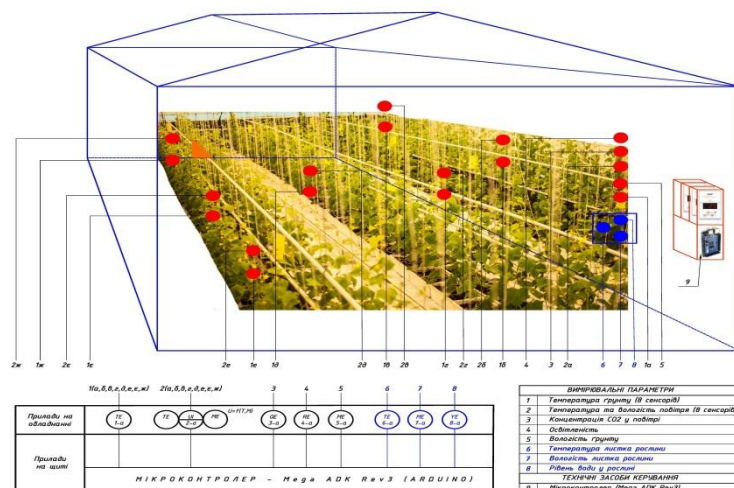


Рис. 1. Функціональна схема системи фітомоніторингу для теплиці

В нашому випадку вибраним параметром, про який ведеться збір великого обсягу даних, є товщина листка рослини (гібриду огірка корнішонного типу Bettina F1) в умовах теплиці.

Запланована робота стосується напрямку проведених досліджень таких вчених, як Hans-Dieter Seelig (США), Richard J. Stoner (США), James C. Linden (США), і базується на отриманих результатах [4], які наводяться нижче (рис. 2).

На рис. 2 наведена динаміка зміни товщини листка рослини у різних стресових ситуаціях.

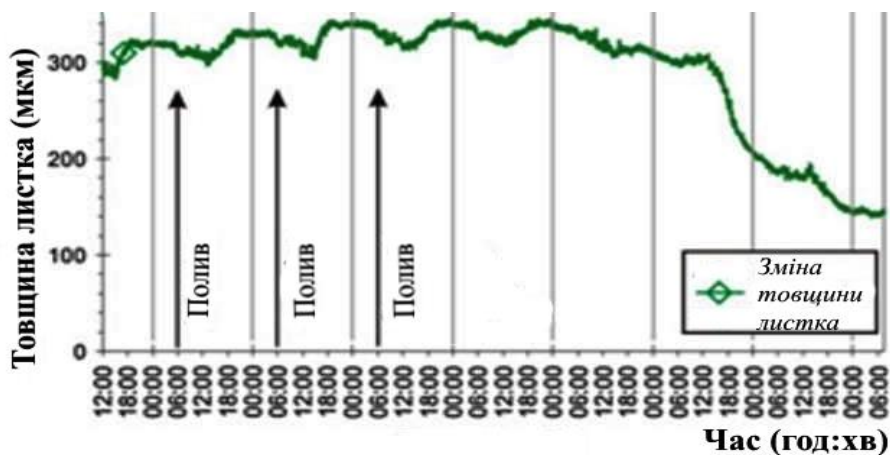


Рис. 2. Динаміка товщини листка рослини (вігни овочевої) при розвитку дефіциту води [4]

На графіках спостерігається зменшення товщини листка у період засухи (дефіцит води) і збільшення товщини – після поливу, що доводить залежність зміни товщини листка від кількості води, яка знаходиться у ґрунті.

Що дає змогу використовувати характерне зменшення товщини листка, в результаті дефіциту води, в якості вхідного сигналу для управління поливом.

Перспективи використання отриманих результатів. Основна ідея запланованого наукового дослідження полягає у формуванні наукового підходу для оцінки потенційних можливостей зменшення економічних затрат шляхом збереження водних ресурсів за рахунок використання інформації про товщину листка в якості вхідного параметра для управління поливом рослин у теплиці.

Література

1. Ключка Е. П. Особенности биотехнической системы переменного облучения растений в теплицах [Електронний ресурс] / Е. П. Ключка, Е. В. Пустовойтова // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://eduherald.ru/ru/article/view?id=12302> (дата звернення: 10.11.2016).

2. Лисенко В. П. Автоматизация биотехнологических объектов / Віталій Пилипович Лисенко. // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету – Вип. 15, Т. 2 – Мелітополь: ТДАТУ, 2015. – С. 3–12.

3. Микроклиматические основы тепличного овощеводства / Пер. с болг. Е. С. Сигаева. С предисл. Н. С. Гончарука. – М.: Колос, 1982. – 175 с.

4. Seelig H.-D. Irrigation control of cowpea plants using the measurement of leaf thickness under greenhouse conditions / H.-D. Seelig, R. J. Stoner, J. C. Linden // Irrigation Science. – Volume 30, Number 4. – P. 247-257.

Автоматизація процесу сепарації вторинної пари ВВЕР АЕС**В.І. Роман, В.Б. Москалик***Національний університет «Львівська політехніка»*

Детальне дослідження систем сепарації і проміжного перегріву пари викликане тим, що на всіх атомних електричних станціях (АЕС) України застосовується водо-водяний енергетичний реактор (ВВЕР). В парогенераторах таких ВВЕР робочим тілом виступає насичена пара, що може мати певний вміст вологи. Як відомо, волога є негативним фактором впливу на продуктивність паротурбінних установок [1]. В результаті використовується система сепарації і проміжного перегріву, яка осушує і підігрівати пар до температури ~ 250 °С із отриманням допустимого степеня сухості ($x = 0,999$). В подальшому така пара поступає через циліндр високого тиску до циліндра низького тиску в залежності від режиму роботи турбоустановки.

В склад системи сепарації і проміжного перегріву вторинної пари входять наступні агрегати: сепаратори; пароперегрівники I/II ст.; сепаратозбірник (СЗ); конденсатозбірники (КЗ) I/II ст.; запобіжні пристрої; трубопроводи та арматура; контрольно-вимірювальні прилади. Технологічно, весь основний процес протікає безпосередньо в сепараторі-пароперегрівнику (СПП), який являє собою однокорпусний вертикальний апарат, у верхній частині якого змонтований сепаратор а у нижній частині пароперегрівник який має два ступені перегріву.

Авторами розроблено структурну схему взаємозв'язків між технологічними параметрами, яка дозволяє встановити залежність між основними параметрами і факторами впливу на процес сепарації вторинної пари як об'єкта керування. Основними вхідними величинами є: кількість сепарату, що виходить із СЗ; кількість конденсату, що виходить із КЗ; витрата граючої пари. Основними збуджуючими величинами є: кількість сепарату, що поступає в СЗ; кількість конденсату, що поступає в КЗ; витрата відпрацьованої пари; швидкість обертання ротора турбін; ступінь сухості вологої пари; параметри навколишнього середовища. Основними вихідними величинами є: рівень в СЗ; рівень в КЗ; температура перегрітої пари.

Основним показником ефективності роботи СПП є температура і тиск пари після нього. Метою керування СПП є підтримання цих параметрів на заданих значеннях. Для досягнення заданої мети запропоновано використовувати регулятори рівня в СЗ (злив надлишку в підігрівач низького тиску або в розширювальний бак турбіни) та КЗ. Для підтримання необхідного значення температури після СПП використовувати регулятор із впливом на витрату свіжої пари до СПП.

Література

1. РТМ 108.020.107-84 Сепараторы-пароперегреватели турбин АЭС : Расчет и проектирование. – Л. : ЦКТИ им. И. И. Ползунова, 1986. – 126 с.

Автоматизація процесу деаерації води першого контуру ВВЕР АЕС**В.І. Роман, В.В. Ситник***Національний університет «Львівська політехніка»*

В технологічній (тепловій) схемі будь-якої вітчизняної атомної електричної станції (АЕС) обов'язковою є наявність води. В першому контурі вода (так звана живильна вода) виступає теплоносієм і відводить теплоту з активної зони водо-водяного енергетичного реактора (ВВЕР). В другому контурі робоче тіло (водяна пара) перетворює теплову енергію в механічну, при цьому побічно утворюється водяний конденсат. В конденсаті і живильній воді можуть бути розчинені різні корозійно-агресивні гази, перш за все кисень і вуглекислота. Для видалення цих шкідливих газів із теплової схеми АЕС використовують наступні деаераційні установки [1]: 1) основна деаераційно-живильна установка на головному потоці «конденсат турбіни – живильна вода» парогенеруючої установки; 2) деаераційно-живильна установка реактора.

В даній роботі авторами досліджено систему автоматизації деаераційно-живильної установки в системі продування-живлення першого контуру з барабанним деаератором атмосферного тиску (БДАТ). Згідно аналізу структурної схеми взаємозв'язків між технологічними параметрами об'єкта керування, БДАТ має наступні вхідні величини: витрата граючої пари та витрата хімічно-очищеної води. Для даного об'єкта керування визначені наступні вихідні величини: концентрація вмісту кисню; рівень води в баку БДАТ; тиск в колоні БДАТ.

Аналізуючи процес деаерації в БДАТ, авторами зроблено висновок, що витрата граючої пари буде впливати на концентрацію вмісту кисню, та не впливатиме на тиск в його колоні та не впливатиме на рівень води в баку БДАТ. Водночас на рівень в баку впливатиме витрата хімічно-очищеної води.

Провівши синтез оптимальних систем автоматизації згідно заданих умов роботи, авторами запропоновано схему автоматизації БДАТ з наступними контурами:

- регулювання рівня в баку акумулятора БДАТ шляхом зміни положення регулюючого органу на трубопроводі подачі хімічно-очищеної води;
- регулювання тиску в деаераційній колоні шляхом зміни положення регулюючого органу на трубопроводі подачі граючої пари;
- контролю витрати та тиску хімічно-очищеної води;
- контролю температури та концентрації кисню деаерованої води.

Запропоновані контури реалізовано на базі вимірювальних приладів технологічних параметрів, технічних засобів автоматизації М-2002 в складі програмно-технічного комплексу системи автоматичного регулювання реакторного відділення з використанням субблоків МК-187 та МР-195.

Література

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

Застосування «Універсального комп'ютерного вимірювального приладу» для досліджень харчових продуктів

Р.П. Романенко, Т.В. Савченко

Київський національний торговельно-економічний університет

«Універсальний комп'ютерний вимірювальний прилад» (УКВП) складається з електронного блоку, набору датчиків та програмного забезпечення для сумісної роботи з персональним комп'ютером.

Принцип роботи УКВП заснований на перетворенні сигналів датчиків вимірювання фізичних величин на цифрові дані та їх подальшій обробці. Сигнали від аналогових та цифрових датчиків надходять до відповідних входів електронного блоку. З входів сигнали подаються на аналогово-цифровий перетворювач (АЦП). Дані, отримані від АЦП через порт USB передаються до комп'ютера. Алгоритм роботи електронного блоку задається програмно [1].

Важливим етапом розробки технології продуктів харчування є визначення теплофізичних властивостей та температурних градієнтів у дослідних зразках, а також обґрунтування режимів термічної обробки.

В якості прикладу, наведемо визначення теплофізичних властивостей пісочного тіста. В процесі проведення експерименту пісочне тісто було сформовано в циліндри. Середні розміри циліндрів та вміст олії і вологи в зразках пісочного тіста наведені в таблиці І.

Таб. І

Розміри зразків та характеристика зразків пісочного тіста

Зразки пісочного тіста	Габаритні розміри, мм		Вміст у тісті, %	
	діаметр (D)	висота (h)	води	олії
Контроль	100±3,5	13±0,5	19,5±0,5	0
Зразок 1	125±3,5	9±0,5	16,95±0,4	7,5±0,3
Зразок 2	95±3,5	16±0,5	13,0±0,4	15,0±0,3

На першому етапі досліджень зразки печива зазначених вище розмірів піддавали термічній обробці за температури теплоносія 260°C протягом 1000...1200 с. Визначення теплопровідності продукту є актуальним на сьогодні і одночасно складним процесом. Оскільки пісочне тісто є неординарним для дослідження, тобто не є абсолютно однорідним, його не можна розглядати як тверде чи аморфне тіло, поверхня тіста дослідження не є гладкою, а тому площа тіла може бути оціненою лише наближено, бо реально її площа буде більшою.

Для опрацювання даних скористалися типовою теорією теплопровідності [2]. В процесі випікання печива всі зразки змінили форму з циліндрів на сегмент сфери. Розріз проходить через центр об'єкту.

За допомогою програми AutoCad було визначено середні радіуси досліджуваних зразків печива.

Визначимо об'єм підняття виробу над початковою циліндричною формою об'єктів за формулою:

$$V = \pi H^2 \left(R - \frac{H}{3} \right) \quad (1)$$

$V_{11} = 0,001729 \text{ м}^3$ (контр.); $V_{21} = 0,001845 \text{ м}^3$ (№1); $V_{31} = 0,001544 \text{ м}^3$ (№2).

Визначимо початковий об'єм об'єктів дослідження:

$$V_0 = \frac{4}{3} \pi R^3 \quad (2)$$

$V_{01} = 0,033060 \text{ м}^3$ (контр.); $V_{02} = 0,022411 \text{ м}^3$ (№1); $V_{03} = 0,089705 \text{ м}^3$ (№2).

Сумарний об'єм об'єктів дослідження після випічки становить:

$$V_i = V_{0i} + V_{1i} \quad (3)$$

$V_1 = 0,035329 \text{ м}^3$; $V_2 = 0,024256 \text{ м}^3$; $V_3 = 0,091248 \text{ м}^3$.

Визначимо коефіцієнт об'ємного розширення об'єктів дослідження за формулою:

$$V = V_0 (1 + \beta \Delta T), \quad (4)$$

$\beta_1 = 0,00054 \text{ 1}^\circ\text{K}$ в центрі виробу $\beta'_1 = 0,00073 \text{ 1}^\circ\text{K}$; різниця $\beta_1 = 0,00019 \text{ 1}^\circ\text{K}$
 $\beta_2 = 0,00086 \text{ 1}^\circ\text{K}$ в центрі виробу $\beta'_2 = 0,00114 \text{ 1}^\circ\text{K}$; різниця $\beta_2 = 0,00028 \text{ 1}^\circ\text{K}$
 $\beta_3 = 0,00022 \text{ 1}^\circ\text{K}$ в центрі виробу $\beta'_3 = 0,00024 \text{ 1}^\circ\text{K}$; різниця $\beta_3 = 0,00002 \text{ 1}^\circ\text{K}$

Отже, коефіцієнт об'ємного розширення зразка печива №1 більший за відповідні значення інших зразків, тому виріб повинен мати більший об'єм, порівняно з іншими зразками, бути вищим та мати більшу пористість, і відповідно бути більш розсипчастим. Крім того, спостерігається цікава закономірність, у контрольного виробу і у виробу №1 однакові температурні режими як під поверхнею, так і в центрі виробу, отже, коефіцієнт теплопередачі повинен бути приблизно однаковим для обох об'єктів дослідження.

В результаті визначення коефіцієнту об'ємного розширення, коефіцієнту теплопровідності, швидкості та прискорення зміни температури, теплового потоку через поверхню, розподілу кількості теплоти з глибиною досліджуваних зразків пісочного тіста, можна зробити наступні висновки:

- збільшення вмісту жиру навіть у зв'язаному вигляді призводить до підвищення теплопровідності тіста;
- температура всередині контрольного зразка менша за температуру всередині дослідних зразків, тому дослідні зразки випікаються швидше;
- температура на поверхні контрольного зразка підвищується швидше, що призводить до утворення скоринки та зменшення теплопровідності.

Запропонованим методом можна визначити теплофізичні властивості та температурні градієнти у дослідних зразках у процесі нагрівання, а також обґрунтувати режими термічної обробки продуктів.

Література

1. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – М.: Изд. Наука, 1971. – 282 с.

2. Найдено В.І. Фізика та методи дослідження сировини і матеріалів / Найдено В.І.: Навч. посіб. – К.: КНТЕУ, 2004. – 509 с.

Підвищення точності вимірювання лопаткових концентратомірів паперової пульпи алгоритмічним методом

О.М. Романюк, Б.А. Кріль, О.В. Кріль, Р.В. Кокошко

Національний університет «Львівська політехніка»

Паперопереробна галузь є дуже важливою в індустріально розвинених країнах. В першу чергу, це різноманітне упакування, яке легко утилізується шляхом багаторазового рециклічного перероблення з одержанням такої ж повноцінної продукції, як із початкової сировини [1]. Технологічні процеси переробки макулатурної маси можна реалізовувати як на великих і потужних технологічних лініях, так і в відносно невеликих масштабах. При цьому це теж буде достатньо економічно ефективним, оскільки знижуються затрати на перевезення сировини і готової продукції та зменшується техногенне навантаження на довкілля. Важливим технологічним параметром в згаданих технологічних процесах є вимірювання концентрації паперової пульпи. Цей параметр вимірюють за в'язкістю паперової пульпи і це один з небагатьох прикладів вимірювання концентрації середовища за в'язкістю [2]. Метрологічні і експлуатаційні параметри приладів, які розробляються для вимірювання концентрації паперової пульпи можна покращити шляхом модифікації процесу вимірювання з подальшою алгоритмічною обробкою результатів вимірювання.

Серійні лопаткові концентратоміри паперової пульпи будуються за двома основними принципами: конструкція з лопаткою без активатора, в якій міряють зусилля, яке виникає за рахунок в'язкісного тертя при русі паперової пульпи в трубопроводі [2], та конструкція з активатором, наприклад магнітоелектричним, в якій лопатка періодично рухається і час її переміщення є залежним від концентрації паперової пульпи [3].

Нижче буде розглянуто варіант вдосконалення лопаткового концентратоміра паперової пульпи, в якому суттєво зменшено вплив швидкості паперової пульпи на результат вимірювання концентрації.

Підвищити точність вимірювання концентрації паперової пульпи за рахунок зменшення впливу зміни швидкості потоку та пружних властивостей механічного ущільнення можна в конструкції, яка наведена на рис. 1.

В концентратомірі за новою схемою лопатка 2 здійснює коливання відносно середнього положення вздовж трубопроводу 1 з постійною знакоперемінною швидкістю. Швидкість і амплітуда коливань лопатки вимірюються перетворювачем переміщення 6, а задаються генератором імпульсів трикутної форми 7. Слідкуюча пропорційна система з диференційного підсилювача 8 і підсилювача потужності 9 забезпечує максимальну наближеність амплітуди і швидкості переміщення лопатки 2 до форми імпульсів генератора 7. Рух лопатки забезпечує магнітоелектричний перетворювач, який складається з навитки і магнітної системи 5. Струм через навитку магнітоелектричного перетворювача вимірюється по спадку напруги на

опорі 10. Цей струм буде пропорційним до величини зусилля, яке потрібне для переміщення лопатки в рухомому середовищі паперової пульпи з певним

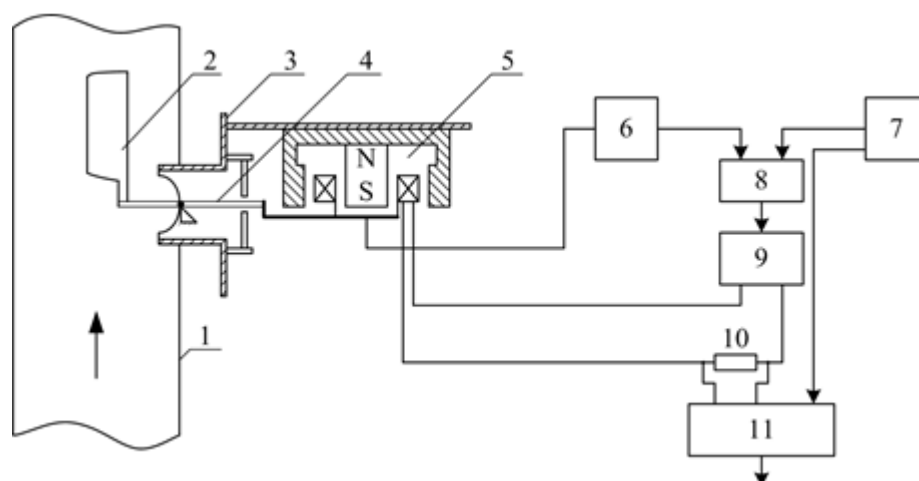


Рис. 1. Принципова схема концентратоміра паперової пульпи з компенсацією впливу швидкості потоку. 1 – трубопровід, в якому протікає паперова маса; 2 – рухома лопатка концентратоміра; 3 – корпус приладу; 4 – важіль, з одного боку на якому закріплена лопатка, а з другого через герметичне ущільнення - навитка магнітоелектричного перетворювача; 5 – магнітна система магнітоелектричного перетворювача; 6 – приймальний перетворювач переміщення важеля; 7 – генератор імпульсів трикутної форми; 8 – диференційний підсилювач; 9 – підсилювач потужності; 10 - опір для вимірювання сили струму через навитку магнітоелектричного перетворювача; 11 – мікроконтролерна система для обробки інформації і зв'язку з системою відображення та керування технологічним процесом.

значенням концентрації. Після зміни напрямку руху лопатки значення струму через навитку магнітоелектричного перетворювача різко зростає і через деякий час зменшується до стабільного значення по мірі максимального наближення швидкості руху лопатки до заданого значення. В ці моменти часу це значення струму несе інформацію про концентрацію і швидкість руху потоку паперової пульпи. Після алгоритмічної обробки такого сигналу на малопотужному вільнопрограмованому контролері зменшено вплив зміни швидкості потоку та пружних властивостей герметичного ущільнення на значення концентрації паперової пульпи.

Література

1. Технологія целюлозно-бумажного виробництва: у 3 т. Т. 1. Сырье и производство полуфабрикатов. Ч. 3. Производство полуфабрикатов/ С. С. Пузырев, Э. В. Виролайнен, Ю. А. Поляков, А. М. Кряжев. – СПб. : Политехника, 2004. — 316 с.
2. Instrument engineers handbook: Process Measurements and Analysis, 4th ed., vol. 1. Bela G. Liptak. ISA, The Instrumentation, Systems, and Automation Society, 2003.
3. “MBT-2500 User manual,” BTG Pulp and Paper Technology AB, Säftele, Sweden.– 2007.

Автоматизоване управління закладами ресторанного господарства

Т.В. Савченко, І.І. Тарасенко

Київський національний торговельно-економічний університет

На сучасному етапі для підвищення ефективності виробництва в закладах ресторанного господарства необхідно раціонально використовувати основні фонди, сировину, паливо, матеріальні, трудові та фінансові ресурси, скорочувати витрати на виробництво одиниці продукції. У зв'язку з цим першочергового значення набуває зниження собівартості продукції за рахунок подальшого підвищення продуктивності праці, посилення режиму економії, вдосконалення планування виробництва. Отже, при створенні автоматизованих систем управління в закладах ресторанного господарства існує необхідність вирішення питань оптимізації використання виробничих потужностей, матеріальних, трудових і фінансових ресурсів. Досягнення цієї мети здійснюється за допомогою економіко-математичних моделей та сучасної обчислювальної техніки.

В ресторанному господарстві є технологічні процеси, в яких ефективність використання деяких видів обладнання залежить від послідовності виробництва різних видів продукції. Виробляють цю продукцію за однаковими технологічними маршрутами. Для визначення оптимальної послідовності виробництва продукції розглянемо загальний випадок обробки n продуктів на двох машинах A і B , причому кожен продукт вимагає одної і тої ж технологічної обробки. Якщо будь-який продукт обробляють на машині A в першу чергу, то він повинен проходити обробку і на машині B також в першу чергу, а продукт, який обробляють на машині A в другу чергу, слід обробляти в другу чергу і на машині B тощо. Така умова необхідна, наприклад, для визначення послідовності завантаження м'ясорубок, фаршмішалок і котлетоформувальних машин при виробництві січених напівфабрикатів із м'яса або визначення послідовності завантаження тістомісильної машини і машини для розкочування тіста при виготовленні тістових заготовок з листового тіста.

Зробимо припущення, що всі продукти починають обробляти на машині A , а потім на машині B . Позначимо через a_i тривалість обробки i -го продукту на машині A , через b_i — тривалість обробки i -го продукту на машині B , через T — тривалість обробки всіх n продуктів на машині B , через x_i — тривалість простоїв машини B від моменту закінчення обробки $(i-1)$ -го продукту до моменту початку обробки i -го продукту. Задача полягає в тому, щоб визначити послідовність таку, щоб T було мінімальним:

$$T = \sum_{i=1}^n B_i + \sum_{i=1}^n x_i \rightarrow \min \quad (1)$$

де $\sum_{i=1}^n B_i$ — величина стала, визначається технологією процесу і не залежить від послідовності обробки продуктів. Отже, щоб мінімізувати T

необхідно шукати мінімум величини $\sum_{i=1}^n x_i$. Для визначення простоїв машини В використовують рекурентні співвідношення:

$$x_1 = a_1 ;$$

$$x_2 = \max(a_1 + a_2 - b_1 - x_1, 0) = \max\left(\sum_{i=1}^2 a_i - \sum_{i=1}^1 b_i - \sum_{i=1}^1 x_i, 0\right) ;$$

$$x_1 + x_2 = \max(a_1 + a_2 - b_1, x_1) = \max\left(\sum_{i=1}^2 a_i - \sum_{i=1}^1 b_i, a_1\right) ;$$

$$x_3 = \max\left(\sum_{i=1}^3 a_i - \sum_{i=1}^2 b_i - \sum_{i=1}^2 x_i, 0\right) ; \quad (2)$$

$$x_1 = \max\left(\sum_{i=1}^3 a_i - \sum_{i=1}^2 b_i - \sum_{i=1}^3 x_i, 0\right) .$$

Позначають
$$K_n(S) = \sum_{i=1}^n x_i, \quad (3)$$

де $K_n(S)$ — функція від послідовності S . У загальному вигляді по індукції:

$$K_n(S) = \sum_{i=1}^n x_i = \max\left(\sum_{i=1}^n a_i - \sum_{i=1}^{n-1} b_i, \sum_{i=1}^{n-1} a_i - \sum_{i=1}^{n-2} b_i, \dots, a_1\right) = \max\left(\sum_{i=1}^u a_i - \sum_{i=1}^{u-1} b_i\right); \quad (4)$$

$$1 \leq u \leq n.$$

Задачу можна сформулювати так: обрати такий порядок обробки продуктів, щоб мінімізувати $K_n(S)$, тобто щоб для будь-якої послідовності S_0 виконувалась умова: $K_n(S) \leq K_n(S_0)$.

Враховуючи те, що різні задачі мають різні цільові функції, сформуємо критерій для оцінки функціонування закладу ресторанного господарства за звітний період, що показує формування сумарного прибутку на певному проміжку часу T [1]:

$$\Pi_{\text{пр}} = \int_0^T \left(\sum_{j=1}^n \Pi_j x_j \right) dt = \int_0^T \left(\sum_{j=1}^n \left(\Pi_j - \sum_{i=1}^m (C_i + Z_i) \right) x_j \right) dt \rightarrow \max, \quad (5)$$

де n — кількість одиниць асортименту; x_j — обсяг випущеної продукції одного асортименту; Π_j — ціна одиниці продукції даного асортименту; C_i — оптова ціна одиниці i -го продукту (сировини); Z_i — експлуатаційні затрати на 1 т j -го виду продукції, в грн.; T — звітний період часу.

Отже, пропонується застосування розроблених для ЗРГ розподілених інтелектуальних підсистем прийняття рішень, що забезпечують розв'язок глобальної задачі управління та ієрархічну оптимізацію локальних задач при використанні комп'ютерно-інтегрованої системи управління [2].

Література

1. Маркин Ю. П. Математические методы и модели в экономике. / Ю. П. Маркин. — М.: Высшая школа, 2007. — 422 с.

2. Лошак Т. В. Алгоритмічне та програмне забезпечення інтелектуальних підсистем КІСУ ТК молочного заводу. // Наукові праці УДУХТ. — К.: 2001. — № 10. — с.214-215.

Керування періодичним процесом вирощування хлібопекарських дріжджів**Ю.О. Самойленко***Національний університет харчових технологій*

Апарати періодичної дії (АПД), в яких відбуваються процеси з між фазними переходами (ПМФ) мають певні особливості, які роблять задачу їх оптимального керування доволі складною. При цьому перехід до більш ефективних неперервних процесів часто неможливий із-за швидкого накопиченням побічних продуктів або отримання кінцевого продукту за складною програмою, яку важко реалізувати за просторовою координатою.

В залежності від співвідношення поточної продуктивності АПД і продуктивності наступної за технологічним потоком установки (ПУ) можливі дві ситуації:

перша – коли АПД є «вузьким місцем» виробництва і продуктивність ПУ довгостроково перевищує продуктивність АПД. Для подолання такої ситуації необхідно максимізувати продуктивність апаратів періодичної дії;

друга – коли продуктивність АПД не обмежує продуктивність виробництва, тоді треба обрати режим ефективного використання корисних компонентів вхідного напівпродукту, максимізуючи вихід готового продукту і таким чином мінімізуючи технологічну складову собівартості виробництва.

Оцінка виробничої ситуації щодо керування дріжджовирощувальним апаратом періодичної дії базується на логічній схемі, за допомогою якої проводиться діагностування відповідності роботи апарата та сепараційного відділення, визначення шляхів досягнення узгодженості роботи цієї технологічної апаратури та виявлення чинників, які впливають на рішення щодо ситуації.

Критерієм переходу з одного варіанту задачі оптимізації на інший є оцінка співвідношення продуктивності АПД з продуктивністю наступного за потоком технологічного обладнання:

$$\tau_{ци} \geq \tau_{сен}, \text{ тоді } \min \tau_{ци} \quad (1)$$

$$\tau_{ци} < \tau_{сен}, \text{ тоді } \max \beta_{ци} \quad (2)$$

де $\tau_{ци}$ - тривалість циклу i -го апарата, $\tau_{сен}$ - тривалість процесу сепарації.

Відповідно до критеріїв переходу (1) та (2), якщо тривалість циклу апарата для вирощування дріжджів більша за тривалість процесу сепарації, то потрібно мінімізувати тривалість циклу $\min \tau_{ци}$, а якщо менша – то максимізувати вихід дріжджів $\max \beta_{ци}$.

Література

1. *Самойленко, Ю.О.* Моделювання і оптимальне керування періодичними процесами вирощування хлібопекарських дріжджів: дис. кандидата техн. наук.: 05.13.07 / Юлія Олександрівна Самойленко. – К.: НУХТ, 2015. – 143 с.

Адаптивне не чітке керування скловарною піччю ванного типу**О.В. Ситніков***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут» ім. Сікорського*

Останнім часом все більшого розповсюдження набувають нечіткі моделі алгоритмів керування [1]. Нечітке керування засновано на практичному використанні знань і умінь представлених у формі лінгвістичних баз правил.

Нечітке керування доцільно використовувати, коли мова іде про об'єкти з не детермінованістю параметрів, накопичений певний досвід по налагодженню АСР, дозволяє виконати налагодження типових регуляторів. В даній роботі розглянута задача створення блоку адаптації ПИД-регулятора.

Основною метою створення системи нечіткого виходу є отримання оптимальних параметрів настройки регулятора для його адаптації до об'єкту керування. В ролі об'єкту виступає скловарна піч ванного типу неперервної дії. Для автоматичного керування режимом роботи печі (стадії варки скломаси) виділяють наступні параметри: кількість і співвідношення 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. [2]

Після розробки адаптивної АСР за допомогою пакета *Matlab(FLT)* виконується створення системи нечіткого виводу (адаптеру), виконується фазифікація вхідних і вихідних значень змінних (похибки регулювання).

Наступним кроком буде створення бази правил «якщо-то» для регулятора. Умова може являти собою поєднання двох умов за допомогою логічного «Або» та «І». За різними каналами, необхідно провести комп'ютерне опробування нечіткої моделі.

Внаслідок неможливості зупинки технологічного процесу настройка параметрів регулятора в моделі являє собою необхідний етап налаштування АСР в цілому. Дозволяє ефективно керувати процесом без їх зупинки. Введення до системи керування нейрокомп'ютера дозволить привести до адаптації, що здатна до самонавчання без коригування бази правил.

Література

1. Мелихов А.Н. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. / А.Н. Мелихов– М.: Наука, 1990. – 272 с
2. Панкова Н. А., Михайленко Н. Ю. Теория и практика промышленного стекловарения: Учебное пособие / Н. А. Панкова, Н. Ю. Михайленко – М: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2000. – 102с
3. Леоненков А. Ю. Нечеткое моделирование в среде Matlab и fuzzyTech. / А. Ю. Леоненков С.-Птб.: БХВ, 2003. - 720 с.

Розробка системи автоматичного керування технологічним процесом брагоректифікації з використанням методів інтелектуального керування**У.А. Скляр***Національний університет харчових технологій*

Вступ. Процеси брагоректифікації є завершальною стадією виробництва спирту і здійснюється на брагоректифікаційних установках (БРУ). БРУ характеризуються значною енергомісткістю, складністю процесів масообміну, нестабільністю технологічних змінних.

Актуальним вимогам сучасного стану багаторівневого розвитку наукової, технологічної та інтелектуальної бази спиртового виробництва відповідає необхідність підвищення рівня автоматизації, що полягає зокрема в інтелектуалізації автоматизованого керування БРУ.

Матеріали та методи. Розв'язання задач ситуаційного керування БРУ в режимі реального часу (тобто дані, що надходять до функціонуючої експертної системи, оброблюються потім в чітко зазначені моменти часу) і, в першу чергу, забезпечення високих якісних кондицій продукту - спирту-ректифікату при досягненні потрібного рівня продуктивності та питомих витрат сировини і енергії неможливо за допомогою традиційних існуючих методів.

Дійсно, при ситуаційному керуванні БРУ використовуються складні математичні моделі статички та динаміки процесів брагоректифікації на основі опису явищ тепломасообміну, які надзвичайно складні в реалізації в алгоритмах ситуаційного керування. Необхідно розробити оригінальні алгоритми на основі інженерії знань та використати нові інформаційні технології, які дозволили б уникнути вищенаведених труднощів.

Результати. З метою отримання знань був проведений всесторонній аналіз процесів брагоректифікації як об'єкта керування. Статичні характеристики БРУ оцінювались з точки зору їх чутливості. Особлива увага була приділена параметрам, що характеризують якість продукції, а також енергетичні та матеріальні витрати: вміст етанолу в рідині, вміст ефіроальдегідної та сивушної фракцій, втрати спирту в барді та лютерній воді, питомі витрати пари та охолоджувальної води. Вивчались властивості БРУ в широкому спектрі змінювання продуктивності, які характеризують потенціальні можливості для її керування. Через суттєву нелінійність природи об'єкта керування виникає необхідність створення сучасних програмно-технічних комплексів у вигляді підсистем інтелектуальної підтримки прийняття технологічних рішень систем керування БРУ.

Висновки. В результаті досліджень створена інтелектуальна система ситуаційного керування БРУ з використанням сучасних комп'ютерних технологій, що забезпечує ресурсо- та енергозаощаджувальне функціонування технологічного комплексу спиртзаводу: підвищилась якість продукції, зменшились втрати сировини та енергії.

Мінімізація енергетичних затрат у випарних установках

В.О. Фединець, Я.П. Юсик, І.С. Васильківський
Національний університет "Львівська політехніка"

Випарні установки (ВУ) широко застосовують в різних галузях промисловості: хімічній, харчовій, металургійній, енергетичній, мікробіологічній та інших. У багатьох виробництвах названих галузей промисловості ці установки - основна ланка технологічного процесу, що визначає кількісні і якісні показники виготовленої продукції [1, 2].

В даний час їх застосовують в нових технологіях для очищення мінералізованих стічних вод, що має в даний час особливе значення для вирішення екологічних проблем; для створення опріснювальних установок з метою розв'язання завдань водопостачання ряду районів країни, у яких уже зараз відчувається нестача прісної води; для створення економічних систем вилучення цінних речовин з морських вод та інших солоних джерел, що має важливе значення для хімічної промисловості.

Сучасні ВУ мають дуже велику поверхню нагріву (до 2000 м²) і споживають значну кількість енергетичних ресурсів, а їх спорудження й експлуатація потребують значних капітальних і виробничих затрат. Тому велике значення має проектування ВУ з високими техніко-економічними показниками та раціоналізація й оптимізація їх режимів роботи в процесі експлуатації [3, 4].

В тезах доповіді проведено аналіз способів і методів мінімізації енергетичних затрат та синтез на їх основі систем керування за критеріями економії енергії.

Основними способами і методами мінімізації енергетичних затрат ВУ є:

- використання багатокорпусних (багатостадійних) ВУ;
- використання теплових насосів (стискування вторинної пари за допомогою компресора);
- проведення випарювання під високим вакуумом;
- використання раціонального режиму руху киплячої рідини в ВУ (забезпечення оптимального рівня упареного розчину);
- організація раціонального процесу випарювання.

Продуктивність ВУ характеризується кількістю води (розчинника), випареної з розчину за одиницю часу. Для однокорпусної ВУ розрахунки показують, що кількість (в кг) витраченої гріючої пари приблизно дорівнює кількості (в кг) випареної води з розчину. Тобто, в однокорпусній ВУ на випарювання 1 кг води треба затратити приблизно 1 кг гріючої пари. З врахуванням втрат на 1 кг води необхідно затратити 1,1...1,2 кг пари. При збільшенні стадій ВУ зменшується кількість гріючої пари на випарювання 1 кг води із розчину. За результатами досліджень встановлено, що при використанні від 3 до 5 стадій випарювання витрата гріючої пари є мінімальною і становить приблизно 0,3 кг випареної води, що дає її значну економію.

Застосування теплових насосів для використання вторинної пари ВУ призводить до значної економії гріючої пари (в окремих випадках до 30%).

Випарювання під високим вакуумом дає змогу збільшити корисну різницю температур і тим самим інтенсифікувати процес при менших затратах гріючої пари (збільшується щільність теплового потоку). Для досягнення високого вакууму необхідно забезпечити автоматичне регулювання тиску у ВУ за температурою паро-водяної суміші на виході з барометричного конденсатора або встановлення додаткового технологічного обладнання.

В залежності від характеру руху киплячої рідини ВУ поділяють на:

- ВУ з вільною циркуляцією з горизонтальним нагрівачем;
- ВУ з природною циркуляцією з вертикальним нагрівачем;
- ВУ з вимушеною циркуляцією.

Найбільш доцільно застосовувати ВУ з природною циркуляцією. В них є можливість інтенсифікувати теплові процеси за рахунок великої швидкості циркуляції без застосування циркуляційних насосів. Такі ВУ повинні мати значну корисну різницю температур ($7...10^{\circ}\text{C}$) і оптимальне значення рівня.

Рівень в кип'ятильнику ВУ визначає значення коефіцієнта конвективної тепловіддачі від теплоносія до киплячого розчину. Для забезпечення його максимального значення необхідно підтримувати оптимальний рівень киплячого розчину у ВУ.

Організація раціонального процесу випарювання здійснюється за рахунок оптимізації таких параметрів:

- корисної різниці температур;
- значення рівня і вакууму у ВУ;
- максимального використання поверхні теплообміну (із гріючої пари виділяється повітря, яке зменшує корисну площу гріючої камери) ;
- збільшення коефіцієнта тепловіддачі від зовнішньої стінки труби нагрівальної камери до випарюваного розчину, що зменшує необхідну подачу гріючої пари.

Ви рішення вказаних завдань з мінімізації енергетичних затрат пов'язане із синтезом систем автоматичного керування із застосуванням сучасних технічних засобів та розроблення відповідного математичного забезпечення [5].

Література

1. *Чорнобильський, Й. І.* Випарні установки. / Й. І. Чорнобильський. - К.: Вища школа, 1970. - 244 с.
2. *Колач, Т. А.* Выпарные станции. / Т. А. Колач, Д. В. Радун. - М.: Машгиз, 1963. - 403 с.
3. *Таубман, Е. И.* Выпаривание. / Е. И. Таубман. - М.: Химия, 1982. - 323 с.
4. *Шински, Ф.* Управление процессами по критерию экономии энергии. / Ф. Шински.; пер. с англ. Е. К. Масловского - М.: Мир, 1981. - 387 с.
5. Визначення факторів технологічної оптимізації випарної установки з природною циркуляцією розчину. / В. І. Грицай, Я. П. Юсик, О. І. Юпин. // Вісник НУ "Львівська політехніка". Теплоенергетика, інженерія довкілля, автоматизація. - 2002. - №460. - с.24-33.

Розробка електричної структурної схеми САУ висотою та кінцевою вологістю матеріалу в зерносушарці з киплячим шаром

М.О. Федотова, С.І. Осадчий, І.О. Скриннік, І.В. Волков

Кіровоградський національний технічний університет

Досліди, проведені на розробленій раніше зерносушарці касетного типу з киплячим шаром [1], підтвердили необхідність в розробці такої системи автоматичного керування зерносушаркою, яка б забезпечувала підтримку заданої температури теплоносія (100-150 °С) та регулювання завантаження зерносушарки шляхом зміни положення шибера (± 2 см), при цьому і кінцева вологість матеріалу (14-15%) і висота киплячого шару (1-1,5 см) на каскадах задовольняла вимогам. Електрична структурна схема, розроблена нами, показана на Рис. 1.

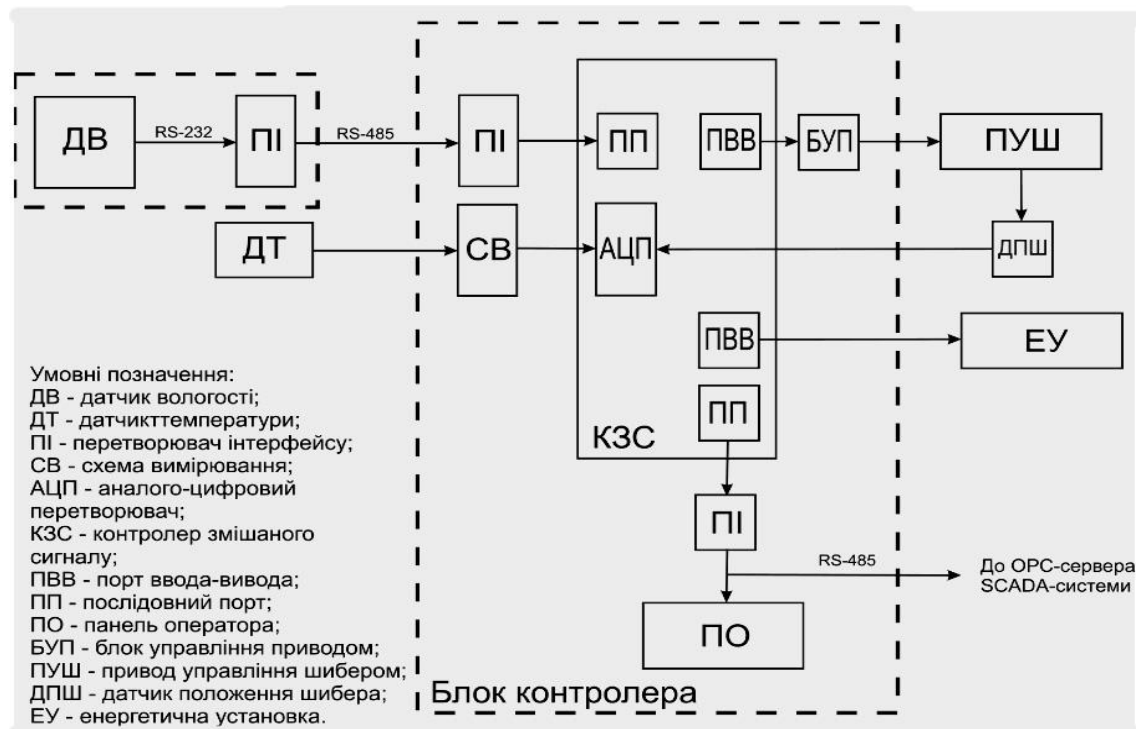


Рис. 1. Електрична структурна схема

До складу системи входять: датчик вологості (ДВ); датчик температури (ДТ); перетворювач інтерфейсу (ПІ); схема вимірювань (СІ); контролер змішаного сигналу (КЗС); панель оператора (ПО); блок управління приводом (БУП); привод управління шиберам (ПУШ); датчик положення шибера (ДПШ); калориферна установка (КУ).

Датчик вологості призначений для визначення вологості сировини на виході зерносушарки. В системі може бути застосований датчик вологості діелькометричного або мікрохвильового типу. В першому випадку датчик оснащений цифровим інтерфейсом RS-232, тому при підключенні даного датчика слід застосовувати перетворювач інтерфейсу RS-232 в RS-485. При використанні мікрохвильового датчика перетворювач непотрібний, тому що,

дані датчики оснащені інтерфейсом RS-485.

Інформація з датчика поступає на перетворювач інтерфейсу RS-485 в RS-232 TTL(UART), який призначений для перетворення сигналів інтерфейсів до рівня, необхідного для вводу в контролер змішаного сигналу через вбудований послідовний порт (ПП).

Датчик температури (ДТ) призначений для визначення температури теплоносія. Сигнал з датчика поступає на схему вимірювання (СВ), за допомогою якої сигнал перетворюється та нормується до необхідного рівня. З виходу схеми вимірювань сигнал подається на аналого-цифровий перетворювач (АЦП) вбудований в контролер, де сигнал перетворюється в цифровий вигляд для подальшої обробки.

На контролер змішаного сигналу (КЗС) в системі покладено функції збору та обробки інформації, прийняття рішення та формування відповідних сигналів управління згідно з алгоритмом функціонування.

Через порти вводу/виводу (ПВВ) здійснюється управління технологічним обладнанням (енергетичною установкою та приводом шибера). З порта вводу/виводу сигнали управління шибера подаються на блок управління приводом (БУП). Блок забезпечує управління двигуном привода в прямому або зворотному напрямку, а відповідно переміщенням шибера в закриті або відкриті положення. З блока управління приводом сигнали управління, підсилені в БУП подаються на привод управління шибера (ПУШ). Привод забезпечує регулювання положення шибера в залежності від вимог стану технологічного процесу.

Положення шибера контролюється за допомогою датчика положення шибера (ДПШ), сигнал з якого поступає на вхід АЦП контролера.

Управління енергетичною установкою (ЕУ) здійснюється за допомогою сигналів, які формуються на інших лініях порту вводу/виводу.

Для вивода поточної інформації про стан технологічного процесу в схему системи введено панель оператора. Зв'язок контролера з панеллю оператора здійснюється через перетворювач інтерфейсу (ПІ), який виконує функції узгодження рівнів сигналів інтерфейсу.

На панель оператора виводяться дані про стан технологічного процесу та обладнання. За допомогою панелі здійснюється архівування даних, аварійна сигналізація відхилень технологічних параметрів.

Панель оператора (ПО) також дозволяє встановити задані значення параметрів технологічного процесу.

Використання інтерфейсу RS-485 дозволяє підключати пристрій до SCADA-систем, що відкриває можливість здійснювати віддалене управління та диспетчерський контроль.

Література

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.

Структура системи керування елементарним тепловим об'єктом

Є. С. Черьопкін, Т. В. Пінкас

КПІ ім. Ігоря Сікорського

У сучасних системи автоматичного керування вирішується великий ряд завдань регулювання технологічних процесів. Одним з них є автоматичне керування тепловими об'єктами. З метою перевірки ефективності роботи різних законів регулювання для них, у даній роботі, пропонується структура системи керування елементарним тепловим об'єктом, яка зображена на Рис. 1 [1]:



Рис. 1. Системи керування елементарним тепловим об'єктом:
 $R(t)$ – завдання системи, $E(t)$ – величина неузгодженості, $U(t)$ – керуючий вплив, $F(t)$ – збурювальний вплив, $Y(t)$ – значення контролюваного параметру.

Технологічним об'єктом керування (ТОК) у даній схемі є повітря всередині ємності температура якого змінюється за рахунок електронагрівача і вентилятора, що видуває повітря назовні. Регулятор для даної системи керування побудований на базі мікроконтролера Arduino, що працює разом з цифровим регулятором напруги.

На вхід системи подається завдання на керування (значення температури всередині ТОК). Завдання подається на суматор, де зрівнюється із поточним значенням температури ($Y(t)$) в об'єкті отриманим за каналом зворотнього зв'язку. Різниця, завдання і поточного значення ($E(t)$), подається на вхід регулятора, де за відповідним законами регулювання (P, PI, PID), генерується керуючий вплив $U(t)$ (напруга живлення), що подається на електронагрівача [2]. Збурювальним впливом у системі є інтенсивність відтоку повітря за рахунок вентилятора, що є випадковою величиною з нормальним законом розподілення.

Завданням такої системи керування є стабілізація температури в об'єкті на рівня встановленого завдання $R(t)$.

Література

1. Попович М. Г. Теорія автоматичного керування: Підручник / М. Г. Попович. – Київ: "Либідь", 2007 – 656 с.
2. Лурье Б. Я. Классические методы автоматического управления: Книга / Б. Я. Лурье. – Петербург.: "БХВ-Петербург", 2004 – 640 с.

Технічні принципи побудови системи розпізнавання перешкод на шляху руху безпілотної роботизованої збиральної техніки

Д.В. Чирченко, С.А. Шворов, Д.С. Комарчук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Останнім часом інформаційні технології широко застосовуються в усіх галузях науки та нашому повсякденному житті. Не стала виключенням і аграрна галузь. На сьогоднішній день для підвищення ефективності польових робіт широко застосовуються новітні інформаційні технології і системи точного позиціонування техніки на полі. Однак, поки що на всій цій техніці працюють люди, які займаються виконанням функції від управління до спостереження за її роботою в автоматизованому режимі. На даний час техніка, яка б могла самостійно проводити польові роботи, без участі людини, знаходиться на етапі розробки та експериментальних випробувань.

Результати проведеного аналізу наукових праць показують, що на даний час існуючі системи технічного зору здатні розпізнавати задані об'єкти-перешкоди, проте, при погіршенні умов спостереження (інші кути обзору, розмиття, інше освітлення), ефективність роботи таких систем значно знижується. Тому актуальним завданням є удосконалення методів та систем розпізнавання перешкод на шляху руху безпілотної роботизованої збиральної техніки (БРЗТ), що забезпечить безаварійність її застосування.

Метою роботи є обґрунтування технічних принципів побудови системи розпізнавання об'єктів-перешкод для безпілотної роботизованої збиральної техніки.

На етапі вирішення задачі побудови системи розпізнавання перешкод на шляху руху БРЗТ виникає необхідність у розробці портативного інтерфейсу та спеціального програмного забезпечення для користувача, що дозволить забезпечити планування, контроль польових робіт та дистанційно відправляти техніку для виконання поставлених завдань. Використовуючи програмно-технічне забезпечення на комп'ютері чи планшеті з'явиться можливість відображати запланований шлях техніки та спостерігати за процесом виконання завдань БРЗТ в он-лайн режимі з камер. Користувачі матимуть можливість контролювати і змінювати ряд параметрів БРЗТ, в тому числі, швидкість руху, здійснювати оперативну зупинку та налаштування швидкості роботи систем збору врожаю. Розпізнавання образів-перешкод включає в себе ряд кроків:

1. Сприйняття образу безконтактними сенсорними контролерами.
2. Попереднє опрацювання отриманого сигналу (фільтрація).
3. Виділення потрібних характеристик (індексація).
4. Класифікація образу (прийняття рішення).

За допомогою безконтактних сенсорних контролерів типу Kinect, встановлених на БРЗТ, забезпечується 3-х вимірне розпізнавання форм об'єктів-перешкод, напрям руху інших БРЗТ та відстань до них. Для попереднього опрацювання (фільтрації) вхідних образів доцільно застосовувати

Вейвлет-аналіз, який базується на використанні вейвлетів, що дозволяють аналізувати різні частотні компоненти. У загальному випадку такий аналіз відбувається в площині: вейвлет-коефіцієнт-час-рівень. Самі вейвлет-коефіцієнти визначаються інтегральним перетворенням сигналу. Отримані вейвлет-спектрограми принципово відрізняються від рядів Фур'є тим, що дають чітку прив'язку спектра особливостей сигналу до часу. Третій та четвертий кроки розпізнавання образів, як правило, об'єднуються в інтелектуальній системі розпізнавання перешкод, функціонування якої забезпечується на основі застосування нейронної мережі у вигляді багатошарового перцептрона.

Процес функціонування нейронної мережі (НМ) та сукупність дій, що вона може виконувати, головним чином, залежить від значень синаптичних зв'язків. Саме тому, визначивши структуру мережі, що відповідає обраній проблемній області, актуальною задачею є оптимізація вагових коефіцієнтів у режимі реального часу. Від того, наскільки ефективно буде виконано навчання НМ, залежить її здатність якісно та адекватно функціонувати.

Експерименти по навчанню нейронних мереж показали, що відомі методи локальної та глобальної оптимізації (градієнтні, стохастичні, Ньютона, Гессе) потребують значну кількість кроків навчання та додаткових змінних, чутливі до точності розрахунків, тому актуальною задачею є пошук та розробка нових методів навчання нейронних мереж.

Для реалізації алгоритму навчання нейронної мережі застосовується спеціальний генетичний алгоритм, що мінімізує значення помилок розпізнавання об'єктів-перешкод при погіршенні умов спостереження.

Таким чином, на основі запропонованих технічних принципів побудови та використання розробленої інтелектуальної системи розпізнавання перешкод на шляху руху безпілотної збиральної техніки забезпечується безаварійне її застосування.

Література

1. *Shvorov, S.* Methodical Framework of the Support and Decision-making System for the Collection and Disposal of Organic Raw Materials / Shvorov, S., Komarchuk, D., Ohrimenko, P., Chyrchenko D. // Energy Engineering and Control Systems. – 2015, – Vol. 1, No. 1, – pp. 29-34.

3. *Chirchenko D.* Intellectual systems of decision making support in the management of the collection and processing of organic raw materials / D. Chirchenko, S. Shvorov // Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Agriculture No 68(Agricultural and Forest Engineering) 2014: (Ann. Warsaw Univ. Life Sci. – SGGW, Agricult. 2014).

4. *Ротштейн А.П.* Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети / А.П. Ротштейн. – Винница: Универсум - Винница, 1999. – 320 с.

5. Інтелектуальна система підтримки та прийняття рішень щодо організації вирощування, збору та перетворення енергетичних культур у біометан/ С.А. Шворов, Д.С. Комарчук, П.Г. Охрименко, Д.В. Чирченко // Науковий вісник НУБіП України. Серія: Техніка та енергетика АПК. – 2015. – Вип. 209(2). – С. 140-147.

Автоматизоване керування комплексом згущення молочних продуктів

В.В. Швець

Національний університет харчових технологій

При випаровуванні під вакуумом стає можливим проводити процес при більш низьких температурах, що важливо в разі концентрування розчинів речовин, схильних до розкладання при підвищених температурах. Плівкові випарні апарати застосовують при концентруванні розчинів, чутливих до високих температур. На сьогодні, в харчовій промисловості, використовують апарати з висхідною плівкою і спадною або виносною гріючою камерою, а також із падаючою плівкою і спадною або виносною гріючою камерою

У вакуум-випарних апаратах плівкового типу, виділяють три основних контури управління:

- концентрація сухих речовин в згущеному молоці на виході з установки;
- вакуум в установці;
- тиск пару, що поступає в установку.

Вихідним параметром основного контуру керування приймають концентрацію сухих речовин на виході із установки. Вихідними параметрами можуть бути також і витрата молока, що поступає в установку, тиск пару та термокомпресор, витрата згущеного молока на виході із установки.

Збурюючим впливом у вакуум-випарному апараті типово приймають зміну концентрації сухих речовин молока на вході, температури молока, що поступає в установку, коагуляція білка на граючій поверхні, що в подальшому впливає на загальний коефіцієнт теплопередачі установки, рівень продукту в каталізаторі і вакуум-установці який стабілізується окремими системами регулювання.

Завдяки регулюванню витрати молока, можна досягнути стабілізації рівня молока в установках. Стабілізують рівень молока також зміною витрати згущеного молока на виході із установки. У випадку, якщо керуючим впливом обрано витрату згущеного молока, то витрата молока на вході в установку буде збурюючим впливом.

Література

1. *Евдокимова Г.* Автоматизация производственных процессов в мясной и молочной промышленности / Г. Евдокимова, Л. Селевцов. – Москва: Колос, 2000. – 240 с.

2. *Іващук В. В.* Автоматизоване управління процесом випарювання асортиментних продуктів харчової промисловості / В. В. Іващук, В. В. Швець. // Журнал "Науково-технічна інформація" №2 – 2016. – С. 48–51.

Задачі керування процесом очищення масел адсорбентами в режимі нормальної експлуатації

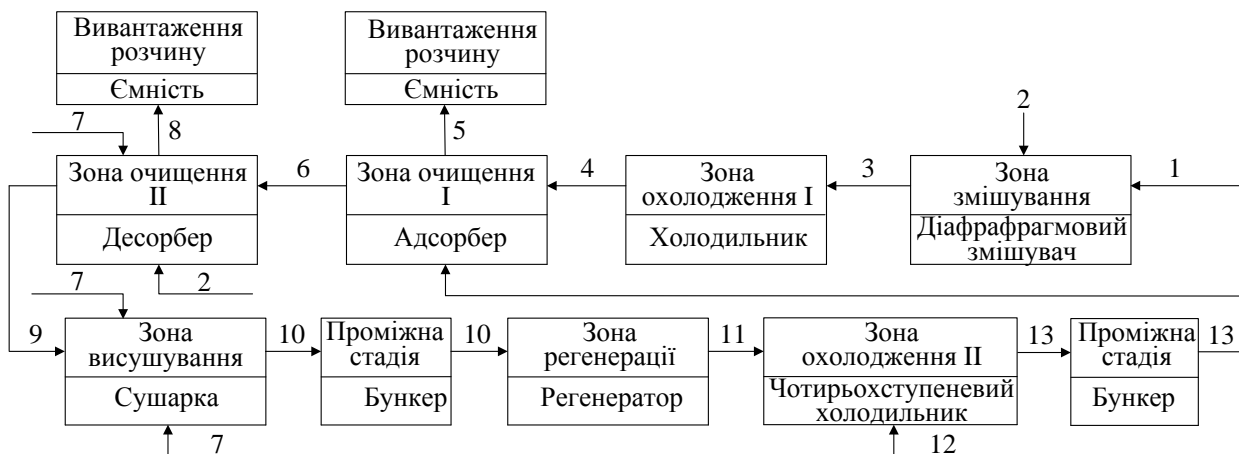
Л. Д. Ярощук, Є. О. Тюріна

Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Нафтові масла широко використовують у сучасній хімічній промисловості. З кожним роком збільшуються обсяги споживання мастильних матеріалів і, як наслідок, обсяги відпрацьованих масел. Тому актуальними постають питання забезпечення належного ступеня очищення вихідного продукту від смолистих речовин, кислот та інших домішок, що утворилися в результаті старіння масел при їх експлуатації, та підвищення економічної ефективності відповідного виробництва з багаторазовою регенерацією адсорбенту й розчинника [1, 2].

Метою дослідження є формування сукупності задач керування, які забезпечать ефективність виробничих процесів, зокрема задані показники якості вихідного продукту. З огляду на енергоємність процесу й значну вартість виробництва адсорбентів, які в ході експлуатації потребують періодичної регенерації, основною задачею процесу очищення масел є мінімізація прямих виробничих втрат з отриманням заданої якості вихідної продукції.

Розглянемо структурну схему технологічного процесу, що зображена на рисунку.



Структурна схема технологічного процесу очищення масел адсорбентами:
 1 – вихідна сировина; 2 – розчинник; 3 – розчин; 4 – охолоджений розчин; 5 – розчин рафінату; 6 – адсорбент; 7 – пара; 8 – розчин високоароматизованого рафінату; 9, 10, 11, 13 – вологий, висушений, регенований та охолоджений адсорбент відповідно; 12 – холодне повітря

Основними параметрами технологічного процесу виступають якість вихідного продукту, а отже, й адсорбенту. Тому найбільшу увагу при формулюванні задач керування слід приділяти забезпеченню мінімальної концентрації компонентів, що витягуються з очищеного продукту в зоні очищення, а також мінімального вологовмісту адсорбенту в зоні висушування.

Зона змішування. Для пониження в'язкості очищеного продукту, його змішують з необхідною кількістю розчинника. Це полегшує проникнення масел у внутрішні пори адсорбенту, а, отже, забезпечується більш ефективна ступінь очищення. Тому, задача керування для зони змішування полягає в забезпеченні заданого співвідношення розчинника до сировини.

Зона охолодження I. Охолодження розчину необхідно для забезпечення наступного етапу – процесу адсорбції, – який повинен відбуватися при низькій температурі, оскільки підвищення останньої призводить до зменшення кількості адсорбованої речовини. Отже, задачею керування для зони охолодження I є підтримання температури адсорбції в межах від 3°C до 40 °C.

Зона очищення I. У цій зоні відбувається процес адсорбції. Розчин сировини піднімається вгору і безперервно контактує з потоком адсорбенту, що рухається вниз, який витягує з сировини небажані компоненти (важкі ароматичні вуглеводні, смоли, сірчисті з'єднання). Задачею керування для цієї зони є досягнення мінімально можливої концентрації вказаних компонентів.

Зона очищення II. Десорбція відбувається при температурі 90-95 °C. На даному етапі ароматичні вуглеводні, що знаходяться у порах адсорбенту, десорбуються нагрітим розчинником. Отже, задача керування для зони очищення II полягає у підтриманні температури десорбції у вказаних межах.

Зона висушування. Висушування адсорбенту відбувається в киплячому шарі у два етапи. Ефективність цього процесу залежить від ступеня видалення вологи з адсорбенту. Отже, задачею керування для зони висушування є забезпечення мінімального вологовмісту адсорбенту на виході з сушарки.

Зона регенерації. Смоли, що знаходяться в адсорбенті, випалюються в регенераторі при температурі 650 °C, тому задачею керування для зони регенерації виступає підтримання заданої температури в апараті.

Зона охолодження II. Через високу температуру регенерації, адсорбент потрібно охолодити для повернення його в адсорбер. Тому, задача керування для зони охолодження II полягає у зниженні температури регенованого адсорбенту до температури адсорбції.

Вивантаження розчину та проміжна стадія. На цих етапах немає потреби формулювати задачі керування, оскільки в апаратах, які в них використовуються, відбуваються процеси, не пов'язані з метою дослідження.

На основі вищезазначеного можна зробити висновок про те, що основна задача керування може бути розв'язана шляхом підтримання зональних температур, а також вологовмісту адсорбенту у процесі його висушування.

Проведений аналіз дозволяє створити структуру системи керування і сформулювати задачі математичного забезпечення автоматизованої системи керування технологічним процесом очищення масел адсорбентами.

Література

1. *Кельцев Н.В.* Основы адсорбционной техники : монография / Н. В. Кельцев. – М.: Химия, 1984. – 592 с.
2. *Иванова Л.В.* Технология переработки нефти и газа : учеб. пособие для нефт. техникумов / Л. В. Иванова, И. И. Корнеев, В. Н. Юзбашев. – М. : Химия, 1966. – 419 с.

Structure of information and control system for agricultural production

A. Dudnyk

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

The feature of modern automated process control systems and production is the use of large amounts of information, which is used in real time for instant decision making and control of the system and for statistical analysis and data processing and the development of new strategies for the system.

Algorithms for selecting control strategies become increasingly complex, and therefore for their implementation is significantly greater amounts of information. On the other hand, for monitoring the system needed comprehensive information, analyzing and statistically by computing the conclusions that can work on the system as a whole [1].

Purpose of research – development of information database model, diagrams and data flow of control system for biotechnical objects.

Material and methods. Many studies about greenhouse environment control systems have been based on the concepts of energy and mass balance and physical modeling. But the practical realizations of these concepts are difficult and expensive. This work exploits other method for creation control system which based on neural network and also takes into consideration biological particularities of plants. Greenhouse, which was researched as biotechnical object is situated in Brovary district Kyiv region called Public Company “Combinat “Teplichniy”. Based on the statistical data obtained through information-measuring system and current information on performance of tomato static characteristic of the object was acquired [2].

Having taken into account the research the process control diagram of growing plants in the greenhouse was developed (Fig. 1).

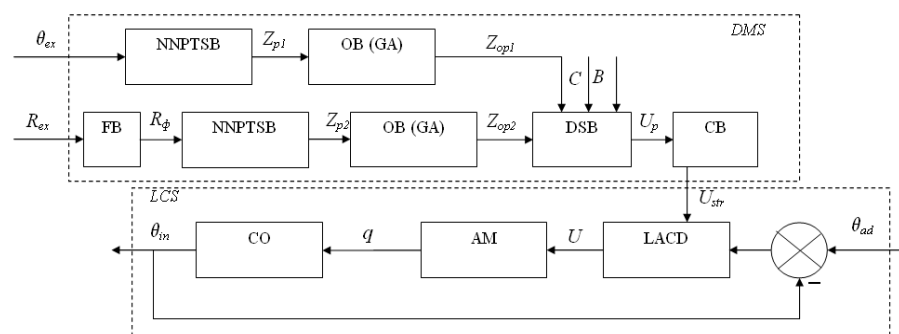


Fig. 1. Block diagram of the process control system in the greenhouse
 DMS – decision making subsystem ; FB – filtration block for solar radiation intensity; NNPTS – neural network predictions for time series; OB(GA) – optimization block with genetic algorithm; DSB – decision making block; CO – control block; LCS – local control system; LACD – local automated control device; AM – actuating mechanism; CO – control object

The modern level of computer integrated technologies allows building

automated control systems unlimited number of technological processes and industries. Computers that are separate objects are integrated into the network. In this case, each of the objects is both data provider to the overall space information systems and consumers of this information.

Results. Information-measuring system (IMS) for recording and monitoring such environmental parameters, as solar radiation intensity and outside air temperature, was placed in PC "Combinat "Тепличний".

With a view to develop the information structures of the control system for biotechnical objects the problem area and all tasks which have to be solved were analyzed in detail [2]. The main system units and data connections between them were allocated (Fig. 2).

Tables that contain all necessary information were formed using the relational database model:

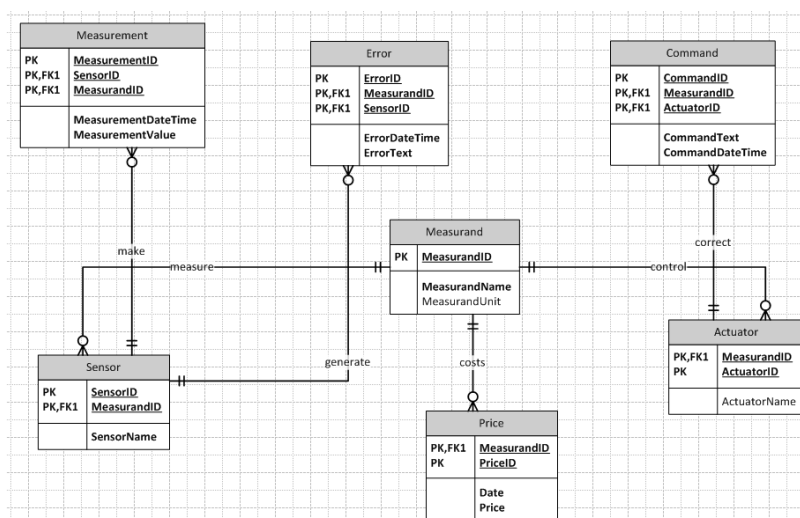


Fig. 2. Information structure of decision making subsystem

Control system software for monitoring the external influences and technological microclimate parameters in a greenhouse was developed using modern IT methods and tools. Also getting weather forecast using Internet is implemented.

References

1. Lysenko, V. Greenhouse Environment Control System With Neural Network Predictions of External Disturbances / V. Lysenko, V. Reshetyuk, V. Shtepa, A. Dudnyk // Contemporary aspects of production engineering : XXII International students scientific conference, 22–25 May 2013 : abstract. – Warsaw, 2013. – P. 40–52.
2. Дудник А. О. Automated Control System In Greenhouse With Neural Network Predictions Of External Disturbances // Энергетика і автоматика. – К.: НУБіП України. – 2015. № 1 – С. 37-44.
3. Дудник А. А. Методы построения интеллектуальных систем управления биотехнологическими объектами // Инновации в сельском хозяйстве. – М. – 2016. – № 6 (12). – С. 27–30.

УДК 006.91:004.942

The metrological ensuring of casting special methods

M. Dukhanina, V. Dobrovolskaya, N. Bakher

Odessa National Polytechnic University

Consider the metrological support of the process control system injection molding bimetallic castings [1]. In a method marked with two "point of measurement", the results of which are involved in the system of feedback ACS bimetallic casting, – an assessment of the temperature of the steel surface of the insert before casting aluminum and destructive method of assessing the weldability of bimetal components, which is a cross-cutting casting section photography and digital processing photos. To solve the first problem has recently been attracted to infrared thermal imaging systems that simultaneously measure the temperature of the entire surface, rather than its individual points. The result of the conversion of such information to a single number depends on the method adopted for its implementation, material and shape of the casting, the time allotted ACS process on-line measurements and objectives of the latter. With regard to the weldability, there is an ultrasonic way, despite all the difficulties and technical problems is the most important advantage: it is non-destructive. But this method has two major drawbacks which cause problems of this work. First, bimetallic surface heat exchangers tend to be so complex that no transmitter or receiver of ultrasound can not be used in it fully. Second – if it comes to the degree of weldability "in general", the method should provide a survey of all points of mating surfaces between the bimetal element that requires a special approach to the path of the ultrasonic probe.

The proposed method of evaluation not weldability by means of ultrasonic measuring inside the bimetallic parts. In this case, this contributes to the fact that a steel casting of bimetallic element – a cylindrical tube having an inner surface with no significant deviations from the design geometry over the entire length of the casting. Therefore, the measuring head, on which the radiation source and the receiver using a special drive carried forward and rotational movement, scanning the inner surface of the steel pipe. In this form the casting external not affect the measurement results. The presence of the response beam of ultrasound is fixed an integrating device. If translational and rotational movement of the measuring head are uniform, the degree not weldability ratio will fix the time of having the returning light to the total measurement time. It was established experimentally that the method detects different area not weldability differing by 0.02 cm^2 .

References

1. *Savelyeva O.S.* Development of metrological provision of a process control system injection molding bimetallic castings / O.S. Savelyeva, I.V. Prokopovich, A.V. Shmaraev // Eastern European Journal of advanced technologies. Information Technology. – Kharkov 2015 – number 2/1 (74). – p. 32 – 37.

Robust control of heat exchange processes for food industry**N.N. Lutska***National University of Food Technologies*

The object of research is control system of heat exchange processes of the food industry that has robust properties for parametric and structural uncertainties of the object.

During previous studies it was found that the quality of control systems of heat exchange processes under continuous exploitation of the object deteriorates with time that is substantiated by a considerable change of the heat transfer coefficient of the object. In this connection, the goal of this work is to improve the quality of regulation of heat exchange processes that function in parametric and structural uncertainties by developing a robust regulator.

In this work theory of robust stabilization is used and results were compared by using system modeling with different regulators. Loop shaping design using Glover-McFarlane method.

In the food industry a significant share of heat exchange equipment of the food industry uses convective heat transfer through the wall. These apparatuses include heat exchangers, diffusion installations, evaporators and others. An important parameter that directly affects the heat exchange efficiency is heat transfer coefficient k . Since the heating surface is subject to contamination with the duration of time, k changes depending on it, but it's impossible to define its concrete value at a given moment of time as heating surface contaminates unevenly. It is only possible to specify some certain limits within which k exist at a given time. It can be shown that heat transfer coefficient for majority apparatuses of the food industry calculate as (1).

$$k = \varphi k_0, \quad \varphi = 0.5 - 0.8, \quad (1)$$

where φ – coefficient of heat exchange surface usage that not only consider a surface contamination but a hydrodynamic conditions of heat carrier's movement (influence of settling zones, additional turbulence of flow etcetera).

When configuring the control system of heat exchangers, adjuster operates with initial identification data of control object at which the heat-transfer coefficient is the biggest. With the change of the heat-transfer coefficient, transient processes are deteriorating with time and then comes the moment when system settings are necessarily have to be changed, firstly because the system doesn't meet the taken quality of regulation, and secondly, any further delay will lead to loss of stability. However, an open-ended question arises - how often do regulator's parameters have to be set? That's why, for effective control of heat exchanger processes of the food industry, it is appropriate to use a unified regulator that doesn't require any adjustments under continuous work of an object and ensures required quality of transient processes upon constantly active perturbations and upon any changes of the heat-transfer coefficient.

Such regulator is called robust regulator which is synthesized by minimization criteria of H_∞ - norm of the transfer function of the closed system and regulator $\mathbf{K}(s)$ is

chosen from multiplicity of stabilizing regulators proposed of the method for designing controllers that uses a combination of loop shaping and robust stabilization as proposed in McFarlane and Glover. It can be shown that the controller, $\mathbf{K}(s)$, does not substantially affect the loop shape in frequencies where the gain of $\mathbf{W}_2(s)\mathbf{G}(s)\mathbf{W}_1(s)$ is either high or low, and will guarantee satisfactory stability margins in the frequency region of gain cross-over. In the regulator set-up, the final controller to be implemented is:

$$\mathbf{K}(s)=\mathbf{W}_1(s)\mathbf{K}(s)\mathbf{W}_2(s). \quad (2)$$

Here $\mathbf{W}_1(s)$ and $\mathbf{W}_2(s)$ are pre- and post-compensator, so that the gain of the shaped plant $\mathbf{W}_2(s)\mathbf{G}(s)\mathbf{W}_1(s)$ is sufficiently high at frequencies where good disturbance attenuation is required and is sufficiently low at frequencies where good robust stability is required.

As a test object $G(s)$, three first-order aperiodic links are chosen, dynamical parameters of which change in 50-80% range. Fig. 1. shows transient processes of control system according to task change and perturbation upon nominal and worst object parameters with two regulators, first one – PID-controller with configuration parameters calculated with aperiodic transient process for nominal object, and second one – stabilizing, structure and parameters of which are calculated using loop shaping algorithm.

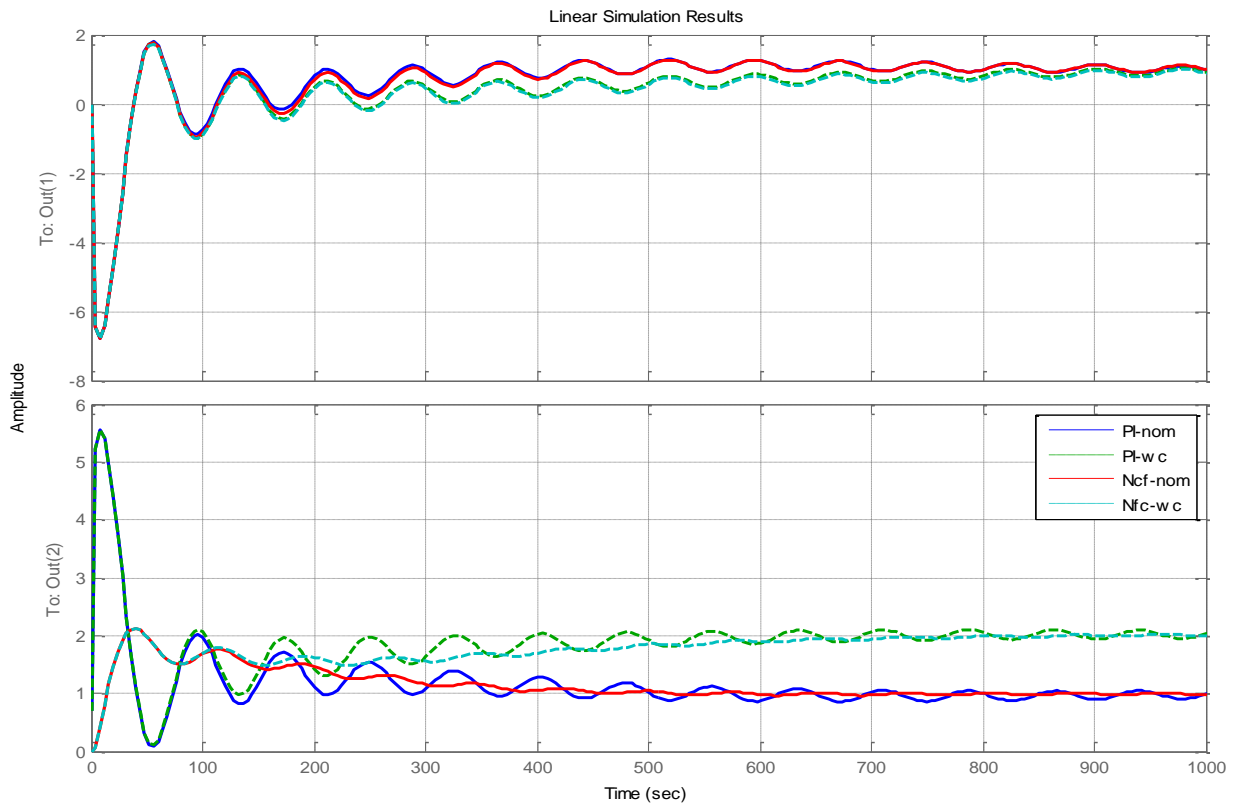


Fig. 1. Transient processes and control

Therefore, for heat exchange process that operates under conditions of uncertainties it's effective to use a robust regulator that is found using algorithm (Loop shaping design using Glover-McFarlane method).

Comparison of Control Algorithms to Control Objects With a Significant Delay

D. Siumachenko, Y. Smityuh

National University of Food Technologies

The presence of time delays make adjustments to the synthesis of control systems. Current information about the state of control object enters to the regulator with a delay. This delay can cause loss of stability of control system. In this case difficulty of control is characterized by the ratio of the time delay to the time constant of control object.

The object of control is presented as a mathematical model to analyze and synthesis of the optimal control system and research of the impact of control actions. In this investigation we analyzed the passage of input signals and defined system response to abrupt typical input signal. Thus system properties were evaluated in the time and frequency domain for the study of behavior.

Improve the quality characteristics of transient processes is possible by the complex use event of special control algorithms that combine classical PID algorithms and modern control theory [1]. Fuzzy logic, neural networks and genetic algorithms are used in case of lack of information about the control object and the availability of expert data [2]. There are also other controllers, which are a combination of classical algorithms: PDPD, PDD2, fuzzy-PID controller (Fig. 1), Smith-PID controller, Smith-fuzzy controller (Fig. 2) and Smith-fuzzy-PID controller [3]. PDD2 algorithm includes additional differentiation of control signal. This algorithm used only in control systems with single-turn actuators. Smith-PID control model is effective [4], but it requires further research.

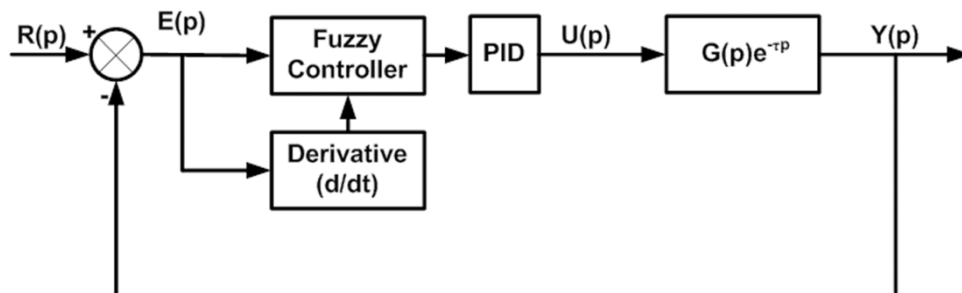


Fig. 1. Schematic definition of fuzzy-PID controller:

$R(p)$ – reference signal, $U(p)$ – control signal, $Y(p)$ – process output, $E(p)$ – error signal, $G(p)$ – control object with delay τ

Controllers with object model (Smith, Resvick, PPI controller) can get better transient processes with small control time, but need constant object model. The system is unstable if object parameters are not equal parameters of the object model. Resvick's controller is limited by a mathematical model of control object. Multiparameter controllers PIDD2 and PIDD2D3 (Fig. 3) showed better results. These controllers have a slightly smaller reserve of stability in comparison with

classic PID controller. Multiparameter controllers provide high performance and quality of control. In particular differential third-order component can reduce the duration of the transition process and the value of quality criterion. But this increases the dynamic error and we must consider it in a synthesis of control systems of other objects. The influence of noise needs to minimize or better yet eliminate to practical application of multiparameter controllers.

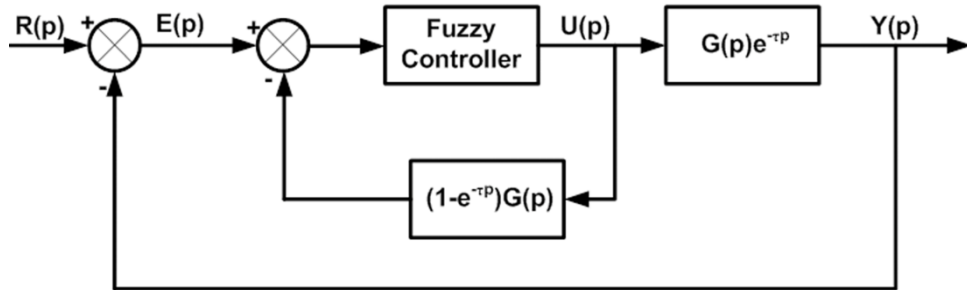


Fig. 2. Schematic definition of Smith-fuzzy controller

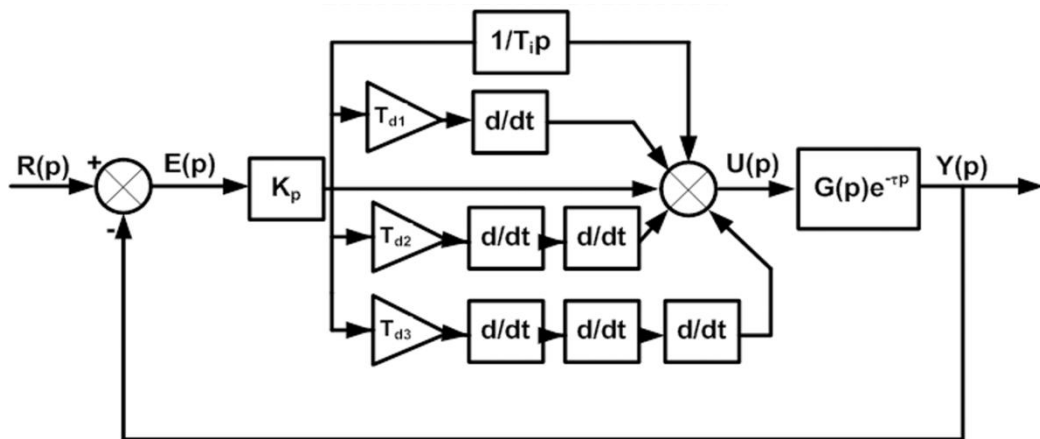


Fig. 3. Schematic definition of PIDD2D3 controller:

K_p – proportional gain, T_i – integral time, T_{d1} – first order derivative time, T_{d2} – second order derivative time, T_{d3} – third order derivative time

Taking into account the above features and use of modern control theory methods will create a new system of automated control. This system will ensure the main parameters of quality control, will eliminate the disadvantages of existing systems.

References

1. *Vagia M.* PID Controller Design Approaches – Theory, Tuning and Application to Frontier Areas. Croatia: InTech, 2012.
2. *Chau P.C.* Process control – a first course with MATLAB. Cambridge University Press, 2002.
3. *Shi J., Ma L., Chen G.H.* “Design and Simulation of Improved Smith Predictive Controller”. *Journal of Application World*, vol. 37, 2012, pp. 56-58.
4. *Sun T., Gui W., Yu Z., Gao Z.* “Predictive Control and Implementation of Mooring Automatic Positioning System for Deepwater Semi-Submersible Platform”. *Intelligent Control and Automation*, vol. 5, 2014, pp. 233-244.

2

СЕКЦІЯ

*ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ
СИСТЕМИ
КЕРУВАННЯ
ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ*

Обробка інформації при голосовому керуванні у робототехніці**А.І. Бронніков***Харківський національний університет радіоелектроніки*

Підвищення гнучкості виробництва можна досягти максимально спрощуючи процес формування програми управління роботом, одним із шляхів якого може бути голосове керування роботом.

Даний вид керування є альтернативою відомим системам введення інформації. Це наступна стадія розвитку управління технікою після сенсорних кнопок. Серед переваг слід зазначити можливості віддаленого і інтерактивного управління, відсутність необхідності тактильного контакту з пристроєм, а також зниження частки візуального.

Модернізація виробництва на сучасному етапі розвитку є актуальним завданням. Голосове керування може виступати у ролі системи автоматизації транспортувальних операцій гнучкої інтегрованої робототехнічної системи (ГРС) [1]. На виробництві при транспортуванні можливе виникнення таких непередбачених ситуацій, коли сенсорна система мобільного робота не може виконати поставлене перед ним завдання. Саме тому стає актуальною задачею оснастити ГРС додатковою системою керування, а саме – голосовою системою.

Полегшення операції транспортування веде за собою ряд певних переваг:

- інтегруємість (можливість взаємодії системи з новими компонентами або підсистемами, що підключаються);
- гнучкість (швидке переналагодженні під поточний план виробництва);
- адаптивність (приспосованість системи до змін у робочому просторі).

На виробництві при транспортуванні можливе виникнення таких непередбачених ситуацій, коли навіть сенсорна система мобільного робота, який виступає у ролі транспортного засобу, не може виконати поставлене перед ним завдання. Саме тому стає актуальною задачею оснастити ГРС додатковою системою керування, а саме – голосовою системою.

Планується у робочому просторі розмістити декілька мобільних пристроїв для голосового керування, що значно зменшить час, затрачений на подолання перешкод.

Мобільні роботи на виробництві – це роботи, призначені для виконання важкої, монотонної, шкідливої та небезпечної для здоров'я людей фізичної роботи [2].

У якості об'єкту дослідження було вибрано мобільний робот Lego NXT MindStorms, керування здійснюється за допомогою мобільного пристрою.

Для реалізації даної задачі було розроблено програмне забезпечення у хмарному середовищі швидкої розробки додатків для мобільних пристроїв MIT App Inventor. Мобільні роботи на виробництві – це роботи, призначені для виконання важкої, монотонної, шкідливої та небезпечної для здоров'я людей фізичної роботи.

Унікальною можливістю MIT App Inventor є тестування розроблених додатків на мобільному пристрої в режимі реального часу, без попередньої компіляції та установки на мобільний пристрій. Для цього досить встановити на мобільний пристрій спеціальний додаток MIT AI2 Companion. Крім того, можливо тестування додатків і в емуляторі Android для ПК.

За розпізнавання голосу в програмі AppInventor 2.0 відповідає модуль під назвою SpeechRecognizer, який дозволяє розпізнавати голос за допомогою інтернет-з'єднання з сервісами Google [3].

Вихідні дані і результати досліджень для $N_0 = 100$ спроб реакції на команду вперед через кожні 5 хвилин (0.083 год.) наведені у таблиці I.

Таб. I

Результати досліджень розпізнавання для команди «вперед»

Δt	$n(\Delta t_i)$	$P^*(t)$	$a^*(t)$
0-5	4	0,96	0,48
5-10	5	0,95	0,6
10-15	7	0,93	0,84
15-20	4	0,96	0,48
20-25	5	0,95	0,6

Провівши аналіз отриманих результатів можна зробити висновок про те, що система розпізнавання голосу у 75 відсотків випадків виконує команду «вперед», у 91 відсотків випадків – команду «назад». При виконанні команд «вліво» та «вправо» відсоток розпізнавання значно зменшується та дорівнює 53 та 71 відсотків відповідно. Це пов'язано з тим, що команди, які даються роботу на російській мові є складними і дуже часто визначаються окремо, наприклад слово «вліво» розпізнається як «в ліво».

Для високофлексивних мов (мов, в яких існує багато форм одного і того ж слова), до яких відноситься і російська, мовні моделі, побудовані тільки з використанням статистики, вже не дають такого ефекту – занадто багато потрібно даних, щоб достовірно оцінити статистичні зв'язки між словами. При завданні команд англійською мовою розпізнавання керуючих команд сягає майже 100 відсотків.

Література

4. *Невлюдов, И.Ш.* Голосовое формирование управляющих команд при проектировании роботизированных сборочных процесов / И.Ш. Невлюдов, А.М. Цымбал, С.С. Милютин // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2008. №2 (34).

5. *Цымбал, А.М.* Программное моделирование системы управления мобильным роботом / А.М. Цымбал, А.И. Бронников // Автоматизация: проблемы, идеи, решения: Материалы международной научно-технической конференции 6 – 10 сентября 2010 г.: тезисы докл. – Севастополь, 2010. – С. 224 – 226.

6. *Rosenberg N.* Workshop – NXT Programming for beginners / N. Rosenberg, 2012. – Rev. 1. – 102 p.

Сучасні засоби ймовірнісного програмування**В.Г. Василенко, В.В. Ширій, І.В. Баклан***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Ймовірнісне програмування на даний момент являється передовим напрямком у розвитку машинного навчання. Машинне навчання використовується такими компаніями як Google, Amazon.com і Microsoft, наприклад, у прогнозуванні цін на акції компаній, рекомендуючи фільми чи інший контент для звичайних користувачів мережі Internet, для системних адміністраторів для діагностики комп'ютерів або виявленні вторгнень до технічної системи.

Ймовірнісні програми – це програми, які написані з використанням «звичайних» мов програмування, таких як C/C++, Java, Python, LISP, з додаванням двох властивостей:

1. здатність взяти значення з розподілів випадковим чином;
2. здатність обумовити значення змінних в програмі за допомогою спостережень, які були отримані або можуть бути отриманими із реального світу [1].

На даний час, існує досить немало різноманітних ймовірнісних мов та систем програмування. Однак, на відміну від «звичайних» програм, які написані з метою того, щоб бути виконаними, ціль ймовірнісної програми полягає в тому, щоб неявно визначити розподіл ймовірності. Ймовірнісні програми можуть використовуватися, щоб представляти ймовірні графічні моделі, які використовують графи, щоб позначити умовні залежності між випадковими змінними.

Ймовірнісний висновок - проблема обчислення явного представлення розподілу ймовірності, неявно визначеного ймовірнісною програмою. Якщо існує розподіл ймовірності по великій кількості змінних, отримати явне представлення спільного розподілу одночасно важко, та може бути непотрібно в певних прикладних контекстах. Наприклад, ми можемо обчислити математичне сподівання деякої функції f щодо деякого розподілу (яке може бути ефективно для обчислення без представлення всього спільного розподілу). В якості альтернативи, ми можемо обчислити найбільш ймовірне значення змінних, яка є способом розподілу. Або ми можемо взяти ряд зразків з розподілу, щоб перевірити деяку іншу систему, яка очікує, що вхідні дані будуть слідувати за змодельованим розподілом.

Розглянемо кілька сучасних мов ймовірнісного програмування, які поширені в науковому товаристві та компаніях, що задіяні в машинному навчанні.

Стохастична ймовірнісна мова програмування Church [2] була названа в честь математика Алонзо Черча (Alonzo Church). Church була розроблена для виразного опису породжуючи моделей та дає змогу створювати умовні запити

над цими. До речі, мова базується на використанні лямбдо-численні Алонзо Черча, тому вирази, що представляють породжуючі моделі, можуть бути довільно складеними і абстрагованими.

Anglican – це ймовірнісна мова програмування з відкритим вихідним кодом та інтегрована з функціональною мовою Clojure. Компіляція здійснюється у віртуальній машині Java (JVM). Оскільки Anglican та Clojure мають спільний синтаксис, це дозволяє програмам на Anglican використовувати багатий набір бібліотек, написаних для Clojure і Java. З іншого боку, Anglican забезпечує інтуїтивну і компактну специфікую моделей, які можна використовувати для частин будь-якого проекту на Clojure.

Venture - прототип ймовірнісної обчислювальної платформи загального призначення. Головною мовою програмування для Venture є VentureScript, однак також підтримуються інші ймовірнісні чи традиційні мови програмування.

VentureScript – ймовірнісна мова програмування, що прагне бути виразною, розширюваною і ефективною для звичайного користувача. Її синтаксис нагадує суміш JavaScript та Lisp.

Ймовірнісна проміжкова представляюча мова програмування Probabilistic-C може самостійно бути зібрана до машинного коду стандартними компіляторами і пов'язана з бібліотеками операційної системи. Для написання ймовірнісної програми на Probabilistic-C необхідно програмувати на C з додаванням двох додаткових слів: `observe` (спостереження за станом даних) та `predict` (виведення результатів розподілу ймовірнісної породжуючої моделі).

Головним завданням ймовірнісного програмування є доступ до ймовірнісного моделювання та машинного навчання для працюючого програміста, який має достатній рівень знань в необхідній для роботи експертній області, однак не досить сильно розбирається в теорії ймовірностей чи машинного навчання.

Розглянуті засоби ймовірнісного програмування дозволяють суттєво збільшити кількість програмістів, які зможуть отримати вигоду з ймовірнісного моделювання.

Література

1. *Gordon A.D.* Probabilistic programming / A.D. Gordon, T.A. Henzinger, A.V. Nori, S.K. Rajamani. – International Conference on Software Engineering (ICSE, FOSE), 2014. – 14 с.

2. *Goodman N.D.* Church: a language for generative models / N.D. Goodman, V.K. Mansinghka, D. Roy, K. Bonawitz, J.B. Tenenbaum. – Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI), 2008. – 10 с.

3. *Василенко В.Г.* Ідентифікація користувачів корпоративної мережі з використанням лінгвістичного моделювання / В.Г. Василенко, В.В. Ширій. – Херсон.: Молодий вчений, 2016. – 705 с.

4. *Баклан І.В.* Класифікація моделей марковського типу: наукова монографія / І.В. Баклан, Г.А. Степанова. – К.: Національна академія управління, 2012. – 84 с.

Оцінка достовірності експертних оцінок при розробці підсистеми підтримки прийняття рішень з урахуванням невизначеностей

Л.О. Власенко, Є. В. Кронг

Національний університет харчових технологій

Однією із головних характеристик при оцінюванні ефективності роботи підсистеми підтримки прийняття рішень (ПППР) є ступінь достовірності експертних оцінок. Експертні оцінки при прийнятті оперативних управлінських рішень використовуються, як для безпосереднього впливу на проблему, що виникла, так і для правильної оцінки ситуації, що склалася [1].

Запорукою оперативного і правильного управлінського рішення є: адекватне оцінювання ситуації, що виникла; розуміння структури і системного характеру її складників; врахування основних факторів і тенденцій, що на неї впливають; визначення шляхів досягнення поставлених цілей [2] та врахування невизначеностей, що впливають на розвиток ситуації. Однією з головних умов, що забезпечують досягнення всього вищезазначеного, є використання експертних оцінок з високим ступенем достовірності.

Процедура прийняття ефективного управлінського рішення складається з наступних етапів: визначення сімейства цілей, їх пріоритетності та механізму досягнення; експертного прогнозу розвитку ситуації; розробки сценаріїв очікуваного розвитку ситуації; генерування альтернативних рішень; визначення рейтингів кожного запропонованого рішення; експертна оцінки запропонованих рішень (на основі розроблених критеріїв, шкал, принципів вибору); прийняття рішення [3].

Головною метою функціонування ПППР є оперативне генерування управлінського рішення на основі достовірних експертних оцінок незалежно від складності проблеми, що вирішується, з урахуванням невизначеностей, які на неї впливають.

На достовірність експертних оцінок найбільше впливають ступінь узгодженості думок і компетенція експертів. Після обробки думок одним з методів розраховують коефіцієнт узгодженості думок експертів (коефіцієнт конкордації). Якщо коефіцієнт вкладається в задані межі, то роблять висновок про достатню достовірність отриманих результатів. В іншому випадку намагаються узгодити думки експертів, які різко відрізняються від загального результату, за допомогою зворотніх зв'язків з експертами, вводять оцінки компетентності експерта по даному питанню або створюють зовсім нову групу експертів [4].

На достовірність експертних оцінок також впливають фактори, пов'язані з кожним етапом керування на основі ЕО, а саме: підготовкою проведення експертних оцінок; проведенням експертних оцінок; обробкою думок експертів; вибором правильного управлінського рішення.

На етапі підготовки слід усунути невизначеності, що впливають на достовірність експертного оцінювання, а саме, на ті, що пов'язані із: отриманням інформації, визначенням цілей, формуванням оцінок, аналізом ситуації та прогнозуванням її розвитку.

Окрему увагу приділяють постановці задачі, яку необхідно розв'язати, підбору експертів та їх кількості в експертній групі, розробці анкети, шкал для проведення експертизи, вибору методу обробки думок експертів, ретельній підготовці необхідної для роботи експертів інформація в повному обсязі.

Для зменшення невизначеностей на етапі вибору експертів доцільно застосовувати заходи по визначенню та врахуванню ступеня компетентності кожного експерта при аналізі його оцінок. Один із способів визначення компетентності експертів є проведення їх анкетування, яке дозволяє визначити ерудицію і аналітичні здібності, а також «самооцінку». На основі цих даних можна зробити висновки про дійсні знання експертів і про їх здатність критично оцінювати власні можливості. Для підвищення точності проведення ЕО вводять кожному експерту вагові коефіцієнти, які виводять на основі їх кваліфікації. Інший спосіб – розрахунок достовірності і точності оцінок, проводиться на основі даних про попередні роботи експерта. При цьому розраховується абсолютна ступінь надійності експерта – ранг експерта, який враховується в подальшій обробці думок експертів.

Етап проведення експертного оцінювання характеризується невизначеностями, пов'язаними із вибором правильного методу обробки думок експертів наприклад, методом „лінія”, „трикутник” чи „квадрат” із зворотнім зв'язком з експертами.

На етапі прийняття рішення – слід приділяти увагу невизначеностям, пов'язаним із роботою ПППР, яка повинна адекватно, оперативно і своєчасно реагувати на всі зміни, що відбуваються в системі, а також кваліфікацією особи, що приймає рішення, його професіоналізмом, швидкістю реагування на зміни та досвідом.

Використання достовірних ЕО при розробці ПППР з урахуванням невизначеностей дозволить підвищувати: ефективність та об'єми виробництва, якість готової продукції, оперативність процесу керування, знизити час простоїв, енергозатрати, собівартість продукції.

Література

1. *Ладанюк А.П.* Системний аналіз складних систем управління: Навч. посіб. / А.П. Ладанюк, Я.В.Смітюх, Л.О. Власенко та ін. – К.: НУХТ, 2013. – 274с.

2. *Литвак Б.Г.* Експертные технологии в управлении : учеб пособ. / Б.Г.Литвак. – 2-е изд., исправ. И доп. – М. : Дело, 2014. – 400 с.

3. *Побережний Р.О.* Експертне оцінювання при прийнятті управлінських рішень / Р.О. Побережний // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XXIV міжнародної науково-практичної конференції, Ч.ІІІ (18-20 травня 2016 р., Харків) / за ред. проф. Сокола Є.І.– Харків, НТУ «ХПІ». – С. 256.

4. *Власенко Л.О., Ладанюк А.П.* Оцінювання достовірності експертних оцінок при розробці підсистем підтримки прийняття рішень / Л.О. Власенко, А.П. Ладанюк // Нові технології та технічні рішення в харчовій та переробній промисловості: сьогодення і перспективи, Матеріали 9-ої міжнародної науково-технічної конференції. –Київ, 17-19 жовтня 2005р. – Ч.2. – Київ, НУХТ, 2005. – С.45.

Вейвлетний і фрактальний аналіз поведінки технологічного комплексу цукрового заводу як об'єкта керування

О. О. Галуша

Національний університет харчових технологій

Для аналізу поведінки об'єктів керування широко використовуються традиційні методи статистичного аналізу випадкових величин і функцій, Фур'є-аналіз. Поряд з ними в останні роки набувають поширення способи обробки сигналів, засновані на фрактальному і вейвлет перетвореннях [1,2].

Відмітна особливість останніх полягає в тому, що вони поряд з глобальними характеристиками процесів, дозволяють розкрити особливості їх локальної структури. Тому актуальність застосування фрактального і вейвлет аналізу часових рядів не викликає сумніву. Важливою характеристикою методів, заснованих на фрактальних уявленнях і вейвлет перетвореннях, є їх універсальність.

Фрактальний аналіз часових рядів враховує поведінку системи не тільки на даний момент, але і його передісторію. Фрактальна розмірність є показником складності процесу, за величиною якої можна передбачати поведінку системи, і діагностувати нестабільні стани.

Вейвлет-базиси можуть бути добре локалізованими, як за частотою, так і за часом. При виділенні в сигналах добре локалізованих різномасштабних процесів можна розглядати тільки ті масштабні рівні розкладання, які представляють інтерес.

Вейвлет-аналіз застосовується для аналізу нестационарних даних і вейвлет-перетворення представляється перспективним математичним апаратом не тільки для завдань, пов'язаних з аналізом сигналів різної природи, а й для вирішення рівнянь, що описують складні нелінійні процеси в широких діапазонах масштабів. Він дозволяє виявити просторово-часові властивості досліджуваного об'єкта, визначити наявність переміжності, отримати локальну високочастотну і глобальну великомасштабну інформацію про об'єкт досить точно і без надмірності і дозволяють судити про те, в який момент часу з'явилися ті чи інші компоненти сигналу.

Проведений фрактальний і вейвлетний аналіз часових рядів основних технологічних змінних цукрового виробництва (витрати стружки, соку, сиропу, рН соку, втрати цукру в жомі) дав можливість виявити характерні особливості технологічних процесів як складного об'єкта керування і розробити ефективні алгоритми керування технологічним комплексом цукрового виробництва.

Література

1. *Морозов А.Д.* Введение в теорию фракталов/А.Д.Морозов.– Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. – 160 с.
2. *Яковлев А.Н.* Введение в вейвлет- преобразование: Учебное пособие/ А.Н. Яковлев. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. – 104 с.

Використання нелінійного регулятора для підвищення якості регулювання рівня в барабані котла

І.В. Головач, В.Г.Трегуб

Національний університет харчових технологій

У сталому режимі роботи парогенератора витрата води, що надходить у барабан котла, повинна відповідати витраті пари, що виробляє парогенератор. Показником цієї відповідності є рівень у барабані котла. Середнє значення рівня при постійному навантаженні не повинно змінюватися, причому межі змін у перехідних режимах строго обмежені умовами безаварійної роботи парогенератора. Відхилення рівня води в барабані виникає за рахунок небалансу між витратами живильної води і пари, а також через зміну паровмісту у пароводяній суміші підйомних труб циркуляційного контуру (ЦК). Зниження рівня нижче місць приєднання опускних труб ЦК може привести до порушення живлення і охолодження водою підйомних труб, а також до порушення їх міцності в місцях стикування з корпусом барабана, а в найбільш важкому випадку – до перепалення. Надлишкове підвищення рівня призводить до погіршення дії сепараційних пристроїв, передчасному заносу солями пароперегрівника, а також до закиду води у турбіну та пошкодженню лопаток турбіни. У той же час динамічні властивості цього об'єкту змінюються при зміні навантаження та ускладнені відсутністю самовирівнювання та наявністю «набухання», яке пов'язане з особливою реакцією рівня на зміну відбору пари. Так, наприклад, при збільшенні витрати пари рівень спочатку збільшується і тільки через деякий час починає зменшуватися.

В цих умовах підвищення якості регулювання рівня є актуальною задачею і вимагає застосування інтелектуальних регуляторів для її розв'язання. На основі аналізу інтелектуальних регуляторів першого і другого покоління вибрано логічні нелінійні регулятори (ЛНР), які відносяться до інтелектуальних регуляторів першого покоління і в яких нелінійні закони регулювання реалізуються за допомогою логічних функцій [1]. Застосування ЛНР є ефективним алгоритмічним способом поліпшення якості функціонування АСР на об'єктах з несприятливими динамічними властивостями. У мікропроцесорних системах автоматизації (МСА) цей спосіб має суттєві переваги перед інформаційними способами, що домінують в апаратних системах автоматизації і пов'язані з використанням багатоконтурних АСР. По-перше, алгоритмічний спосіб є економічнішим, тому що не потребує додаткових інформаційних каналів. По-друге, він досить просто реалізується в МСА програмним шляхом. З іншого боку порівняно з інтелектуальними регуляторами другого покоління ЛНР можна застосовувати без використання стадії навчання. Зважаючи на ці переваги вирішено обрати удосконалення існуючої АСР з використанням ЛНР.

Література

1. *Трегуб, В.Г.* Нелінійні регулятори в мікропроцесорних системах управління / *В.Г. Трегуб* // Харчова промисловість. - 1998. - № 43-44. - С. 111-115.

О моделировании системы управления качеством информационных услуг**Н.А.Городько***Институт проблем регистрации информации НАН Украины***Ю.Є.Боярінова***Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» им.И.Сикорского*

В связи с неуклонным развитием информационных технологий в различных областях деятельности все актуальнее становится вопрос о качестве информации необходимой для решения конкретной задачи или достижения некой цели.

Современные системы управления базируются на принципах общеорганизационного метода повышения качества[1]. Основная цель моделирования систем управления информационными сервисами (СУ ИС) определяется, как поиск оптимального результата выполнения управления процессами. Для этого необходимо определить набор составляющих операций процесса, порядок и правила их выполнения, механизмы контроля и управления в рамках процесса, параметры, характеризующие выполнение операций и процесса в целом, а так же результатов выполнения процессов.

При этом каждый процесс преобразует один или несколько определенных входов в определенные выходы, которые могут включать в себя любые роли, ответственности, инструменты и контроли управления. При необходимости, процесс может определять политики, стандарты, рекомендации, виды деятельности и рабочие инструкции.

Пусть U обозначает множество всех возможных значений управления u_t в каждый момент времени t , так что $u_t \in U$ для всех t . В общем случае применительно к многомерному объекту с N каналами передачи управляющих воздействий имеем $U \subseteq R^N$. Допустимыми считаются любые управления $u_t \in U$ вида $u_t = U_t(y_0, \dots, y_t, u_0, \dots, u_t)$, где U_t - некоторая детерминированная функция своих аргументов со значениями в R^N . Пусть y_t^0 означает заданное значение выхода y_t одномерного объекта управления в момент t .

Для оценки качества работы систем управления применяется критерий, который при $y_t^0 \neq 0$ можно записать так :

$$J = \|y_t^0 - y_t\| = \sup_{0 \leq t < \infty} |y_t^0 - y_t|. \quad (1)$$

Таким образом, при выходных переменных $Y = \sum_{i=1}^N a_i y_i$, критерий качества управления процессом (1) можно записать с помощью гиперкомплексных чисел[2] – это будет функционал от гиперкомплексных переменных:

$$J = \|Y_t^0 - Y_t\| = \sup_{0 \leq t < \infty} |Y_t^0 - Y_t|, \quad (2)$$

где $Y^0 = \sum_{i=1}^N a_i y_i^0$ – заданное значение выходных переменных в момент t , а

$\|\cdot\|$ означает норму гиперкомплексного числа.

Для описания процессов используются как методологии графических описаний (IDEF0, IDEF3, BPMN и т.д.), так и формальные подходы, основанные на применении графов, гиперграфов и метаграфов [3-6].

Переход от графического, полученного одним из средств автоматизированного проектирования систем, к гиперкомплексному представлению информации о процессах СУ ИС, осуществляется в соответствии с нижеприведенными правилами.

1. Базис гиперкомплексные числовой системы образуется из точек схемы и необходимого количества линейно независимых путей. Максимальная длина пути не может превышать $n-1$, где n - размерность гиперкомплексной числовой системы.
2. Точка граф-схемы – это путь нулевой длины.
3. Закон взаимодействия базисных элементов сводится к умножению путей, т.е. произведением путей является суммарный путь, если конец первого пути совпадает с началом второго пути. В противном случае произведение равно нулю.
4. Каждый элемент гиперкомплексной числовой системы является линейной комбинацией базисных элементов, которая обязательно включает все точки граф-схемы процесса.

В качестве системы представления данных при моделировании СУ ИС, предложено использовать гиперкомплексные числовые системы. Данный подход позволит осуществить формальное описание параметров, ограничений и связей между ними, с учетом всей имеющейся информации, а также известных законов, закономерностей и т.п., которые описывают процессы информационных сервисов.

Література

1. *Мезенцев К.Н.* Автоматизированные информационные системы/ К.Н. Мезенцев– М: Академия, 2014 – 176 с.
2. *Синьков М.В.* Конечномерные гиперкомплексные числовые системы. Основы теории. Применения/ М.В.Синьков, Ю.Е.Бояринова, Я.А.Калиновский. – К.: Инфодрук, 2010. – 389 с.
3. *Хаммер М.* Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе / М. Хаммер, Д. Чампи – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2011. – 288 с.
4. *Овчинников В.А.* Графы в задачах анализа и синтеза структур сложных систем/ В.А. Овчинников– М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2014. – 424 с.
5. *Евгеньев Г.Б.* Интеллектуальные системы проектирования/ Г.Б. Евгеньев – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – 336 с.
6. *Ландэ Д.В.* Интернетика: Навигация в сложных сетях: модели и алгоритмы/ Д.В. Ландэ, А.А.Снарский, И.В.Безсуднов – М.: Либроком (Editorial URSS), 2009. – 264 с.

Використання нейронечітких алгоритмів для управління процесами заморожування овочів

А.В. Дриженко, М.Д. Місюра

Національний університет харчових технологій

Підчас заморожування продуктів харчування в тому числі овочів, неможливо врахувати всі аспекти технологічного процесу для досягнення максимальної якості заморожених овочів та максимальне збереження поживних речовин та вітамінів в замороженій продукції. Типові алгоритми управління процесами заморожування не дають можливості досягти максимальної якості у зв'язку з тим, що вони не враховують якісні показники сировини під час всього виробництва. Прийняття рішень по управлінню в деяких випадках здійснюється рефлексивно, на основі досвіду та інтуїції обслуговуючого персоналу. Комп'ютеризовані системи управління в сучасних умовах орієнтовані в основному на лінійні, детерміновані або стохастичні з відомими статистичними закономірностями об'єкти управління.

Перед заморожуванням овочів важливо правильно підготувати сировину, в сам технологічний процес входять такі операції:

- приймання сировини та очистка від непотрібних решток;
- промивання проточною водою;
- відділення сировини від непотрібних решток;
- бланширування, сушіння;
- заморожування;
- фасування та подальше зберігання.

Для вирішення проблем управління процесом заморожування овочів, а саме, позбутися жорстких алгоритмів управління, які не дають можливості досягти максимальної якості заморожених продуктів, використаємо нейронечіткі алгоритми для гнучкості системи управління які дадуть врахувати більшість якісних показників сировини підчас всього виробництва і зберегти максимальну кількість поживних речовин та вітамінів в готовій замороженій продукції.

Література

1. *Эванс Дж.А.* Замороженные пищевые продукты / Дж.А. Эванс. – Санкт-Петербург, Россия : Издательство Профессия, 2010.– 448 с.
2. *Стрингер М.* Охлажденные и замороженные продукты: научные основы и технологии / М. Стрингер, К. Деннис. – Санкт-Петербург, Россия : Издательство Профессия, 2003.– 496 с.
3. *Ротштейн А.П.* Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети / А.П. Ротштейн. – Винница.: Универсум - Винница, 1999. – 320 с.

Рекурентний аналіз топології та динаміки нелінійної динамічної системи

В.І. Заїка, Б.В. Кисіленко

Сумський коледж харчової промисловості НУХТ

Підтримка технологічних параметрів складних об'єктів керування на оптимальних значеннях в умовах, які характеризуються віддаленістю від стану термодинамічної рівноваги і утворенням дисипативних просторово - часових структур, є актуальною проблемою на сучасному етапі розвитку систем автоматизації виробництва.

У останні десятиліття набір традиційних (лінійних) методик дослідження був істотно розширений нелінійними методами, одержаними з теорії нелінійної динаміки і хаосу. Проте більшість методів нелінійного аналізу вимагає або достатньо довгих, або стаціонарних рядів даних, які досить важко одержати з природи. Більш того, було показано, що дані методи дають задовільні результати для моделей реальних систем, що ідеалізуються.

Стан природних або штучних систем, як правило, змінюється в часі. Вивчення цих, часто складних, процесів - важлива задача в багатьох дисциплінах, дозволяє зрозуміти і описати їх суть, наприклад, для прогнозування стану на деякий час в майбутнє. Метою таких досліджень є заходження математичних моделей, які б достатньо відповідали реальним процесам і могли б бути використані для вирішення поставлених задач **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.

Запропонований метод аналізу нелінійних динамічних систем, що розширює можливості нелінійного аналізу часових рядів і заснований на фундаментальній властивості дисипативних динамічних систем - рекурентності (повторюваності станів).

Очевидно, що даний метод аналізу, заснований на поданні властивостей процесів у вигляді геометричних структур, може служити інструментом для виявлення залежностей у спостережуваних процесах.

Виходячи з теореми Таккенса, еквівалентна фазова траєкторія (1), що зберігає структури оригінальної фазової траєкторії, може бути відновлена з одного часового ряду параметра x , вкладеного в псевдофазовий простір заданої розмірності m :

$$\begin{aligned}x_1^m &= (x_1, x_2, \dots, x_m) \\x_2^m &= (x_2, x_3, \dots, x_{m+1}) \\x_{N-m}^m &= (x_{N-m}, x_{nN-m+1}, \dots, x_N)\end{aligned}\tag{1}$$

В [2] був запропонований спосіб відображення m -мірної фазової траєкторії станів спостережуваного процесу на двовимірну квадратичну двійкову матрицю розміром $N \times N$, у якій 1 відповідає повторенню стану при деякому часі i в деякий інший час j , а обидві координатні осі є осями часу

(рис. 3.1.а).

Таке графічне подання процесу назване рекурентною діаграмою (RP-recurrence plots) (2) і є проекцією m -мірного псевдофазового простору на площину.

Рекурентна діаграма описується співвідношенням:

$$R_{i,j}^{m,\varepsilon} = \Theta(\varepsilon_i - \|x_i - x_j\|), \quad (2)$$

де $\{x_1, x_2, \dots, x_N\} \in R^m$, $i, j = 1, 2, \dots, N$, N - кількість розглянутих станів спостережуваного процесу, ε_i - розмір околиці точки x_i в момент i , $\|x_i - x_j\|$ - відстань між точками, $\Theta(\cdot)$ - функція Хевісайда.

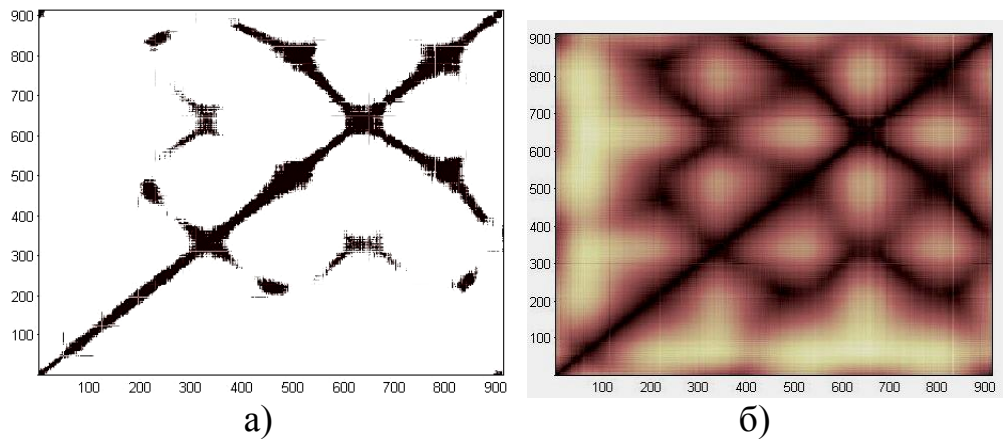


Рис. 3.1. Відображення рекурентної діаграми та текстури рекурентної діаграми величини рН І-сатурації

Для аналізу досліджуваних процесів за рекурентними діаграмами використовується два класи структури: топологія і текстура зображень. При цьому топологія, яка представляється великомасштабними структурами, дає загальне поняття про характер процесу по чотирьох класах: однорідний, періодичні, дрейф і білі області. Текстура характеризує дрібномасштабну структуру діаграми і складається з окремих точок, діагональних, горизонтальних і вертикальних ліній [0].

Текстура дає можливість оцінити відстань між станами системи (3) на діаграмі відстаней [0], що відображається на деяку кольорову палітру (рис. 3.1.б):

$$D_{i,j}^m = \|x_i - x_j\| \quad (3)$$

Література

1. *Eckmann J.P.* Recurrence Plots of Dynamical Systems / J.P. Eckmann, S.O. Kamphorst, D. Ruelle. – Europhysics Letters 5. – 1987. – 973 – 977 p.p.
2. *Владимирский Э.И.* Синергетические методы управления хаотическими системами / Э.И. Владимирский, Б.И. Исмаилов. – Баку: ELM. – 2011. – 240с.
3. *Iwanski J.S., Bredley E.* Recurrence plots of experimental data: To embed or not to embed? / J.S. Iwanski, E. Bredley. – Chaos. – 1998. – №8(4). – 861 – 871 p.p.

Імітаційне моделювання підсистеми технологічного моніторингу для оцінки її ефективності

О.М. Зігунов, Є.В. Пирог

Сумський коледж харчової промисловості Національного університету харчових технологій

Імітаційне дослідження процесу функціонування системи управління в складі САУ реального часу є заключним етапом синтезу технічних та програмних засобів інтелектуальної підсистеми. Його основні цілі – уточнення технічних рішень по виборі обчислювальних засобів АСУ ЕОМ, що реалізують алгоритми інтелектуальної підсистеми і розподілених функцій між ними, перевірка узгодженості функціонування технічних засобів інтелектуальної підсистеми при підготовці рішень для оперативного персоналу САУ.

Підсистема імітаційного функціонування дозволяє випробувати та сконфігурувати систему до впровадження її у виробництво.

Для дослідження ефективності роботи системи автоматизованого управління також була побудована імітаційна модель в моделюючому пакеті МВТУ.

Структура імітаційної моделі, складалась з таких блоків: імітатор вхідних дій; модель мікропроцесорної системи локального регулювання окремих параметрів; експертна система сценарного управління; блок представлення та інтерпретації результатів моделювання.

Узагальнена структура імітаційної моделі системи управління дифузійною станцією [1] наведена на Рис. 1.

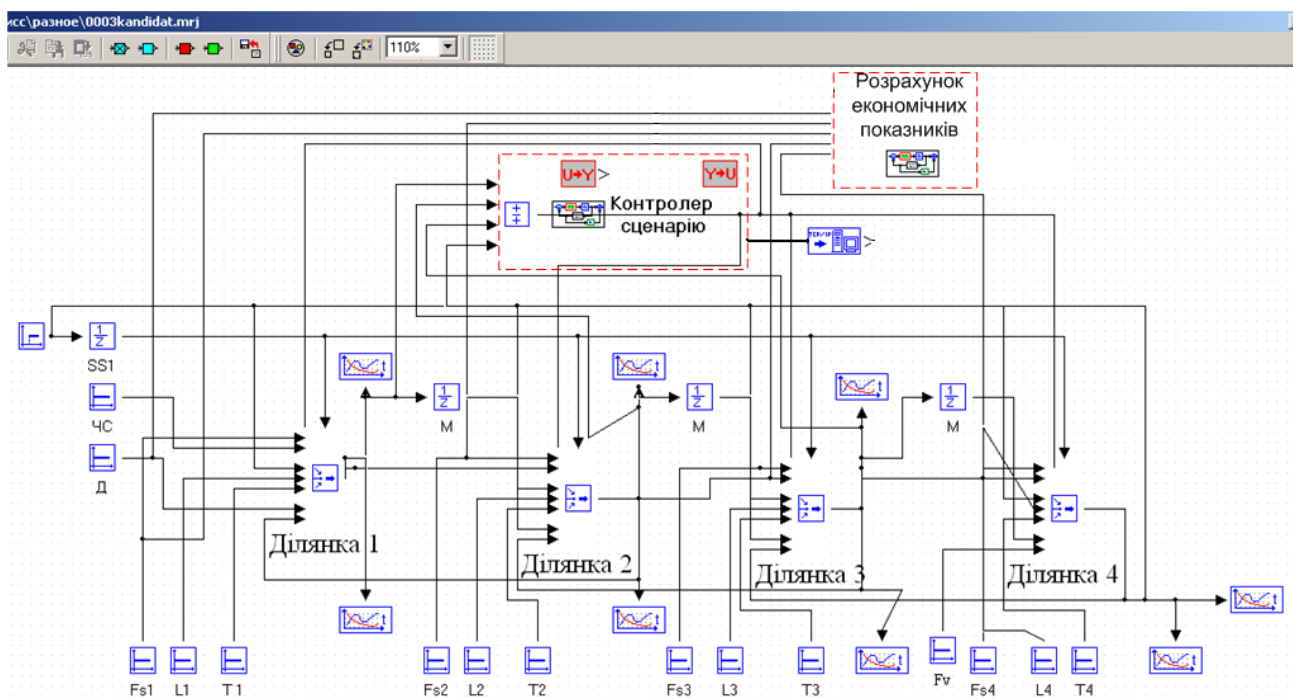


Рис. 1. Структура імітаційної моделі СУ дифузійною станцією

Формування вхідних дій організовано на основі робастних планів Тагучі, які дозволяють шляхом змінювання відношень сигнал – шум як "менше – краще" (less – good) і "більше – краще" (more – good) імітувати весь необхідний спектр збурень. Оцінка ефективності імітаційного моделювання здійснювалась з використанням "семи інструментів якості" [2].

Результати імітаційного моделювання при різних значеннях сигнал-шум в дифузійному відділенні наведені в Таб. 1.

Таблиця 1. Результати імітаційного моделювання

Відношення сигнал-шум, (Eta _{less-good}) і (Eta _{more-good}) Середньоквадратичне відхилення, σ	Моделі традиційної системи управління			Моделі, побудовані з використанням сценаріїв		
	Якість, %	Втрати, %	Продуктивність, м ³ /год	Якість, %	Втрати, %	Продуктивність, м ³ /год
$\text{Eta}_{\text{less-good}} = -10 * \log_{10} \left(\frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n y_i^2 \right)$	-	0.4	-	-	0.33	-
$\text{Eta}_{\text{more-good}} = -10 * \log_{10} \left(\frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n 1/y_i^2 \right)$	86.4	-	60	87.9	-	62.5

Методика дослідження системи управління полягає в тому, що при роботі в режимі радника з оператором дифузійного відділення були задіяні сценарні алгоритми при управлінні діючою станцією дифузії. Такий підхід дозволив проімітувати роботу системи автоматизованого управління дифузійної станції без активного втручання в контур діючої мікропроцесорної системи управління ДА.

За попередніми прогнозованими наближеними оцінками роботи системи враховуючи основні критерії ефект впровадження системи дозволив зменшити витрати основних енергоносіїв в середньому на 5.1% це ілюструється відповідними залежностями. Проведене імітаційне моделювання та виробничі випробування запропонованих технічних рішень забезпечило покращення якості продукції, збільшення продуктивності виробництва на 4.2 %, зменшення на 0.07% втрат цукру в жомі.

Це дозволяє зробити висновок про доцільність впровадження такої системи.

Література

1. Горячев Г. В., Мокін Б. І. Математичні моделі та методи комп'ютерного моделювання процесу екстрагування цукру в похилому дифузійному апараті. Монографія - Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004. - 132 с.

2. Силов В. Б. Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке/ В.Б. Силов.— М: ИНПРО-РЭС, 1995. — 228 с.

Синтез алгоритмів швидкого обчислення циклічної згортки з використанням гіперкомплексних числових систем

Я.О.Каліновський

Інститут проблем реєстрації інформації НАН України

Ю.Є.Боярінова

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

Циклічна згортка дискретних сигналів, поряд з лінійною, є найбільш загальною обчислювальною задачею в галузі цифрової обробки сигналів[1-4].

Можна зазначити, що обчислення циклічних згорток широко застосовується в сучасних інформаційних технологіях для задач різноманітного призначення: побудова цифрових фільтрів, в задачах асиметричної криптографії і т.д.

Нехай необхідно виконати циклічну згортку двох числових масивів довжиною $N = 2^n$. Як відомо, i -я компонента циклічної згортки обчислюється за формулою

$$C[i] = \sum_{k=0}^{N-1} x[(i-k)(\text{mod } N)] \cdot y[k]. \quad (1)$$

Будемо розглядати члени числових масивів, що будуть згортатися, як компоненти гіперкомплексних чисел, що належать до деякої гіперкомплексної числової системи (ГЧС) вимірності 2^n , тобто числовий масив

$$\{x[0], x[1], \dots, x[N-1]\} \quad (2)$$

уявляє собою гіперкомплексне число

$$X = \sum_{i=0}^{N-1} x[i]e_i \in \Gamma_1, \quad (3)$$

де $\{e_0, e_1, \dots, e_N\}$ - базис системи Γ_1 .

Так само

$$Y = \sum_{i=0}^{N-1} y[i]e_i \in \Gamma_1. \quad (4)$$

Циклічна згортка двох числових послідовностей обчислюється за формулою (1). Тому для безпосереднього розрахунку 2^n відліків циклічної згортки необхідно виконати 2^{2^n} множень та $2^n(2^n - 1)$ додавань.

Якщо використовувати гіперкомплексне представлення даних, то гіперкомплексний добуток цих чисел буде вміщувати парні добутки компонентів числових масивів, що будуть згортатися. Але вони будуть комбінуватися в суми не в тому складі, як це потрібно для організації компонентів згортки. Крім того, кількість дійсних множень при множенні

гіперкомплексних чисел в загальному вигляді дорівнює 2^{2n} , тобто стільки ж, як і при прямому обчисленні згортки.

Таким чином, тут виникають дві проблеми: перша - це зниження кількості дійсних операцій при множенні гіперкомплексних чисел; друга - організація вибору парних добутоків компонентів згортки.

Вирішення цих двох проблем дозволяє синтезувати такі алгоритми згортки, які будуть за кількістю операцій ефективніше інших алгоритмів виконання згортки.

Для вирішення першої проблеми можна перейти в таку ГЧС, що ізоморфна вихідній, таблиця множення якої заповнена слабо. Такі пари ГЧС існують[6]. Перехід між такими ГЧС вимагає виконання лише операцій додавання дійсних чисел.

Рішення другої проблеми залежить від конкретного виду ГЧС, що буде використовуватись.

Таким чином, можна показати, що на основі представлення сигналів в гіперкомплексній формі можлива побудова алгоритмів обчислення циклічної згортки, в яких кількість множень в 2 рази менше в порівнянні з прямим її обчисленням[7,8]. Ці алгоритми прості за структурою, яка не залежить від довжини масиву, що згортається.

Подальше зменшення кількості операцій при обчисленні циклічної згортки можливо при встановленні більш глибоких симетрій оператора ізоморфізму ГЧС, що будуть застосовані[9].

Література

1. Блейхут Р. Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов / Р. Блейхут. — М.: Мир, 1989. — 449 с.
2. Нуссбаумер Г. Быстрое преобразование Фурье и алгоритмы вычисления сверток / Г. Нуссбаумер. — М.: Радио и связь, 1985. — 248 с.
3. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов / А.Б.Сергиенко. — СПб.: Питер, 2003. — 604 с.
4. Гольденберг Л.М. Цифровая обработка сигналов / Л.М. Гольденберг, Б.Д.Матюшкин, М.Н.Поляк. — М.: Радио и связь, 1985. — 312с.
5. Кантор И.Л. Гиперкомплексные числа / И.Л.Кантор, А.С. Солодовников. — М.: Наука, 1973. — 144 с.
6. Синьков М.В. Конечномерные гиперкомплексные числовые системы. Основы теории. Применения. / М.В. Синьков, Ю.Е. Бояринова, Я.А. Калиновский. — К.: Инфодрук, 2010. — 388 с.
7. Калиновский, Я.А. Высокорамерные изоморфные гиперкомплексные числовые системы и их использование для повышения эффективности вычислений / Я. А. Калиновский, Ю. Е. Бояринова. — К.: Инфодрук, 2012. — 183с.
8. Калиновский Я.А. Структура гиперкомплексного метода быстрого вычисления линейной свертки дискретных сигналов / Я.А. Калиновский // Реєстрація, зберігання і оброб. даних. — 2013. — Т.15, № 1. — С. 31–44.
9. Калиновский Я.А. Исследование симметрий оператора изоморфизма гиперкомплексных числовых систем и их использование для синтеза

Міра для набору об'єктів в деяких видах задач машинного навчання

О.М. Клименко

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

В області машинного навчання, наприклад, в задачах розпізнавання образів, виникає задача введення міри для певного набору об'єктів. Будемо розглядати набір об'єктів (кількість їх позначимо d), кожен з яких можна представити за допомогою кінцевого набору кількісних і якісних характеристик, які утворюють вектор $(x_1, \dots, x_n)^T$. Часто буває так, що n та d досить великі і працювати з отриманою матрицею розміру $n \times d$ або незручно, або важко. В такому випадку одним з варіантів вирішення цієї проблеми є зниження розмірності матриці, при якому втрачається найменша кількість інформації: розглядати замість векторів $(x_1, \dots, x_n)^T$ вектори $(y_1, \dots, y_k)^T$, де $k < n$.

Досить часто задача полягає не тільки в тому, щоб знизити розмірність матриці, але і розробити алгоритм визначення міри таких наборів об'єктів. Ця міра на початковому етапі класифікації набору є його важливою характеристикою. При цьому слід враховувати, що всі методи розв'язку задач класифікації явно або неявно мають певні обмеження. Тому важливо оцінити стійкість методу. Під стійкість методу розуміється збереження його прогнозуючої здатності при зміні розміру вибірки

Розглянемо випадок, коли x_i – це дійсне число та $0 \leq x_i \leq 1$, тобто маємо d точок у n -вимірному просторі, які всі знаходяться в межах одиничного гіперкубу. Крім того, які розташовані достатньо близько одна до іншої, що утворюють деяку фігуру в n -вимірному просторі. Тоді мірою для такого набору об'єктів може бути сукупність центру цієї маси точок та середнього арифметичного всіх відстаней від цього центру до кожної точки, що є об'єктом.

Запропонована міра досить просто обчислюється і дозволяє зробити попередню класифікацію перш ніж застосовувати більш складні алгоритми.

Література

1. Вапник В.Н., Червоненкінс А.Я. Теория распознавания образов. / В.Н. Вапник. – Москва: "Наука", 1974.– 419 с.
2. Вапник В.Н. Восстановление зависимостей по эмпирическим данным / В.Н. Вапник. – Москва.: "Наука", 1979.– 448 с.
3. J. Hopcroft, R. Kannan Computer Science Theory for the Information Age, 2012.
4. S. Kahu, R. Rahate – Image Compression using Singular Value Decomposition, International. / S. Kahu. – Journal of Advancements in Research & Technology, Volume 2, Issue 8, August-2013 244 p.
5. Klimenko L., Sergeichuk V. V. An informal introduction to perturbations of matrices determined up to similarity or congruence. / Klimenko L. – Sao Paulo J.

Розробка системи планування і управління м'ясопереробним підприємством засобами Mathcad

О. О. Кубайчук, А. М. Холод, О. В. Ромазан

Національний університет харчових технологій

Пошук ефективних способів управління підприємством є важливою задачею. У [1] запропоновано систему індикаторів діяльності мясопереробного підприємства. Причому внутрішні процеси на підприємстві виділяються в окрему сферу а менеджери повинні забезпечити оптимальну систему планування та управління.

Математичною моделлю у даному випадку може бути орієнтований ациклічний граф (directed acyclic graph, скорочено DAG), який застосовують для відображення послідовності подій в системах планування і управління розробками (СПУ). Причому, для відшукування критичного шляху застосовуємо процедуру знаходження найкоротших шляхів із однієї вершини в орієнтованих ациклічних графах, запропоновану в [2], де основою є алгоритм топологічного сортування орієнтованого ациклічного графа за лінійний час [3].

Отже, нехай $G = V, E$ – орієнтований ациклічний граф; ребра – роботи; ваги ребер – проміжки часу, необхідні для виконання робіт. Тоді шлях по такому орієнтованому ациклічному графу – послідовність робіт, які потрібно виконати в певному порядку. Критичний шлях – найдовший (максимальний час) з цих шляхів. Причому, якщо ребро u, v входить у вершину v , а ребро v, w залишає її, то це означає, що робота u, v мусить бути завершеною до роботи v, w .

Поставлену задачу вирішено в середовищі Mathcad v.13. Алгоритм топологічного сортування орієнтованого ациклічного графа за лінійний час $O(V + E)$ (лема 22.11 і теорема 22.12 в [2]), використовує алгоритм пошуку в глибину DFS [2]. Запропонована, теоретико-графова постановка знаходження оптимального розв'язку має перевагу перед формулюванням проблеми, як задачі цілочислового лінійного програмування (ЦЛП). Дійсно, оскільки у випадку ЦЛП час знаходження навіть допустимого розв'язку, а тим більше оптимуму, не є поліноміальним у загальному випадку.

Література

1. Андрєєва Л.О. Розробка та реалізація стратегічного бюджетування діяльності м'ясопереробного підприємства / Держава та регіони. Серія: економіка та підприємництво. — 2009. — №3. — С. 19 — 23.
2. Алгоритмы. Построение и анализ / Кормен Т. [та ін.] — [2-е изд.] — М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. — 1296с.

3. Д. Кнут. Искусство программирования, Т.1. Основные алгоритмы, 3-е изд. / D. Knuth; [пер. с англ. С. Тригуб, Ю. Гордиенко, и И. Красиков]. – М.: “Вильямс”, 2000. — 713с.

УДК 626.84:644.65:614.777(075.8)

Использование муравьиного алгоритма для оптимизации функционирования нейросетевых решений (на примере интенсификации процессов водоочистки)

А.А. Кузнецов

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

В.Н. Штепа, Р.Е. Кот, А.В. Морголь

*Полесский государственный университет,
г. Пинск, Республика Беларусь*

Общий алгоритм синтеза нейросетевых систем управления (НСУ) включает ряд традиционных этапов [1]. При этом для корректировки (оптимизации) весовых коэффициентов применяется значительное количество апробированных способов, каждый из которых имеет свои положительные и отрицательные стороны. Одним из перспективных направлений решения практически ориентированных задач является использование полиномиальных подходов, например, таких как муравьиный алгоритм (МА).

Концепция применения МА в контексте оптимизации работы НСУ:

1. Каждый муравей обладает собственной «памятью», где будет храниться список активационных функций НСУ $J_{i,k}$, которые необходимо посетить муравью k , что находится в городе i .

2. Муравьи обладают «зрением»:

$$\eta_{ij} = 1/D_{ij}. \quad (1)$$

3. Каждый муравей способен улавливать след феромона, который будет определять желание муравья пройти по данному ребру. Уровень феромона в момент времени t на ребре D_{ij} соответствует $\tau_{ij}(t)$.

4. Вероятность перехода муравья из вершины i в вершину j :

$$\begin{cases} P_{ij,k}(t) = \frac{[\tau_{ij}(t)]^\alpha \cdot [\eta_{ij}(t)]^\beta}{\sum_{l \in J_{i,k}} [\tau_{il}(t)]^\alpha \cdot [\eta_{il}(t)]^\beta}, j \in J_{i,k}, \\ P_{ij,k}(t) = 0, j \notin J_{i,k} \end{cases} \quad (2)$$

где α, β – эмпирические коэффициенты.

Количество откладываемого феромона:

$$\Delta\tau_{ij,k}(t) = \begin{cases} \frac{Q}{L_k(t)}, (i, j) \in T_k(t) \\ 0, (i, j) \notin T_k(t) \end{cases}, \quad (3)$$

где Q – параметр, имеющий значение порядка длины оптимального пути, $L_k(t)$ – длина маршрута $T_k(t)$.

Испарение феромона определяется следующим выражением:

$$\tau_{ij}(t+1) = (1-p) \cdot \tau_{ij}(t) + \sum_{k=1}^m \Delta \tau_{ij,k}(t), \quad (4)$$

где m – количество муравьев, p – коэффициент испарения ($0 \leq p \leq 1$).

Исследования использования МА проводились касательно комбинированных систем очистки производственных сточных вод [1]. Информация для синтеза НСУ поступала от информационно-измерительного комплекса (ИИК): 14 показателей характеристик протекания технологических процессов и качества сточной воды. Задача НСУ: регулирование значения силы тока в электролизном аппарате с целью оптимизации протекания окислительно-восстановительных реакций (интенсификация удаления загрязнителей).

С применением градиентного метода оптимизации работы НСУ были получены следующие показатели относительного среднеквадратического отклонения для разных выборок (по 500 наборов данных каждая из них): учебная выборка – 2,4%, контрольная выборка – 2,61%, тестовая выборка – 2,72% (реализовано в CASE-средстве Statistica).

Программная реализация МА, синтезированная в “Visual C++”, позволяет формировать базу данных тренировочного процесса с её визуализацией (рис.1).

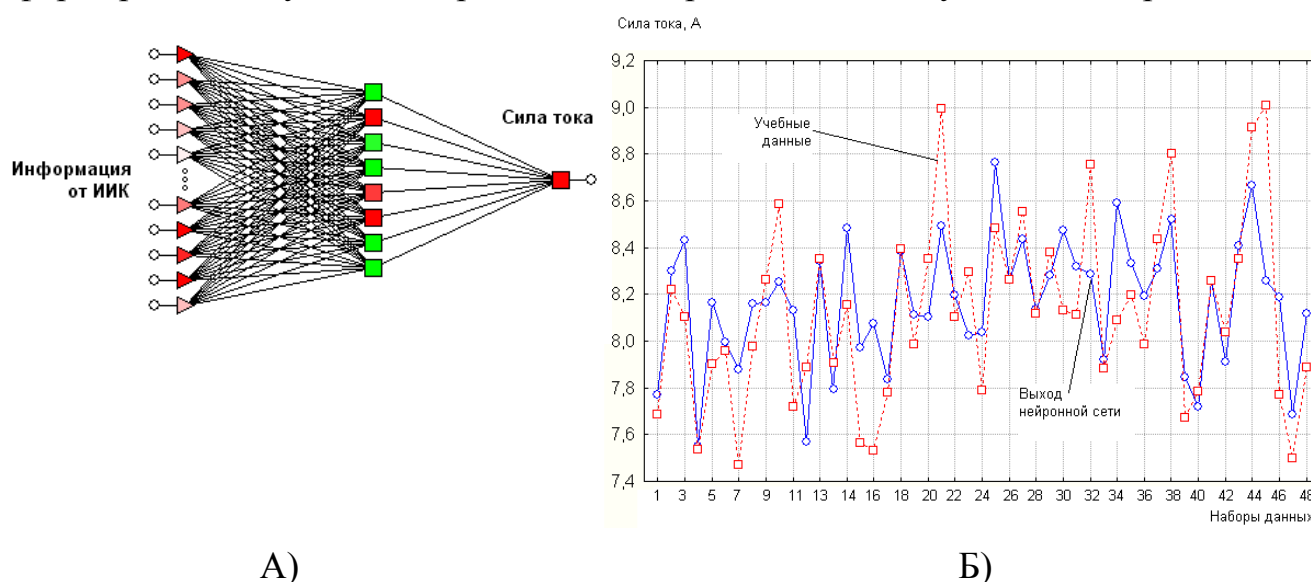


Рис. 1. Оптимальная НСУ управления водоочисткой: А – архитектура НСУ, Б – качество обучения НСУ с применением МА (относительное среднеквадратическое отклонение: учебная выборка – 1,23%, контрольная выборка – 1,4%, тестовая выборка – 1,34%)

Выводы. МА является перспективным методом оптимизации работы НСУ, что подтвердили экспериментально-аналитические исследования сравнения его работы с градиентным подходом: качество обучения с использованием МА по всем трём тренировочным выборкам лучше аналога на 1,25%, что является значительным показателем для технологических требований многих процессов.

Литература

1. Штепа В. Н. Концептуальные основы энергоэффективной системы управления комбинированными системами водоочистки / В. Н. Штепа //

Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – Минск: БНТУ. – 2016. – № 5. – С. 479 – 487.

Аналіз сучасних інтелектуальних систем вимірювання механічних величин водних ресурсів України

Л.В.Кузьмич, В.Г.Павлюк

Національний університет водного господарства та природокористування

Водні ресурси України формуються за рахунок притоку транзитних річкових вод із зарубіжних країн, місцевого стоку та підземних вод. Потенціальні ресурси річкових вод становлять 209,8 км³, з яких лише чверть формується в межах України, решта надходить з Російської Федерації, Білорусі, Румунії, Молдови та інших країн.

На сьогоднішній день актуальним питанням водного господарства нашої держави є інтегроване управління водними ресурсами, зокрема транскордонними водними ресурсами України.

Практика сучасного управління водними ресурсами передбачає наявність сучасних високотехнологічних технічних засобів, за допомогою яких відбувається безпосередньо управління, визначення якісних та кількісних показників з можливістю подальшого прогнозування ситуації щодо управління та розвитку подій. За допомогою наявного спеціального технічного, математичного, інформаційного та програмного забезпечення можна досягнути оперативного прогнозування гідрографів водних артерій, швидкого реагування та видачі негайних чітких рекомендацій щодо прийняття управлінських рішень у раціональному використанні водних ресурсів.

На сьогоднішній день дуже плідно ведуться роботи по розробленню новітніх інтелектуальних систем щодо вимірювання механічних та інших величин вод, таких як АІВС (Автоматизовані інформаційно-вимірювальних систем).

Процес пошуку оптимальних рішень з поліпшення якості та стану водних ресурсів потребує відповідного інформаційного забезпечення і не тільки даних моніторингу цього стану. Одним із пріоритетних напрямків розвитку системи управління водними ресурсами є створення та впровадження АІВС (Автоматизованих інформаційно-вимірювальних систем) водних та водогосподарських об'єктів на них, які дозволяють у зручній формі здійснювати вимірювання, збирати, зберігати, обробляти, візуалізувати характеристики цих об'єктів.

На сьогоднішній день дуже плідно ведуться роботи по розробленню новітніх інтелектуальних систем вимірювання механічних величин транскордонних вод, зокрема таких як АІВС (Автоматизовані інформаційно-вимірювальних систем), зокрема “Тиса” та “Прикарпаття”.

Держводагентство у 2009 році спільно із зацікавленими центральними і місцевими органами виконавчої влади розробило технічне завдання на створення автоматизованої інформаційно-вимірювальної системи АІВС “Прикарпаття” у басейнах річок Дністер, Прут і Сірет на території семи областей: Чернівецької, Івано-Франківської, Львівської, Вінницької,

Тернопільської, Хмельницької та Одеської, яка представлена 3-ма автоматизованими гідропостами в 3-х населених пунктах Чернівецької області: с. Чортория (р. Черемош), с. Лопушна (р. Сірет), с. Верхні Петрівці (р. Малий Сірет), які в реальному часі показують рівень води та, відповідно, витрату на річках і можуть працювати при температурі -40°C .

Для зручного користування, опрацювання та точності вимірюватися інформаційно-вимірювальними системами застосовується відповідне сучасне програмне забезпечення, зокрема STEP 7 та Siemens WINCC.

STEP 7 – це програмне забезпечення для контролерів S7-300/400 та основний інструмент для вирішення задач автоматизації в SIMATIC-менеджер (SIMATIC Manager). Програма SIMATIC S7 структурована, тобто вона складається з блоків з певними функціями, утворених з мереж (networks) або ланцюгів (rungs). STEP 7 працює із змінними різних типів даних, починаючи з бінарних змінних (тип даних BOOL – логічний), далі з числовими змінними (типи даних INT або REAL для обчислювальних задач), закінчуючи складними або комплексними типами даних, такими як масиви або структури (формування однієї змінної з комбінації змінних різних типів). У проект STEP 7 можуть бути, включені системи людино-машинного інтерфейсу (ЛМІ), наприклад операторські панелі, що конфігуруються за допомогою виготовленого Siemens програмного забезпечення ProTool або WinCC Flexible, або персональний комп'ютер з програмним забезпеченням WinCC.

SIMATIC WinCC представляє собою масштабовану систему візуалізації процесів, що володіє потужними функціями для контролю автоматизованих процесів. WinCC надає всі функціональні можливості SCADA під Windows для всіх галузей – від одного користувача до розподілених багатокористувацьких систем з резервованими серверами і глобальними web-клієнтами. WinCC – це сучасна система зі зручним для користувача інтерфейсом. Вона підходить для застосування як в офісах, так і на виробництві, функціонально закінчена і надійна в роботі, ефективно проектується і легко пристосовується до вирішення як простих, так і складних завдань.

Література

1. *Заміховський Л.М.*, Аналіз методів і систем контролю та прогнозування рівня паводкових вод./ Л.М. Заміховський, О.І. Клапоущак // Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. – Івано-Франківськ, 2011. – С. 99-101.

Системний аналіз технологічного комплексу спиртового заводу як об'єкта керування

А. Є. Кучер

Національний університет харчових технологій

Аналіз технологічних процесів виробництва спирту показує, що сучасні технологічні комплекси спиртзаводів є складними організаційно-технологічними системами, що мають складну сукупність процесів, які характеризуються певними послідовностями взаємопов'язаних і взаємодіючих явищ різної фізико-хімічної природи.

В основі системного аналізу лежить декомпозиція складної системи на окремі підсистеми і встановлення кількісних зв'язків між ними. Розглядаючи незалежно кожен з підсистем з вхідними та вихідними потоками (енергії, маси, імпульсу і т. п.) і оцінюючи потенціал цих потоків, можна виявити джерела і стоки, визначити допустимі за деяким критерієм втрати, а також виявити резерви підвищення ефективності окремих апаратів і схеми в цілому. Кінцева мета системного аналізу на рівні окремого хіміко-технологічного процесу - побудова функціонального оператора (модуля хіміко-технологічного процесу), який використовується в подальшому для вирішення завдань оптимізації, керування, а також для вирішення завдань вищих ступенів ієрархії спиртового виробництва. Стратегія досягнення цієї мети включає цілий ряд етапів і напрямків: якісний аналіз структури хіміко-технологічної системи, синтез структури функціонального оператора системи, ідентифікацію і оцінку параметрів математичної моделі системи, оптимізацію її режимних параметрів, синтез системи оптимального керування і т. п.

Одним із прийомів системного аналізу процесів харчової технології є структурне (топологічне) уявлення про об'єкт дослідження, що передбачає декомпозицію складної системи на ряд взаємозв'язаних підсистем, блоків і елементів, евристичні алгоритми перекладу фізико-хімічної інформації на мову топологічних структур, поняття операційної причинності ефектів і явищ, правила розподілу знаків на зв'язках елементів, формально-логічні прийоми поєднання ефектів різної фізико-хімічної природи в локальному обсязі апарату, правила об'єднання окремих блоків і елементів в єдину зв'язану топологічну структуру системи у вигляді так званих діаграм зв'язку. [1].

Проведений на основі вказаних засад системний аналіз технологічного комплексу спиртового заводу дав змогу розробити ефективні алгоритми оптимального керування технологічними процесами спиртового виробництва на основі сценарного підходу.

Література

1. *Кафаров В.В.* Системный анализ процессов химической технологии. Топологический принцип формализации/ В. В. Кафаров.— Москва: Наука, 1979. – 394 с.

Багатокритеріальне керування матеріальними потоками технологічного комплексу цукрового заводу

І. С. Кучик

Національний університет харчових технологій

В цукровому виробництві ефективність функціонування технологічного комплексу в значній мірі залежить від оперативного розподілу матеріальних потоків буряку, стружки, соку, сиропу в залежності від якості продукції, продуктивності та рівня питомих втрат цукру на кожній стадії виробництва. В такій постановці задачі керування технологічними процесами цукрового виробництва необхідно оперативно здійснювати багатокритеріальну оптимізацію на кожній технологічній підсистемі: бурякопереробне відділення, відділення сокоочистки, випарна станція, кристалізаційне відділення.

Аналіз об'єкта управління проведено з урахуванням використання різних схем виробництв на цукрових заводах. На основі цього побудована структурна схема розподілу матеріальних потоків як об'єкта управління на цукровому заводі з виділенням зовнішніх та внутрішніх керованих і некерованих збурюючих факторів. За схемою матеріальні потоки з моменту подачі буряка на переробку проходять п'ять основних послідовних стадій. На виході кожної стадії визначені відповідні матеріальні потоки, кількісні та якісні характеристики яких служать входними параметрами кожної наступної стадії.

Встановлено, що при управлінні основними матеріальними потоками необхідно враховувати такі фактори і обмеження: якісні показники цукрових буряків, вимоги до якості готової продукції, норми і нормативи витрат сировини, вартісні і рекомендовані нормативи якісних показників деяких напівпродуктів цукрового виробництва. Таким чином, система управління основними матеріальними потоками є багатоцільовою, багатопараметричною, багатомірною, багатозв'язною з великим числом важкоформалізованих факторів.

Аналіз існуючих способів управління матеріальними потоками бурякоцукрового виробництва показав, що основним недоліком є прагнення домогтися найкращих значень параметрів управління для кожного керованого процесу без урахування впливу параметрів інших, суміжних процесів з використанням при цьому лише часткових критеріїв. Тому одержувані рішення в цілому для масово-потокового підприємства як цукровий завод є умовно оптимальними. Для безумовно оптимального рішення необхідно розглядати всі процеси у взаємозв'язку, використовуючи поряд з частковими критеріями універсальний комплексний критерій вартісного типу, який повинен бути інтегральним і відображати вплив якості сировини, втрат цукру і продуктивності на ефективність виробництва в цілому.

Специфіка бурякоцукрового виробництва така, що поліпшення показників роботи однієї ділянки може призвести до погіршення режиму і показників інших технологічних ділянок. Тому найважливішим з основних

напрямів удосконалення управління цукробуряковим виробництвом є перехід від локальних систем автоматизації до вирішення завдань оптимізації всього заводу, як єдиної системи, розв'язуючи задачі оптимізації на основі компромісу за Парето.

Розвиток методів багатокритеріальної оптимізації складних систем обумовлений необхідністю підвищення ефективності їх функціонування на основі узагальнення і розвитку принципу міжкритеріального компромісу, що якісно, але краще кількісно відображає обґрунтовану значущість кожного критерію з окремих з оціночних позицій, наприклад: інженерно-технічної, економічної, екологічної, соціальної та інших [1].

Розглянемо задачу багатокритеріальної оптимізації в умовах невизначеності такого вигляду [2]:

$$y = \{g_1(\varphi(x, z)), \dots, g_m(\varphi(x, z))\} \rightarrow \max \quad x \in X, z \in Z, y \in Y \quad (1)$$

де $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ - кінцева множина альтернатив;

$Z = \{z_1, \dots, z_s\}$ - кінцева множина станів зовнішнього середовища;

$\varphi(x, z)$ - функціонал перетворення альтернативи x при стані z в деякий результат;

$G = \{g_1, \dots, g_m\}$ - кінцева множина критеріїв оцінки результатів альтернативи x ;

$Y = \{y_{ij}\}_{i=1..n}^{j=1..s}$ - кінцева множина рішень.

Ставиться наступне завдання: розробити автоматизовану систему управління основними матеріальними потоками бурякоцукрового виробництва, яка за певних значеннях параметрів цукрових буряків і виконанні ряду обмежень визначає схему розподілу і основні параметри матеріальних потоків, що забезпечують мінімум собівартості готового продукту за рахунок зниження втрат цукру при виробництві. Загальна постановка задачі управління основними матеріальними потоками зроблена з використанням положень теорії багатокритеріальної оптимізації і ситуаційного управління.

В результаті аналізу та оцінки вирішуваних підзадач, а також оцінки можливостей різних методів оптимізації, обрані методи і алгоритми для їх вирішення. З метою вирішення завдання оптимального управління основними матеріальними потоками бурякоцукрового виробництва обраний алгоритм наближення до цілей [3], реалізований в середовищі Matlab. Доведена ефективність обраних алгоритмів для вирішення задач даного класу.

Література

1. *Золотарев А.А.* Математическое моделирование и оптимизация распределительных систем/А.А.Золотарев// Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing.– 2016.– 184 с.
2. *Munier A.* Strategy for using multicriteria analysis in decision-making/A. Munier//London: Springer, 2011.– 319 p.
3. *Лотов А.В.* Многокритериальные задачи принятия решений: Учебное пособие/А.В.Лотов, И.И. Пospelова. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 197 с.

Синтез робастних систем синергетичного керування методом АКАР**В. Д. Кишенько***Національний університет харчових технологій*

Особливістю сучасних складних об'єктів є їх нелінійність. Ще однією характерною рисою складних динамічних об'єктів (систем) часто є їх структурна і параметрична невизначеність. Одними з можливого різноманіття методів сучасної теорії керування методами подолання такої невизначеності в складних технічних системах є методи теорії синергетичних систем, в яких за рахунок організації змінного режиму руху зображувальної точки можна отримати досить високі динамічні властивості і малу чутливість до зміни параметрів об'єкта (так звану робастність) [1].

Найбільш цінними сторонами синергетичного підходу в керуванні є: мінімальне втручання в природній рух керованих об'єктів, яке визначається фізичними законами управління; пошуком найкращих варіантів завдяки самоорганізації; використанням атракторів, що відповідають законам збереження; врахуванням біфуркацій. Важливим є лише те, щоб система потрапляла на задане інваріантне різноманіття - атрактор, на якому обов'язково підтримується бажане співвідношення між координатами об'єкта [2]. Іншими словами, не дивлячись на різного роду внутрішні шуми і параметричні збурення, синергетична система вирішує поставлене перед нею завдання - неминуче спрямовується до бажаного аттрактора і досягає його через деякий час. Згідно з принципами синергетики саме в цьому проявляється властивість самоорганізації, а зазначений атрактор пов'язаний з "параметрами порядку", яким підкоряються всі інші змінні системи. Сама ж система завжди асимптотична і експоненціальна стійка в цілому щодо цього аттрактора. Звідси випливає те, що синергетичні системи мають робастну стійкість до параметричних збурень. Чудова властивість робастності синергетичних систем управління стало одним з визначальних чинників, що зумовили актуальність застосування синергетичного підходу при розробці перспективних систем керування.

Основний метод синергетичної теорії керування - метод аналітичного конструювання агрегованих регуляторів (АКАР), згідно з ідеологією якого для парирування зовнішніх і параметричних збурень необхідно кожне з них представити у вигляді динамічної моделі, на виході якої формуються апроксимовані збурення відповідного класу. При цьому в структуру цих моделей відповідно до принципу інтегральної адаптації повинні входити фінішні макрозмінні, що включають бажані інваріанти. Метод базується на принципі інваріантних різноманіть, що описують стан вихідної динамічної системи, яка задовольняє технічній меті керування. Завдання синтезу регулятора методом АКАР вирішується в два етапи. Спочатку в залежності від фізичної суті завдання будують інваріантне різноманіття $\phi \llbracket = 0$, розмірність якого менше розмірності вихідної системи. Потім з системи

диференціальних рівнянь $T\dot{\phi} + \phi = 0$ для агрегованих змінних знаходять управління u , яке переводить систему з початкового стану $x(0)$ в околицю заданого інваріантного різноманіття $\phi = 0$.

Зміна агрегованої макрозмінної, що грає роль параметра порядку, підпорядковується функціональному рівнянню

$$T_1 \dot{\psi}_1 + \psi_1 = 0 \quad (1)$$

де T_1 - постійна часу. Це рівняння стійкої екстремалі, що доставляє мінімум функціоналу

$$J = \int_0^{\infty} (\dot{\psi}_1^2 + \psi_1^2) d\tau \quad (2)$$

Метод АКАР був застосований для синтезу синергетичної системи керування процесами затирання пивного затору. На основі моделі оцінки впливу режимних параметрів (температури затору, гідромодуля і тривалості на активність ферментів на кожній температурній паузі

$$\begin{aligned} \frac{dG_n}{dt} &= M_1 - \frac{M_2 E}{M_3 + E} \frac{H_1 G_n}{M_4 + G_n + M_5 G_2} \\ \frac{dG_2}{dt} &= \frac{M_6 E}{M_3 + E} \frac{H_1 G_n}{M_4 + G_n + M_5 G_2} - \frac{M_7 E_1}{M_8 + E_1} \frac{H_2 G_2}{M_9 + G_2 + M_{10} G} \\ \frac{dG}{dt} &= \frac{M_{11} E_1}{M_8 + E_1} \frac{H_2 G_2}{M_9 + G_2 + M_{10} G} - \frac{M_{12} X G}{1 + G + M_{13} X} \\ \frac{dE}{dt} &= E_0 \frac{G_n}{M_{14} + G_n} X \frac{M_{15}}{M_{15} + G_2 + M_{16} G} - M_{17} E \\ \frac{dE_1}{dt} &= E_{01} \frac{G_2}{M_{18} + G_2} X \frac{M_{19}}{M_{19} + G} - M_{20} E_1 \\ \frac{dX}{dt} &= \frac{M_{21} X G}{H_3 (1 + G + M_{13} X)} - M_{22} H_4 X \end{aligned} \quad (3)$$

де $M_1 - M_{22}$ – параметри моделі, що враховують конструктивні особливості апарата; $H_1 - H_4$ – параметри моделі, що визначаються сортністю пива; G_n – концентрація крохмалю; G_2 – концентрація мальтодекстрину; G – концентрація мальтози; E – концентрація α -амілази; E_1 – концентрація β -амілази; X – концентрація глюкози; E_0 – коефіцієнт активності α -амілази; E_{01} – коефіцієнт активності β -амілази,

були сформовані керуючі дії, що забезпечують необхідне значення концентрацій $G_{ns} = G_n$; $G_{2s} = G_2$; $G_s = G$; $E_s = E$; $E_{1s} = E_1$; $X_s = X$, на кожній температурній паузі $G_{ns} = G_{2s} = G_s = E_s = E_{1s} = X_s = 0$.

Це дозволило розробити ефективну інтелектуальну систему синергетичного керування процесами приготування пивного суслу.

Література

1. Колесников А.А. Синергетическая теория управления/ А.А. Колесников. – М.: Энергоатомиздат, 1994. – 344 с.
2. Колесников А.А. Синергетические методы управления сложными системами: Теория системного синтеза/ А.А. Колесников. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. – 240 с.

Можливості робастної координації підсистем технологічного комплексу**А.П. Ладанюк, Д.А. Шумигай***Національний університет харчових технологій*

В існуючих системах керування передбачається, що функції розподілені між підсистемами складної системи і для формування керувальних дій необхідна лише та інформація, яка характеризує стан цього об'єкта без урахування інформації про стан інших об'єктів. Це фактично означає, що система керування є децентралізованою і охоплює кілька незалежних систем, кожна з яких має свої критерії керування, математичні моделі, обмеження, а також свої інформаційні, алгоритмічні, технічні та інші бази. Звичайні алгоритми координації функціонування підсистем дають можливість об'єднати підсистеми, але самі по собі алгоритми координації функціонування підсистем мають обмежену ефективність підвищення якості керування комплексом підсистем і одним з варіантів покращення показників системи є ситуаційна координація, наприклад для підсистем технологічного комплексу [1].

В технічній літературі обмеження щодо інформаційного забезпечення в децентралізованій структурі керування розглядались в різних роботах, наприклад задачі децентралізованої стабілізації та керування в лінійній, нелінійній, робастній та адаптивній постановках [2]. Достатньо відома концепція адаптивного децентралізованого керування з координацією за еталонними моделями для багатозв'язних систем. При цьому передбачається, що відомі сигнали завдання, які поступають на еталонні моделі всіх локальних підсистем. На основі технології вкладення систем для лінійних стаціонарних систем отримано аналітичний опис керування, яке забезпечує нульову похибку слідкування за еталонною моделлю в ідеальних умовах [3]. В цьому випадку передбачається, що багатозв'язна система локально стабілізується за рахунок децентралізованих регуляторів, що об'єктивно приводить до робастної координації з урахуванням неточностей математичних моделей окремих підсистем і системи в цілому. Крім того, для зменшення похибки слідкування за еталонною моделлю необхідно також забезпечити виконання умов інваріантності або принаймні квазіінваріантності щодо зовнішніх збурень, наприклад за рахунок введення поняття інваріантного еліпсоїда досяжності та використання в умовах синтезу лінійних матричних нерівностей [4].

Для класу неперервних технологічних комплексів, які складаються з багатьох підсистем, робастна координація набуває особливого значення тому, що це безпосередньо пов'язано зі стійкістю технологічних процесів, які забезпечують випуск продукції заданої якості та необхідного об'єму [5,6]. Крім того, що технологічні комплекси функціонують в умовах невизначеностей та суттєвих збурень, необхідно враховувати також такі особливості: велику розмірність, нестационарність, розподіленість координат, нелінійність, а також довготривалу динамічну пам'ять та суттєві запізнення. До цього варто додати, що в задачах координації та оптимізації технологічних режимів необхідно

врахувати множину станів функціонування окремих підсистем та комплексів у цілому, змінюваність цілей, критеріїв керування та обмежень.

Одним з визначальних напрямків розвитку сучасної теорії керування є комплексування різних методів керування, особливо при автоматизації технологічних об'єктів, наприклад спільне використання класичних методів та алгоритмів і можливостей інтелектуальних технологій. Насамперед варто відзначити, що поєднання різних методів приводить до розвитку нових класів систем керування різними об'єктами, це: робастно-оптимальні, робастно-адаптивні, з робастно-модальними регуляторами, адаптивні з прецедентним керуванням за станом об'єкта, ситуаційно-сценарні, синергетичні, з методами керування хаосом тощо.

Висновок. Коректне застосування різних методів керування в одній системі (комплексування методів) дає можливість використати позитивні сторони кожного з них, що приводить до підвищення якості системи керування з урахуванням конкретних вимог на основі існуючих математичних моделей, обмежень та можливостей використання інтелектуальних методів та комп'ютерних технологій.

Література

1. *Ладанюк А.П.* Ситуационное координирование подсистем технологических комплексов непрерывного типа /А.П. Ладанюк, Д.А. Шумидай, Р.О. Бойко// Международный научно-технический журнал «Проблемы управления и информатики», 2013. - № 4. – С. 117 – 122.

2. *Паршева Е.А.* Децентрализованное адаптивное управление многосвязными объектами с запаздыванием по состоянию и управлению с компенсацией влияния запаздывания в управляющем воздействии / Е.А. Паршева – Вестник Астраханского государственного технического университета, 2005.-№1.–С.29–39.

3. *Буков В.Н.* Аналитический синтез робастных регуляторов на основе параметрических уравнений Лурье-Риккати / В.Н. Буков, Н.И. Сельвесюк // Автоматика и телемеханика. – 2007. - №2. – С. 6 – 16.

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

5. *Ладанюк А.П.* Особенности задач робастного управления технологическими объектами. Часть 1. Технологические объекты и их математические модели / А.П. Ладанюк, Н.Н. Луцкая // Международный научно-технический журнал «Проблемы управления и информатики», 2016. - № 5. – С. 16 – 23.

6. *Луцька Н.М.* Оптимальні та робастні системи керування технологічними об'єктами: монографія / Н.М. Луцька, А.П. Ладанюк. – К.: Видавництво Ліра-К, 2016. – 288 с.

Особенности использования RFID считывателя RC522 и Arduino для создания автоматизированной системы учета доступа в помещения

А.А. Мордик, В.О. Бортникова

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В наше время происходит бурное внедрение радиочастотное распознавания (Radio Frequency IDentification – RFID) технологий в различных областях жизни. RFID системы, зародившись как альтернатива жетонам и бумажным билетам общественного транспорта, пропускам, всевозможным талонам, для оплаты метрополитена, сегодня широко используются для создания автоматизированных систем учета в доступа в помещения на различных предприятиях и фирмах Киева, Харькове и в других городов.

Радиочастотное распознавание (RFID) – это способ автоматической неконтактной идентификации объектов при поддержке радиочастотного канала взаимосвязи [1]. Распознавание объектов выполняется по оригинальному цифровому коду, который считывается из памяти электронной метки, прикрепляемой к объекту идентификации.

Считыватель включает в собственном составе передатчик и антенну, по средствам каких излучается электромагнитное поле конкретной частоты. Оказавшиеся в участок воздействия считывающего поля радиочастотные метки «откликаются» своим уникальным сигналом.

Пассивные RFID-метки не имеют встроенного источника энергии. Электрический ток, индуцированный в антенне электромагнитным сигналом от считывателя, обеспечивает достаточную мощность для функционирования кремниевого КМОП-чипа, размещенного в метке, и передачи ответного сигнала.

Характерными чертами технологии RFID является:

- недоступность нужды контакта;
- выполнимость скрытой установки электронной метки;
- осуществимость чтения/записи данных;
- высочайшая скорость считывания информации;
- служба в трудных погодных условиях и вредоносных сферах;
- безграничный период эксплуатации;
- нереальность подделки.

Радио идентификация RFID происходит при обмене данными по протоколу Mifare. Одним из ярких примеров идентификатора является RFID-RC522, который изготовлен на микросхеме MFRC522 от компании NXP, обеспечивающий коммуникацию до 6 см.

Модуль RFID-RC522 поддерживает следующие интерфейсы подключения:

- SPI (Serial Peripheral Interface);
- I2C (Inter-Integrated Circuit);
- UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter).

Для обеспечения управлением, обслуживанием и возможности программировать RFID-RC522 предлагается использовать Платформа Nano, построенная на микроконтроллере ATmega328 (Arduino Nano 3.0) или ATmega168 (Arduino Nano 2.x) . Стандартная схема подключения модуля RFID-RC522 к Arduino Nano по интерфейсу SPI представлена на рисунке 1.

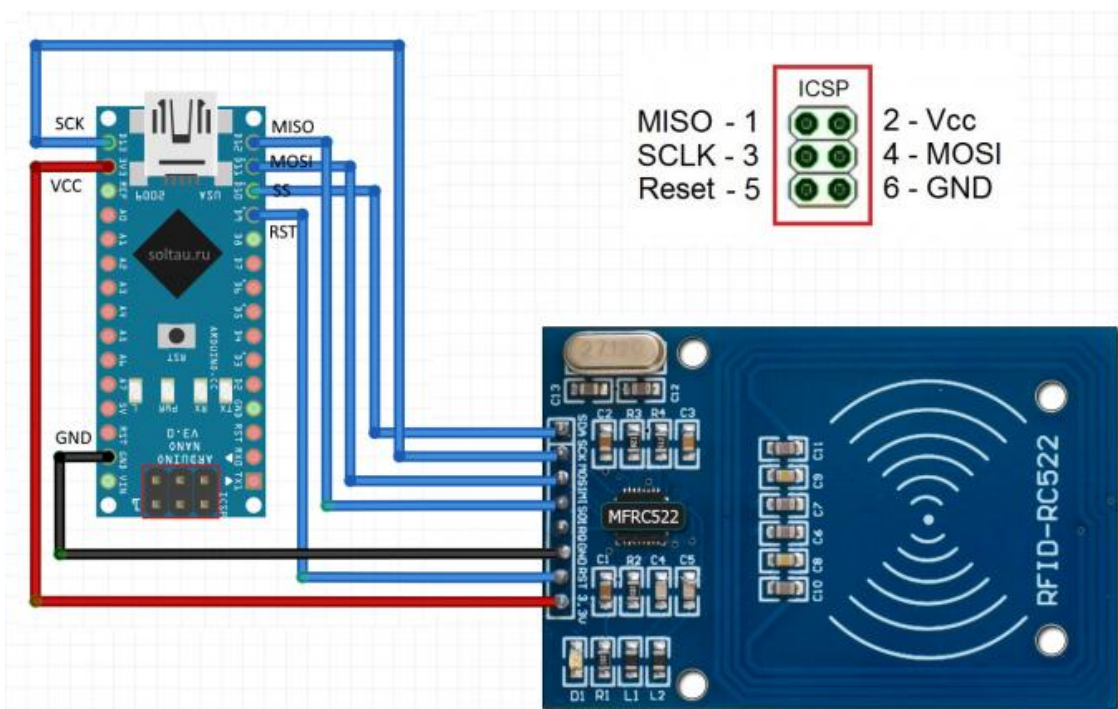


Рис. 1. Схема подключения модуля RFID-RC522 к Arduino Nano

Устройство RFID-RC522 может применяться как программатор карточек. С его помощью можно не только читать хранящиеся данные, корректировать используя ПК и записать вновь, но и изменить идентификационный код.

Уникальность карточки обеспечивается присвоением изготовителем номера. Он используется в качестве идентификационного кода. Для защиты хранящихся данных в микросхеме карты использовано аппаратное шифрование.

При работе данные с пластиковой карточки поступают на считыватель только после взаимной идентификации кода, записанного в сектор памяти карточки и хранящегося в считывателе.

Таким образом, использование RFID считывателя RC522 и Arduino Nano для создания автоматизированной системы учета доступа в помещения позволит создать пропускную систему, которая сможет качественно реализовать функциональную гибкость и возможность быстрой адаптации под условия конкретного объекта.

Литература

1. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino/ В.А. Петин. – Москва: "БХВ-Петербург", 2014. – 241 с.
2. Arduino Nano. URL:<http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardNano> (дата обращения: 28.09.16).

Когнітивна модель оцінювання ефективності організаційно-технологічних об'єктів

Т.О. Прокопенко, В.І. Крезуб

Черкаський державний технологічний університет

Для складних організаційно-технологічних об'єктів, що функціонують в складних умовах, характерні такі властивості як наявність підсистем, що пов'язані між собою складними структурними та функціональними відношеннями; наявність ієрархічної структури, що обумовлена існуванням глобальної цілі та локальних цілей підсистем; необхідність адаптації до зміни внутрішніх умов функціонування та зовнішнього середовища; велика розмірність задачі управління [1].

В ході оперативного управління складними організаційно-технологічними об'єктами з неперервним типом 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 [2].

Моделювання оцінювання ефективності доцільно здійснювати на основі дослідження впливу параметрів виробництва організаційно-технологічного об'єкта на показники ефективності шляхом побудови когнітивної карти. Вершини v_j когнітивної карти (рис. 1) відповідають параметрам виробництва (v_1 - кількість переробленої сировини, т, v_2 - продуктивність, т, v_3 - вихід готової продукції, %, v_4 - витрати, %, v_5 - втрати у виробництві, %), а вершини p_i відповідають показникам ефективності. Наприклад, для виробництв з неперервним типом показниками ефективності можуть бути кількість виробленої продукції, коефіцієнт виробництва, тривалість виробництва.

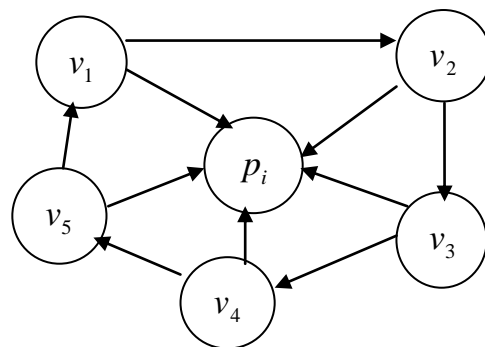


Рис. 1. Когнітивна карта взаємозв'язків параметрів виробництва та показників ефективності

Ребра $(p_i v_j)$ даної когнітивної карти відповідають впливу параметра v_j на показник p_i і виражаються парою функцій $\gamma_{ji}^+(p_i), \gamma_{ji}^-(p_i)$, що відображають відповідно позитивні та негативні впливи, що задаються експертом. Вплив параметра v_j на показник p_i у момент τ буде виражено функцією:

$$f_{ji}(\tau) = \begin{cases} \gamma_{ji}^+(p_i(\tau)), & \text{якщо } p_i v_j(\tau) > 0 \\ \gamma_{ji}^-(p_i(\tau)), & \text{якщо } p_i v_j(\tau) < 0 \\ 0, & \text{якщо } p_i v_j(\tau) = 0 \end{cases} \quad (1)$$

У момент часу τ показник p_i характеризується множиною $X_i(\tau)$, що складається із значення відхилення показника ефективності $p_i^*(\tau)$, впливу параметра v_j на показник p_i у момент τ $f_{ji}(\tau)$, що визначаються на основі (1), а також оцінкою показника ефективності $\mu(p_i(\tau))$, що визначається експертом на основі даних про виробництво:

$$X_i(\tau) = p_i(\tau) \cup f_{ji}(\tau) \cup \mu(p_i(\tau)) \quad (2)$$

Тоді показник p_i визначається залежністю:

$$p_i = f(v_1, v_2, v_3, v_4, v_5) \quad (3)$$

Оцінювання ефективності будемо здійснювати на основі узагальненого критерію ефективності, що виражається через індекс ефективності функціонування організаційно-технологічного об'єкту в певний період. Індекс ефективності формується як :

$$W = \sum_{i=1, \dots, n} \mu(p_i) w(p_i), \quad (4)$$

де $w(p_i)$ - вагові коефіцієнти показників ефективності ТК p_i , що визначається експертами; $\mu(p_i)$ - відповідні оцінки кожного показника.

На основі множини $X_i(\tau)$, що включає вихідні знання про об'єкт управління в певний період, формується нечітка база знань про стан організаційно-технологічного об'єкта та задаються способи управління ним у відповідності до визначеної ефективності із залученням досвідчених експертів. Система оперативного управління організаційно-технологічним об'єктом в складних умовах матиме можливість корегувати свої знання про об'єкт та методи управління ним.

Література

1. Прокопенко Т.О. Інформаційні технології управління організаційно-технологічними системами: [текст] монографія / Т.О. Прокопенко, А.П. Ладанюк. – Черкаси: Вертикаль, видавець Кандич С.Г., 2015. – 224 с.
2. Прокопенко Т.О. Комплексний метод управління організаційно-технологічними об'єктами з врахуванням сезонності виробництва та ризиків / Т.О. Прокопенко // 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. – С.207 – 208. Режим доступу: <http://nuft.edu.ua/page/view/konferentsii>.

Інтелектуальний аналіз часових рядів для системи підтримки та прийняття рішень прецедентного типу на основі експертної системи

Є.С. Проскурка

Національний університет харчових технологій

Наповнення бази прецедентів для системи підтримки та прийняття рішень на основі експертної системи є головним етапом при її створенні та функціонуванні.

Пошук прецедентів для бази прецедентів в системі підтримки та прийняття рішень на основі експертної системи ведеться в часових рядах технологічних змінних отриманих з технологічного комплексу під час його управління.

Для отриманих часових рядів технологічних змінних технологічного комплексу необхідно провести інтелектуальний аналіз [1].

Інтелектуальний аналіз часових рядів технологічних змінних включає в себе ряд методів необхідних для пошуку прецедентів в часових рядах. До цих методів відноситься: фільтрація, сегментація та класифікація.

Отримані часові ряди з технологічного комплексу містять в собі шуми, які необхідно видалити. Для цього необхідно провести фільтрацію часових рядів. Фільтрація часових рядів проводиться за допомогою вейвлету Добеші другого порядку [2].

В відфільтрованих часових рядах від шумів необхідно визначити коефіцієнт Херста для визначення присутності в часових рядах хаотичної поведінки. Часові ряди в яких відсутня хаотична поведінка підлягають сегментації.

Після проведення сегментації часових рядів отримані сегменти підлягають класифікації. Розподіливши сегменти на класи проводиться їх топологічний аналіз для знаходження прецедентів [3].

Інтелектуальний аналіз часових рядів допомагає знаходити прецеденти в часових рядах та наповнювати прецедентами базу прецедентів для системи підтримки та прийняття рішень на основі експертної системи.

Література

1. *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.

2. *Кишенько В.Д.* Фільтрація вхідної інформації в підсистемах технологічного моніторингу систем керування цукровим виробництвом [Текст] / В.Д. Кишенько, Є.С. Проскурка // “Восточно-Европейский журнал передовых технологий”, (Математика и кибернетика - фундаментальные и прикладные аспекты). – Харків, 2009. – 4/8 (40). – С. 16-20.

3. *Проскурка Є.С.* Аналіз часових рядів при пошуку прецедентів для системи підтримки та прийняття рішень прецедентного типу на основі експертної системи. / Є.С. Проскурка // К.: Цукор України – № 1 (121). – 2016. – С.15-17.

Особливості розробки програми кластеризації важкоструктурованих даних на базі платформи WEKA

О.К. Савеленко

Кіровоградський національний технічний університет

Різкий зріст обсягів інформації і звітних даних, що вимагають певної обробки, класифікації, накопичення та тривалого зберігання – характерна риса сьогодення будь-якої сфери діяльності людини. Цей аспект ставить в ряд проблем, які необхідно вирішити першочергово, задачі автоматичного аналізу інформації. Але цій проблемі приділено не достатньо уваги.

Запропоновано метод для обробки важкоконструованих даних на базі однієї з найбільш відомих наявних програмних платформ WEKA.

У платформі WEKA не передбачена можливість завантаження і обробки даних із складною структурою. Тобто, необхідно доповнення програмного забезпечення платформи модулем завантаження початкових даних і модулем кластеризації даних. Очікуваний результат: завантаження, обробка і виконання задачі кластеризації даних із складною структурою. В якості алгоритму кластеризації використано алгоритм k-середніх, а в якості міри близькості - відстань Левенштейна.

За процес кластеризації методом k - means відповідає клас SimpleKMeans, тісно пов'язаний з класом Instances. Це викликано залежністю процесу кластеризації від структури даних. Враховуючи нерозривність структури даних і алгоритму кластеризації, при створенні класу кластеризації ланцюжків-графів, виникла необхідність не лише написання самого алгоритму, але і розробки класу-контейнера для ланцюжків-графів, а також класу опису міри близькості.

Першим етапом розробки було створення структури для зберігання даних. З точки зору використовуваних в платформі WEKA класів, така структура визначена як вектор елементів типу Instances. Кожен елемент такого вектору - є ланцюжком, а об'єкт класу VectorOfInstances містить в собі увесь набір даних, розбитих на ланцюжки.

Зазнав зміни і процес завантаження даних. У поточній реалізації платформи усі дані з файлу (чи з іншого джерела) прочитуються в єдиний набір даних (міститься в об'єкті класу Instances). При реалізації даної задачі виникає дві проблеми, які необхідно також вирішити:

1. Початкові дані містяться в двох пов'язаних файлах (таблицях).
2. При завантаженні даних необхідно формувати не один об'єкт типу Instances, а колекцію об'єктів цього типу.

Для вирішення першої проблеми початкові дані були представлені в одному файлі у вигляді денормалізованої таблиці. Це дозволило уникнути істотних і складних змін базових класів платформи.

Вирішення другої проблеми призвело до модифікації власне всього процесу завантаження даних. Коригування алгоритму завантаження даних полягало у визначенні початку і кінця завантажуваного ланцюжка з наступним

виділенням цього ланцюжка в окремий об'єкт типу Instances. Сам метод завантаження даних був винесений в клас VectorOfInstances.

Створення нової структури для зберігання даних неминуче спричинило створення класу, що відповідає за міру близькості, відповідну для цієї структури. Для цієї мети був розроблений клас, що забезпечує обчислення міри Левенштейна. У клас DistanceFunction внесені невеликі зміни, пов'язані з абстрактними методами distance, Instances і setInstances, які приймають параметри Instance (тобто не можуть бути використані для об'єктів з даною структурою) та додані переобтяжені методи, що приймають, окрім параметрів типу Instance, параметри типу Instances.

Окрім зміни структури зберігання і доступу до даних було змінено клас, що відповідає за кластеризацію за допомогою алгоритму k - means. Цей клас зазнав незначних змін: частина методів задіяння властивостей класів Instance і Instances, була скорегована для роботи із складною структурою.

Основні зміни в класі SimpleKMeans торкнулися методу розрахунку характеристик навчальних кластерів (у тому числі і центроїда кластера), які використовують в своїй роботі методи класу Instances. Оновлена платформа WEKA, дозволяє легко вносити зміни в початковий код і міняти використовувані алгоритми, якщо немає необхідності в зміні структури даних. Це можливо завдяки грамотному розподілу функціональності по різних класах і продуманій системі взаємодії класів між собою.

Висновок:

1. Користувач може легко змінювати атрибути початкових даних.
2. Розробник може легко і в короткі терміни внести незначні коригування у використовувані алгоритми.
3. Внесення складніших змін вимагає значно більших часових витрат і вищої кваліфікації розробника. Це викликано великою кількістю класів, що безпосередньо використовують властивості класів Instance і Instances, що при зміні структури даних призводить до необхідності їх модифікації. Для проведення кластеризації даних із складною структурою необхідно змінити і створити додатково 6 класів платформи.

Література

1. *Гасфилд Д.* Строки, деревья и последовательности в алгоритмах. Информатика и вычислительная биология. / Д. Гасфилд. – СПб.: «БХВ-Петербург», 2003.
2. *Раскин А.А.* Кластеризация сложноструктурированных данных средствами Microsoft Analysis Services 2008. // XIV Международная телекоммуникационная конференция студентов и молодых ученых «МОЛОДЕЖЬ И НАУКА». Тезисы докладов. Ч. 3., М.: НИЯУ МИФИ, 2010. с.65-66.
3. *Bouckaert R.* WEKA – Experience with a Java Open-Source Project. / Bouckaert R. // Journal of Machine Learning Research – 2011 – p.2533-2541.

Оценка расхода энергии с учетом накопленной информации о динамике показателя

Д.Ю. Савельев

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Ежегодно потребление электрической энергии значительно увеличивается, так как данный вид энергоресурса используется для разнообразных нужд человека: обогрева помещения, обеспечения работоспособности бытовых приборов, освещения зданий, квартир и т.п.

С увеличением роста потребления электроэнергии растут и затраты на ее приобретение. Для обеспечения эффективного использования данного ресурса целесообразно использовать автономные системы контроля и учета расхода электроэнергии, которые дают возможность планировать величину потребления и экономить денежные средства потребителей и компаний.

Применение таких систем дает пользователю широкий диапазон данных о потреблении электроэнергии за день, неделю, месяц, год. Анализ полученных данных в течение одного месяца за несколько лет, представлен на рисунке 1.

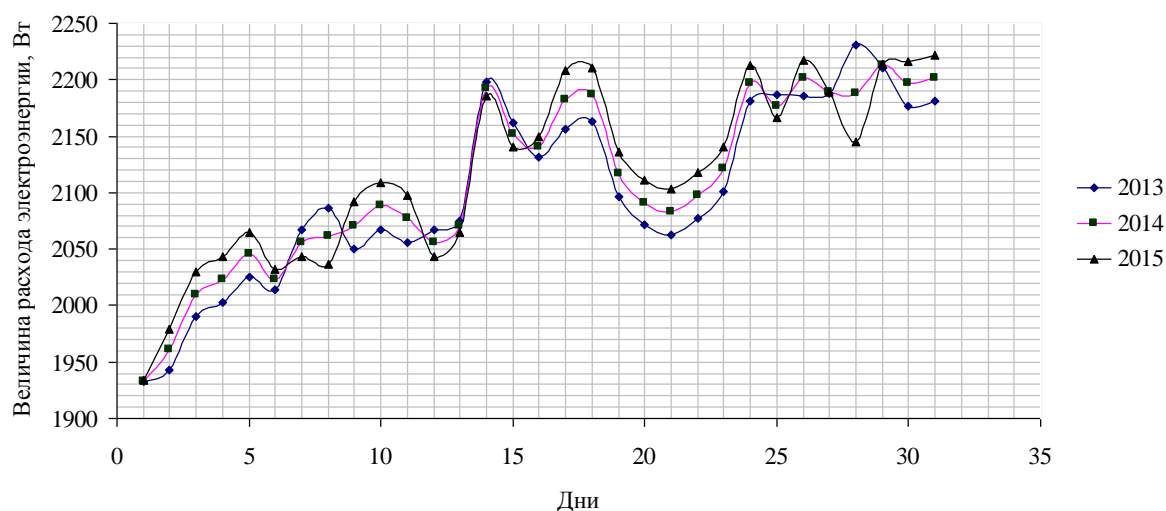


Рисунок 1. Временная диаграмма расхода электроэнергии в течение одного месяца

По результатам проведенного анализа можно заметить, что данные о расходе электроэнергии на временной диаграмме обладают трендовой и сезонной составляющей, которые необходимо учитывать при решении задачи построения прогнозной модели. На данный момент существует большое разнообразие программно-аппаратных средств, позволяющих прогнозировать расход данного вида энергоресурсов. Для получения более точных и эффективных прогнозов предлагается разработать математическую модель прогнозирования, учитывающую данные предыдущих периодов.

В состав такой такого программно-аппаратного модуля могут входить: модуль анализа данных, внутри которого находятся постоянное запоминающее устройство, блок прогнозирования, система управления базами данных (СУБД),

блок анализа текущих показаний, SCADA-система; блок измерения расхода электроэнергии, внутри которого расположены передающие устройства и измерительные счетчики; приемопередающее устройство; беспроводная сеть; компьютер (рис.2).

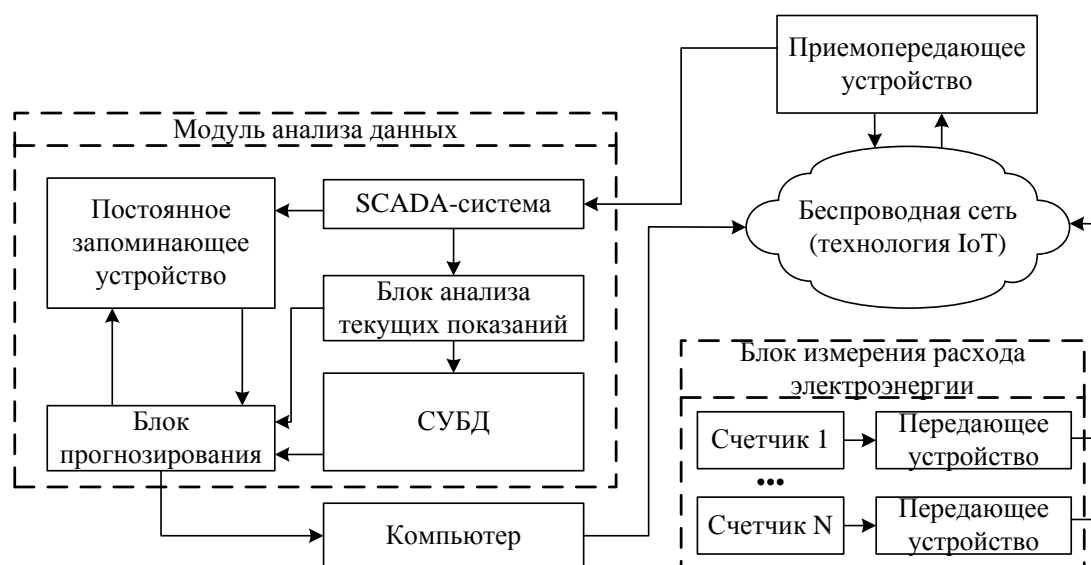


Рисунок 2. Структурная схема программно-аппаратного модуля

Принцип функционирования системы контроля и прогнозирования расхода электроэнергии заключается в следующем: по запросу с компьютера происходит запрос результатов измерения с цифровых электросчетчиков, датчиков тока и напряжения, при помощи GSM-модемов данные передаются через беспроводную сеть в приемопередающее устройство. Далее полученные данные поступают на вход SCADA-системы, где проводится их регистрация и передача в блок анализа текущих показаний и на вход постоянного запоминающего устройства. Затем проанализированные данные поступают на вход блока прогнозирования и записываются в СУБД.

В блоке прогнозирования происходит анализ и расчет прогнозных значений по заложенному методу прогнозирования, промежуточные расчеты при этом постоянно сохраняются в постоянном запоминающем устройстве. После чего рассчитанный и полученный результат передается на монитор компьютера в виде графиков и рассчитанного прогнозного значения расхода величины электроэнергии. Такой подход является эффективным инструментом для потребителя и предоставляет прогнозные оценки расхода энергии за месяц уже в начальные дни оцениваемого периода.

Литература

1. Дубенко, Ю. В. Автоматизированная система определения и прогнозирования потерь электроэнергии / Ю. В. Дубенко, Е. Е. Дышкант // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2015. – № 4 (36). – С. 37–45.

2. Бокс, Дж. Анализ временных рядов. Прогноз и управление [Текст] / Дж. Бокс, Г. Дженкис. - М., Мир, 1974

Когнітивний підхід до моделювання поведінки технологічного комплексу цукрового заводу як об'єкта керування

М. А. Сич

Національний університет харчових технологій

Когнітивний підхід до моделювання та керування слабкоструктурованими системами спрямований на розробку формальних моделей і методів, які підтримують інтелектуальний процес вирішення проблем завдяки врахуванню в даних моделях і методах когнітивних можливостей (сприйняття, уявлення, пізнання, розуміння, пояснення) оперативного персоналу цукрового заводу при вирішенні управлінських задач [1].

Основною ідеєю використання когнітивного моделювання для цукрового заводу є формування та уточнення гіпотези щодо функціонування об'єкта, що розглядається, як слабкоструктурованої системи, яка складається з окремих взаємодіючих внутрішніх і зовнішніх елементів та підсистем на основі структурної схеми причинно-наслідкових зв'язків – когнітивної карти.

Побудова когнітивної карти реалізується в середовищі програмного комплексу „Канва”, призначеного для когнітивного моделювання прийняття управлінських рішень, особливо, при виникненні проблемних ситуацій. Проблемна ситуація в термінах ситуаційного управління ідентифікується як неприйнятне відхилення в значеннях показників від цільових (бажаних) чи стандартних (припустимих) значень.

Проблемна ситуація настає у випадку, коли стан підприємства характеризується як неприпустимий або небажаний, а ефективність його функціонування нижче за очікувану. При вирішенні проблемних ситуацій когнітивне моделювання дозволяє досліджувати проблеми, які описуються нечіткими факторами і взаємозв'язками, враховувати зміни зовнішнього середовища, проводити планування з урахуванням наявних можливостей та ресурсів, моделювати впливи, використовувати об'єктивно сформовані тенденції розвитку ситуації в своїх інтересах.

При виробництві цукру когнітивний підхід дав можливість комплексно оцінити техніко-економічні показники функціонування технологічного комплексу з урахуванням зовнішніх факторів, формувати обґрунтовані тактики при управлінні в конкретній ситуації. На основі даних, отриманих з когнітивних моделей ситуацій, сформовані сценарії багатокритеріального керування матеріальними потоками цукрового виробництва, реалізація яких забезпечує отримання більш якісних показників кінцевого продукту.

Література

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

Моделі і методи інтелектуального аналізу даних для прогнозування нелінійних нестационарних динамічних процесів екологічної природи**Ю.М. Селін***Навчально-науковий комплекс «Інститут прикладного системного аналізу»***Т.В. Шулькевич***Національний технічний інститут «КПІ»***О.М. Селін***Навчально-науковий комплекс «Інститут прикладного системного аналізу»*

Безперервне ускладнення природних, кліматичних, екологічних, техногенних, геологічних процесів у світі негативно впливає, насамперед, на показники якості життя у різних регіонах планети, від яких цілком залежить сучасна людина. Тому все більш актуальною стає проблема аналізу динаміки й прогнозування наслідків впливу таких процесів. Зокрема, її актуальність в Україні обумовлена великими матеріальними збитками у різних регіонах країни від негативних природних та екологічних процесів. Забезпечення екологічної безпеки, а саме скорочення забруднення повітря, вод, продуктів харчування, зниження захворюваності, ощадлива експлуатація природних ресурсів, є засобом рішення проблеми виживання людства у сучасних умовах.

З огляду літератури [1] можна виділити три основних напрямки і, відповідно, три методологічних підходи до математичного моделювання динаміки екологічних процесів різнотипної природи — напрямок, що складається із динаміко-чисельних підходів, які базуються на чисельних методах розв'язання різних видів диференціальних рівнянь, що описують фундаментальні фізичні залежності, а також атмосферних і гідродинамічних процесів. Вони орієнтовані на рішення таких основних задач найважливіших динамічних просторово-часових закономірностей поточних природних процесів:

- виявлення поточних просторово-часових взаємозв'язків між різними атмосферними процесами в динаміці спостережень;
- формування моделей природних процесів для прогнозування динаміки їхнього розвитку.

Другий напрямок, що містить емпіричні динаміко-статистичні підходи, які базуються на використанні багаторічних статистичних даних натурних вимірів, має міжнародна система аналізу і прогнозу складників екологічної системи. Вони орієнтовані на виявлення фундаментальних просторово-часових закономірностей, характерних для атмосферних процесів протягом десятиліть. Основною метою цих підходів є, власне кажучи, установлення на основі багаторічних статистичних даних глибоких просторово-часових кореляційних зв'язків між різними природними процесами. У залежності від цілей дослідження побудову математичного апарату аналізу динаміки екологічно небезпечних процесів доцільно виконувати на основі ідей як динаміко-

чисельних, так і динаміко-статистичних підходів, але з урахуванням специфічних особливостей і властивостей цих процесів.

Третій клас процесів неможливо моделювати за допомогою динаміко-чисельних методів, а через відсутність певної періодичності (добової, місячної, річної, або іншої сталої періодичності) їх важко описувати за допомогою емпірико-статистичних методів. Це, наприклад, так звані екологічно-небезпечні процеси. Процеси, що можуть швидко змінювати свій фазовий стан. Відзначимо, що з точки зору математики, такі процеси є нелінійними та нестационарними.

Дані властивості й особливості визначають практичну необхідність дослідження всього різноманіття властивостей, взаємозв'язків, взаємодій, взаємозалежностей різнорідних факторів і причин екологічно-небезпечних процесів (таких, що можуть різко погіршити якість життя) на основі єдиного підходу з позиції досягнення єдиної визначальної мети керування і контролю екологічної обстановки — своєчасного запобігання і (або) мінімізації небажаних наслідків. Разом з тим, аналіз показує, що в даний час різні види природних і техногенних екологічних процесів, їх причини, протікання, наслідки й область дії досліджуються окремо, без урахування взаємозв'язків, взаємозалежностей, взаємодії. Відзначимо, що з точки зору математики, такі процеси є нелінійними та нестационарними.

Навіть з такого короткого, спрощеного аналізу часових рядів екологічних показників стає зрозумілим різноманіття моделей для прогнозування процесів економічного виду. Всі вони мають ознаки нестационарності та нелінійності. Існують сучасні інформаційні технології, методи, методології, які застосовуються для аналізу та прогнозування часових рядів у різноманітних предметних областях, таких як економіка та екологія [2]. Слід зауважити, що не було розроблено єдиної універсальної технології.

І тому актуальним є створення такого підходу, який може бути однаково ефективним для застосування аналізу та прогнозування всіх цих процесів.

Автори ведуть розробку математичного апарату, що можна використовувати для прогнозування як економічних так і екологічних процесів.

Література

1. *Селін Ю.М.* Системний аналіз екологічно небезпечних процесів різної природи/ *Ю.М. Селін*– Системні дослідження та інформаційні технології, 2007, № 2.– С.22-32.

2. *Ротштейн А.П.* Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети / *А.П. Ротштейн.* – Винница: Универсум - Винница, 1999. – 320 с.

3. *Селін Ю.М.* Моделі і методи інтелектуального аналізу даних для прогнозування нелінійних нестационарних динамічних процесів економічної природи / *Селін Ю.М., Шулькевич Т.В., Селін О.М.* // Прикладна геометрія та інформаційні технології в моделюванні об'єктів, явищ і процесів: Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції (19-21 жовтня 2016 р., м. Миколаїв). – Миколаїв: МНУ імені В.О. Сухомлинського, 2016. –С. 76,77.

Застосування експертних знань для навчання нейронних мереж

І.А. Терейковський

Національний технічний університет України «КПІ»

Л.О. Терейковська

Київський національний університет будівництва та архітектури

Для більшості нейронних мереж процес навчання зводиться до розрахунку їх параметрів за рахунок ітераційного опрацювання навчальних прикладів (статистики). В деяких випадках зібрати представницьку статистичну вибірку достатньо складно, як по причині складності процесу організації збору даних, так і по причині високої динамічності підслідних процесів. По аналогії з [2] одним із шляхів виправлення цього недоліку може бути навчання на основі експертних знань, які подаються у вигляді продукційних правил виду:

$$\text{If } x_1 = w_1 \wedge x_2 = w_2 \dots \wedge x_l = w_l \rightarrow P \langle K_1 \rangle \cong k_1, P \langle K_2 \rangle \cong k_2, \dots, P \langle K_N \rangle \cong k_N, \quad (1)$$

де x_1, x_2, x_l – вхідні параметри для невідомого образу, K_1, K_2, \dots, K_N – класи, до яких може бути віднесений невідомий образ, $P \langle K_n \rangle$ – ймовірність віднесення образу до класу Y_n , k_1, k_2, \dots, k_N – константи задані експертами.

З використанням [1] розроблена нейромережева модель, адаптована до використання навчальних прикладів у вигляді продукційних правил, заданих за допомогою виразу (1). Структура цієї моделі показана на рис. 1.

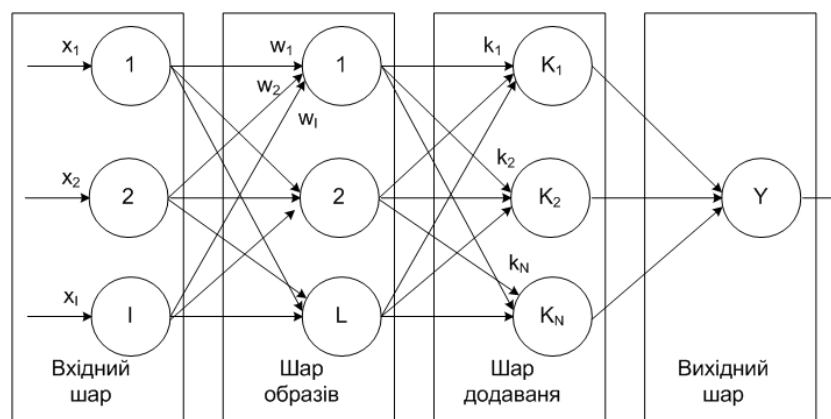


Рис. 1. Структура модифікованої мережі PNN

Розроблена модель є вдосконаленням нейронної мережі PNN і відрізняється від неї тим, що вагові коефіцієнти зв'язків між нейронами шару образів і шару додавання дорівнюють k_1, k_2, \dots, k_N .

Література

1. Руденко О.Г. Штучні нейронні мережі. Навч. посіб. / О.Г. Руденко, Є.В. Бодянський. – Харків: ТОВ "Компанія СМІТ", 2006. – 404 с.
2. Тарасенко В. П. Метод застосування продукційних правил для подання експертних знань в нейромережевих засобах розпізнавання мережевих атак на комп'ютерні системи / В. П. Тарасенко, О. Г. Корченко, І. А. Терейковський // Безпека інформації. – 2013. – Т. 19, № 3. – С. 168 – 174.

Анализ типов крепления мембраны микроэлектромеханических переключателей

М.В. Федчишина, В.О. Бортникова

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

На сегодняшний день микроэлектромеханические (МЭМС) переключатели широко используются в системах связи, навигации и радиолокации для переключения диапазонов частот, изменения уровней передаваемой мощности и т.д.

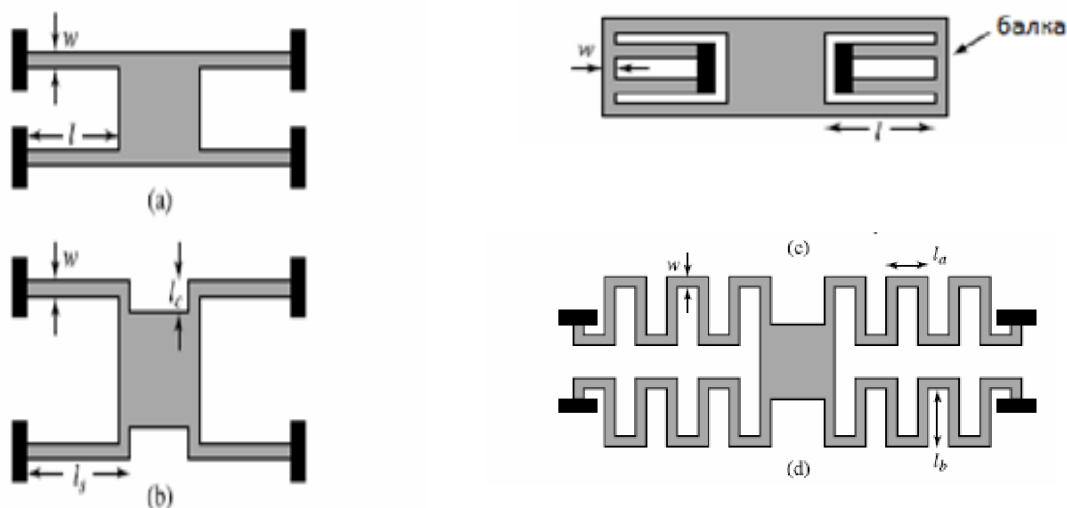
Существует несколько типов МЭМС переключателей, которые различаются по механизму управления мембраной [1]: электростатические; термомеханические; электромагнитные; пьезоэлектрические.

Мембранный электростатический МЭМС переключатель состоит из металлической мембраны, которая управляется за счет электростатической силы одним или двумя изолированными электродами. Этот вид является самым распространённым среди МЭМС переключателей, связано это с малым потреблением энергии во включенном состоянии, небольшими габаритами, относительной простотой в изготовлении и быстрым временем переключения.

Термомеханические переключатели работают за счет разности коэффициентов термического расширения разных материалов или за счет уменьшения намагниченности мембраны и термочувствительных магнитных статоров. Основное преимущество данного типа переключателей, является высокое контактное усилие, но есть два очень существенных недостатка: высокая потребляемая мощность и низкое время срабатывания, за счет жесткости крепления мембраны.

Электромагнитные переключатели работают по принципу действия электромагнитных реле. Основное их преимущество заключается в том, что управление осуществляется за счет подачи напряжения.

Проведен анализ существующих типов крепления мембраны, которые используются для снижения константы упругости мембраны МЭМС переключателя [2]. Выявлено, что они имеют множество преимуществ, основные из них: высокое соотношение потерь к изоляции в разомкнутом и замкнутом состоянии, возможность коммутации СВЧ сигнала высокой мощности, низкое энергопотребление, малые габариты, высокая функциональность [3]. Однако существует ряд схожих недостатков, которые заключаются в высокой жесткости крепления мембраны, выхода из строя из-за высокой плотности тока, невысокого быстродействия в некоторых типах, низкое обеспечения надежности, а также герметизации при пониженных температурах, постоянное требования к снижению размеров и весе. Наиболее часто используемые типы крепления мембраны, которые анализировались приведены на рис.1.



а) – H-образное крепление; б) – крабообразное крепление; в) – согнутое крепление; д) – серпантинное крепление

Рисунок 1 – Типы крепления мембраны, используемые для уменьшения коэффициента упругости

Вследствие чего разработка новых 3D-моделей и исследование их конструкций является актуальной задачей, которая даст возможность устранить недостатки, выявленные при анализе существующих МЭМС-переключателей. Для решения поставленной задачи необходимо разработать 3D-модель различных компонентов конструкции МЭМС переключателей и провести моделирование с выбором различной толщины, креплением на балке, коэффициентом жесткости, применением соответственного материала, что позволит достичь снижения количества недостатков и увеличить функциональность.

Для уменьшения количества выходящих из строя переключателей предлагается увеличить толщину металлической мембраны и ее крепления. Снижением жесткости крепления мембраны с различной геометрией устранил недостаток в различных частотных диапазонах и для различных напряжений срабатывания.

Данное исследование направлено на усовершенствование конструкции элементов МЭМС переключателей, увеличения функциональности и быстродействия.

Литература

1. *Варадан В.О.* ВЧ МЭМС и их применение / В.О. Варадан, К.Г. Виной, К.М. Джозе – Издательство: «Техносфера», 2004. – 303 с.
2. *Борзенко А.О.* Технология MEMS / А.О. Борзенко. – Россия: «ВУТЕ», 2006. – 32 с.
3. *Niessner M.* Mechanical Contact in System-level Models of Electrostatically Actuated RF-MEMS Switches: Experimental Analysis and Modeling / M. Niessner, J. Iannacci, G.Schrag. – Czech Republic: «Bellingham» 2011. – 24 pp.

Метод адаптивного управления системой теплообеспечения интеллектуального здания

А. И. Филипенко, И. А. Ильин

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Вопросы повышения энергоэффективности систем отопления приобрели в последнее время особенную актуальность. Предложено много альтернативных технологий отопления, однако разработка комбинированных систем отопления и методов их адаптивного управления позволит решить оптимизационную задачу по критерию минимума затрат и максимума энергоэффективности.

В настоящее время рынок отопительных систем предлагает использование различных ресурсов (твердого топлива, электричества, природного газа и т. д.) и технологий преобразования этих ресурсов в тепловую энергию (котлы, конвекторы, ИК-обогреватели и т. д.). Каждая технология обладает своими достоинствами и недостатками, у каждого отдельного решения свои динамические характеристики нагрева помещения, которые зависят от множества параметров (рис.1.). Так у водяных систем отопления время нагрева занимает достаточно большой промежуток времени из-за инерционности радиаторов. У электрических отопительных систем (конвекторы, ИК-обогреватели) время нагрева значительно меньше, но в таких системах необходимо использование большого количества нагревателей.

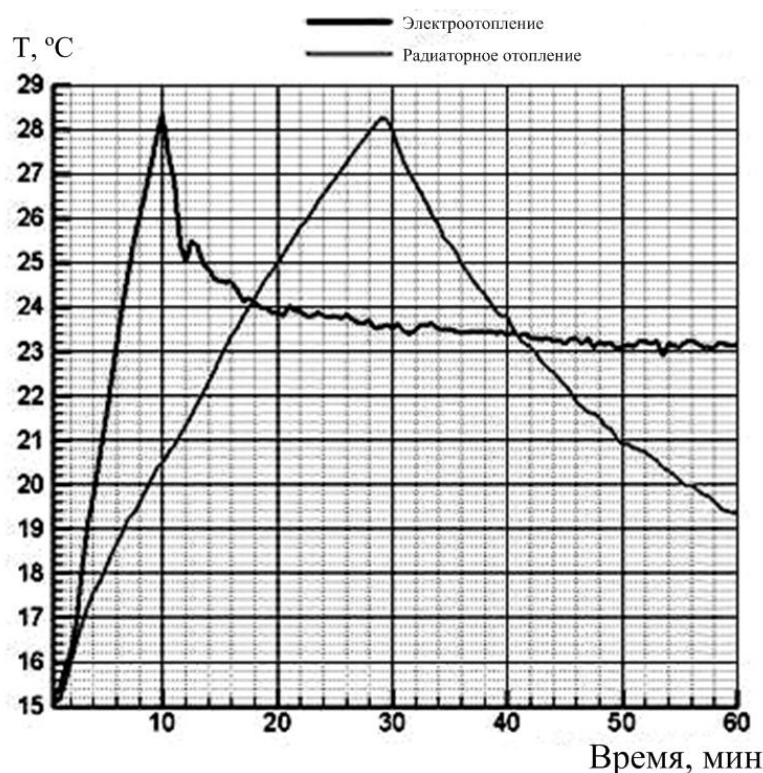


Рис. 1. Сравнение динамических характеристик нагрева радиаторного и электроотопления

Проведен сравнительный анализ наиболее востребованных систем отопления с учетом показателей энергоэффективности, стоимости внедрения системы, стоимости энергоресурса. Сравнительная характеристика систем отопления проводилась с учетом площади и высоты помещения – 200 м² и 2.5 м соответственно. Принимали наружную температуру равную -10 °С и температуру помещения 20 °С. Результаты сравнительного анализа приведены в табл. 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика систем отопления

Вид системы отопления	Стоимость системы	Стоимость 1 ед	Энергоэф. (КПД)	Макс. темп.	Расход ресурса за час
На природном газе	100 тыс. грн	6,879 грн/м ³	90%	70 °С	2 м ³ /ч
На эл. (конвектор)	25 тыс. грн	1,29 грн/кВт	98%	70 °С	20,4 кВт/ч
На эл. (ИК-обогреватель)	60 тыс. грн	1,29 грн/кВт	99%	55 °С	21 кВт/ч
На твердом топливе	100 тыс. грн	3500 грн/т	70-80%	70 °С	5 кг/ч

Современные системы отопления требуют интеллектуального подхода. Так например, за счет использования ИК-обогревателей можно максимально сократить время нагрева при минимуме ресурсозатрат, а использование отопления на природном газе эффективно поддерживает необходимую температуру помещения. Комбинированное использование двух различных подходов дают возможность разработать энергоэффективные режимы работы отопительной системы. Предлагается использование системы отопления в виде комбинации традиционного отопления с котлом на природном газе и ИК-обогревателей, установленных в помещении.

Проведенный сравнительный анализ в дальнейшем станет основой для разработки метода адаптивного управления с учетом цены и КПД технологии.

Литераура

1. Сравнение современных систем отопления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ihsys.ru/articles/36-comparison-heating> – Название с экрана.
2. Современные технологии отопления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://steho.ru/articles> – Название с экрана.
3. Инерционность системы водяной теплый пол [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.teplopol.ru/heatfloor/heatfloor/heatfloor_lag.php – Название с экрана.
4. Газ или электричество – сравнение систем отопления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://greensystem.com.ua/articles/46-hp-system/88-2012-11-05-08-43-08.html> – Название с экрана.

Використання аналізу часових рядів при керуванні випарною установкою цукрового заводу

О.В. Школьна

Національний університет харчових технологій

Використання сучасних інформаційних технологій на різних рівнях управління та вдосконалення автоматизованих систем керування є ключем до ефективної роботи цукрового заводу. Ефективна робота автоматизованої системи управління забезпечує належне проходження виробничого процесу, а також сприяє економії енергетичних і матеріальних ресурсів. Функціонування випарної установки характеризується набором як технологічних, так і теплотехнічних показників, що вимагає узгодження роботи ВУ з технологічним та теплотехнічним комплексами та визначає особливе значення випарної установки порівняно з іншими ділянками виробництва. На сучасних цукрових заводах, в умовах постійного підвищення ціни на паливо-енергетичні ресурси, залишається актуальним питання організації енергоощадного виробництва. Робота в цьому напрямку ведеться двома шляхами: вдосконалення теплової схеми цукрового заводу, зокрема, і ВУ, як центрального елемента теплотехнологічного комплексу; вдосконалення автоматизованої системи управління ВУ з використанням сучасних інтелектуальних методів та підходів.

При вдосконаленні теплової схеми використовують наступні підходи: впровадження більш повного використання теплоти вторинних ресурсів, таких як, утфельна пара та конденсат; регулювання продуктивності ВУ, шляхом використання пароструминних та механічних компресорів, перепуском вторинної пари між корпусами ВУ, зміни кількості надходження пари в конденсатор; модернізація випарної установки – перехід до шести або семикорпусних ВУ з використанням плівкових випарних апаратів. Синтез керування ВУ цукрового заводу потребує використання як формалізованих регулярних та евристичних, так і інтелектуальних методів та підходів. Для вдосконалення автоматизованої системи керування ВУ, як об'єкта керування, що характеризується багатозв'язністю, нелінійністю, нестационарністю, великою розмірністю, розподіленістю координат, мінливістю цілей, критеріїв керування та обмежень, необхідно використовувати сучасні інтелектуальні методи та підходи, серед яких аналіз часових рядів. Самоорганізаційні карти Кохонена, що засновані на базі нейронних мереж, дають можливість візуалізувати та аналізувати часові ряди виробничого процесу ВУ, знаходити нові приховані залежності між параметрами та виявляти кластери подібних екземплярів, з метою подальшого автоматичного визначення множини можливих станів об'єкта [1].

Література

1. Development of the Algorithm of Determining the State of Evaporation Station Using Neural Networks / A. P. Ladanyuk, V. D. Kyshenko, O. V. Shkolna, M. A. Sych // Eastern-European Journal. – 2016. – Vol. 5, № 2(83). – P. 54-62.

Дослідження систем регулювання з нечіткими регуляторами**Д.А. Шумигай***Національний університет харчових технологій*

Для аналізу процесу функціонування та формування і розв'язання задач управління підсистемами визначальне значення мають характер зв'язку між ними та взаємний вплив режимів або навантажень. Враховуючи складність сучасних технологічних процесів, існуючі автоматизовані системи доцільно доповнити інтелектуальною адаптивною системою або системою з метою підтримки прийняття рішень, яка б допомагала обслуговуючому персоналу правильно оцінити ситуацію і прийняти відповідне управлінське рішення та забезпечити максимально можливий вихід готового продукту високої якості з мінімальними втратами та витратами у виробництві [1].

Одним з новітніх методів управління технологічними процесами виробництва є використання інтелектуальних систем управління на основі нечіткої логіки. Використання нечіткої логіки забезпечує відносно простий шлях управління складних для опису слабоформалізованих процесів, які характеризуються суттєво нелінійною поведінкою [1].

Для оцінки ефективності функціонування систем регулювання з нечіткими регуляторами та їх переваг у порівнянні з класичними системами були розглянуті наступні системи для комп'ютерного моделювання:

- Каскадна П-П система регулювання
- Адаптивна каскадна П-П система регулювання
- Система регулювання з нечітким регулятором
- Нечітка адаптивна каскадна П-П система регулювання
- Нечітка адаптивна П система регулювання

Моделювання систем регулювання з різними типами регуляторів проводилось при різних заданих значеннях температури верху та тиску низу бражної колони при дуже суттєвих значеннях збурення по кожному каналу. На реальному об'єкті виникнення таких збурень мало ймовірно.

Проведено порівняльний статистичний аналіз роботи наведених систем регулювання, що підтверджує переваги використання складних систем регулювання, які використовують сучасні інтелектуальні засоби – методи адаптації та нечіткої логіки. Так як моделювання проводилось за умов, що об'єкт чітко заданий за допомогою системи диференціальних рівнянь, то при роботі з слабоформалізованими об'єктами ефективність використання запропонованих систем регулювання суттєво збільшиться.

Література

1. *Ладанюк, А. П.* Задачі управління технологічним комплексом в умовах ситуаційної невизначеності [Текст] / А. П. Ладанюк, Я. В. Смітюх // Міжнародна науково-технічної конференції цукровиків України "Конкурентоспроможність українського цукру на національному та світовому ринках - вимога часу", 25-27 березня: тези доп. - К. : НУХТ. - 2014. - С. 149-151.

Методи прогнозування режимів функціонування технологічних об'єктів на основі регресивних моделей

О.С. Щербіна

Національний університет харчових технологій

В умовах сучасної економічної ситуації в Україні все актуальнішими стають нові вимоги до збереження енергоресурсів та забезпечення стабільного функціонування технологічних об'єктів. На даний момент стрімкий розвиток засобів обчислювальної техніки дозволяє використовувати для досягнення цих цілей все більш складні та ресурсоємні алгоритми та методи прогнозування поведінки автоматизованих систем керування технологічними об'єктами. В зв'язку з цим досить актуальним є проведення досліджень щодо подальшого удосконалення цих алгоритмів та оптимізації їх характеристик.

Будь-який технологічний об'єкт повинен підтримувати та забезпечувати наступні режими функціонування: 1) Основний режим, в якому підсистеми автоматизованої системи виконують свої функції. 2) Передаварійний режим, що характеризується підвищенням показників ключових параметрів до небезпечного рівня. 3) Аварійний режим, що виникає внаслідок відмови одного або більше контурів регулювання та виходу параметрів функціонування об'єкта за небезпечні межі.

Прогнозування поведінки об'єкта дозволяє своєчасно прийняти необхідні та адекватні рішення для забезпечення подальшого стабільного функціонування об'єкта у вибраному режимі функціонування, або забезпечити плавний перехід від одного режиму до іншого. Одним із методів прогнозування поведінки технологічних об'єктів є побудова регресивних моделей. Загальний підхід до побудови регресивних моделей складається з п'яти наступних етапів: 1) Виконання аналізу процесів, для яких будується модель на підставі вимірів вхідних та вихідних змінних. 2) Виявлення можливих нелінійностей. 3) Вибір структури моделей-кандидатів. 4) Вибір методів оцінювання коефіцієнтів моделей-кандидатів. 5) Вибір кращої(адекватної) моделі з отриманої на попередньому етапі множини.

Якщо модель побудована правильно, то подальше її використання призводить до позитивних економічних наслідків, скорочуючи собівартість продукції та стабілізуючи роботу автоматизованої системи в цілому.

Література

1. *Фатуев В.А.* Математические модели объектов управления: Учеб.пособие / В.А. Фатуев, Т.Н. Маркова — Тула: Тульский государственный университет, 2002. — 119 с.
2. *Радченко С.Г.* Методология регрессионного анализа: монографія / С.Г.Радченко. — К.: "Корнийчук", 2011. — 376 с.
3. *Капустин Н.М.* Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учеб. для вузов / Под ред. Н. М. Капустина. — М.: Высшая школа, 2004. — 415 с.

Обґрунтування використання системи контролю та управління для літій-полімерних акумуляторних батарей

А.П.Щербань

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

В.Ю.Ларін

Національний авіаційний університет

Наразі широке застосування в техніці знаходять літій-полімерні акумуляторні батареї (ЛПАБ), що володіють високими питомими енергетичними показниками, високим рівнем напруги і зниженим саморозрядом. Вони по праву заслужили звання «найпримхливіших небезпечних, недовготривалих», але незважаючи на всі ці недоліки, використання даних акумуляторів в технічному світі стрімко зростає, так як вони мають неперевершений показник питомої енергії, а також здатні віддавати великі струми розряду. Водночас, відсутність рідкого електроліту робить ці акумуляторні джерела струму більш безпечними в експлуатації, ніж літій-іонні акумулятори попередніх поколінь. Так що в моделях з силовою електроустановкою цим акумуляторам, практично, немає поки альтернативи. Суттєвого обмеження в моделі конструктивного виконання ці акумулятори не мають, і можуть виготовлятися в будь-якої конфігурації. Як правило, зовнішні корпусні частини літій-полімерних батарей виконується з металізованого полімеру[1].

Також при використанні ЛПАБ неприпустимі наступні ситуації:

- Надмірні струми заряду або розряду;
- Коротке замикання;
- Перезаряд акумуляторів вище або нижче певних рівнів напруги;
- Перевищення максимально допустимого значення температури акумуляторів.

Недотримання цих вимог може призвести до виникнення аварійних ситуацій.

Окрім цього, побудова таких джерел живлення допускає формування паралельних ланцюжків з n акумуляторів для забезпечення необхідної ємності. Потрібна напруга ЛПАБ забезпечується послідовним з'єднанням окремих акумуляторів або ланцюжків. Таким чином, приєднання акумуляторів по паралельно-послідовній схемі можна отримати ЛПАБ заданої ємності і напруги.

Однак, кожен акумулятор або кожен ланцюжок паралельно з'єднаних акумуляторів вимагають певного контролю. При заряджанні ЛПАБ з послідовно з'єднаних акумуляторів (або послідовно з'єднаних ланцюжків з n паралельних акумуляторів) заряд окремих елементів відбувається нерівномірно, що викликано технологічними розбіжностями внутрішніх опорів акумуляторів, або нерівномірним зниженням ємності акумуляторів внаслідок їх старіння в

процесі експлуатації. Акумулятори зі зниженою ємністю або високим внутрішнім опором мають тенденцію до великого коливання значень напруги під час заряду і розряду. При строго фіксованих кінцевих напругах заряду і розряду для окремого акумулятора різниця від циклу (заряд-розряд) до циклу буде збільшуватися і призводити до поступово зростаючого недозаряду і недорозряду ЛПАБ, тобто, фактично до зниження ємності[2].

Зрозуміло, що методи контролю та оцінки стану ЛПАБ повинні бути неруйнівними: без втрат енергії або при малій втраті. Найбільш бажана діагностика одномоментна на протязі самого короткого часу.

Система контролю і управління (СКУ) – це деякий набір елементів, що забезпечують (в загальному випадку):

- Відстеження заданих параметрів акумуляторів та акумуляторних батарей (наприклад, значення напруги, струму, температури). Конкретні параметри визначаються розробником акумуляторної батареї, а у випадку розробки батареї для конкретного замовника – з урахуванням вимог замовника.

- Певний алгоритм функціонування акумуляторної батареї з метою її безпечного використання і підвищення експлуатаційних характеристик (наприклад, аварійне вимкнення акумуляторів від зовнішніх кіл заряду або розряду при надмірних струмах; повторне підключення при встановленні рівнів, що відповідають допустимим).

- Передачу користувачу інформації (візуально або через інтерфейс зв'язку) про значення контрольованих параметрів.

- Можливість зміни налаштувань контрольованих параметрів користувачем.

- Виконання інших функцій (за бажанням розробників) для забезпечення оптимальних режимів заряду, розряду, а також споживчих характеристик.

Важливо відмітити, що СКУ – не завжди представляє собою єдиний блок або модуль. В деяких випадках доцільно розділити систему на складові, частина з яких може бути не зв'язаними конструктивно з АБ.

Реалізація необхідних функцій в СКУ може бути забезпечена за допомогою елементної бази загального призначення, або з використанням спеціалізованих мікросхем (Battery Management IC). Кожен варіант має свої плюси і мінуси [3].

Література

1. *Ефимов О.Н.* Новые материалы для литиевых аккумуляторов /О.Н. Ефимов, Д.Г. Белов, Г.П. Белов, и др.// Машиностроитель. –1995. – № 3. – С. 24-28.

2. *Багоцкий В.С.* Химические источники тока / В.С. Багоцкий, А.М. Скундин. – М.: Энергоиздат, 1981. – 360 с.

3. *Скундин А. М.* Современное состояние и перспективы развития и исследований литиевых аккумуляторов / А. М. Скундин, О. Н. Ефимов, О. В. Ярмоленко // Успехи химии. – 2002. – Т. 71, №4. – С. 378-398.

Задача семантичного аналізу текстів природною мовою**І.С. Ясенова***Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Певно найсучаснішим способом управління є інформація. Інформаційний вплив є формою управління, що відрізняється від решти видів управління засобом впливу – змістом інформації. Природа впливу інформації на особистість залежить від множини факторів: семантичного змісту інформації, способу подання та джерела інформації, рівня інформаційної культури особистості. Сила впливу інформації базується на її уявній для особистості надійності та достовірності.

Розвиток інформаційних технологій збільшив кількість джерел інформаційних потоків, створених для відкритої публічної передачі інформації за допомогою різних технічних інструментів. Так, поряд з традиційними ЗМІ (друковані видання, радіо, телебачення) у формуванні інформаційних потоків важливу роль відіграють онлайніві соціальні мережі (ОСМ). ОСМ дають можливість кожному учаснику висловити суб'єктивний коментар або оцінку, або ж самому бути джерелом інформації – особисто формувати контент. Контент (запозичене в 1990-і роки з англ. content 'вміст') – основа комунікації в ОСМ та спосіб побудови взаємозв'язків між її учасниками. Контент є способом впливу учасників ОСМ один на одного та способом аналізу навколишньої дійсності з відстеженням суспільно-політичних настроїв.

Факти, поширювані різними учасниками ОСМ, часто можуть бути пов'язані, а отже підтверджуватись і взаємодоповнюватись. Проте можливі випадки дублювання фактів, що може свідчити або про дійсну множину реальних інформаційних приводів, або про інформаційну атаку – поширення неправдивої або оманливої інформації з певною метою. Очевидно, що для з'ясування достовірності пов'язана множина фактів вагоміша за поодинокі факти. У зв'язку з цим набувають актуальності системи автоматичного вилучення розрізнених фактів, з метою їх аналізу та інтеграції.

Найпоширенішою формою подання фактів в ОСМ є тексти природною мовою. Вони легко сприймаються, породжуються, тиражуються і модифікуються. Відповідно постає задача вилучення знань з текстів. Прийmemo, що знання - це системно зафіксована в свідомості людини або інформаційній системі сукупність фактів, які істотно відображають реальність матеріальних і абстрактних об'єктів навколишнього світу [1].

Моделі типу «зміст - текст» та використання синтаксису залежностей і тлумачно-комбінаторного словнику дали початок сучасним тезаурусу та онтології. Так, під семантикою в прикладній лінгвістиці розуміється інформація, пов'язана зі словом за допомогою тезаурусу або словника. Прийmemo, що зміст – це функція інтерпретації кінцевої послідовності символів, в рамках апіорі узгодженої семантики [1].

Задача семантичного аналізу текстів природною мовою вимагає глибинного семантичного аналізу текстів на основі побудови онтологій – розподілених по галузям і уніфікованих концептуальних баз знань. Створення онтології про знання суспільства є фундаментальною проблемою в сфері комп'ютерної лінгвістики та інженерії знань. Для вирішення цієї задачі необхідно: Розробити методи аналізу текстів природною мовою з метою добування знань; Розробити методи перевірки знань на сумісність і несуперечливість; Розробити методи побудови онтологій.

Складність даної задачі посилюється рядом суто лінгвістичних проблем. Приміром, природна мова багата на метафори – переносне значення слова, яке витісняє початкове вихідне значення. Метафори характерні кожній мовній культурі і розуміються суб'єктами комунікації залежно від контексту. Відповідно, це ж мають робити інформаційні системи формування онтологій.

Крім того, існує проблема концептів – наявність у суб'єкта комунікації деякого уявлення про фрагмент світу або частини такого фрагменту, що має складну структуру, виражену різними групами ознак, що реалізуються різноманітними мовними способами і засобами [8]. Концепт відображає категоріальні і ціннісні характеристики знань про деякі фрагменти світу значущі для суб'єкта комунікації. Рішення цих питань наражається на ряд труднощів з огляду на фактори складності природної мови і психології сприйняття інформації, закладеної в мові.

Названі проблеми поєднують сфери когнітивної та комп'ютерної лінгвістики, інженерії знань та теорії пошуку доказів, математичної логіки та теорії графів, психології тощо, та потребують вирішення в перспективі створення онтолого-керованих інформаційних систем.

Література

1. Палагин А.В. Знание-ориентированные информационные системы с обработкой естественно- языковых объектов: основы методологии и архитектурно-структурная организация / А.В. Палагин, С.Л. Кривой, Н.Г. Петренко // Управляющие системы и машины. – 2009. – № 3. – С. 42-55.
2. Chomsky N. Studies on semantics in generative grammar / N. Chomsky. – The Hague & Paris: Mouton, 1972. – 107 с.
3. Chomsky N. Topics in the theory of generative grammar / N. Chomsky. – Mouton: The Hague, 1966. – 252 с.
4. Fillmore Ch. J. Frame Semantics / Ch. J. Fillmore // Linguistics in the morning calm : Selected papers from the SICOL. – 1982. – С. 111–137.
5. Шенк Р. Обработка концептуальной информации / Р.Шенк. – М.: Энергия, 1980. – 361с.
6. Шенк Р. К Интеграции семантики и прагматики / Р. Шенк, Л. Бирнбаум, Дж. Мей // Новое в зарубежной лингвистике. Компьютерная лингвистика. – М.: Прогресс, 1989. – Вып. 14.
7. Мельчук И. А. Опыт теории лингвистических моделей «Смысл ↔ Текст» / И. А. Мельчук. – М.: Школа «Языки русской литературы», 1974 (2-е изд., 1999).

Значення онтології в питаннях автоматизованого пошуку інформації**І.С. Ясенова***Національний університет біоресурсів і природокористування України*

В кінці 20-го на початку 21 століття трансдисциплінарними стали дослідження, які проводяться на стику кількох наук, та й окремо взяті науки стали трансдисциплінарними. Прикладом такої науки є інформатика, яка розвивається завдяки досягненням математики, фізики, електроніки та інших галузей наукових знань, а інформаційні технології стали складовими практично всіх Hi-Tech [1].

Очевидно, що одному фахівцю чи навіть групі фахівців деколи неможливо володіти широким спектром знань із суміжних областей окремої науки або різних наук. Часто досліднику потрібні окремі відомості, які не вимагають вивчення певної області знань. Якщо, приміром, в процесі дослідження виникла необхідність розв'язку системи лінійних алгебраїчних рівнянь, то знадобиться програма її вирішення, а не вивчення спеціальних розділів лінійної алгебри, де описуються властивості таких систем.

Ясно, що в таких ситуаціях доречний автоматизований пошук потрібної інформації. Для того щоб його здійснити, інформація має бути структурована. В даний час провідною парадигмою структурування інформації є онтології або ієрархічні концептуальні структури, формування яких покладається на аналітика (інженера по знаннях).

Останнім часом онтології знайшли своє застосування в мультиагентних технологіях у середовищі семантичної павутини (СП). Семантична павутина (Semantic Web) – це напрям розвитку Всесвітньої павутини, основною метою якої є подання інформації у вигляді, зручному для машинної обробки на основі технологічних стандартів (розробник консорціум W3). СП передбачає запис інформації у вигляді семантичної мережі за допомогою онтологій, що дозволяє агентам безпосередньо витягувати з павутини факти і генерувати логічні наслідки з цих фактів у взаємодії з користувачем [2].

Розробка СП, як і онтологій, вимагає уніфікації представлення даних і мови маніпулювання цими даними. Уніфікація повинна не лише візуалізувати дані, але і виконувати перенесення правил виводу в СП з метою перетворення цієї СП у систему семантичного рівня.

Література

1. Палагин А.В., Крытый С.Л., Петренко Н.Г. Знание-ориентированные информационные системы с обработкой естественно-языковых объектов: основы методологии и архитектурно-структурная организация. – УСиМ. – 2009. – №3. – С. 42–55.

2. Baader F., Calvanese D., McGuinness D., Nardi D., Patel-Schneider P. The Description Logic Handbook. Theory, implementation and applications - Cambridge University Press. – 2007. – 601 p.

Bottleneck management for quality ensuring of wastewater treatment

A.O. Dychko

National technical university of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv polytechnic institute"

The Theory of Constraints, or TOC, is a method to guide organizational change based on reducing the impact of bottlenecks [1, 2]. Efforts to reform the industry do not give the expected effects without the system approach that would take into account integral technical, economic and social issues and environmental issues, densely interconnected and influence each other. Today, the methods of analysis of complex systems are widely used, mainly on technical, environmental and economic systems [3-5]. Moreover it comes to systems that are described or based on deterministic functions, or using methods of mathematical statistics.

Analysis of complex system must adhere to basic principles:

- Simplification (to reasonable limits) of processes and structures for their adequate understanding;
- Their consideration at dynamics and for perspective;
- Taking into account the possibility of ambiguity and unpredictability;
- Understanding of system as a hierarchical structure that is able to adaptation and development.

For the formation of adaptive cycle of development (model of system) must be considered the three main characteristics [6]:

- Inherent potential of the system, which includes the necessary changes in case of need (*resource*);
- Internal control (*connectedness*) of the system, ie the degree connectedness between internal processes and controlled variables (a measure that reflects the degree of flexibility or rigidity of control sensitivity or insensitivity to disturbances);
- Adaptability, *resilience* of the system (a measure of vulnerability relatively to unexpected or unpredictable stress).

Effective management of enterprise is associated with problems of decision making on the implementation of technologies, which improve the quality. Methodology of decision making on the abovementioned problems can be developed on base of Bayesian approach, logic programming, decision trees, the nearest neighbor methods, and the use of fuzzy logic.

Methods of fuzzy theory and theory of abilities use instead of determinate functions, which connect between themselves input data, variables, outside factors and parameters with outputs, functions of belonging etc. Hierarchy principle of the main parameters allows to take off so named "curse of dimensionality", connected with difficulty of development of system at in- and output with great amount of state parameters. It's connected with people's ability to remember operatively simultaneously up to 7 ± 2 characteristics. That's why it's desirable to develop hierarchy classification of parameters of state with conclusion tree build, which will determine system of input one-by-one parameters of less size.

Hierarchy principle allows to take into account a lot of parameters of state of

system and new states that appear later. At the same time the rules become easier and their amount is decrease by this principle.

According to the principle of three variants estimation of parameters of state the observed parameter of the system is estimated by one of the variants: quantities data, linguistic characteristics or by thermometer principle. Parameter is estimated by possibility of quantities estimation of parameter of state and presence of instrumental facilities of measuring.

To project the intellectual part of management system it's necessary to know: range of possible causes of process effectiveness decrease; tree of fuzzy conclusion; base of fuzzy rules; educating choosing.

Reasons of decrease of effectiveness of system functioning may be classified by certain way. Such classification should be maximally deep for the earliest stages of determination of mistakes of equipment functioning while operating visual information or obtained not always exact express-determinations. Necessary reliability of analysis of process effectiveness reduce may be obtained by detailed laboratory measuring and calculations.

Determination of class of reasons at the earliest stages of diagnostics allows to deal with certain problem more detail decreasing time and forces for determination of reason of treatment quality decrease.

Bottlenecks effectively management should be based on developed methodic of decision making about implementation of quality increase. Use of comparing analysis of data of "nearest neighbors" insure not only detailing of system characteristics, but give a possibility to determine real reasons of parameters change and their mutual influence. Use of fuzzy set theory with reliable limits determination, in which there are appropriate estimations of certain parameters, allows to insure optimal management of bottlenecks.

References

1. *Shpak S.* Bottleneck Theory in Operation Management / S. Shpak. – Режим доступа: <http://smallbusiness.chron.com/bottleneck-theory-operation-management-75792.html>.

2. *Goldratt E.M.* The Goal / E.M. Goldratt, J. Cox. – North River Press, New York, 1984.

3. *Chakravorty S.S.* Bottleneck management: theory and practice / S.S.Chakravorty, J.B.Atwater. - Production Planning & Control: The Management of Operations. - 2006. - Volume 17, Issue 5. – P.441-447.

4. *Holling C.S.* Understanding the Complexity of Economic, Ecological and Social Systems / C.S. Holling. - Ecosystems. - 2001, 4. - P.390-405.

5. *Кроновер Р.М.* Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории / Р.М. Кроновер. – М.: Постмаркет, 2000. – 352 с.

6. *Єремєєв І.С.* Моніторинг довкілля у зоні впливу сховищ рідких радіоактивних відходів / І.С. Єремєєв. – матер. V міжнар. конф. «Сотрудничество для решения проблемы отходов». - Харків, 2008. – С. 155.

The computer networks structure modeling

S. Nesterenko, A. Stanovskyi, A. Daderko

Odessa National Polytechnic University

In practice, the study reliability of wireless networks often need to recognize the state of latent structures (unobservable hidden) of the past in order to identify the number and deployment of structural damage and disability evaluation network as a whole. It can be measured at the output of the network or its elements available data exchange protocol between elements of wireless networks, the remains together processed information, and more. Thus, after the conversion of information available are real, but not completely known object – partly inaccessible to observation damaged wireless computer networks – virtual and get it, but in a sense a certain model [1]. Note that adopted the term "virtual object" [2] is not quite correct, because the object can not be virtual – he is, "what it is" and can only be a virtual model of the object or some interpretation object "that he could be if ...". At the same time, these objects are actual and not potential. Upon completion of modeling processes taking place in the "basic" reality, virtual reality disappears. Examples of virtual reality, widely used in science, space is of dimension more than three fractional measure spaces fractional derivatives and more.

Recently, a method of optimizing various processes (mechanical, hydraulic, thermal, and others.) using the method of virtual object (MVO) [2]. We apply this method to the process of redistribution or re-engineering features of the wireless computer networks. The existing facility can not be possible, because it is always material. Hence, the virtual object is possible in two ways: it exists (compositional detail with discrete areas with different material properties at different points in detail) or not, but it is possible.

Another thing – the mathematical model of the object. It is almost possible to object, object theoretically possible, but it can be extended to impossible objects (compositional detail with different material properties in one and the same point this detail). Options mathematical models of objects of different levels of reality of their existence: possible mathematical model of a real object (MMRO) (trivial); possible mathematical model is theoretically possible, but non-existent or unknown object (MMTP); possible mathematical model (and why not, because the model immaterial!) Impossible material object (MMIMO).

References

1. *Hrytsanov, A.A.* Virtual reality Encyclopedia of Sociology / A.A. Hrytsanov, V.L. Abushenko, G.M. Evelkyn, G.N. Sokolov, A.V. Tereshchenko. – Book House, 2003. – 131 p.
2. *Bahdasaryan, N.G.* Virtual reality, attempt typology / N.G. Bahdasaryan, V.L. Silaev // Philosophical science. – 2005. – № 6. – P. 39 – 58.

The physical criterion analogy in the management of project risks

O. Savelyeva, D. Monova, E. Berezovskaya, I. Heblov, I. Guryev

Odessa National Polytechnic University

The processes described by rigorous statistical laws of thermodynamics, always spontaneous and unequivocal terms of the intensity and direction of flow. They lack the concept of purpose and appropriateness, with them can neither argue nor adjusted, without changing the thermodynamic conditions of their occurrence: temperature, pressure, concentration, and others.

The processes in project management such qualities do not possess. The fact of their occurrence, intensity and direction are determined by the manager of the relevant unit, which operates within the framework of their perceived need for and feasibility, as well as providing opportunities for him. Thus, comparable processes, there is one important difference: if you can not violate the laws of thermodynamics (which will not be able to make even the most incompetent "Manager"), the laws of economics, like most of the rules by which a project is managed – can be [1].

To limit such violations attempt to put them in some "framework", defined by an artificially created, but proved to be very useful analogy between the project management and management of heat and mass transfer [1].

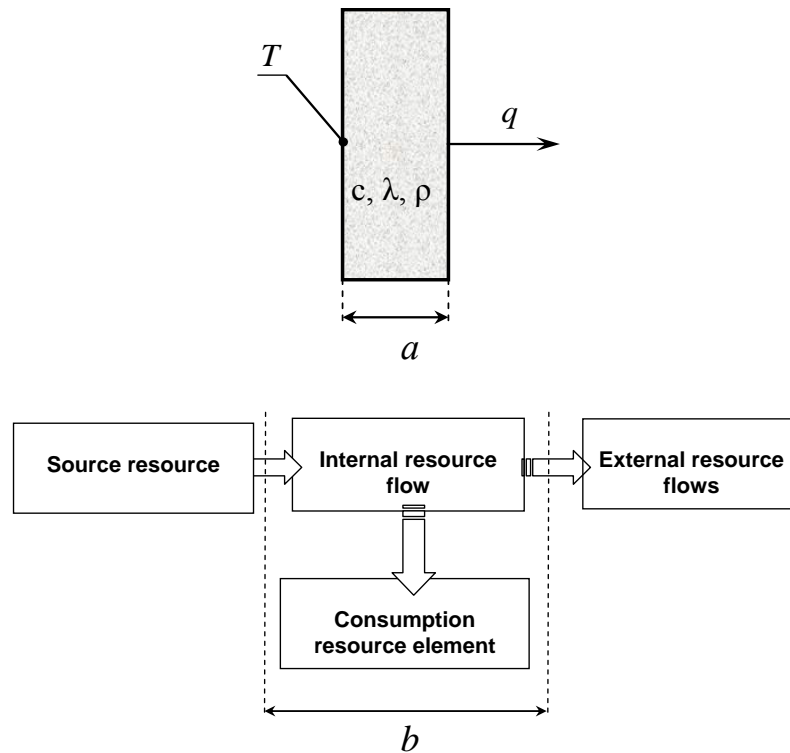
Description of project management processes with the help of thermodynamic analogies allow us to use the well-known common between the hydraulic, thermal and electrical processes that allows you to choose a convenient format for the model depending on the area of its application in the project: planning, property management, response to external challenges, risks, and others.

To continue the search, consider simple analog circuit of heat transfer processes (a) and the scheme is completely different in essence a transfer process, such as financial security (b) between (Pic. 1) the elements of project management [2].

Schemes are built on the same principle: they are elements transfer/ absorption, as well as inlet and outlet connection of this element.

This fact allows us to offer the following: if you organize the project management process so that the entire length to meet the criterial similarity between the changes of its parameters and parameter changes one of the thermodynamic processes, thus reaches extreme feasibility and project management results.

The parameters of such expediency may be assigned the financial and material costs, timing, characteristics of the human factor and more. Improving these parameters only through the application of the similarity in their daily project activities shows loyalty presented hypothesis.



Pic. 1. a – heat transfer, b – the transfer of financial support between the project controls

Thus, the research presented in this paper is allowed to offer new effective and non-traditional method of thermodynamic criterion support the transfer of cognitive models in managing projects and programs. It allows complex and stochastic conditions few predictable project activities to find effective solutions for the optimization of material and financial flows.

The results indicate that project management has at its disposal a new search tool cognitive (based on knowledge , judgment , meaning lax.) Making an unusual area: the area of rigorous analytical relationships, which are always subject to the thermodynamic processes.

Through this approach, when the content of the project activity is, for example: the organization of exchange of different material values between individual sub-systems belonging to the project, it was possible to achieve the highest efficiency of management in terms of its main parameters: the period of the project and its cost. These indicators are compared with those recorded during the implementation of similar projects in the same industry.

References

1. *Atkinson R.* Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, it's time to accept other success criteria / R. Atkinson // International journal of project management. – 1999. – V.17, Issue 6. – p. 337 – 342.
2. *Savelyeva O.S.* Development of thermodynamic criterion support cognitive transport models in the management of projects and programs / O.S. Savelyeva, I.I. Stanovsky, A.V. Toropenko, E.I. Berezovskaya // Eastern European Journal of advanced technologies. – Kharkiv, 2015. – № 6/3 (78). – P. 53 – 59.

3

СЕКЦІЯ

*ІНТЕГРОВАНІ
АВТОМАТИЗОВАНІ
СИСТЕМИ
КЕРУВАННЯ*

Впровадження High Performance HMI, як засіб для зменшення людського фактору

Л.О. Власенко, В.В. Поддукін

Національний університет харчових технологій

Статистика говорить, що за тридцять років число врахованих аварій на підприємствах подвоюється приблизно кожні десять років. В основі будь-якої аварії за винятком стихійних лих лежить помилка людини.

У 60-х роках помилка людини була первісною причиною аварій лише в 20% випадків, тоді як до кінця 80-х частка "людського фактору" стала наблизатися до 80%.

Одна з причин цієї тенденції – старий традиційний підхід до побудови складних систем управління, тобто орієнтація на застосування новітніх технічних і технологічних досягнень і недооцінка необхідності побудови ефективного людино-машинного інтерфейсу, орієнтованого на людину (диспетчера, оператора).

Застосування High Performance HMI (людино-машинного інтерфейсу високої ефективності) передбачає впровадження низки змін для усунення проблеми затримки та (або) помилки в прийнятті рішень оператора.

На сьогоднішній день при реалізації мнемосхем будь-яких процесів у якості індикатора статусу об'єктів здебільшого прийнято використовувати яскраві кольори. Переважно, червоний колір використовують для статусу "Стоп", а зелений для статусу "Пуск". НР HMI пропонує використовувати яскраві кольори тільки для відображення тривоги, адже це зменшує ризик того, що оператор не зверне на них увагу. Використання яскравих кольорів у інших випадках може відволікати оператора, що в свою чергу підвищує ризик його помилки.

Представлення даних є одним із найважливіших чинників, що впливають на якість та своєчасність прийняття рішень оператором. Звичайний підхід передбачає використання чисел для відображення контролюємих показників, однак, як показує практика, це неефективно. У цьому випадку сказати щось про стан об'єкта без попереднього аналізу всіх даних неможливо.

НР HMI пропонує вирішення вищезазначеної проблеми. Представлення даних у аналоговому вигляді дає змогу оператору реагувати на зміну параметрів ще до того, як їх значення увійшло в діапазон тривоги. Навіть людина, яка не має жодного поняття про об'єкт в цілому, зможе чітко визначити які саме параметри виходять за межі своїх норм, які перебувають в межах норми, а які знаходяться у стані тривоги. Це пов'язано з тим, що людське око краще сприймає дані у аналоговому виді.

Складні системи управління, як правило, володіють, неефективними і проблематичними HMI, створеними людьми без спеціальних знань. Ефективність роботи операторів може бути істотно поліпшено застосуванням HMI, створених на основі правильних принципів. Високоефективні HMI дуже практичні, їх нескладно впроваджувати, а їх ціна цілком доступна.

Аналіз автоматизованих систем керування відділенням приготування тіста хлібозаводу

А.Г.Волощук, В.Г.Трегуб

Національний університет харчових технологій

Автоматизація технологічного процесу приготування тіста є одним з вирішальних факторів підвищення продуктивності виробництва, покращення якості виготовленої продукції та зменшення її собівартості. В ході проектування і впровадження систем автоматизації розглядають ряд варіантів, що відрізняються об'ємом і рівнем автоматизації, структурою систем, ступенем складності алгоритмів управління і технічними засобами, що використовуються. Вибір найкращого варіанта з врахуванням вартості його реалізації є складною і відповідальною задачею і відноситься до області оптимального проектування систем. При цьому необхідно враховувати, що складність системи, збільшення об'єму управляючої інформації, її деталізація не повинні перевищувати економічно обгрунтованого рівня. Не слід також ускладнювати алгоритм управління, так як прості алгоритми, забезпечують більш надійну роботу системи і дають більший економічний ефект.

Метою роботи є порівняльна оцінка існуючим системам автоматичного керування відділення приготування тіста на хлібозаводі, як його окремими апаратами, так і технологічним комплексом у цілому.

Система автоматизації неперервного процесу приготування тіста передбачає контроль температури муки і опари, сигналізацію рівня муки, контроль и регулювання вологості тіста в місильній машині. А також місцеве і дистанційне управління роботою електроприводів обладнання і виконавчих механізмів в залежності від змінення вологості тіста. Температура опари і тіста на початку їх приготування підтримуються шляхом стабілізації температури інгредієнтів, що надходять на заміс. Оскільки основну масу опари і тіста складають мука і вода, а кількість інших компонентів – дріжджів, солі та т.п. відносно невелика, і крім того, температура останніх регулюється в процесі їх приготування, то регулювання температури опари і тіста зводиться до регулювання температури води, яка подається на заміс, з урахуванням температури муки. Температура повітря в відділеннях приготування тіста приблизно однакова з температурою опари і тіста, тому у виробничих умовах обмежуються стабілізацією температури муки, опари і тіста. Вологість тіста є найбільш важливим технологічним параметром і для його визначення використовують високочастотні вологоміри.

Приготовлене тісто подається на лінію транспортера, по якій воно направляється на подальші стадії виробництва. Технологічний режим приготування тіста настроюється таким чином, щоб продуктивність тісто місильної машини була відповідає продуктивності печі. Це задача управління технологічним комплексом у цілому, що дозволяє виключити часті зупинки тістомісильної машини.

Преваги використання MES-систем

О.О. Грабовський, І.В. Ельперін

Національний університет харчових технологій

На сьогодні для керівників підприємств все більш актуальним стає питання – як домогтися успіху в умовах зростаючої конкуренції? Що потрібно зробити для підвищення ефективності роботи підприємства, одночасно знизивши собівартість продукції, що випускається при дотриманні нормативів без погіршення якості. На перший погляд ці завдання суперечать один одному, проте, якщо поглянути на проблему по-новому, з'являються реальні можливості досягнення бажаної мети.

Вирішення проблем, пов'язаних з браком достовірної інформації про виробничий процес, починається з формулювання завдання. Керівництво підприємства має чітко визначити основну мету, наприклад, зниження собівартості продукції. Це – найперший і найважливіший крок.

Розклавши завдання на складові, отримаємо конкретні запитання, для відповіді на які потрібна оперативна інформація, наприклад:

- Які партії виробів знаходяться в даний момент в обробці, і чи витримуються терміни відвантаження виробів замовнику?
- Які товари є в наявності в даний момент часу? Чи можна домогтися більш швидкого оновлення запасів?
- Чи можемо ми підвищити якість кінцевої продукції на підставі знань про те, які виконувалися виробничі операції або процедури? Чи зможемо ми оперативно реагувати на події по мірі їх виникнення і запобігати виникненню браку та необхідності його переробки?
- Чи можна усунути всю непродуктивну діяльність (наприклад, виправлення браку) за рахунок більш якісного контролю?

Отримання відповідей на подібні питання гарантує вищу конкурентоспроможність і ефективність підприємства, оскільки прийняті рішення в цьому випадку будуть більш швидкими і обґрунтованими.

Тут на допомогу приходять MES-системи. Система MES (Manufacturing Execution System) - це система управління виробництвом, яка зв'язує між собою всі бізнес-процеси підприємства з виробничими процесами, оперативно постачає об'єктивну і детальну інформацію керівництву. Крім того, система MES повинна проводити аналіз і визначати найбільш ефективне вирішення проблеми – наприклад, для конкретного керівника таким рішенням може бути перехід на інші джерела сировини, впровадження систем автоматизації в певних точках технологічного процесу, зміна графіка поставок або скорочення ручної праці.

Система управління виробництвом – це об'єднуюча ланка між орієнтованими на господарські операції ERP-системами (системами планування ланцюга поставок) і діяльністю в реальному масштабі часу на рівні виробництва.

Управління виробничими процесами також відбувається в реальному

часі, що вимагає здійснення "щохвилинного" контролю стану виробничого процесу.

Деякі підприємства зазнають великих труднощів, стикаючись з такими поширеними у виробництві явищами, як повернення продукції, затримки виконання замовлень, скасування замовлень у зв'язку з низькою якістю матеріалів, занадто великі терміни аналізу причин дефектів і ін. Для підприємств з інтегрованою MES-системою все це може стати джерелом отримання конкурентної переваги. Пояснення досить просте: своєчасна інформація сприяє прийняттю швидких і правильних рішень.

MES-система надає всю необхідну і достовірну інформацію потрібним людям в потрібний час. Будь-який працівник організації може отримати відомості, що зберігаються в різних базах даних та стосуються якості продукції, її виробництва та проектування. Також MES-система дозволяє операторам отримувати інформацію з баз даних інших відділів. В цілому, MES дає службі контролю якості можливість і кошти більш ефективно організувати роботу внутрішніх і зовнішніх споживачів і надавати їм більший обсяг даних.

Ось деякі переваги, які, з точки зору підвищення ефективності виробничих процесів, забезпечило впровадження MES:

- значне скорочення тривалості простоїв центрів обробки і підвищення загальної продуктивності;
- контрольованість виробничого процесу і формування генеалогії продукту на основі реальних виробничих даних;
- інтегрування даних про якість продукції, відомостей про серію та іншої виробничої інформації з автоматичною їх прив'язкою до готового виробу;
- своєчасне представлення повної і точної інформації про стан виробництва і запаси сировини (зокрема відомостей про склад та наявність основних і допоміжних матеріалів) виробничого персоналу, що забезпечує підвищення ефективності його роботи;

Таким чином, впровадження MES-систем дозволяє створювати гнучку і чутливу інформаційну інфраструктуру, яка здатна швидко реагувати на будь-які зміни продукції, виробничого процесу, складу персоналу і змісту робочих процедур, забезпечуючи оперативність, необхідну для успішного ведення бізнесу в сучасних умовах високої конкуренції.

Література

1. MES - системи управління виробництвом. [Електронний ресурс] Режим доступу : <http://asutp.ru/?p=600358>

2. *Леньшин В.Н., Куминов В.В.* Производственные исполнительные системы (MES)- путь к эффективному предприятию (статья ЗАО «РТСофт») [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://test.rtsoft.ru/?p=600047>

Підсистема керування бражною колоною у складі технологічного комплексу спиртового заводу

Н.Г. Гриценко

Національний університет харчових технологій

Для ефективного автоматизованого керування технологічним комплексом (ТК) спиртового заводу за умови обмеження вхідної сировини, енерговитрат, виходу спирту та стабільності в його якості необхідно провести декомпозицію, виділивши підсистеми з відповідними критеріями управління, встановити зв'язки між ними, скоординувати їх роботу. Аналіз функціонування існуючих підсистем ТК дозволяє розглядати бражну колону (БК) як окремий об'єкт керування, що являє собою складну динамічну систему з сильними перехресними зв'язками, характеризується роботою в умовах структурної та параметричної невизначеностей.

Підсистема керування БК складається з каналів регулювання, які створені на основі взаємозв'язків керуючих параметрів та вихідних змінних стану, що зображені на Рис. 1.

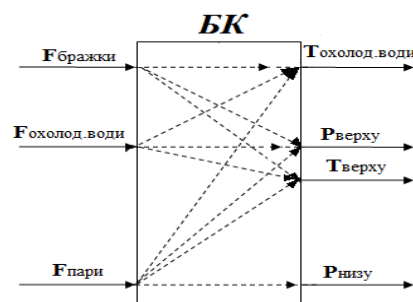


Рис.1. Підсистема керування БК

З проведеного аналізу, який базується на технологічних особливостях процесів брагоректифікації, на існуючому багаторічному досвіді керування процесом, слідує, що для вхідних параметрів витрата бражки, пари та охолоджувальної води характерні такі виходи як температура верху колони ($T_{\text{верху}}$), тиск верху колони ($P_{\text{верху}}$), температура охолоджувальної води після конденсатора ($T_{\text{охолод.води}}$), тиск низу колони ($P_{\text{низу}}$).

Якісне регулювання за визначеними контурами забезпечить повне виділення спирту з бражки, відсутність суттєвих втрат спирту з бардою, отримання на виході з БК бражного дистилляту з параметрами, що задовольнятимуть вимогам для подальшої переробки в епюраційній колоні.

Література

1. *Мандельштейн М.Л.* Автоматические системы управления технологическим процессом брагоректификации / М.Л. Мандельштейн. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 240 с.

Розробка структури системи оптимізації роботи технологічного комплексу з координацією підсистем

Н.А. Заєць

Національний університет біоресурсів і природокористування України

При оптимізації роботи технологічного комплексу необхідно керуватися наступними положеннями, що впливають з системного підходу:

- пропорційно-послідовне просування по етапах розвитку системи;
- координація (узгодження) цілей, інформаційних, ресурсних, надійнісних та інших характеристик;
- правильне співвідношення окремих рівнів ієрархії в системі;
- цілісність окремих відокремлених стадій розвитку.

При цьому повинен реалізовуватися головний принцип - забезпечення максимальної ефективності системи в результаті розвитку [1]. При використанні системного підходу координація «пронизує» процес роботи та складного технологічного комплексу від початкової стадії до кінцевої, що в свою чергу вимагає розвитку методів і моделей координації в складних системах для формування концепції оптимізації роботи ТК.

Під час розробки системи оптимізації роботи ТК розв'язок задачі координації проводиться наступними кроками:

1. Координація цілей - узгодження цілей діяльності елементів і всієї системи, спрямоване на усунення протиріч в інтересах на етапі розробки глобальної стратегії розвитку.

2. Координація в загальному - встановлення певних правил, що визначають дії елементів системи (стратегія);

3. Координація в деталях - практична реалізація виконання встановлених правил взаємодії між головним елементом і нижчими елементами системи, між самими елементами.

Початковим етапом розв'язку задачі є визначення загального обсягу робіт з розвитку та оптимізації роботи ТК, потім послідовна декомпозиція цілей, функцій і структур (виділення складових, рівнів, елементів декомпозиції) і розподіл інновацій. Далі здійснюється вибір механізмів координації, вирішення задач розвитку на виділених рівнях і елементах деталізації для побудови стратегії оптимізації роботи ТК, визначення розмірів і причин незкоординованості, оцінка зкоординованості і керованості, прогнозування та визначення ефективності роботи ТК. Керованість забезпечується структурою організації процесів координації, яка зумовлює можливість за допомогою певних ресурсів і засобів, функціональних служб цілеспрямовано впливати на роботу окремих підсистем.

Розроблена структура системи оптимізації роботи технологічних комплексів з координацією підсистем (рис.1) забезпечує виконання принципу рекурсивності, оскільки система управління окремою частиною системи повністю відповідає принципам побудови всієї системи. Для ефективної

координації необхідно не тільки знати, які з підсистем працюють неефективно, а й вміти оцінити ступінь координуєності цих підсистем. При цьому організація процесів координації підсистем нижнього рівня відповідає тим же принципам, що і всієї системи. В процесі реалізації проекту розвитку передбачаються можливості виявлення ступені і причин незкоординованості.

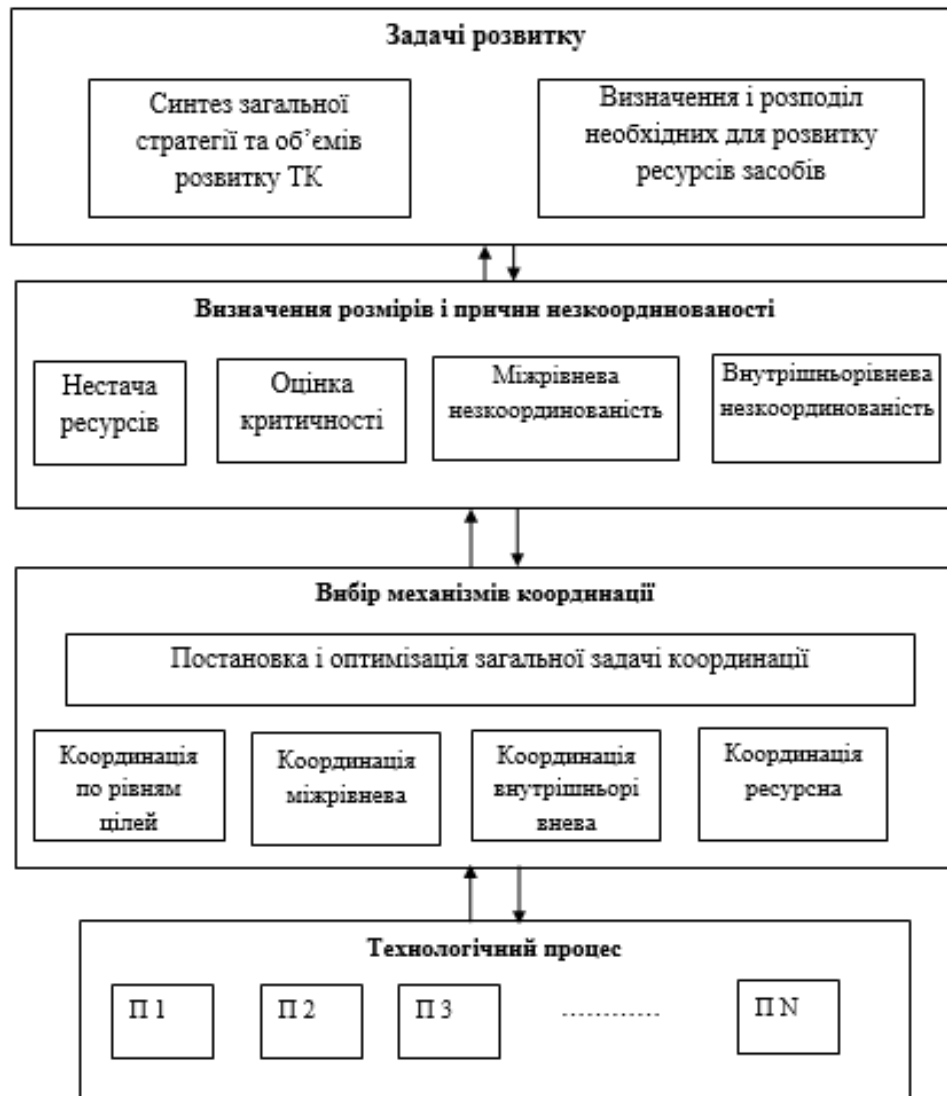


Рис.1. Структура системи оптимізації роботи технологічних комплексів з координацією підсистем.

де П – підсистеми ТК.

Література

1. Ладанюк А.П. Сучасні технології конструювання систем автоматизації складних об'єктів (мережеві структури, адаптація, діагностика та прогнозування): монографія / А.П. Ладанюк, Н.А. Заєць, Л.О. Власенко. – Київ: Ліра-К, 2016. – 312 с.
2. Brdis M. Optimal structures for steady-state adaptive optimizing control of large-scale industrial processes / M. Brdis, P. Roberts // Int.J.Syst. Sci., 1986, N10, P.1449-1474.

Формування навчальних вибірок синтезу нейронних мереж на прикладі електротехнологічного комплексу хлібокомбінату

В.В. Козирський, В.В. Момотюк

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Н.А. Заєць

Національний університет харчових технологій

Технологічні процеси хлібопекарського виробництва є дуже складними з точки зору оптимізації показників якості, витрат та продуктивності і представляють сукупність окремих, головним чином послідовних, операцій; ефект кожної операції визначається не лише даною операцією, але й результатом впливу на продукт попередньої та наступної операцій. Тільки технологічні вимоги до об'єкта управління залишаються відносно сталими; решта блоки інформації в процесі функціонування можуть кардинально неконтрольовано змінювати свої значення і структуру.

Отже, доцільним буде створення автоматизованої системи управління (АСУ) з застосуванням нейронних мереж (НМ). Однак, існує суттєва проблема функціонування нейромереж – формування оптимальної (ефективної) навчальної вибірки, оскільки набори даних можуть не відповідати критерію оптимальності (ефективності). Для отримання необхідного результату, як правило, проводяться повторні експериментальні дослідження – підвищуючи вартість робіт і збільшуючи термін отримання ефективної АСУ. Тому розробка теоретичних підходів щодо адаптивного формування навчальної вибірки з метою подальшого синтезу НМ є актуальною задачею.

Одним із найскладніших завдань створення навчальної вибірки для нейромережі є формування оптимальних значень для технологічної карти. Для цього використаємо нечіткі мережі Петрі та результати пасивного експерименту на підприємстві, створивши на основі останніх відповідну нейромережу (рис. 1).

Нечітка мережа Петрі функціонуватиме в контексті поставленого завдання наступним чином:

1. Створюється структурна модель системи у вигляді нечіткої мережі Петрі.
2. Задаються значення асортименту.
3. Вираховується із використанням НМ енергозатратність на виготовлення даного асортименту – для всіх ключових енергоспоживаючих елементів.
4. Вираховується кількість вторинного тепла, котру ефективно використає когенераційна установка – вихід когенераційної установки (згідно паспортних даних).
5. Встановлюється дія зонного тарифу – погодинно.

6. Із використанням нечіткої мережі Петрі оптимізується розподіл вторинного тепла та енергонавантаження на окремі технологічні вузли. Даний процес являє собою ітераційне наближення.

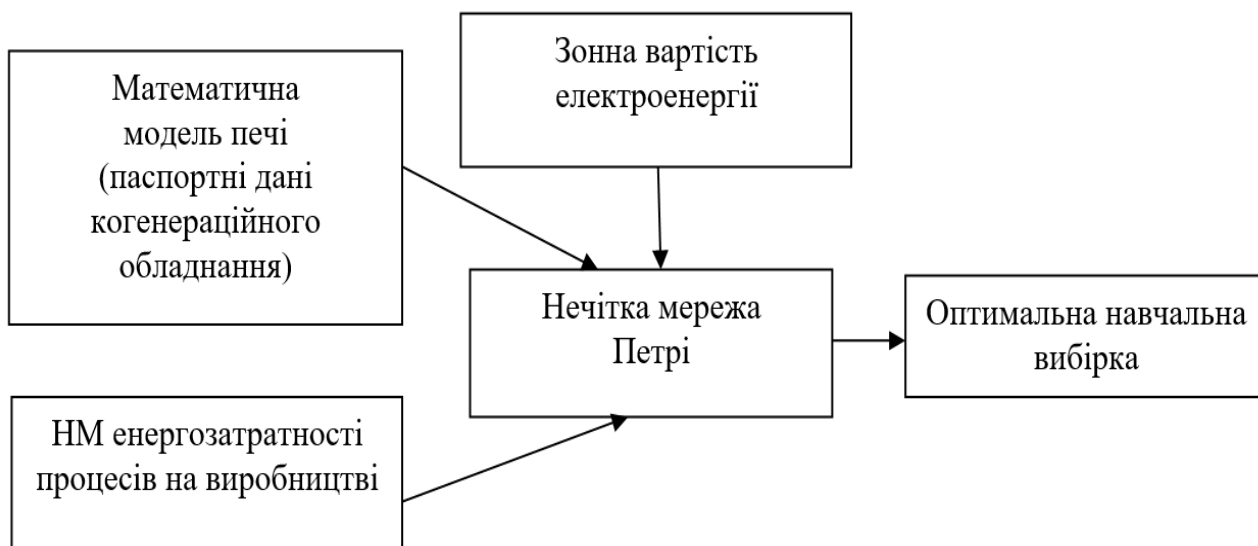


Рис. 1. Структура формування навчальної вибірки із використанням нечітких мереж Петрі

При синтезі НМ оцінки енергозатратності застосували дані пасивного експерименту (8 блоків) та математичний апарат багатошарового персептрона, оскільки його архітектура та алгоритми навчання достатньо апробовані. Отримана НМ відповідає вимогам адекватності та буде застосовуватись при подальших дослідженнях. Спочатку навчальна вибірка створювалась без використання НМП, набори даних вибирались випадковим чином з метою того, щоб відносно рівномірно заповнити всю площину проблемної області. Потім, згідно рисунку 4, застосували НМП.

Програмна реалізація НМП, здійснена на базі авторського програмного продукту на мові програмування «С++», продемонструвала вірний тренд розробленого підходу – усереднена якість функціонування НМ по 10 блоках даних покращилась на 12,3% (рис. 6).

Запропонований підхід, із використанням нечітких мереж Петрі формування навчальної вибірки для створення нейромережі керування апробований на прикладі процесу випічки хлібу на хлібокомбінаті пришвидшує процес ефективного пошуку. Напрямок подальших досліджень потрібно скерувати на візуалізацію програмної реалізації нечітких мереж Петрі, що полегшить процес дослідження предметної області.

Література

1. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А.В. Леоненков – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
2. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва / В. І. Дробот. – К.: Логос, 2002. – 365 с.

Аналіз автоматизованих систем керування лінією виробництва пастеризованого молока молокозаводу

П. В. Коробчук, В. Г. Трегуб

Національний університет харчових технологій

Збір молока проводиться в населення та фермерів. Після цього воно автоцистернами доставляється на завод. Фермерське молоко є більш якісним, так як збирається воно механізовано і повітря менше впливає на фізико-хімічні та органолептичні показники, які визначаються при прийомі молока на заводі. Після перемішування в автоцистернах молоко подається на охолоджувач, де охолоджується до температури 4°C, а далі транспортується у резервуари попереднього зберігання, що мають мішалки. На цій стадії контролюють масу молока, що надходить, температуру молока після охолоджувача і в резервуарах, рівень в них та регулюють температуру молока після охолоджувача.

Наступний етап це – пастеризація. Пастеризаційна установка є вкрай важливою ланкою в лінії виробництва молока. Основний технологічний параметр який потрібно дуже жорстко дотримуватись – температура пастеризації 74°C з витримкою 30 секунд. Якщо на виході з труби витримки температура буде менша за задану величину продукт повертається на повторну термообробку. Трубчасті теплообмінники менше використовують, так як в них знижена ефективність тепловіддачі зовнішньої поверхні труб і підвищена металоємність. Пластинчасті теплообмінники є більш продуктивними, вони легші в налаштуванні та в експлуатації та мийці.

Пастеризаційна установка являється складною технологічною установкою, в якій повинні витримуватися – температура, час, масова частка жиру в білій масі, а також повинна бути узгоджена витрата молока до та після пастеризатора. Після пастеризаційної установки молоко надходить у гомогенізатор. Він розбиває кульки жиру при тиску 100-240 бар для утримання жирової емульсії від розділення під дією сили тяжіння. Для того щоб було менше проблем із налагодженням лінії, виробники обладнання роблять апарати з однаковою продуктивністю. Виробництво пастеризованого молока закінчується лінією розливу готової продукції.

Автоматична система управління процесом пастеризації повинна забезпечувати: контроль і регулювання температури пастеризації і охолодження молока; сигналізацію відхилення температури нагрівання і охолодження від заданих значень; регулювання рівня у проміжних ємностях та стабілізацію витрати молока, що надходить на пастеризацію. Під час гомогенізації контролюють і регулюють тиск гомогенізації.

Основна мета магістерської роботи – дати порівняльну оцінку існуючим системам автоматизованого керування лінією виробництва молока як її окремим апаратам, так і технологічним комплексом у цілому.

Використання тензорів для моделювання технологічних процесів

М.В. Лапін, В.М. Сідлецький

Національний університет харчових технологій

Вступ. Існуючі методи моделювання не дають змоги оцінити роботу всієї системи в цілому, оскільки моделювання проводиться для окремих апаратів системи, і при цьому не враховуються взаємозв'язки між цими апаратами. Так математичне моделювання по матеріальним та енергетичним балансам дає змогу оцінити та змоделювати роботу лише обраної ділянки або апарату для якої відомі математичні залежності між вхідними та вихідними змінними.

Як варіант пропонується розглянути тензорне моделювання.

Матеріали і методи. Тензорне моделювання [1] для технологічних об'єктів дає можливість дослідити зміни всіх технологічних параметрів технологічного об'єкту як один відносно одного так і відносно параметрів з інших технологічних об'єктів що працюють в системі.

Відомо два способи створення тензорів: з диференціальних рівнянь математичної моделі [2], та з векторів зміни параметрів технологічних об'єктів.

Використовуючи перший підхід для рівнянь математичної моделі котла (1), шляхом знаходження частинних похідних по кожній змінній для кожного з рівнянь, розроблено матрицю тензорного перетворення (2).

$$\begin{cases} 6482,8 \frac{dB}{dt} = 2400D_o + 2372D_m \\ 3250 \frac{dP_o}{dt} = 2800 \pm 2400D_o + 2950G_s \\ 7,2 \frac{dH_o}{dt} = G_s - D_o \\ \frac{dG_n}{dt} = 9120\alpha B \end{cases} \quad (1)$$

$$T_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0,37 & 0,366 & 0 & 0 & 0 \\ 2,7 & 1 & 0,988 & 1,35 & 1,22 & -7,2 \\ 2,73 & 0,101 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,73 & 0 & 1 & 0,9 & 0 \\ 0 & 0,81 & 0 & 1,1 & 1 & 7,2 \\ 0 & -0,139 & 0 & 0 & 0,1389 & 1 \end{pmatrix} \quad (2)$$

Для аналізу залежностей параметрів системи один відносно одного необхідно спочатку побудувати тензори для кожного рівняння. Для об'єднання метричних тензорів в один необхідно початковий тензор розширити на розмірність другого тензора і доповнити його компоненти. Таким чином використовуючи даний підхід було сформовано матрицю тензорного переходу T_1 .

Перемноживши дану матрицю T_1 на вектор зі значеннями параметрів можливо отримати багатовимірний масив залежності зміни параметрів моделі один відносно одного (3). Реалізація такого підходу більш проста в порівнянні

зі звичайними диференціальними рівняннями.

$$\begin{pmatrix} B' \\ D_{\bar{o}}' \\ D_{nn}' \\ P_{\bar{o}}' \\ G_{\bar{o}}' \\ H_{\bar{o}}' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} K_{11} & K_{12} & K_{13} & K_{14} & K_{15} & K_{16} \\ K_{21} & K_{22} & K_{23} & K_{24} & K_{25} & K_{26} \\ K_{31} & K_{32} & K_{33} & K_{34} & K_{35} & K_{36} \\ K_{41} & K_{42} & K_{43} & K_{44} & K_{45} & K_{46} \\ K_{51} & K_{52} & K_{53} & K_{54} & K_{55} & K_{56} \\ K_{61} & K_{62} & K_{63} & K_{64} & K_{65} & K_{66} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} B \\ D_{\bar{o}} \\ D_{nn} \\ P_{\bar{o}} \\ G_{\bar{o}} \\ H_{\bar{o}} \end{pmatrix} \quad (3)$$

Другий спосіб побудови тензорів з векторів [3] значень параметрів розглянуто на прикладі робочих параметрів парового котла. Згідно режимної карти обрано вектор основних параметрів роботи парового котла що має вигляд (4)

$$XI = \{a, b, c, d, e, f\} \quad (4)$$

Де a –рівень води в барабані (1.25 м), b –тиск в барабані (9,5 кгс), c –витрата пари з барабану (9,5 т/год), d –витрата палива (4 т/год), e –витрата перегрітої пари (9,5 т/год) , f –витрата води (10.5 т/год).

Суть переходу до нових базисів заключається в тому щоб по чергово замінювати всі змінні величини (крім базисних) на числа-інваріанти (які є сталими), а базисні – на вектори значень змінюваних параметрів. Таким чином щоб визначити зміну витрати газу відносно зміни теплотворної здатності палива (Q_n^p) необхідно за інваріанти прийняти всі інші коефіцієнти рівняння.

Згідно підходу Г.Крона [4] до аналізу мереж розроблено матрицю A що має наступний вигляд (5):

	a	b	c	d	e	f
a	A_a^a	A_a^b	A_a^c	A_a^d	A_a^e	A_a^f
b	A_b^a	A_b^b	A_b^c	A_b^d	A_b^e	A_b^f
c	A_c^a	A_c^b	A_c^c	A_c^d	A_c^e	A_c^f
d	A_d^a	A_d^b	A_d^c	A_d^d	A_d^e	A_d^f
e	A_e^a	A_e^b	A_e^c	A_e^d	A_e^e	A_e^f
f	A_f^a	A_f^b	A_f^c	A_f^d	A_f^e	A_f^f

$$A =$$

$A_a^a = X\{a\} / X\{a\};$
 $A_b^a = X\{b\} / X\{a\};$
 де ...
 $A_f^a = X\{f\} / X\{a\};$
 $A_f^b = X\{f\} / X\{b\};$

(5)

Отримана в результаті матриця перемножена за правилом множення Кронекера (6). Добутком двох тензорів $A \otimes B$ рангу n є тензор рангу $n \times n$.

$$A \otimes B = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11}b_{11} & a_{11}b_{12} & a_{12}b_{11} & a_{12}b_{12} \\ a_{11}b_{21} & a_{11}b_{22} & a_{12}b_{21} & a_{12}b_{22} \\ a_{21}b_{11} & a_{21}b_{12} & a_{22}b_{11} & a_{22}b_{12} \\ a_{21}b_{21} & a_{21}b_{22} & a_{22}b_{21} & a_{22}b_{22} \end{pmatrix} \quad (6)$$

Таким чином отримано тензор у вигляді тривимірного масиву даних схематично представлений на рис. 1(а), де елементами є добутки множення даних за принципом Кронекера (6). Таким чином вхідний вектор розмірності $1 \times b$ помножений на матрицю перетворення розмірності $b \times b$ в результаті дасть

матрицю 6×36 яку можливо перетворити на тривимірний тензор розмірності $6 \times 6 \times 6$ де кожен вимір відповідає елементу відносно якого було проведено розрахунок добутку Кронекера (від a до f), таким чином отримано тензор з вимірами i, j, k

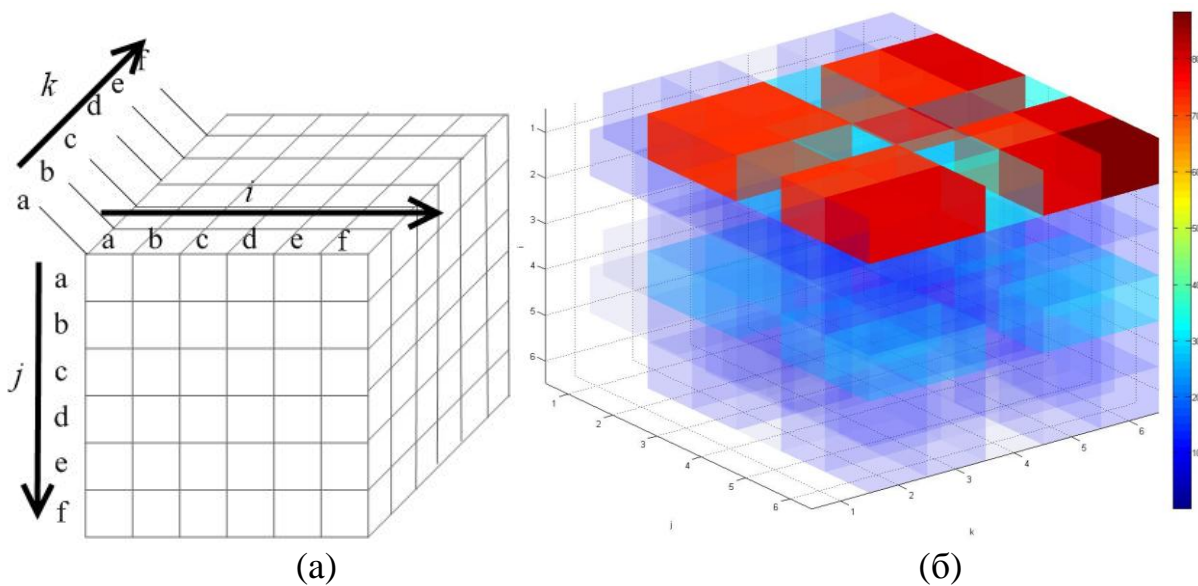


Рис.1 Схематичне зображення та візуалізація тензора парового котла

Даний тензор представляє залежність параметрів парового котла один відносно одного та при зміні базисів. Візуалізація у вигляді кубу даних (представлена на рис.1 (б)) дозволяє оцінити рівень зміни значень параметрів при зміні базисів та між собою.

У висновку, перший підхід до створення тензора з диференціальних рівнянь моделі є недосконалим адже він дає можливість оцінити залежність зміни лише для параметрів що присутні в певному рівнянні, про що свідчать нульові значення елементів матриці T_1 . Другий підхід є більш ефективним, адже вихідний вектор може містити будь які параметри що відносяться не лише до одного апарату виробництва. В перспективі така технологія дозволяє об'єднати в собі збір параметрів зі всіх ділянок підприємства для подальшого їх аналізу, візуалізації та зберігання.

Література

1. Харламов, С.Н. Алгоритмы при моделировании гидродинамических процессов. – Томск. Изд-во ТПУ, 2008. — 80с.
2. Разумова, М.А. Основы векторного і тензорного аналізу: навчальний посібник /М. А. Разумова, В. М. Хотяїнцев. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2011. – 216 с.
3. Крон, Г. Тензорный анализ сетей: Пер. с англ./Под ред. Л.Т. Кузина, П.Г. Кузнецова. – М.: Сов. Радио, 1978. – 720 с.
4. Сокольников, И.С. Тензорный анализ / И.С. Сокольников. – М.: Наука, 1971. — 376 с.
5. Жилин П.А., Векторы и тензоры второго ранга в трехмерном пространстве СПб: Нестор, 2001. –276 с.

Аналіз автоматизованих систем керування апаратним відділенням спиртового заводу

А. Ю. Максименко, В.Г. Трегуб

Національний університет харчових технологій

Апаратне відділення одне з провідних ланок спиртового заводу, а браго-ректифікаційна установка – заключна ланка технологічного спиртового виробництва. Це найбільш технічно розвинута та, як правило, найбільш автоматизована ділянка спиртового заводу. У вітчизняній промисловості і за кордоном найбільшого поширення набули БРУ непрямої дії. Для окремих колон добре досліджені статичні і динамічні характеристики. Розроблено досить надійні локальні схеми автоматичного управління роботою окремих колон і БРУ в цілому. Незважаючи на наявність значної кількості взаємозв'язків між колонами, роль АСУ БРУ до останнього часу полягала в стабілізації ряду основних технологічних параметрів (тиск, температура, витрата, рівень і т.п.).

Метою даної роботи є порівняльна оцінка існуючих систем автоматизованого керування апаратним відділенням спиртового заводу як його окремими апаратами, так і технологічним комплексом у цілому.

На сьогоднішній день найбільше практичне використання мають три основних підходи до побудови систем автоматизованого управління БРУ: – незалежна стабілізація режимів роботи БРУ; – поздовжня стабілізація режимів роботи БРУ в залежності від якості бражки; – поздовжня стабілізація режимів роботи БРУ ‘з хвоста’ процесу. Система з незалежною стабілізацією режимів роботи колон здійснює стабілізацію режимів у кожній колоні окремо, а узгодження режимів окремих колон виконує оператор вручну. Локальна система управління бражною колоною складається з трьох контурів, що здійснюють стабілізацію процесу браго-ректифікації за наступними трьома каналами: витрата пари — тиск низу колони; витрата бражки — температура верху колони; витрата охолоджуючої води — температура води на виході конденсатора. Описана система є найбільш простою по структурі з відомих аналогів, але відрізняється невисокою якістю стабілізації заданих режимів колон, незручністю обслуговування, особливо при необхідності змінити продуктивність БРУ. Функціональна схема системи поздовжньої стабілізації режимів роботи БРУ в залежності від якості бражки — це так званий варіант стабілізації ‘з голови’ процесу, коли провідною колоною є бражна. Дана система відрізняється від попередньої тим, що витрата бражки стабілізується, що полегшує перехід на іншу продуктивність колони. Збурення по концентрації етанолу в бражці компенсуються за допомогою керуючого впливу на витрату пари. Подальший порівняльний аналіз вказаних систем дозволить визначити умови найбільш ефективного застосування кожної з цих систем.

Моделювання зміни якісних показників солоду у процесі виробництва

Д. В. Мацебула, І. В. Ельперін

Національний університет харчових технологій

Солод — продукт штучного пророщування злакових культур (жито, ячмінь, овес, пшениця, просо). Використовується в виробництві пива, квасу, спиртних напоїв.

Виробництво солоду є невід’ємною частиною пивоварного виробництва його розвиток відбувався паралельно із розвитком пивоваріння. Найпоширенішим видом солоду є солод ячмінний, його й будемо розглядати надалі.

Приготування ячмінного солоду включає стадії замочування зерна, пророщування, сушіння, обробка і зберігання.

Основними етапами солодового виробництва є замочування, пророщування та сушіння солоду. Ці етапи є взаємозв’язаними, оскільки напівфабрикат одного етапу є сировиною для наступного.

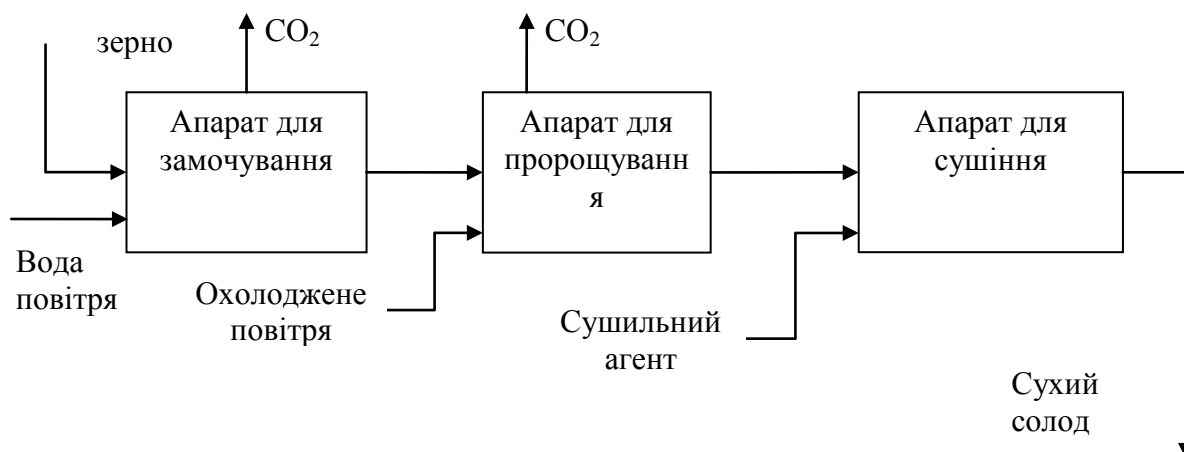


Рис.1. Спрощена структурна схема солодового виробництва.

Якість солоду необхідно оцінювати по-перше для того, щоб в процесі виробництва пива технолог мав змогу коригувати параметри технологічного процесу, по-друге для оцінки солоду при продажу, по-третє для демонстрації його потенційних можливостей для споживачів.

Солод є основною сировиною при виробництві пива, при цьому його якість оцінюють за комплексом показників, при чому вітчизняні та західні показники якості значно відрізняються. У літературі використовуються наступні показники якості солоду:

1. вміст вологи, %;
2. екстрактивність, % – відсоток речовин, що переходять в розчин при експериментальній варці сусла;
3. різниця екстрактів грубого та дрібного помелу
4. тривалість оцукрювання, хв.;

5. холодна витяжка, % (cold water extract) – відсоток речовин, що переходять в розчин при температурі води 20 °С. (18-21%);
6. гаряча витяжка, л°/кг (hot water extract);
7. загальний азот, % СР
8. розчинний азот, % СР;
9. аміний азот, % СР;
10. колір од. ЕВС;
11. діастатична сила, °L – вміст та активність амілаз.
12. вміст β-глюкану, чнм
13. кислотність лабораторного суслу;
14. в'язкість лабораторного суслу, МПа*с;

В літературі розглядається в основному моделювання процесів пророщування та сушіння солоду, оскільки на даних етапах відбуваються найсуттєвіші зміни якості продукту.

Якісні показники визначаються в основному лабораторією, і мають періодичний характер контролю. Існує дуже мало інформації про динаміку якісних показників солоду в процесі виробництва. На сьогодні існують такі динамічні моделі якісних показників:

- колір солоду

$$\frac{dB}{dt} = k_B \quad (1)$$

$$k_B = k_{B0} e^{\frac{-E_{aB0}}{RT}}, \text{ де}$$

(2)

B – колірність °SRM, k_B – швидкість формування кольору °SRM/хв., T – температура К, k_{B0} , E_{aB0} – параметри моделі.

- активність α- та β-амілази (діастатична сила)

$$\frac{dE}{dt} = -k_E E \quad (3)$$

$$k_E = k_{E0} e^{\frac{-E_{aE}}{RT}} \quad (4)$$

$$E_{aE} = E_{aE0} + (E'_{aE0} - E_{aE0}) e^{-pM}, \text{ де} \quad (5)$$

E – активність ензимів °WK, k_E – швидкість деактивації ензимів 1/хв, M – вміст вологи в солоді %, E_{aE} – енергія активації, Дж/кг, k_{E0} , p , E_{aE0} , E'_{aE0} – параметри моделі.

За допомогою вищезазначених моделей зміни якісних показників можна побудувати систему управління з корекцією температурних та вологісних режимів приготування солоду.

Література

1. Coonce, V.M. Mathematical models for drying rates and quality indicator changes during barley malt kilning / V.M. Coonce, K.L. Levien, J.A. Torres. – Cereal Foods World, 1993. – 38(11). – P.822–830.

Використання спеціалізованих програмних модулів у складі SCADA систем для управління періодичними процесами в молочній промисловості

Р.М. Міркевич

Національний університет харчових технологій

Періодичні процеси притаманні молочній, пивній, фармацевтичній промисловості, де виробництво засноване на партіях і використовуються продуктові рецептури. Розробка системи полягає в створенні ієрархічної моделі роботи задіяного обладнання та поділу процесу на окремі етапи - фази. Всі можливі стани обладнання описуються за допомогою діаграми алгоритму роботи, після чого оператор може легко спостерігати на якому етапі перебуває в даний момент технологічна установка.

Концепцію такого управління легко зрозуміти на прикладі роботи танка зберігання молока. Залежно від того, що з ним відбувається в даний момент, він може перебувати в наступних станах: ініціалізація, наповнення, зберігання, злив, мийка. Програмний продукт для управління таким процесом повинен описувати поведінку технологічного обладнання відповідно до стандарту ISA-88, в якому формалізовані вимоги до побудови систем періодичного виробництва. Саме тому виникає необхідність використання спеціалізованого програмного модуля для управління періодичним виробництвом у складі SCADA системи.

Модуль повинен бути інтегрований в середовища SCADA системи і підтримувати такі функції:

- візуалізація процесу виробництва;
- моделювання рецептурного виробництва;
- поетапний контроль ходу виконання рецепта на базі фазових діаграм або матриць з можливостями розгалуження, умовних переходів, циклів;
- планування партій до виробництва.
- мати можливість створення нових та редагування існуючих рецептів;
- управління тривогами і подіями та їх динамічну настройку в залежності від виконуваного рецепту ;
- архівація виробничих даних по виробничим партіям (формування генеалогії матеріалів);
- формування звітів по виробничих партіях та конкретно по обладнанню;
- адміністрування користувачів (контроль доступу до різних функцій програмного забезпечення за допомогою вбудованої системи безпеки);
- система моделювання обладнання та технологічного процесу;
- інтеграцію моделей управління періодичним процесом з системою управління виробництвом через відкриті стандартні інтерфейси міжпрограмної взаємодії.

Одним з таких програмних продуктів являється модуль Zenon Batch Control, розроблений компанією COPA-DATA. Модуль повністю інтегрований в середовище Zenon і підтримує всі вище перераховані функції.

Модуль Zenon Batch Control дозволяє реалізувати ефективне управління партійно-орієнтованими процесами в повній відповідності стандарту ISA 88. Zenon Batch Control на базі сконфігурованого обладнання і фаз логічної послідовності технологічного процесу в режимі реального часу контролює створенням і виконанням рецептів, відстежує поточний етап виробництва, контролює дотримання робочого циклу, веде історію технологічного процесу.

Визначальною характеристикою модуля Zenon Batch Control, в порівнянні з подібними рішеннями інших виробників, є розподіл обладнання та рецептурних процедур. Це означає, що зміни в рецепті можуть бути реалізовані без змін в апаратній частині засобів автоматизації і, в цілому, без будь-якої додаткової проектною розробки. Цей факт робить модуль управління Zenon Batch Control гнучким і економічним рішенням впровадження повнофункціональної системи управління періодичним виробництвом.

Подібним програмним продуктом для управління періодичними процесами являється InBatch компанії Wonderware. Програмне забезпечення InBatch призначене в першу чергу для рецептурних виробництв і виробництв, побудованих відповідно до стандарту ISA-88. Підхід, закладений в InBatch (відповідно зі стандартом ISA-88), забезпечує гнучкість виробництва, що виражається в можливості використовувати один набір технологічного обладнання та системи управління технологічним процесом для виробництва різних кінцевих продуктів і швидкого перенастроювання виробництва з одного продукту на інший. Однією з найбільших переваг InBatch являється можливість його використання як самостійного продукту так і у складі інформаційної системи рівня управління виробництвом System Platform від Wonderware.

Отже суть підходів описаних і реалізованих в спеціалізованих програмних модулях у складі SCADA систем для управління періодичними процесами полягає в поділі задач управління рецептами і управлінням обладнанням між даними модулями і системами управління технологічним процесом (які реалізуються в контролерах). Реалізовані на контролері алгоритми управлінням обладнанням залишаються незмінними при зміні рецептів, конфігурації виробничої лінії, перехід з одного продукту на інший - це дозволяє спростити процес розробки і експлуатації системи управління технологічним процесом.

Література

1. Batch Control. Part 1: Models and Terminology: ANSI/ISA-88.00.02-2001. - [2010-01-01]. – USA: International Society of Automation.
2. The Food & Beverage production represents the perfect example for what Batch Manufacturing means [Електронний ресурс] // Zenon Batch Control – Режим доступу до ресурсу: <https://www.copadata.com/en-es/process-control-system/zenon-batch-control/>.
3. High fidelity batch and recipe management [Електронний ресурс] // Wonderware InBatch – Режим доступу до ресурсу: <https://www.wonderware.com/manufacturing-operations-management/inbatch/>.

Сучасні системи автоматизованого управління випарною станцією**Д.І. Мерзляков***Національний університет харчових технологій*

Метою роботи є вирішення актуальної науково-прикладної проблеми створення теоретичних основ автоматизації процесів управління технологічними процесами випарної станції цукрового виробництва, що функціонує в умовах суттєвої поточної невизначеності, з метою підвищення якості і рівня автоматизації виробництва.

Аналіз сучасного стану проблеми автоматизованого управління технологічними процесами цукрового виробництва показав, що отримали подальший розвиток методи керування динамічними об'єктами за допомогою статичних моделей, що дозволяє спростити процес побудови узагальненої моделі і її використання при оптимізації режимів роботи відділень цукрового виробництва. Отримали подальший розвиток адаптивні моделі нестационарних ТП цукрового виробництва, які модифіковані шляхом використання для їх побудови рекурентних алгоритмів, що володіють підвищеною швидкістю збіжності, що дозволяє скоротити час побудови математичних моделей керованих процесів. Розроблені загальні принципи і структурна схема інтелектуального керування станціями головного корпусу, реалізують концепцію стандартизації та уніфікації апаратного та програмного забезпечення та взаємозамінності вимірювальної та перетворювальної апаратури, що дозволяє підвищити якість продукції при зниженні її собівартості та енергоспоживання. Запропоновано новий метод синтезу нейромережевого і нейромережевого предикторного ПД-регуляторів, в яких на основі розробленого алгоритму керування в автоматичному режимі визначаються параметри цих регуляторів, що дозволяє спростити їх реалізацію та підвищити ефективність управління.

Для розроблення пропозицій щодо розробки сучасної системи управління випарною станцією необхідно розробити методи і алгоритми інтелектуального управління з урахуванням різних типів збурень, діючих на об'єкти управління. Також необхідно запропонувати пропозиції щодо удосконалення організації інформаційного і програмного забезпечення автоматизованої системи мікропроцесорного керування технологічними процесами.

Література

1. Автоматизація виробничих : [підручник] / І. В. Ельперін, О.С.М. Пупена, В.М.Сідлецький, С.М.Швед – К. : Видавництво Ліра-К, 2016. – 324 с.

2. Єременко, Б. А. Дослідження, розробка та впровадження способів управління технологічними процесами бурякоцукрового виробництва Б. А. Єременко ; Б. А. Єременко; Всесоюзний науково-дослідний інститут цукрової промисловості (Київ). — К., 1976. — 407 с.

Системи управління приводами повітряного шлюзу для виїзду транспорту з холодильного цеху

Б. В. Мусіч, Ю. Б. Беляєв

Національний університет харчових технологій

Метою роботи є проведення логічного синтезу циклічно-модульної автоматичної електропневматичної системи регулювання приводами повітряного шлюзу.

При цьому використовується синергетичний підхід до вирішення завдання, що призводить не тільки до побудови архітектури системи, але і передбачає певний кут розгляду майже усіх пристроїв системи регулювання приводами.

Система приводів повітряного шлюзу повинна включати в себе чотири функціональні рівні для забезпечення безперебійної роботи шлюзу: енергетичний, логіко-обчислювальний, виконавчий і інформаційний.

Потрібно врахувати особливості температурних режимів, час заїзду і виїзду автомобіля з цеху, енергетичну складову для пневмоприводів та інформацію з датчиків, які будуть використовуватись у системі. Для збереження температури в цеху спочатку буде проводитись наповнення шлюзу холодним повітрям, а потім тільки в'їзд транспорту до нього. Після закриття розсувних жалюзі в цех і відкриття жалюзі в навколишнє середовище можна буде проводити виїзд авторефрижератора. Також операцію потрібно проводити в зворотній бік для заїзду транспорту до цеху. Доступність повторного використання даної системи говорить про її вірну роботу.

Після створення електропневматичної схеми і керуючої програми в середовищі FST можна провести детальне дослідження системи. Також пневмопривід має великий ряд переваг над іншими системами (гідропривід). Особливо важливо для нашої системи це підтримання температури, яка б не впливала на роботу самої системи, з чим прекрасно впорався пневмопривід.

Використання пневмоприводу у системах, де є певні температурні режими показує впевнену роботу приладів та механізмів складної установки. Стійкість до температури у пневмоприводі є основною перевагою. Також простота у використанні і дешевизна у побудові системи не залишають жодних сумнівів у виборі системи. Пожежобезпечність і нейтральність робочого середовища дозволить людині знаходитись в системі без жодних ризиків для здоров'я.

Література

1. Волков Ю. Д. Программируемые контроллеры «Фесто». – К.:Изд-во ДП «Фесто», 2003. – 94 с.
2. Губарев О. П. Мехатроника: циклічно-модульний підхід до вирішення практичних задач автоматизації / О. П. Губарев, О. С. Ганпанцурова. – К. : НТУУ «КПІ», 2016. – 160 с.

Розробка технології впровадження SCADA-систем в АСУ ТП**Ю.А. Петренко, С.В. Семибратов***Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Однією з галузей сучасних комп'ютерних технологій, що розвиваються найбільш швидко, є технологія створення автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП). Значні обсяги даних, що обробляються в таких системах, висока інтенсивність інформаційного обміну, що обумовлена швидкістю протікання техпроцесів (ТП), разом з розподіленим характером цих систем приводять до необхідності розробки інтелектуальних моделей і процедур для обробки інформації в таких системах.

Застосування SCADA-технологій дозволяє досягти високого рівня автоматизації у вирішенні завдань розробки систем управління, збору, обробки, передачі, зберігання та відображення інформації.

Виходячи з проведеного аналізу [1-7] метою роботи являється підвищення функціональних можливостей SCADA-системи за рахунок розробки моделей вибору SCADA-системи з використанням нечіткої математики.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести аналіз задач застосування SCADA-технологій для автоматизації технологічного процесу;
- провести обґрунтування критеріїв оцінки SCADA-систем;
- провести аналіз методів прийняття рішень в умовах нечіткої інформації;
- розробити модель вибору SCADA-системи з використанням нечітких критеріїв.

Література

1. Автоматизированные системы управления технологическими процессами [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://zaoetr.ru/page/asutp>.
2. Аналіз SCADA-систем, що використовуються в енергетиці країн СНД [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://skaz.com.ua/informatika/5377>.
3. SCADA-системы, или муки выбора [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.asutp.ru/?p=600055>.
4. Основные компоненты SCADA-системы [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://ru.wikipedia.org/wiki/SCADA>.
5. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений [Текст] / Заде Л – М.: Мир, 1976.
6. Пономарёв О.С. Нечеткие множества в задачах автоматизированного управления и принятия решения: Уч. пособие [Текст] / О.С. Пономарёв – Х.: НТУ «ХПИ», 2005. – 232 с.
7. Раскин Л.Г. Нечеткая математика. Основы теории. Приложения [Текст] / Л.Г. Раскин, О.В. Серая – Х.: Парус, 2008. – 352 с.

Обоснование применения матриц нечеткого соответствия при управлении экологическим проектом на автомобильно-транспортном предприятии**Ю.А. Петренко, Т.Г. Щербакова***Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет*

На сегодняшний день автомобильный транспорт занял устойчивое место в социальной сфере жизнедеятельности человека. Нам трудно представить жизнь без использования автомобильного транспорта. К сожалению, рядом с положительными качествами, которые предоставляет использование транспортных средств, также существует достаточно большое количество отрицательных факторов. Основным из них является негативное воздействие на окружающую среду.

При сгорании 1 кг бензина расходуется 200л O₂, что в 2,5 раза больше, чем требуется в сутки 1 человек. Каждая автомашина за год выбрасывает около 1 кг Pb. Количество автомобилей увеличивается ежегодно в мире на 36 млн. И составляет сегодня более 500 млн. штук. Только они выбрасывают около 200 млн. т вредных веществ. Для 250 млн. автомобилей надо столько кислорода, сколько его необходимо всему человечеству.

Обычное функционирование АТП сопровождается шумом, электромагнитными излучениями, тепловым загрязнением среды обитания, вибрациями, выбросами выхлопных газов, загрязнением территории горюче-смазочными материалами. При движении машин по грунтовым дорогам нарушается поверхностный слой почвы, возникает запыление и т. д. На многих АТП, действует устаревшее оборудование, что приводит к нерациональному использованию ресурсов, повышает количество отходов самого предприятия и усугубляет состояние окружающей среды. Это указывает на необходимость внедрения новой системы экологической политики предприятия.

На сегодняшний день не существует моделей и методов управления именно ЭП. Проблемы на АТП решаются по отдельным экологическим факторам, но этого недостаточно для обеспечения нормативного функционирования окружающей среды, т.к. есть потребность в комплексном решении проблемы. Поэтому нами было предложено использовать методологию УП, которая хорошо подходит для решения существующих задач.

ЭП - это создание определенного, уникального продукта или услуги, который имеет ограничение во времени, направлен на достижение заранее определенных экологических результатов при заданных ограничениях по ресурсам, требованиям по качеству и приемлемом уровне риска в том числе и экологическом [1].

Одной из областей, существующих в управлении проектами является область «Интеграции процессов управления». Для внедрения данной области в ЭП необходимо: определить те процессы, которые необходимы для проекта и интегрировать их в проект. Таким образом, решаем задачу интеграции процессов управления. Ввиду того, что интеграция процессов происходит в

условиях неопределенности, предлагается использовать математические модели нечетких множеств.

Построение матриц нечеткого соответствия на основе теории нечетких множеств предлагается разработать для полного описания всех экологических проектов (ЭП) на АТП, предназначенных для снижения его негативного влияния на среду как на территории предприятия, так и за его пределами. А также для распределения обязанностей между основными участниками проектов, исключения дублирования задач проектных исполнителей, своевременного принятия управленческих решений. Функция принадлежности определяет степень соответствия ЭП областям экосистемы, функциональным зонам, а также определяет степень соответствия процессов организационного, кадрового обеспечения процессам управления проектами [2].

В РМбоке, определено, что не все процессы могут участвовать в проекте, исходя из этого мы выбираем те процессы, которые необходимы для достижения цели проекта.

Для того чтобы система управления была выстроена системно правильно предлагается использовать правило «Трёх П». Взаимосвязанная система, целостная, полная с точки зрения стратегии имеет трехуровневую модель декомпозиции, т.е. Проект → Процесс → Продукт. Данная модель имеет иерархическую структуру, выделим следующие уровни декомпозиции процессов управления и определим степень их подчиненности [1]:

$$E \rightarrow In, Out \rightarrow Sist_m \rightarrow Proz_{mn} \rightarrow Proj_{mff} \rightarrow FProj_{mffx} \rightarrow Proc_{mffxt} \rightarrow Prod_{mffxtk} \quad (1)$$

где E – экологическая система; In – множество задач, которые необходимо выполнить для достижения цели ЭП на территории АТП; Out – множество задач, которые необходимо выполнить для достижения цели ЭП за территорией АТП; $Sist_m = \{Sist_1; Sist_2; Sist_3\}$ – области экосистемы: грунт, водные ресурсы, атмосфера – соответственно; $Proz_{mn}$ – множество функциональных зон расположенных на территории АТП $n = \overline{1, n'}$; $Proj_{mff}$ – множество проектов выполняемых на АТП; $f = \overline{1, f'}$ соответствующих n -й функциональной зоне; $FProj_{mffx}$ – множество этапов жизненного цикла ($x = \overline{1, x'}$) f -го проекта, (структурный уровень); $Proc_{mffxt}$ – множество процессов, (процессный уровень); $t = \overline{1, t'}$; $Prod_{mffxtk}$ – множество результатов процессов ($k = \overline{1, k'}$).

Итак, задача интеграции процессов является слабо структурированной и недостаточно формализованной. Предложенная модель, позволяет систематизировать, структурировать процессы управления ЭП, что позволит повысить эффективность принятия управленческих решений.

Литература

1. Бушуев С.Д. Введение в УП [Электронный ресурс]: С.Д. Бушуев. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=B0G5S63Rh1E>
2. Раскин Л.Г. Нечеткая математика. Основы теории. / Л.Г. Раскин, О.В. Серая. – Х: Парус. 2008. – 352 с.

Аналіз методик дистанційної освіти та розробка дистанційного курсу по предмету «Технічні засоби автоматизації»

М.С. Погрібняк

Національний університет харчових технологій

Основною ідеєю дистанційного навчання з предмету «Технічні засоби автоматизації» є створення навчального інформаційного середовища, що охоплює різні джерела, до яких входять електронні ресурси. Складниками такого навчального середовища будуть студенти, так і викладачі, взаємодія яких здійснюється за допомогою сучасних телекомунікаційних засобів. Якісні переваги відкритої й дистанційної освіти в цілому являють собою об'єкт дебатів, що не припиняються. Дану технологію навчання можна розглядати як природний етап еволюції традиційної системи освіти від дошки з крейдою до електронної дошки й комп'ютерних навчальних систем, від книжкової бібліотеки до електронної, від звичайної аудиторії до віртуальної аудиторії.

Курс буде складатись із дванадцять розділів. У першому викладено основні поняття й визначення для курсу технічні засоби автоматизації. Етапи розвитку і принципи формування складу технічних засобів автоматизації. Наведено основні принципи проектування та виготовлення технічних засобів автоматизації. Докладно описано характеристики керування - статичні, динамічні, а також характеристики точності й надійності технічних засобів автоматизації (ТЗА), їхні основні параметри.

У другому «Класифікація засобів автоматизації» в якій виділені основні групи технічних засобів, що використовуються для побудови систем автоматизації.

У третьому розділі «Електричні засоби автоматизації» наводяться електричні джерела живлення, електричні перетворювачі та їх класифікація і магнітні підсилювачі. Електричні джерела живлення, призначені для безперебійної передачі електроенергії для живлення елементів, модулів, механічних засобів, систем управління з постійними параметрами електричного струму. Електричні перетворювачі - які призначені для перетворення сигналів - носіїв інформації по виду характеристики, по роду енергії або по потужності сигналу. Також в даному розділі наводиться їх класифікацій. Магнітні підсилювачі – це підсилювачі, що характеризуються простотою конструкції, надійністю та довговічністю в роботі.

Даний підхід таї взагалі навчальне середовище дає унікальні можливості студентам для одержання знань як самостійно, так і під керівництвом викладачів. Але слід зазначити, що при дистанційному навчанні студент найчастіше має справу з телетекстом, у якому немає можливостей для зчитування жестів, міміки, інтонації. У процесі контактного навчання викладач, залежно від його здатності до рефлексії, аналізує і коректує свої дії, чого не може зробити машина.

Розробка структури підсистеми «Прийняття рішень» для керування станцією дефекосатурації та її суміжними ділянками

В.В. Полупан, В.М. Сідлецький

Національний університет харчових технологій

Розглядаючи станцію дефекосатурації у якості досліджуваного об'єкту можна виділити такі проблеми і відхилення, які виникають і вирішуються всередині досліджуваного об'єкту. А також можуть виникнути проблеми, які не пов'язані напряму з роботою станції дефекосатурації, а які виникають внаслідок порушень режимів роботи суміжних відділень, випадкових критичних ситуаціях, несправності обладнання тощо.



Рис. 1 Структурна схема керування а також матеріальні потоки станції дефекосатурації і суміжних ділянок

Можуть виникнути проблеми, які не пов'язані напряму з роботою станції дефекосатурації, а які виникають внаслідок порушень режимів роботи суміжних відділень [1]. Наприклад сповільнена робота сатуратора і викидання соку в переливну коробку дефекатора може бути викликана як внутрішніми проблемами – відкладення осаду на решітках сатуратора, так і зовнішніми – низький вміст CO_2 в сатураційному газі, або низька щільність дифузійного соку.

Постає потреба в розробці підсистеми, основною задачею якої являється надання допомоги спеціалістам в процесі підготовки і вибору раціональних рішень в складних ситуаціях, що виникають при функціонуванні АСУ реального часу, на основі знань, набутих спеціалістами – експертами і оброблених обчислювальними засобами.

Виникає необхідність створення системи підтримки прийняття рішень. Підсистема підтримки прийняття рішень повинна: оцінити стан (ситуацію); вибрати критерії визначити їх відносну важливість; згенерувати можливі рішення; дати оцінку всім рішенням і вибрати кращий; забезпечити постійний

обмін інформації про стан прийнятих рішень і допомогти узгодити групові рішення; створити динамічний комп'ютерний аналіз можливих наслідків прийнятих рішень; вести збір даних про результати прийнятих рішень і здійснювати оцінку результатів [2].

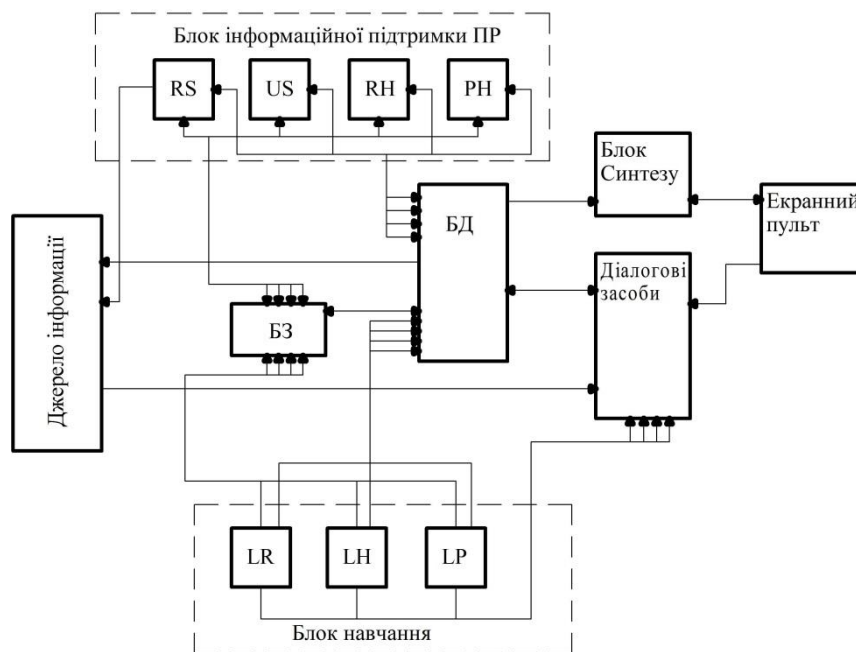


Рис. 2 Розроблена структура блоку підтримки прийняття рішень

На рис. 2 показана структура підсистеми підтримки прийняття рішень. Блок інформаційної підтримки ПР включає в себе субблоки розпізнавання конфліктних ситуацій (RS), формування плану (последовності) їх рішення з урахуванням їх важливості і директивного (допустимого) часу рішення (US), генерування гіпотез про можливі причини конфліктних ситуацій (RH), формування плану перевірки і реалізації рішень (PH).

Блок навчання складається із субблоків навчання розпізнавання ситуацій (LR); формування гіпотез про причини конфліктної ситуації (LH); формування моделі перевірки гіпотез (LP).

Блок знання містить інформацію про характеристику і признаки конфліктних ситуацій, в тому числі їх важливості, признаки появи і причини виникнення. База даних (БД) містить поточну інформацію про конфліктні ситуації.

У результаті система доповнюється блоком «Прийняття рішень», який проводить аналіз роботи ділянки включно із системою керування, потім, використовуючи дані аналізу, моделюється та перевіряється можливість появи нештатної ситуації

Література

1. Аналіз не вимірюваних параметрів на рівні розподіленого керування, для автоматизованої системи, об'єктів та комплексів харчової промисловості. / В.М. Сідлецький, І.В. Ельперін, В.В. Полупан // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – Том 22, № 3 (2016) – С. 7-15.
2. Системний аналіз складних систем управління: Навч. Посіб. / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко та ін. – К.: НУХТ, 2013. – 274 с.

Идентификация и прогнозирование траектории движения объекта в системе технического зрения робота

А. В. Пономарева, Д. В. Рыбакова

Национальный университет радиоэлектроники

На современном этапе развития робототехники требуют решения задачи, связаны не только с распознаванием объектов и объяснения сцены, но и с анализом и прогнозированием поведения объектов. Поэтому идентификация дальнейшей траектории перемещения объекта в рамках системы технического зрения является актуальной задачей.

Цель работы заключается в разработке математического и программного обеспечения для идентификации модели динамики объекта движения по видеопоследовательности кадров, полученной системой технического зрения (СТЗ). СТЗ включает в себя цифровую камеру, персональный компьютер и разработанное программное обеспечение в системе Matlab.

Данный программный модуль позволяет выполнять захват изображений (последовательность кадров) с видеокамеры, производить операции, связанные с обработкой изображений, морфологические операции и другие. Анализ изображений позволяет получить координаты центра объекта на каждом из кадров. С помощью полученных результатов формируется траектория движения объекта.

Для реализации прогнозирования дальнейшей траектории за основу берется полиномиальная модель. Она может быть представлена в виде (1):

$$y_m(t) = F_m[u_m(t), q, 0], \quad (1)$$

где F_m – оператор модели;

u_m – входной сигнал модели;

$y_m(t)$ – выходной сигналы модели;

q – вектор параметров модели, $q = (q_0, q_1 \dots q_m)$.

Входными данными для формирования модели являются полученные в результате анализа изображений – координаты центра масс объекта на каждом из кадров видеопоследовательности.

Выбор модели осуществляется на множестве полиномов вида (2):

$$F_m = q_0 t^m + q_1 t^{m-1} + \dots + q_m, \quad (2)$$

где m – степень полинома модели.

Для дальнейшего прогнозирования выбирается лучшая модель по критерию минимума суммарного среднеквадратичного отклонения (3):

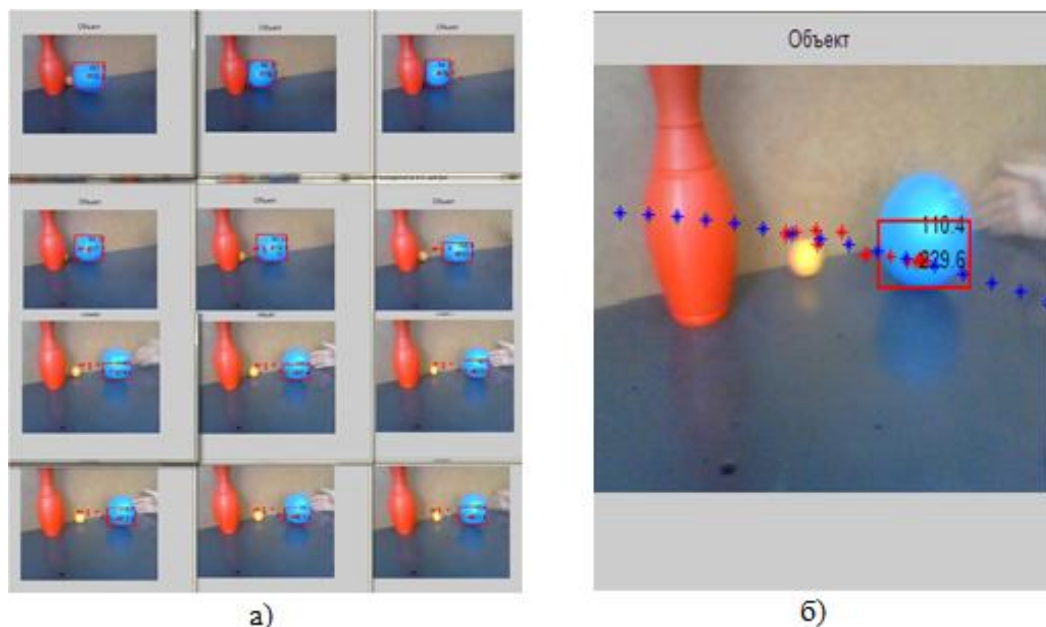
$$\varepsilon = \min \sqrt{\sum (y_i - y_{mi})}, \quad (3)$$

где ε – суммарное квадратичное отклонение;

y_i – экспериментальные данные;

y_{mi} – данные получение в результате моделирования.

В рамках натурального эксперимента произвели идентификацию модели динамики движения для объекта круглой формы, в качестве входных данных выступила видеопоследовательность из 15 изображений с частотой регистрации 12 кадр/с. Результаты обработки и анализа кадров представлены в виде монтажа на рис.1а. Результаты моделирования – дальнейшая траектория объекта представлены на рис. 1б.



а - результаты обработки и анализа изображений, б - результат моделирования

Рисунок 1- Результаты экспериментального исследования

В результате анализа последовательностей кадров получены координаты центров масс объекта для каждого кадра и найдены параметры пяти полиномиальных моделей. Выбор наилучшей модели осуществлен по критерию минимума суммарной квадратичной ошибки. В результате работы блока выбрана модель первой степени с суммарной квадратичной ошибкой равной 0,0001. Выбор объекта осуществляется ручным целеуказанием и автоматическим определением объекта по цветовому диапазону его окраски, что накладывает определенные ограничения на правильность работы предложенного метода.

В перспективе планируется дополнить модуль автоматической идентификацией уравнения динамики объекта по видеоизображению.

Литература

1. *Бескорвайный, В.В.* Моделирование систем: / В.В. Бескорвайный. – Харьков: ХНУРЭ. – 2010. – 168 с.

2. *Рыбакова Д.В.* Программный модуль для идентификации дальнейшей траектории перемещения объекта / Рыбакова Д.В. // Матеріали ХХ ювілейного міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у ХХІ столітті», Сб. матеріалов форуму. Т.2. – Харьков: ХНУРЭ – С. 55-56.

Адаптивна комп'ютерно-інтегрована система управління процесом поглинання NOx у виробництві нітратної кислоти

О.В. Пугановський, М.О. Подустров

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Виробництво нітратної кислоти є складним, багатостадійним виробництвом, основною проблемою якого є шкідливі викиди оксидів азоту. Для очищення викидів застосовують різні способи, які потребують значних затрат. Мінімальна кількість оксидів на виході з абсорбційної колони досягається шляхом підтримання оптимального режиму роботи. В умовах реального виробництва досягнення оптимальних умов майже неможливо. В першу чергу через змінний склад газу, що надходить в абсорбер.

Як показує практика, для підвищення ефективності роботи обладнання, необхідно застосовувати адаптивні системи в основі яких застосовується розрахунок показників роботи і параметрів технологічного процесу з подальшим використанням результатів для встановлення завдання для мікропроцесорних регуляторів.

Запропоновано використання системи регулювання на основі OPC технології сумісно з програмою для розрахунку параметрів абсорбера. Така система дозволяє здійснювати розрахунок параметрів завдання для регуляторів на основі фактичного складу нітратних газів. Програма реалізована на платформі NET, мовою C#. Це забезпечує сумісність з більшістю операційних систем і програмних продуктів. Також програма може бути перенесена у мову Java.

В основу програми покладено алгоритм розрахунку [1], що дозволяє обчислювати умови проведення процесу по кожній тарілці. Рівноважні концентрації розраховуються на основі відомих залежностей [2] Розрахунок рівноважних концентрацій, кількості води та температур на тарілках дозволяє оптимізувати процес поглинання та зменшити концентрацію викидів оксиду нітрогену до мінімально можливої величини.

Таким чином, використання запропонованої системи управління абсорбційною колоною не потребує додаткових фінансових або матеріальних витрат за наявності приладів вимірювання концентрації оксидів нітрогену на вході в апарат і дає економічний ефект за рахунок зменшення витрат на очищення.

Література

1. Методи розрахунків у технології неорганічних речовин / Лобойко О.Я., Товажнянський Л.Л., Слабун І.О. та ін. – Х. : НТУ «ХПІ», 2001. – 512 с.
2. *Hupen B., Rigorous modelling of NOx absorption in tray and packed columns /* B. Hupen, E.Y. Kenig // *Chemical Engineering Science.* – 2005. – vol. 60. – P. 6462–6471.

Представлення рецептів для автоматизації періодичних виробництв у вигляді PFC (Procedure Function Chart)

О.М. Пупена, І. Гура

Національний університет харчових технологій

Для систем управління періодичними виробництвами розробленими на базі стандартів ISA-88 необхідні інструменти для означення процедур рецептів (Recipe) та моніторингу їх виконання. Ще перед розробкою частини стандарту щодо опису (нотації) процедур у роботі [1] був проведений детальний аналіз можливих способів. Автори провели ряд досліджень різних типів нотацій і прийшли до висновку, що є сенс зібрати усі найкращі якості існуючих методів, а саме – у вигляді списку, табличного, Grafcet та діаграм Ганта, у одному представленні – Procedure Function Chart (PFC). Пізніше нотація PFC була детально описана та затверджена в стандарті ISA-88.02 (Part 2) [2], як рекомендована для означення процедур рецептів.

PFC базується на Функціональних Схемах (Function Charts), означених в ІЕС 60848 (Grafcet). Тим не менше існують значні відмінності між Grafcet /SFC і PFC, що пов'язані з відповідністю до вимог процедурного керування. Це насамперед можливість безумовних переходів між процедурними елементами, відповідальність за їх завершення логікою процедурних елементів. Крім того PFC дає можливість відображати синхронізацію, часові залежності, має спеціальні символи виділення ресурсів.

Не зважаючи на добре пророблені механізми опису процедур рецептів з використанням PFC, їх застосування на практиці обмежується наявністю програмних інструментів. Існуючі програмні пакети Batch Control нерідко базуються на вже усталених табличних описах, діаграмах Ганта, SFC/Grafcet які не дають такої функціональності. Це гальмує процеси взаємної інтеграції систем керування від різних виробників та ускладнює навчання персоналу. Тому, наразі ведеться дослідження можливостей та засобів розробки незалежних програмних пакетів для графічного опису та контролю виконання процедур з використанням PFC. У частині ISA-88.2 описані структури представлення рецептурних об'єктів, що дозволяє стандартизувати цей процес та інтегрувати програмний модуль в інші системи Batch Control. Структури можуть бути описані в нотації XML, яку на сьогоднішній підтримують більшість фірм.

Література

1. *David Emerson. What Does a Procedure Look Like? The ISA S88.02 Recipe Representation Format.* [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.yokogawa.com/technical-library/resources/media-publications/what-does-a-procedure-look-like-the-isa-s8802-recipe-representation-format/>
2. *Batch Control. Part 2: Data Structures and Guidelines for Languages: ANSI/ISA-88.00.01-2001.* - [Чинний від 2001–01–01]. – USA: International Society of Automation.

**Концепція розробки програмного забезпечення для контролерів з
урахуванням сучасних стандартів інтегрованого керування виробництвом**

В.А. Путятіна

Національний університет харчових технологій

На сьогоднішній день в Україні найбільш поширеними є системи управління розроблені на базі контролерів, що програмуються на мовах MEK-61131-3. Не дивлячись на достатню кількість способів побудови програм в стандарті, в ньому не означена модель представлення даних обладнання та процесу, а також модель управління. При програмуванні контролерів різні інженери-програмісти використовують власні підходи, що ускладнює інтеграцію систем управління процесом з верхнім рівнем. Всі рішення являються дуже залежними від платформ та обладнання, немає чіткого функціонального розподілу між рівнями.

Сучасні системи управління, побудовані на базі контролерів, повинні передбачати:

- онлайн - перекидання каналу входу/виходу контролера при виході з ладу;
- налаштування нелінійності каналу;
- сигналізація відмови каналу з визначенням причини несправності ;
- гнучке налаштування обробки каналу;
- управління тривогами (Alarm) з урахуванням різних стадій виробництва і різних типів продуктів;
- передача достовірності на верхній рівень (Quality);
- станоорієнтоване керування з урахуванням інтегрування у верхні рівні;

В основу даної роботи закладено концептуальну ідею стандартів ISA88/ISA95, які лягли в основу сучасної концепції Industry 4.0. У моделі обладнання ISA88/ISA95 нижній рівень каркасу входить до Control Module Entity.

Модуль керування (Control module), як правило, це набір датчиків, виконавчих механізмів, інших модулів керування і відповідного технологічного обладнання, що, з точки зору керування, працює як єдине ціле. Модуль керування також може бути складений з інших модулів керування . [1]

Модулі керування можуть бути частиною агрегату або безпосередньо підпорядкованими апарату чи технологічній комірці. Фізична модель не передбачає, що модуль керування може одночасно безпосередньо входити в апарат і бути частиною агрегату. Якщо одиничний модуль керування є безпосередньою частиною апарату, тоді він не може бути частиною жодного агрегату. [1]

Модуль керування (Control module), безпосередньо маніпулює виконавчими механізмами і іншими модулями керування. Модуль керування може направити команди на виконавчі механізми, якщо вони були налаштовані

як частина модуля керування. Модуль керування може також направити команди на інші модулі керування, якщо вони містяться, або в якійсь мірі, на які посилається цей модуль керування. Керування процесом відбувається через обладнання, яке керується модулем керування і виконавчими механізмами. [1]

Розроблювальний каркас представляє собою: взаємопов'язані бібліотечні елементи, які забезпечують реалізацію базового набору модулів керування (Control Module) та ряду агрегатів (Equipment Module), незалежно від об'єкта керування; а також означення механізму їх імплементації в об'єкти вищого рівня.

Типові апаратні об'єкти модуля керування:

Нульовий рівень (рівень абстрагування від обладнання, "канали"): канали контролеру - для діагностики каналу, прив'язки логічних каналів до фізичних:

- DICH - дискретні вхідні канали,
- DOCH - дискретні вихідні канали,
- AICH - аналогові вхідні канали,
- AOCH - аналогові вихідні канали,
- COMCH – комунікаційні канали:

Перший рівень (рівень технологічних змінних): для повної обробки даних з процесу, включаючи прив'язку до каналу, фільтрацію, масштабування, інверсію і т.п.; для зручності відлагодження процесу; для функцій імітаційного моделювання; для функцій технологічної сигналізації:

- AIVAR - аналогові вхідні,
- AOVAR - аналогові вихідні,
- DIVAR - дискретні вхідні,
- DOVAR - дискретні вихідні:

Другий рівень (рівень модулів керування): для зручності відлагодження процесу; для функцій імітаційного моделювання; для функцій технологічної сигналізації; для ведення статистики:

- запірні клапани,
- регулюючі клапани,
- двигуни,
- насоси тощо.

Отже, реалізувавши даний каркас, з дотриманням концепцій сучасних стандартів інтегрованого керування виробництвом ISA88/95, система керування стане менш залежною від обладнання та програмного забезпечення (платформ), спростить розробку та налагодження систем, інтеграцію, як вертикальну, у вищі рівні (MES/ERP), так і горизонтальну. Все вище перераховане надасть більшу гнучкість системі, а також багато діагностичної та поточної інформації, необхідної для планування виробництва, формування генеології продукту, вчасного ремонту обладнання.

Література

1. Batch Control. Part 1: Models and Terminology: ANSI/ISA-88.00.02-2001. - [2010-01-01]. – USA: International Society of Automation.

**Дослідження параметрів вимірювальних перетворювачів при
реалізації ультразвукового диференціального тіньового методу
вимірювання ширини пакувальної стрічки у повітрі**

О.Й. Рішан, А.С. Гура

Національний університет харчових технологій

Для вимірювання ширини стрічкових напівфабрикатів у повітрі, які можуть бути або оптично прозорими, або легко піддаватись деформуванню, наприклад, листи для пакування виробів в харчовій промисловості тощо, досліджено ультразвуковий тіньовий диференціальний метод [1]. Головною умовою реалізації такого методу є необхідність великої різниці між акустичними опорами повітря та напівфабрикату. Умова виконується із-за великої різниці між акустичними опорами повітря та листа (відрізняються майже на три порядки) і дає можливість отримати чітку тінь від краю пакувального листа на приймачі [1]. Ще одною умовою реалізації такого тіньового методу є створення у повітрі рівнорозподіленого по інтенсивності ультразвукового променя на певній довжині, який перекриває край пакувального листа. Для її вирішення використана залежність для тиску $P_{ш}$ на відстані H , яку утворює лінійна група ультразвукових випромінювачів, що знаходиться у жорсткому екрані з випромінюванням у півпростір по нормалі до їх поверхні [1] і яка після перетворення може бути надана у наступному вигляді:

$$P_{ш} = \frac{\rho C * m * Q}{2\lambda H} = P_{ош} \frac{S_c}{2\lambda H} = P_{ош} \frac{m * L_{шю} * L_{п}}{2\lambda H} = P_{ош} \frac{L_{п}}{2\lambda H} L_{ш}, \quad (1)$$

де ρC - акустичний опір середовища; $\lambda = C / F_H$ - довжина ультразвукової хвилі частотою F_H ; m - кількість випромінювачів, які утворюють лінійну групу; $P_{ош}$ - тиск, який розвиває у своєї поверхні один випромінювач в групі; $Q = S * V$ - об'ємна швидкість джерела ультразвукових коливань, що характеризує здатність випромінювача до утворення акустичного поля; S - площа одного випромінювача в групі; $S_c = m * S$ - загальна площа, які утворюють лінійну групу; $V = P_{ош} / \rho C$ - коливальна швидкість на поверхні одного випромінювача в групі; $L_{шю}$ - розмір одиночного випромінювача в напрямку зміщення краю стрічки; $L_{ш}$ - розмір пакету випромінювачів в напрямку зміщення краю стрічки; $L_{п}$ - розмір одиночного випромінювача в напрямку руху стрічки, що контролюється по ширині; а $L_{шю} * m * L_{п} = L_{ш} * L_{п} = S_c$; C - швидкість розповсюдження звуку у повітрі.

Залежність (1) дозволяє визначити амплітуду напруги $U_{ш}$ на виході приймача, що вимірює цей тиск на відстані H від поверхні випромінювача з урахуванням величини перекриття X його ультразвукового променя:

$$U_{III} = K_{III} P_{OIII} \frac{S_c}{2\lambda H} \left(1 - \frac{X}{L_{III}}\right), \quad (2)$$

де $K_{III} = \partial U_{III} / \partial X = -P_{OIII} S_c / 2\lambda H$ - чутливість приймача ; X – зміщення краю стрічки, що визиває перекриття ультразвукового променя пакету випромінювачів.

Сигнал приймача досягає максимального значення при $X = 0$, а мінімального - при повному перекритті параметра L_{III} пакету випромінювачів, тобто при $X = L_{III}$. Таким чином параметр L_{III} визначає діапазон вимірювання положення краю стрічки і повинен визначатись із умови:

$$L_{III} \geq 2|X| + 2|\Delta B_{III}|, \quad (3)$$

де $\pm X$ - можливе відхилення краю стрічки від вихідного положення, що визивається зміною ширини стрічки; $\pm \Delta B_{III}$ - зміщення вісі стрічки відносно вихідного положення при незмінній її ширині.

Третьою умовою при реалізації методу є забезпечення необхідної не лінійності по залежності (2), яка визначається кутом гостроти головного максимуму направленості випромінювача і характеризується кутом $\Delta\alpha_{II}$ розходження, якому відповідає відносно мала зміна ν тиску ультразвукової хвилі по відношенню до тиску у максимумі. Для прямокутного одиночного поршневого випромінювача довжиною L_{III} кут $\Delta\alpha_{II}$ визначається за формулою:

$$\sin \Delta\alpha_{II} = \sqrt{6\nu\lambda} / \pi L_{III}. \quad (4)$$

Якщо врахувати, що значення ν при реалізації тіньового методу є відносно похибкою не лінійності в межах перекриття ультразвукового променя одиночного випромінювача, то відстань H_{III} між випромінювачем і вимірювальним приймачем, при якій буде досягнута необхідна не лінійність по залежності (2) визначається за формулою:

$$H_{III} = \frac{L_{III}}{2\text{tg}\Delta\alpha_{II}} \cong \frac{L_{III}}{2\sqrt{6\nu\lambda} / \pi L_{III}} = 0,64 \frac{L_{III}^2 * F_H}{\sqrt{\nu} * C}. \quad (5)$$

Розроблений за наведеними залежностями первинний вимірювальний перетворювач контролю положення краю стрічки, в якому в якості випромінювачів і приймачів використані п'єзокерамічні перетворювачі призматичного типу ТБК-3 на резонансну частоту 109,6 кГц (розмірами у нижньої основи призми $L_{II} = 10$ мм та $L_{III} = 50$ мм для приймача і $L_{III} = 25$ мм для випромінювача при числі $m=6$ випромінювачів у пакеті) забезпечує абсолютну похибку ± 2 мм в діапазоні вимірювання відхилення ± 50 мм.

Література

1. Рішан О.Й. Ультразвуковий тіньовий метод вимірювання ширини пакувальної стрічки у повітрі та дослідження параметрів вимірювальних перетворювачів для його реалізації / О.Й. Рішан, Я.В. Новачевский, В.С. Зайко // Науково-технічна інформація. – 2016. - №2(56) – С. 78-84.

Використання тензорного аналізу в системах керування об'єктами та процесами промислового підприємства

В.М. Сідлецький, І.В. Ельперін

Національний університет харчових технологій

Для сучасних систем керування промисловими підприємствами характерним є інтеграційний підхід, тобто об'єднання підсистем керування локальних технологічних ділянок в єдину виробничу інформаційну управляючу систему. Для локальних систем є відпрацьовані підходи, як правило, комбінованого управління. В таких системах (Рис 1), контролюються вхідні змінні $X=\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$, та вихідні $Y=\{y_1, y_2, y_3, \dots, y_m\}$, які характеризують якість проходження технологічного процесу, а у випадках появи відхилень чи необхідності компенсацій збурень $Z=\{z_1, z_2, \dots, z_l\}$, автоматизована система формує управляючі діяння $U=\{u_1, u_2, \dots, u_k\}$, які розраховуються відповідно до вибраного закону регулювання. Наступними, по ієрархії вище, знаходиться рівень керування – це рівень координації роботи технологічного обладнання та технологічних ліній або ППК (підсистема програмного керування), далі рівень стабілізації та ритмічності роботи підприємства ПС (підсистема стабілізації), та рівень оптимізації роботи підприємства ПО (підсистема оптимізації). Ці рівні характерні розімкнутою структурою та наявністю моделі виробничого процесу (МВП).

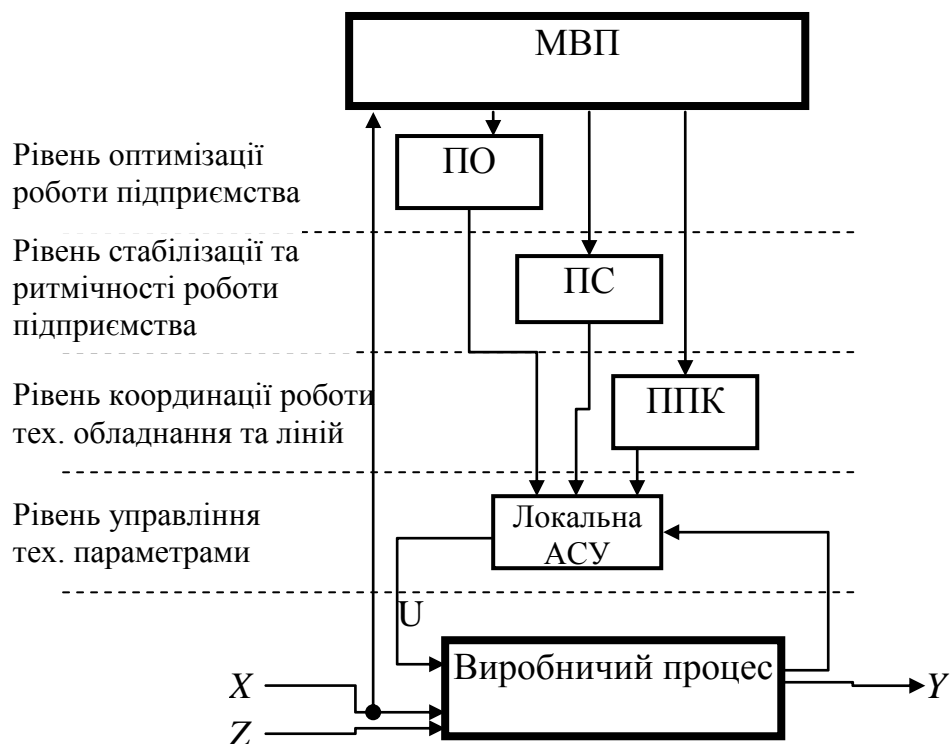


Рис 1 Ієрархічна структура керування сучасним підприємством

Кожна підсистема має свій апарат обробки, наприклад, вирішення задач лінійного програмування, масового обслуговування, управління запасами [10].

Також і для МВП на даний момент розроблена значна кількість підходів та прийомів, які дозволяють змоделювати практично всі процеси та явища на виробництві, єдиним недоліком є те що вони розробляються індивідуально під конкретну задачу і потребують додаткового доопрацювання, наприклад: при переході від одного рівня ієрархії до іншого, а також потрібно відмітити, наявність значної кількості змінних, які будуть ускладнювати розробку моделей і формувати їх індивідуальність, тобто обмеженість у використанні. Саме тому актуальною задачею є використання для систем управління більш універсальних методів опису процесів та явищ, а саме використання тензорного аналізу.

Теорія тензорного аналізу дозволяє спростити моделювання законів практично для любой області за рахунок введення категорії багатовимірною простору, вона дозволяє описувати всі поверхні незалежно від їх складності. Тензорний аналіз та тензорне розкладання стали застосовуватися у багатьох областях, наприклад: нейронні мережі, проектування систем штучного зору, обробки сигналів та обробки і аналізу даних. Тензорний аналіз представляє собою узагальнення понять з векторного аналізу та дозволяє об'єднати масиви даних та фізичні величин складної природи, які не можуть, бути описані або представлені у вигляді скалярів або векторів. Тому, використання тензорного методу для побудови моделі виробничого процесу є найбільш виправданим.

Насамперед тензор – це математичний об'єкт, який не залежить від зміни системи координат, але його компоненти при зміні системи координат перетворюються по певним математичним законам. Із тензором тісно пов'язаний його ранг і він може бути: нульового, першого, другого і так далі, рангу. Тензор нульового рангу – це скаляр і є наслідком прямого вимірювання параметра, наприклад: рН, в'язкості або густини. Більш складніші вимірювання, наприклад спектроскопія в хімії дозволяє отримати комплекс параметрів, який можна задати у вигляді вектору – це тензор першого рангу. У двовимірному просторі тензор другого рангу найпростіше уявити як матрицю, яка описує неоднорідність заданого простору та діє на вхідний вектор, змінюючи його напрям і масштаб. Як правило, для аналізу комплексних даних n -го порядку формується тензор n -го рангу який використовується для моделювання функцій великого числа змінних.

Для програмного пакету MATLAB є розроблені спеціалізовані програми, наприклад [1,2]: Tensor Toolbox, TDALAB Laboratory. Які дозволяють вирішувати завдання представлення та обробку даних у вигляді тензорів. Дані програмні пакети застосовуються для обробки сигналів, систем контролю, нейронних мереж, нечіткої логіки, статистичної обробки, моделювання.

Література

1. Tensor Toolbox version 2.6 by Brett W. Bader, Tamara G. Kolda, Jimeng Sun, Evrim Acar, Daniel M. Dunlavy, Eric C. Chi, Jackson Mayo, et al. Copyright 2015, Sandia National Laboratories. Released February 6, 2015

2. TDALAB Laboratory for Tensor Decomposition and Analysis by Guoxu Zhou, Andrzej Cichocki 2012 Cichocki Laboratory for Advanced Brain Signal Processing.

Розробка бібліотеки програмних МЕК 61131-сумісних елементів для моделеорієнтованого керування насосними агрегатами

С.В. Старенький, О.М. Пупена

Національний університет харчових технологій

Насосний агрегати з точки зору керування є набором обладнання для забезпечення певної функціональності технологічного процесу. З боку технічного обслуговування – це обладнання, що стоїть на балансі та потребує превентивного обслуговування та діагностування. Сучасна концепція Industry 4.0 передбачає побудови розподілених систем керування, в яких технічні засоби будуть надавати доступ до своїх сервісів як з точки зору керування технологічним процесом так і з боку обслуговування. Враховуючи велику кількість впроваджених ПЛК на виробництві пропонується реалізувати цей функціонал на рівні контролерів з використанням бібліотечних елементів ІЕС 61131-3.

Зробивши попередній аналіз типових вимог до насосних агрегатів, був зроблений висновок, що бібліотечні елементи, які реалізують функції керування повинні забезпечувати:

- типові функції керування двигунами насосів з/без зворотним зв'язком: включення/відключення двигунів насосів з/без контролем стану; регулювання швидкості обертання з/без зворотним зв'язком; блокування насосу (аварійний зупин з блокуванням включення);
- типові функції керування насосами зі зворотним зв'язком по витраті/тиску/моменту/реле протока: включення/відключення двигунів насосів; регулювання витрати або тиску зі/без взаємної корекції;
- базову сигналізацію стану насосу: відслідковування значень за зворотнім зв'язком за вказаними уставками;
- моделеорієнтовану сигналізацію: відслідковування значень за зворотнім зв'язком по розрахунковим «модельним» значенням;
- переключення/включення зпареного насосу: автоматичне переключення при аваріях; планове переключення (рівномірний розподіл); включення додаткового насосу для збільшення витрати/тиску;
- ведення статистики: загальний час простою; кількість включень; кількість відмов; загальний час напрацювання; час після ремонту і т.п.;
- робота в імітаційному режимі: вихідні змінні не зв'язуються з реальними виходами ПЛК;
- оптимальне керування;
- процедурне керування: пряме керування з рецептів відповідно до ISA-88;

Кожен елемент в середині має вбудований алгоритм імітації, що дає розширену функціональність. Тобто в розробку набору equipment modul будуть закладені моделі насосних агрегатів, вихід яких використовуватиметься для діагностики процесу та превентивного керування.

Автоматизоване керування вакуум-апаратами періодичної дії з використанням статистичних методів

М. Стеблина, О. Данилюк

Національний університет харчових технологій

Одна з основних проблем в автоматизації приготування утфелю цукрового виробництва – визначення моменту внесення затравки у вакуум-апарат. Однією з найбільш важливої інформації, що характеризує процес кристалізації є концентрація сухих речовин і кристалічного цукру а також коефіцієнт перенасичення утфелю. Через відсутність вимірювальних пристроїв, здатних давати безпосередню інформацію про ці технологічні параметри на практиці користуються різними методами непрямого контролю. Частіше за все для цих цілей застосовують кондуктометричні, реометричні та ебуліоскопічні датчики.

Не дивлячись на теоретичну проробленість методів вимірювання в контурах керування їх практичне використання повністю не вирішує проблему невизначеності об'єкту. Нарощувані кристали характеризуються неоднорідністю а величина кристалів змінюється час від часу при дотриманні всіх заданих технологічних параметрів. Це пов'язано з недостатньою спостережністю об'єкта, зокрема недостатньою кількістю вимірювальних параметрів та значною нестаціонарністю і у багатьох випадках нелінійністю характеристик непрямих вимірювань. Найбільш великою проблемою є суттєва невизначеність, при якій система керування та оператор не може прийняти адекватне рішення оскільки не достатньо усвідомлений про стан об'єкту. Виникає потреба в розробці інтелектуальних спостерігачів, які б враховували ретроспективну інформацію про процес концентрації та інші процеси (очистка, випарювання) а також дані лабораторії для отримання додаткової інформації. Звідси виникає необхідність в розробці нових підходів до керування процесом кристалізації з використанням таких спостерігачів. Сучасні технічні засоби дають можливість побудувати такі спостерігачі шляхом обробки ретроспективної інформації з використанням статистичних алгоритмів. У свою чергу інтегроване виробництво забезпечує наявність в інформаційній базі лабораторних аналізів, що надає додаткову можливість при автоматизованому керуванні. Технології промислового Інтернету речей (IIoT) надають технічні можливості для збереження, обробки та репрезентації даних в хмарах з доступом з будь-якого місця, що значно спрощує технічну реалізацію таких систем.

Задачею наступних досліджень є розробка спостерігача на базі статистичних методів обробки ретроспективної інформації та лабораторних вимірювань в складі системи керування вакумапаратами, та нових підходів щодо керування ними.

Розробка моделей з використанням невід'ємної матричної і тензорної факторизації для систем керування технологічними процесами

Є.С. Хоменко

Національний університет харчових технологій

Невід'ємна тензорна і матрична факторизації останнім часом широко використовуються в таких областях, як інформаційний пошук, машинне навчання і в інших суміжних напрямках. Даний підхід є одним з найбільш перспективних для виявлення і аналізу взаємозв'язків і відносин у даних, де поєднуються N об'єкти різних типів і класів. Метою даної роботи є розробити зручну модель для систем керування технологічними процесами використовуючи невід'ємну тензорну і матричну факторизацію яка буде задовольняти наші потреби і буде зручною в використанні. Проблеми невід'ємної тензорної і матричної факторизації виникають в різних дисциплінах в області науки і техніки. Вони мають широкий спектр важливих додатків, таких як біоінформатика, нейробіології, розпізнавання зображень, аналіз тексту, комп'ютерного зору і графіки, де тензорна факторизація і розкладання можуть бути використані для визначення впливового фактора, зниження розмірності, шумопоглинання. Раннє застосування даної концепції з'явилися в середині 1990-х років під назвою позитивна матрична факторизація. Цей вид факторизації був застосований для обробки даних про навколишнє середовище, проте, популярність невід'ємної тензорної і матричної факторизації значно зросла після опублікування простих мультиплікативних алгоритмів, після чого даний підхід знайшов широкий спектр застосування. Один із напрямків є наприклад кластеризація даних можна розглядати як неконтрольованої класифікації патернів в групі (кластери), які мають подібні риси.

У промисловості все більше застосовуються технологічні апарати великої одиничної потужності, які можуть замінити групу апаратів. При цьому виділяється середня продуктивність, а потужні і малопотужні повинні відрізнятися в два і більше разів; за способом функціонування: безперервні, неперервно-періодичні, неперервно-циклічні та періодичні; за кількістю виконуваних функцій: одно і багатофункціональні або одно-і багатомономенклатурному (асортиментні); за кількістю ланок: мало-і багатоланкові; по однорідності: однотипні і різнотипні ланки або підсистеми; за способом з'єднання технологічних ланок (технологічна топологія): односпрямовані, зустрічно направлені (із зворотними зв'язками) і комбіновані; по цільовій функції (критерію оптимізації): всі підсистеми можуть мати один або кілька критеріїв; по характеристикам середовища: рідина, газ.

Отже, розробка такої моделі є дуже важливою задачею. Дуже часто ми потребуємо швидкий доступ до потрібної нам інформації. Розробка даної моделі дасть нам таку можливість це допоможе краще і якісніше керувати технологічними процесами на виробництві, значно полегшить роботу персоналу.

Огляд стандарту ISA-18.2 «Організація функціонування тривогових систем в переробних галузях промисловості»

А.В. Шишак

Національний університет харчових технологій

Неефективне функціонування тривогових систем часто є причиною виникнення серйозних інцидентів на виробництві. Стандарт ISA-18.2 покликаний забезпечити покращення безпеки, якості та продуктивності переробних галузей промисловості, шляхом надання методології організації функціонування тривоги.

Стандарт побудований на визначенні моделі життєвого циклу тривогової системи. Він містить визначення основної термінології та обов'язкові вимоги і довідкові рекомендації щодо розробки, впровадження, експлуатації та супроводу тривогових систем.

Стандарт визначає тривогову систему як систему, що слугує для сповіщення персоналу про ненормальні умови проходження виробничого процесу чи несправності обладнання. До її можливих складових елементів належать (див. Рис. 1):

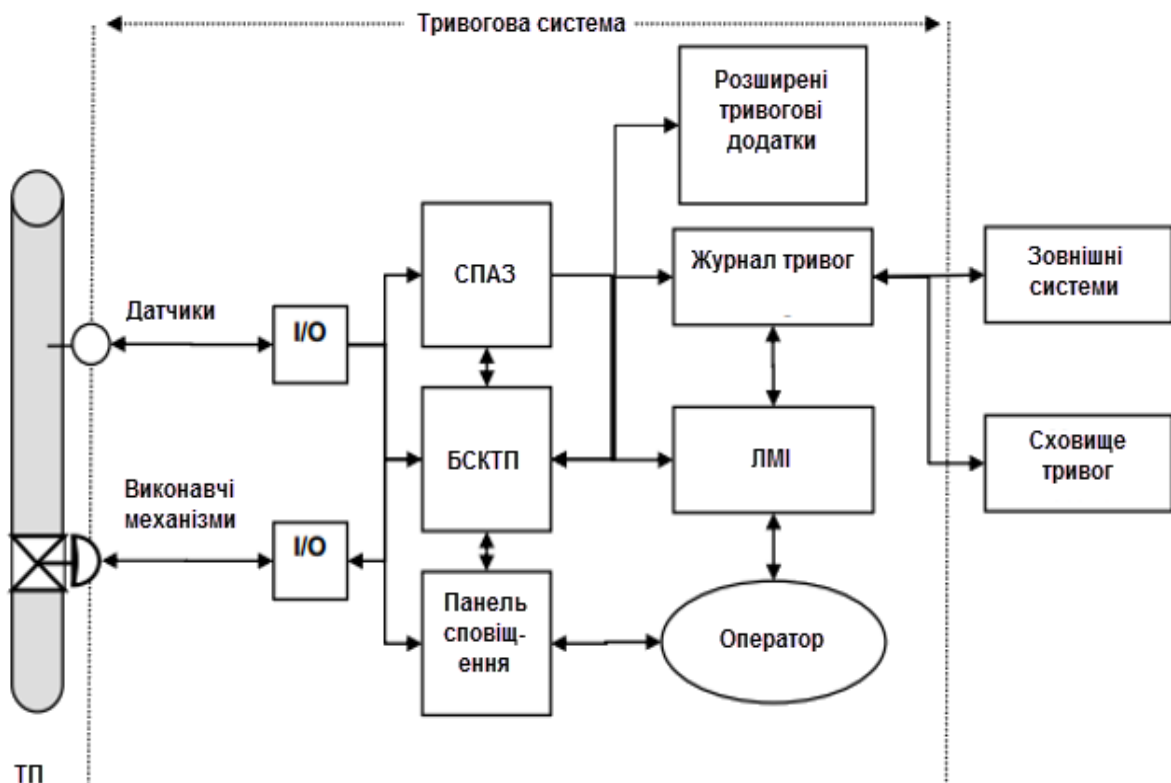


Рис. 1. Потік даних тривогової системи

- базова система керування технологічними процесами (БСКТП, ВРС);
- система протиаварійного захисту (СПАЗ, SIS);
- розширені тривогові додатки;

- журнал тривоги;
- механізм виведення інформації про тривогу оператора (НМІ чи панель сповіщення);
- сховище тривоги.

Модель життєвого циклу тривогової системи включає такі стадії:

- розробка методології тривоги (документу, що нормує організацію функціонування тривоги протягом всього життєвого циклу тривогової системи);
- ідентифікація (етап збору потенційних тривоги);
- раціоналізація (узгоджує необхідність ідентифікованої тривоги у відповідності з методологією тривоги);
- робоче проектування (конфігурація програмних засобів: задання параметрів тривоги, налаштування звукової та візуальної індикації; згідно методології та визначених під час раціоналізації параметрів);
- впровадження (процес встановлення тривогової системи на об'єкті);
- експлуатація (функціонування тривогової системи, її взаємодія з оператором та їх підготовка);
- обслуговування (стадія на якій тривогова система, або її підсистеми не експлуатуються, тобто тестуються чи відновлюються);
- моніторинг та оцінка (стадія спостереження за ефективністю та якістю роботи системи, оцінка її функціонування відповідно до отриманих показників);
- керування змінами (верифікація, авторизація та документація змін, внесених до тривогової системи відповідно методології);
- аудит (періодичні перевірки з метою оцінки, підтримки цілісності тривогової системи та її відповідності документації).

Даний стандарт не визначає засоби та способи реалізації стадій життєвого циклу тривогової системи та є застосовуваним як до нових тривогових систем так і до діючих.

Впровадження даного стандарту дозволить підвищити ефективність та якість реагування на позаштатні ситуації, що призведе до підвищення рівня безпеки виробництва та якості продукції.

Встановлення якісної тривогової системи на виробництві в сучасних реаліях є необхідною вимогою для забезпечення правильного перебігу технологічного процесу навіть в ситуаціях відмінних від нормальних, що потенційно направлено на максимізацію прибутку підприємства за рахунок виготовлення якісної продукції за будь-яких умов з мінімальними непередбачуваними витратами матеріальних та енергетичних ресурсів.

Література

1. ANSI/ISA–18.2–2009 Management of Alarm Systems for the Process Industries. – 2009. – С. 79.
2. Bill R. Hollifield. The Alarm Management Handbook / Bill R. Hollifield, Eddie Habibi. – Kalamazoo: 360 Digital Books, 2010. – 259 с. – (Second Edition).

4

СЕКЦІЯ

ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ТА ОСВІТІ

Прикладний навчальний пакет для дистанційного навчання зі створення систем управління для схеми автоматизації технологічного процесу**С. Ю. Алексєєнко, В. М. Ковалевський***НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»*

При постановці задач до розробки і проектування систем керування технологічними процесами у схемі автоматизації відповідного виробництва необхідно проаналізувати великий об'єм інформаційного матеріалу. Для підвищення якості навчального процесу по задачах з автоматизації технологічних процесів у апаратах для дистанційного навчання студентів був розроблений програмний прикладний навчальний пакет, який включає в себе матеріали та інформацію, які необхідні для розробки системи керування технологічними процесами нафтопереробного виробництва. Інформація користувачу скомпонована таким чином, щоб була доступна у вигляді інформаційної прикладної комп'ютерної програми та навчального сайту. У навчальному пакеті в якості прикладу по задачах з автоматизації розглядається технологічний процес в ректифікаційних колонах з ректифікації вторинних дистилятів у нафтопереробному виробництві [1].

Для розробки системи керування технологічними процесами нафтопереробного виробництва актуальними завжди є такі задачі: вивчення особливостей технологічного процесу та конструкцій і роботи технологічного обладнання; математичне моделювання процесів у апаратах, як об'єктів керування; проектування схеми автоматизації процесів та визначення технічних засобів автоматизації. В нафтопереробних виробництвах одним з основних процесів є технологічний процес ректифікації, який виконується в ректифікаційних колонах разом із комплектом теплообмінних апаратів – кип'ятильник та дефлегматор. На прикладі процесів у теплообмінних апаратах та ректифікаційної колони з переробки вторинного нафтового дистиляту використовується комп'ютерно-інформаційна технологія для дистанційного навчання з техніки розробки і проектування системи управління для схеми автоматизації технологічних процесів ректифікаційної колони.

Для дистанційної роботи з програмою прикладного навчального пакету по задачах автоматизації процесу переробки вторинного нафтового дистиляту користувачу зручно і доступно скористатись мережею *Internet* [2], де можна на сайті ознайомитись з інформацією і матеріалами даного навчального пакету, вивчити та проаналізувати особливості показаної методики і техніки з розробки і проектування систем керування процесами ректифікаційної установки.

Після завантаження у комп'ютер з сайту інформації прикладного навчального пакету відразу у головному вікні буде представлено технологічну схему процесів з переробки вторинного нафтового дистиляту та головне меню команд за допомогою яких можна отримати візуальну та детальну інформацію про кожний апарат, а саме: зовнішній та внутрішній вигляд, конструктивні особливості, математичні моделі комплектів апаратів ректифікаційної колони,

статичні та динамічні характеристики до кожного з апаратів, як об'єктів керування.

Прикладний навчальний пакет на сайті забезпечує функціонування системи динамічних підказок. Для отримання додаткової інформації про певний технологічний апарат, достатньо просто навести на нього курсор мишки і відразу на дисплей буде виведено повідомлення із поясненнями.

Сайт прикладного навчального пакету написано на мові гіпертекстової розмітки *HTML (Hyper Text Markup Language)* та з використанням каскадної таблиці стилів *CSS (Cascading Style Sheets)*, а також використана бібліотека *JavaScript JQuery* для динаміки процесів на сайті.

При активізації прикладного навчального пакету пропонується для дистанційного навчання меню команд з наступними пунктами: «Мнемосхема»; «Опис процесу»; «Автоматизація»; «Технічні засоби автоматизації»; «Блокування». У навчальному пакеті пункт «Мнемосхема» є базовим і відкривається відразу після відкриття сайту. В цьому пункті для користувача доступна така інформація та матеріали: технологічна схема процесів з переробки вторинного нафтового дистиляту; інтерактивні підказки для кожного технологічного апарату; конструктивна та технологічна інформація до апаратів: колона ректифікаційна, дефлегматор та кип'ятильник кубового залишку. Для отримання детальної інформації про відповідний апарат достатньо натиснути на його зображення у схемі. При натисненні на зображення перед користувачем буде подана інформація наступного змісту: фото апарату з зображеннями конструкції до внутрішнього та зовнішнього виду; конструкція апарату з описом його особливостей; математична модель процесу у апараті (структурно-параметрична схема та рівняння матеріального і теплового балансу); розрахунки та графіки статичних характеристик по каналах взаємодії параметрів об'єкта керування; розрахунки та графіки відповідних динамічних характеристик до каналів визначних при математичному моделюванні процесу апарата; демонстрація роботи обраного апарату з візуальним спостереженням за потоками мас у технологічному апараті, що забезпечується запуском відповідних відеороликів.

Використання для дистанційного навчання програмного прикладного навчального пакету з процесу переробки вторинного нафтового дистиляту дозволяє краще засвоїти великий об'єм інформації за допомогою відеозаписів та краще зрозуміти конструкцію і роботу технологічних апаратів, а також функціонування системи управління у схемі автоматизації, схем системи аварійного захисту та системи технологічних блокувань у аварійних ситуаціях.

Література

1. *Алексєєнко С. Ю.* Комп'ютерно-інформаційна технологія для вивчення техніки розробки систем автоматизації процесів / Алексєєнко С. Ю., Ковалевський В. М.; НТУУ «КПІ», Інженерно-хімічний факультет «АХВ». – Київ, 2016. – 16 с.: іл. - Бібліогр.: 3 назв. – Укр. – Деп. у ДНТБ України. 09.06.16, ДР № 6-Ук 2016. РЖ «Депоновані наукові роботи» 2016 р., № 1-2.

2. Процес переробки вторинного нафтового дистиляту [Електронний ресурс] Режим доступу у Internet: *annaes.esy.es*

Підхід до розроблення моделі даних у системі підтримки навчання на основі онтологій

К.Є. Бобрівник

Національний університет харчових технологій

Структура системи підтримки вивчення дисципліни передбачає поєднання таких складових: модуль студента, модуль предметної області і модуль управління процесом навчання. Повне і адекватне відображення знань предметної області навчальної дисципліни має велике значення для забезпечення якості управління в процесі навчання з використанням e-learning. Представлення знань у предметних областях є одним з важливих напрямів в області штучного інтелекту. Модуль предметної області ґрунтується на основі моделі представлення навчального матеріалу. Одним з найпопулярніших серед мережевих, фреймових, ієрархічних, об'єктних моделей для представлення даних є онтологія. Застосування онтологій має перевагу у підвищенні ефективності пошуку потрібної інформації, спрощенні взаємодії між різноманітними інформаційними системами. Онтологія дає змогу представити знання у предметній області через ієрархічну систему понять і взаємозв'язків між ними і по суті є інформаційним каркасом предметної області. Для формування змісту навчальної дисципліни велике значення має як сам процес створення онтологій, так і використання вже створених онтологій [1, 2].



Рис. 1. Схема онтології підготовки фахівців у галузі знань «Інформаційні технології»

На сьогодні в Україні, згідно «Переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти» підготовка фахівців у галузі знань «Інформаційні технології» здійснюється за спеціальностями (рис.1) «Інженерія програмного забезпечення», «Комп'ютерні науки та інформаційні

технології», «Комп'ютерна інженерія», «Системний аналіз», «Кібербезпека». У вигляді онтології це можна описати так (1):

$$OAK^{IT} = \langle OS^{ES}, OS^{CSIT}, OS^{CE}, OS^{AS}, OS^{CS}, C_IT, R_IT, A_IT \rangle \quad (1)$$

де OAK^{IT} – онтологічна модель предметної області галузі знань «Інформаційні технології»; OS^{ES} – онтологія спеціальності «Інженерія програмного забезпечення»; OS^{CSIT} – онтологія спеціальності «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»; OS^{CE} – онтологія спеціальності «Комп'ютерна інженерія»; OS^{AS} – онтологія спеціальності «Системний аналіз»; OS^{CS} – онтологія спеціальності «Кібербезпека»; C_IT – перелік понять, що входять в предметну область галузі знань; R_IT – перелік семантично значущих відношень між поняттями галузі знань; A_IT – скінченна множина обмежень, заданих на концептах чи відношеннях онтології галузі знань.

Для організації моделі предметної області вибрано модель онтології, як достатньо наочну і таку, що має можливості доповнення і розширення [2]. онтологія спеціальності «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» OS^{CSIT} формально містить: перелік дисциплін, перелік понять спеціальності, що входять в предметну область спеціальності; семантично значущі відношення; і множину інтерпретацій цих понять і відношень записуємо як сукупність онтологій дисциплін, понять галузі, відношень між поняттями, набором законів і правил – аксіом (2):

$$OS^{CSIT} = \langle MD_q, CD, RD, AD \rangle \quad (2)$$

де MD_q – перелік дисциплін галузі академічних знань «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»; CD – перелік понять, що входять в предметну область даної спеціальності; RD – перелік семантично значущих відношень між поняттями; AD – скінченна множина аксіом функцій інтерпретації, заданих на концептах чи відношеннях онтології спеціальності.

Застосування онтологій дає змогу представити навчальний матеріал дисципліни через ієрархічну систему понять і взаємозв'язків між ними. І по суті утворює інформаційний каркас предметної області спеціальності і галузі через організацію зв'язків між поняттями онтологічної моделі. Система підтримки вивчення навчальних дисциплін з використанням онтологій забезпечує покращення якості процесу навчання студентів, за рахунок можливості взаємодії, зміни і доповнення навчального матеріалу дисциплін предметної області спеціальності і галузі знань.

Література

1. Довгий С.О. Комп'ютерні онтології та їх використання у навчальному процесі. Теорія і практика.: Монографія / С.О. Довгий, В. Ю. Велічко, Л. С. Глоба, О. Є. Стрижак. та ін. – К.: Інститут обдарованої дитини, 2013. – 310 с.
2. Бобрівник К.Є. Онтології – засіб для формування змісту навчальних дисциплін / Н.І. Поворознюк, К.Є. Бобрівник // Вісник НТУ "Харківський політехнічний інститут". Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Інформатика і моделювання. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2015. – № 33(1142). – С.119-124.

Системний підхід до визначення функцій інтелектуального керування технологічного комплексу

Р.О. Бойко

Національний університет харчових технологій

У доповіді розглядається технологічний комплекс (ТК) цукрового заводу, безперервне функціонування якого протягом сезону характеризується значними матеріальними потоками, енергетичними затратами, що породжує суттєві інформаційні потоки для вимірювання та підтримки на необхідному рівні кількох сотень технологічних змінних різної природи (температура, рівень, витрата, рН та ін.) для забезпечення заданих (оптимальних) технологічних режимів, в умовах різного роду невизначеностей, збурень і ризиків.

Розглянутий ТК відноситься до одного класу складних систем з ієрархічною структурою, наявністю окремих взаємопов'язаних підсистем зі своїми математичними моделями, показниками функціонування та критеріями. Для ідентифікації процесу функціонування ТК використовуються різні методи, наприклад, адаптивні нейронні мережі [1]. При розробці функціональних структур систем управління необхідно передбачати алгоритми як звичайної стабілізації технологічних режимів, так і методи ситуаційного управління [2], прецедентного, адаптивного і ін., що забезпечує стійкість технологічних процесів в умовах невизначеностей та прийняття рішень як в штатних, так і в позаштатних ситуаціях [3]. Загальною основою для реалізації названих методів і з'єднання їх в одну систему є інтелектуальні технології, синтезовані на основі системного підходу та методів сучасної теорії управління.

В процесі проектування систем управління ТК доводиться враховувати комплекс суперечливих вимог щодо показників стійкості та якості процесів функціонування, простотою, надійністю та вартістю видів забезпечень (інформаційного, програмного, організаційного) і зручністю обслуговування, та ін.

Література

1. *Andrzej Chochowski, Anatolii Ladanyuk, Volodymyr Reshetiuk, Regina Boyko, Yaroslav Smityukh / Information technology identification process of the technological complex / Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Agriculture No 67 (Agricultural and Forest Engineering) 2016: 149-154p.*
2. *Ладанюк А.П. Ситуационное координирование подсистем технологических комплексов непрерывного типа/ А.П. Ладанюк, Д.А., Шумыгай, Р.О. Бойко// Международный научно-технический журнал «Проблемы управления и информатики», 2013 №4. с.117-122.*
3. *Ладанюк А. П. Системний аналіз складних систем управління: навч. посіб. / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко та ін.. – К.: НУХТ, 2013. – 247с.*

Raspberry Pi

Ю.К. Бута

Національний університет харчових технологій

Raspberry Pi — одноплатний комп'ютер(рис.1), розроблений британським фондом Raspberry Pi Foundation. Його головне призначення — стимулювати навчання базовим комп'ютерним наукам у школах та вищих навчальних закладах[1].

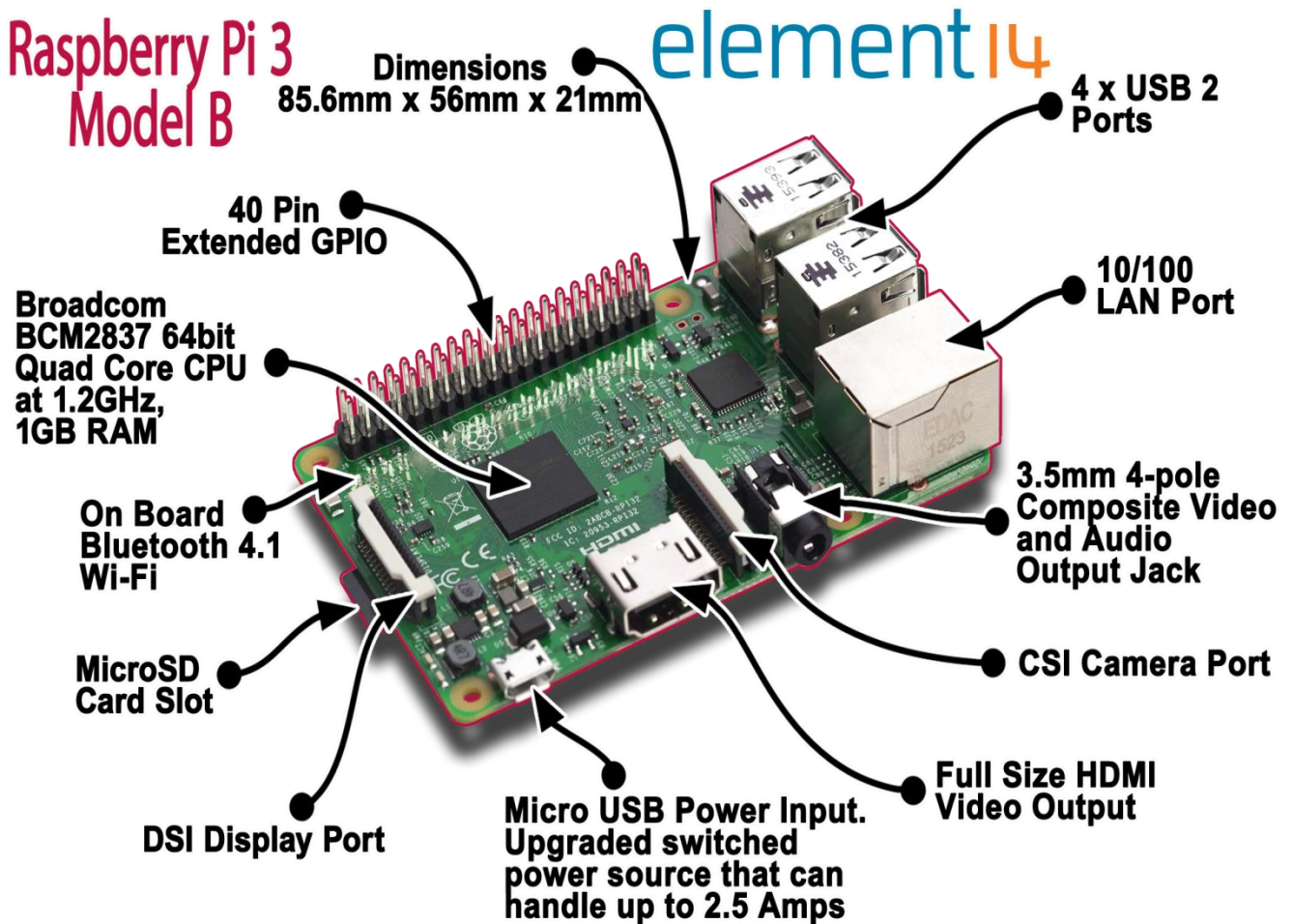


Рис. 1. Схема останньої моделі Raspberry Pi 3 Model B

Його собівартість складає 25 \$ за базову модель та 35 \$ за більш функціональну. Raspberry Pi обладнаний вражаючими можливостями - в упаковку розміром з кредитку поміщається повноцінний «системний блок», за характеристиками близький до масових комп'ютерів всього лише п'ятирічної давності[2].

Raspberry Pi може працювати з наступними операційними системами: Windows CE, Debian, Fedora, Gentoo, Arch Linux, RISC OS, AROS або FreeBSD, Android. Стандартна операційна система з якої він постачається є Debian (Raspbian) або Fedora(FedoraRemix, Pidora).

Raspberry Pi – перш за все комп'ютер, а потім вже – плата, до якої можна підключити сенсори чи зовнішні прилади.

Якщо на Raspberry Pi буде стояти операційна система Raspbian, треба мати хоча б елементарні навички у керуванні Unix-подібних систем з командного рядка.

Оскільки крім стандартних, притаманних комп'ютеру інтерфейсів, до Raspberry Pi можна підключати зовнішні прилади, це розширює сферу застосування Raspberry Pi у системах автоматизації та при побудові інших цікавих речей від розумного дому та роботизованих систем та автопілотів[3].

Пристрій може допомогти у навчанні роботи з комп'ютером, відтворювати відео, програмувати, користуватися Інтернетом, слухати музику .

В першу чергу цей комп'ютер придатний для навчання (наприклад в школах чи у вищих навчальних закладах), або як альтернатива покупці великого та дорогого комп'ютера. Крім того він може виконувати роль як дешевого варіанту робочої станції в організаціях (наприклад в call-центрах), для повсякденної роботи з документами, як домашній відеоплеєр та багато чого іншого.

Самі розробники позиціонують Raspberry Pi як комп'ютер, призначений в першу чергу для освітніх цілей. За рахунок своєї малої ціни він може вписатися навіть в обмежений бюджет освітніх установ. Як правило, комп'ютерний монітор буде коштувати дорожче самого комп'ютера. Сам пристрій можна використовувати як міні-сервер, у навчанні, торрент-сервер, маршрутизатор мережі.

Один з основних переваг пристрою - співвідношення ціни та якості. Зрозуміло, грати в сучасні ігри на ньому не вийде, але повністю підходить для оволодіння базових навичок роботи з комп'ютером, а також для більшості прикладних задач.

Дані характеристики в сукупності з ціною, відкривають світ інформаційних технологій навіть для тих, хто ніколи раніше не мав такої можливості.

Міні-ПК Raspberry Pi зміг швидко стати найпопулярнішою платформою для різного роду проектів - як комерційних, так і не дуже. Для цього є кілька причин, серед яких - низька ціна комп'ютера, його відносна універсальність і відкритість.

Сфера використання Raspberry Pi дуже широка. Розробники намагаються удосконалювати свій пристрій, випускаючи нові, оновлені версії міні-ПК і додаткові модулі до нього[4].

Література

1. Стаття Raspberry Pi [Електронний ресурс] // Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. 2016. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi

2. Інформація про Raspberry Pi [Електронний ресурс] // з персонального сайту постачальника 2013 – Режим доступу: <http://raspberrypi.ru/description.html>

3. Інформація про Raspberry Pi [Електронний ресурс] // з блогу Андрій Корягін 2014 – Режим доступу: <http://www.avislab.com/blog/raspberry-pi-install/>

Аналіз даних з використанням програмного середовища R**М.М. Буряченко, О.В. Харкянен, С.В. Грибков***Національний університет харчових технологій*

Сучасна економічна криза є поштовхом для переходу багатьох користувачів програмного забезпечення від продукції всесвітніх брендів до менш відомих, але маючих достатньо конкурентоспроможний функціонал аналогів програмного забезпечення. Необхідно відзначити, що інформаційні технології розвиваються дуже бурхливо, а кваліфіковані спеціалісти в цій сфері мають попит на ринку. Все більшої популярності набирають програмні продукти з відкритим програмним кодом та можливістю безкоштовного або частково безкоштовного використання.

Управління підприємством потребує прийняття багатьох рішень, інформаційною основою для яких є статистично та аналітично оброблені дані. Провести такий аналіз без застосування інформаційних технологій майже неможливо, адже людині складно сприймати, а тим більше обробляти великі обсяги інформації.

Враховуючи все вище зазначене, після проведення пошуку та порівняння сучасних програмних засобів аналізу даних було обрано найбільш успішне некомерційне, повнофункціональне програмне середовище R, що є вільним аналогом середовища S-PLUS. За статистикою кількість встановлених копій R у світі перевищує сукупну кількість всіх інших систем статистичного аналізу даних. Перевагами цього середовища є: відкритий програмний код, що може працювати у багатьох сучасних операційних системах; наявність великої кількості розширень та пакетів, що підтримують популярні методи багатовимірної аналізу даних, а саме: кластерний аналіз, лінійний дискримінантний аналіз, дерева рішень, аналіз зв'язків, аналіз часових рядів, нейронні мережі, візуалізацію з використанням "Облич Чернова" тощо; представлення результатів аналізу у вигляді різноманітних графіків та звітів, що формуються в автоматизованому режимі; можливість завантаження даних з бінарних і текстових файлів, а також з баз даних, що функціонують під сучасними СУБД, зокрема, MySQL, PostgreSQL і SQLite; наявність документованих бібліотек з усіх аспектів статистики та обробки даних у багатьох сферах науки. Недоліком середовища R є обмеження обсягу даних до декількох сотень тисяч записів, оскільки, обчислення зберігаються в оперативній пам'яті, але дана проблема може бути вирішена шляхом попередньої обробки даних.

Література

1. *Шупунов А.Б., Балдін Е.М.* Аналіз даних з R – М.: ДМК Пресс, 208. – 60 с.
2. *Мастуцкій С.Э., Шитиков В.К.* Статистический анализ и визуализация данных с помощью R. [Електронний ресурс] – режим доступа: <http://r-analytics.blogspot.com>.

Аналіз методик дистанційної освіти та розробка дистанційного курсу по предмету Проектування систем автоматизації

Д.С. Валовин

Національний університет харчових технологій

На сьогоднішній день дистанційні технології відкривають перспективи для підвищення ефективності освітнього процесу. Вони дозволяють перейти на новий рівень існуючої системи освіти від традиційних до новітніх інформаційно-телекомунікаційних технологій навчання і віртуального освітнього простору. Інформатизація освіти в Україні – один з найважливіших механізмів, що охоплює основні напрямки модернізації освітньої системи. Вступ України до Болонського процесу у ВНЗ вимагає посилення самостійної роботи студентів. Саме дистанційні технології навчання дають можливість забезпечити студентів завданнями для самостійного виконання, електронними навчальними ресурсами для самостійного опрацювання, реалізувати індивідуальний підхід до кожного студента. Ефективність такого навчання полягає і в тому, що існує можливість навчатися і під час роботи.

Праці багатьох вчених (М. І. Жалдак, Л. О. Колісник, О. Ю. Комісарова, Ю. І. Машбиць, Е. Л. Носенко, М. Л. Смульсон та інші) спрямовані на дослідження можливостей сучасних інформаційно-комунікаційних технологій навчання та створення систем комп'ютерного навчання, але проблема створення масової і якісної освіти, що задовольнить потреби людини нового покоління, поки що не розв'язана. Зокрема, повністю нерозв'язаною є проблема впровадження дистанційних технологій у навчальний процес ВНЗ. Традиційне навчання, зокрема лекційна форма, не в змозі задовольнити всезростаючий попит, постає питання підвищення якості навчання за рахунок впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес ВНЗ.

Оскільки, традиційне навчання не в змозі задовольнити всезростаючий попит, постає питання підвищення якості навчання за рахунок впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес ВНЗ. Завдяки цим технологіям студентам було створено найзручніші умови для засвоєння навчального матеріалу протягом 24 годин на добу і 7 днів на тиждень; відсутність територіальної та часової прив'язки студента до університету багатьох студентів приваблює; процес здобуття знань у дистанційному навчанні – це самостійна робота; надається можливість реалізувати індивідуальний підхід до кожного студента.

Література

1. Білоус О. А. Впровадження дистанційних технологій в навчальний процес / О. А. Білоус, Т. В. Завальна, Н. М. Захарченко // Теорія та методика електронного навчання : збірник наукових праць

2. Веле Штилвелд Дистанційне навчання – від теорії до практики, актуальний мережевий семінар [Електронний ресурс] / Веле Штилвелд. – Режим доступу : <http://www.osvita.org.ua/distance/articles/15/>

Інформаційне забезпечення для виконання задач еколого-економічного аналізу

Д.О. Вільда

НТУУ «Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського»

Існує велика кількість комп'ютерних систем (далі КС) і програмних засобів (далі ПЗ), призначених для здійснення різнопланового еколого-економічного аналізу (далі ЕЕА), розглянемо деякі з них [1]:

- ПЗ для статистичної обробки даних;
- ПЗ для аналізу безпеки технічних систем;
- географічні інформаційні системи (ГІС) для візуалізації просторової інформації.

ПЗ для статистичної обробки даних. Наявність продуктів статистичного аналізу розширює сферу застосування економетричних методів у процедурі проведення ЕЕА, сприяє появі якісно нових можливостей моделювання даних, полегшує роботу аналітика. Найвідомішими іноземними пакетами статистичної обробки даних є: BMDP, STATGRAPHICS, SAS, SPSS, E.Views, RATS, MikroTSP, Minitab, STADIA, SYSTAT, МЕЗОЗАВР, ЕВРІСТА та ін. Також існує ряд вітчизняних програмних продуктів: GRAND-96, ІДЕНТА, ПСИХЕЯ, HUSTLE, ДИЛЕМА, СПЕКТРУМ і VERSION, сумісність яких забезпечується єдиним стандартом надання вихідних і вхідних даних і єдиною технологією програмування.

Базовими функціями цих ПЗ є:

- дисперсійний аналіз (одно-, дво-, багатофакторний);
- параметричні тести (критерії Стьюдента, Фішера, гістограма);
- непараметричні тести (хі-квадрат, знаків, серій, Вілкоксона, Колмогорова-Смірнова, кореляція Спірмана);
- категоріальний аналіз (кростабуляція, хі-квадрат оцінка, коефіцієнти узгодження);
- ділова графіка;
- багатовимірні методи (кореляція (коваріація), кластерний аналіз, факторний аналіз).
- аналіз часових рядів (згладжування, фільтрація, автокореляція, кроскореляція, спектральний, ARIMA-моделі);
- регресійний аналіз (проста регресія, множинна регресія, покрокова регресія, нелінійна регресія);

Вищенаведені програмні продукти забезпечують обробку інформації найбільш поширеними методами математичного програмування, застосовують методи статистичної обробки і аналізу даних (описова статистика, регресійний аналіз, прогнозування значень техніко-економічних показників і т.п.), мають всезростаюче застосування.

ПЗ для аналізу безпеки технічних систем. Для оцінки безпеки та надійності складних технічних систем значну частину становлять програми для аналізу безпеки АЕС на основі таких методів [2]:

– FMEA (failure mode and effect analysis) – аналіз характеру і наслідків відмов;

– FTA (fault tree analysis) – аналіз дерева несправностей;

– HAZOP (HAZard and OPerability) – метод виявлення уразливості.

ГІС для візуалізації просторової інформації. ГІС – це сучасні комп'ютерні технології, що дають можливість поєднати модельне зображення території (електронне відображення карт, схем космо- та аерозображень земної поверхні) з інформацією табличного типу (різноманітні статистичні дані, списки, економічні та екологічні показники тощо). Для задач просторової прив'язки найбільш підходять інструментальні ГІС, до яких належать: ArcGis, GrassGIS, MapInfo, gvSIG, ILWIS Open-, JUMP, SAGA, Map–Window. Базовими функціями цих інструментальних засобів є [3-4]:

– операції з перереструктуризації даних;

– оверлейні операції (створення композицій із кількох тематичних шарів даних);

– зміна систем координат та трансформація проєкцій;

– операції обчислювальної геометрії;

– загальні аналітичні функції;

– моделювальні процедури

– графоаналітичні процедури

Завдяки комп'ютерам і ПЗ ГІС є можливість аналізувати, вправно користуватися і зберігати зображення, отримані супутниками. Ця інформація дає можливість дослідникам вивчати екологічні небезпеки, моделювати зміни у довкіллі і знаходити багаті на окремі ресурси регіони.

На сьогодні розроблено безліч КС і ПЗ, для виконання задач різнопланового ЕЕА, зокрема: ПЗ для статистичної обробки даних; ПЗ для аналізу безпеки технічних систем; ГІС для візуалізації просторової інформації. Подальшого дослідження потребує організаційно-економічні аспекти впровадження КС і ПЗ в задачах ЕЕА.

Література

1. *Караєва Н.В.* Інформаційні засоби аналізу еколого-економічної діяльності підприємств енергетичної галузі /Н.В. Караєва, О.Ю. Підберезна //Зб. наук. праць VI Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні підходи до управління підприємством», 23 квітня 2015, м. Київ. – Черкаси : видавець Чабаненко Ю.А., 2014. – С.97-102.

2. *ИБРАЭ РАН.* Программы для анализа безопасности АЭС [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ibrae.ac.ru/>.

3. *Функции и области применения ГИС и геоинформационных технологий* [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tyiyu.ru-technolog>

4. *Шипулін В.Д.* Основні принципи геоінформаційних систем / В. Д. Шипулін – Харків : ХНАМГ, 2010. – 216 с.

Web – орієнтована інформаційна система підтримки контролю якості сировини та готової продукції

О.О. Воловик, С.В. Грибков

Національний університет харчових технологій

Підтверджена відповідним політико-правовим забезпеченням імперативність прагнення України до повномасштабної участі в політичному й економічному житті Європи обумовлює зріст абсолютно всіх показників життя українців та самої України в цілому. Амбіційне прагнення українського народу щодо найвищих західних стандартів життя примушує українських виробників все більше звертати увагу на спосіб виробництва та на якість отриманого продукту. Здійснити контроль якості та проаналізувати його результати з метою прийняття ефективних заходів не можливо без інформаційних технологій.

Враховуючи вище зазначене, перед керівництвом ПАТ «Київська макаронна фабрика» встала задача створення інформаційної системи підтримки роботи лабораторії та функцій з контролю якості на усіх стадіях життєвого циклу виготовлення продукції від постачання сировини до кінцевого споживача. Система буде web-орієнтованою та буде забезпечувати облік й представлення результатів контролю якості сировини та готової продукції на усіх етапах виробництва. Доступ до результатів контролю якості будуть мати не тільки працівники, а й клієнти. При закупівлі партій готової продукції клієнти будуть мати доступ до розширеної інформації про її виготовлення, результати проведених аналізів та тестів на її відповідність, що підніме статус підприємства та прозорість контролю якості готової продукції. Також будуть передбачено випадки, коли представники лабораторії виїжджатимуть до замовників для отримання проб сировини вибірково, а не тільки за представленими зразками, то результати внесені через web-інтерфейс відразу стануть доступними для керівництва. Встановлення відповідності сировини та готової продукції буде здійснюватися за органолептичними і фізико-хімічними показниками, що чітко встановлені у нормативно технічній документації і знаходяться у довідниках системи. Система надасть можливість проведення аналізу статистики якості сировини від постачальників, що дасть можливість ефективного укладання договорів та формування бази довірених клієнтів.

Література

1. Web-орієнтовані інформаційні системи. Методичні вказівки до вивчення дисципліни для студентів напряму підготовки 6.050103 «Програмна інженерія» / Титенко С. В. – К.: НТУУ «КПІ» 2015. – 51с. . [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://www.setlab.net/?view=cms-tytenko>.

2. *Бойко Н.І.* Моделювання web-орієнтованих систем на напрямки розвитку web-ресурсів .[Електронний ресурс] – режим доступу: <http://vlp.com.ua/node/10125>.

Многокритериальный метод распределения ограниченных ресурсов

А.Н. Воронин, Ю.К. Зиятдинов

Национальный авиационный университет

В различных сферах управления и экономики актуальной является задача такого распределения ресурсов управляемой системы между отдельными элементами (объектами), при котором обеспечивается наиболее эффективное функционирование системы в заданных обстоятельствах. Становится необходимой разработка формализованных методов поддержки принятия решений для грамотного распределения ресурсов между объектами с учетом всех заданных обстоятельств. Одним из таких обстоятельств обычно является ограниченность ресурсов.

Постановка задачи. Задан подлежащий распределению глобальный ресурс R , а также $n \geq 2$ элементов системы (объектов), каждому из которых выделяется парциальный ресурс r_i , их совокупность составляет вектор

$$r = \{r_i\}_{i=1}^n. \text{ При этом выполняется условие } \sum_{i=1}^n r_i = R.$$

Для каждого объекта известна (или определяется методом экспертных оценок) предельно допустимая величина выделяемого ресурса $B_{i \min}$, меньше которой данный объект функционировать не может. Таким образом, задается система ограничений снизу

$$r_i \geq B_{i \min}, \sum_{i=1}^n B_{i \min} \leq R, i \in [1, n].$$

С другой стороны, для каждого объекта известна величина $B_{i \max}$, превышать которую ресурс объекта не может или не должен. Система ограничений сверху имеет вид

$$r_i \leq B_{i \max}, \sum_{i=1}^n B_{i \max} \geq R, i \in [1, n].$$

Таким образом,

$$r \in X_r = \{r \mid B_{i \max} \geq r_i \geq B_{i \min}, i \in [1, n]\}$$

и

$$\sum_{i=1}^n B_{i \max} \geq R \geq \sum_{i=1}^n B_{i \min} \quad (1)$$

В полярных случаях неравенства (1) рассматриваемая проблема имеет тривиальные решения. И только если выражение (1) становится **строгим** неравенством, задача оптимизации распределения ограниченных ресурсов приобретает смысл.

Ставится задача: определить такие парциальные ресурсы $r^* \in X_r$, при

которых выполняется требование $\sum_{i=1}^n r_i = R$ и приобретает экстремальное значение некоторая целевая функция $Y(r)$, вид которой следует выбрать и обосновать.

Метод решения. Выражение искомой целевой функции должно: 1) включать в себя ограничения снизу в явном виде, 2) штрафовать систему за приближение парциальных ресурсов к этим ограничениям и 3) быть дифференцируемым по своим аргументам. Простейшей целевой функцией, удовлетворяющей указанным требованиям, является

$$Y(r) = \sum_{i=1}^n B_{i \min} (r_i - B_{i \min})^{-1}.$$

Это не что иное, как выражение скалярной свертки максимизируемых частных критериев $r_i, i \in [1, n]$ по нелинейной схеме компромиссов (НСК) в задаче многокритериальной оптимизации [1].

Задача векторной оптимизации распределения ограниченных ресурсов с учетом изопериметрического ограничения для аргументов приобретает вид

$$r^* = \arg \min_{r \in X_r} Y(r) = \arg \min_{r \in X_r} \sum_{i=1}^n B_{i \min} (r_i - B_{i \min})^{-1}, \sum_{i=1}^n r_i = R.$$

Эту задачу можно решать как аналитически, используя метод неопределенных множителей Лагранжа, так и численными методами, если аналитическое решение оказывается затруднительным.

Аналитическое решение предусматривает построение функции Лагранжа в виде

$$L(r, \lambda) = Y(r) + \lambda \left(\sum_{i=1}^n r_i - R \right),$$

где λ – неопределенный множитель Лагранжа, и решение системы уравнений

$$\begin{aligned} \frac{\partial L(r, \lambda)}{\partial r_i} &= 0, i \in [1, n] \\ \frac{\partial L(r, \lambda)}{\partial \lambda} &= \sum_{i=1}^n r_i - R = 0. \end{aligned}$$

Литература

1. Воронин А.Н., Зиятдинов Ю.К. Теория и практика многокритериальных решений: Модели, методы, реализация / А.Н. Воронин. – Lambert Academic Publishing, 2013. – 305 с.

5 трендів програмування в 2016 році, які змінюють індустрію

Ю.Ю. Галайда, М.В. Гладка

Національний університет харчових технологій

Стрімкий розвиток технологій у галузі програмування зумовлює необхідність постійного контролю розробників за ринком програм та програмних засобів. Під час підготовки тез, було вибрано п'ять глобальних трендів в програмуванні, які задають вектор розвитку всієї індустрії.

1. Остання версія ECMAScript, більш широко відомого як JavaScript, може зробити один з найбільш значущих проривів в web-девелопменті. JavaScript – найпоширеніша мова програмування в світі. Нова версія JavaScript швидко набирає популярність в топових браузерах. Розробники можуть вже сьогодні почати використовувати більшість нових можливостей, які пропонує ES6, через транспіллери, такі як Babel, щоб компілювати код на ES6 в повністю сумісний з усіма браузерами ES5 JavaScript.

2. Підхід Backend as a Service (BaaS). У сучасній розробці триває тенденція відходу від незалежних, повністю самостійних додатків, в сторону використання сторонніх сервісів, щоб обробляти великі частини монотонних, але необхідних аспектів проекту. BaaS – загальна номенклатура таких утиліт, а їх популярність гарантовано зростає, зокрема, в корпоративному сегменті, де масштабованість – величезний тягар для великих додатків.

3. Просте управління і розгортання образів – Packer і Docker. Хоча BaaS став відповіддю на потребу девелоперів легко підключати хмари до API проектів або соціальних мереж, безліч додатків до цих пір покладаються на локалізовані стеки і добре підготовлені сервера. Такі сервіси, як Packer і Docker, дозволяють інженерам швидко створювати машинні образи на існуючих версіях операційних систем, бібліотек, мов та фреймворків.

4. Посилення акценту на функціональні мови програмування. Функціональне програмування фокусується на незмінному стані, в якому задекларований об'єкт зберігає своє значення протягом усього процесу. При розробці незмінного додатку зі стабільними функціями для «полегшення» використовуються функціональні мови масштабування і розподілених обчислень.

5. Рух в сторону Material Design і спільності моделей. У міру того, як material design знаходить форму, ми очікуємо, що креативні дизайнери будуть все частіше звертатися до такого виду UI.

Література

1. Martin Puryear. Programming Trends To Look For This Year. Posted 13.06.2016 [Електронний ресурс]: режим доступу <https://techcrunch.com/2016/01/13/1261560>

2. Что нового в JavaScript [Електронний ресурс]: режим доступу <https://developer.mozilla.org/>

Генерація істинно-випадкових чисел для шифрування корпоративної інформації

М.В. Гладка, А.С. Майстренко, А.О. Мошенський
Національний університет харчових технологій

Останнім часом, в зв'язку з розвитком комп'ютерної індустрії та збільшенням потужностей персональних комп'ютерів, все більшої актуальності набуває проблема надійного шифрування корпоративної інформації.

Існуючі методи асинхронного шифрування мають ряд технічних особливостей, в зв'язку з якими є загроза підміни шифрованих повідомлень, а також, реальний час зламу ключа, необхідного для дешифрування повідомлення, на відміну від так званих «паспортних» даних, впевнено прямує до періоду зламу, за який інформація не втратила своєї актуальності та цінності.

Ця проблема змушує дивитись в сторону більш криптостійких симетричних систем шифрування, тобто систем з закритим секретним ключем. Найбільш криптостійкими алгоритмами шифрування можна вважати алгоритми, що базуються на так званих істинно-випадкових послідовностях чисел, з яких утворюється ключ. Такі послідовності отримуються на основі процесів з абсолютною непередбачуваністю поведінки, отже не існує формул, за допомогою яких можна описати такі процеси. Завдяки цьому отримана послідовність являється істинно-випадковою і спроба проаналізувати таку послідовність для виявлення зерна та відтворення її, а також спроб зламу інформації, зашифрованої таким ключем, не призведе до бажаного результату.

Однак, отримання таких послідовностей для генерації ключів – ще одна проблема, адже необхідно використовувати апаратний генератор, що візьме за основу істинно-випадковий процес, на основі якого буде отримано таку послідовність. Для рішення даної проблеми пропонується за допомогою спеціальної антени та звукового перетворювача сконструювати генератор, що візьме за основу істинно-випадкового процесу природній шум Сонця. Отриманий шум за допомогою звукового перетворювача буде оцифровуватись та зберігатись у вигляді послідовності чисел, що і стане основою для отримання ключа на базі істинно-випадкової послідовності.

Література

1. *Хлобистова О.А.* Технології захисту інформації: навчальний посібник / *О.А. Хлобистова, Ю.Г. Савченко, М.В. Гладка* – К.: НУХТ, 2014. – 84 с.
2. *Марченко В.А.* Разработка программно-аппаратных средств защиты на базе нераскрываемых шифров / *В.А. Марченко*. – К.: Институт кибернетики имени В.М. Глушкова НАНУ, 2014. – 5 с.

Програмне забезпечення для імітації управління мікроконтролером параметрами процесу у генераторі з промислового виробництва ацетилену

О. О. Гладченко, В. М. Ковалевський

НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

В роботі розглядається розробка програмного забезпечення для нової конфігурації мікроконтролера ПЛК SP PLCWinNT. Для вивчення функціональних можливостей та алгоритмів використання такого мікроконтролера для цілей управління параметрами технологічного процесу було створено систему імітаційного управління процесом генератора з промислового виробництва ацетилену на основі моделі з роботи [1].

Для створення симулятора з імітації управління технологічним процесом були застосовані такі програмні продукти: MATLAB®, Simulink (середовище для імітаційного моделювання); CODESYS (PC-емулятор ПЛК SP PLCWinN, OPC-сервер); TRACE MODE (SCADA-система). Вибір даних програм був обумовлений можливостями цих програм та досвідом студентів з їх застосування в навчальному процесі.

В якості базового програмного модуля для симулятора з імітації управління використовується OPC-сервер CoDeSys, пов'язаний з контролером CoDeSys SP PLCWinNT через «загальний» шлюз типу TCP / IP. Список змінних для обміну даними формується у мікроконтролері. Програмні продукти Simulink та Trace Mode є OPC-клієнтами і їх функціональна взаємодія у структурі симулятора з імітації управління мікроконтролером процесом генератора ацетилену показано на схемі Рис.1.

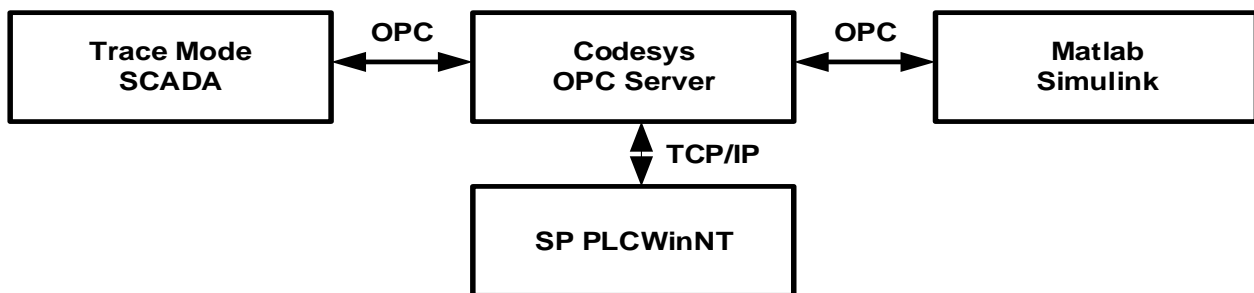


Рис. 1. Структурна схема функціональної взаємодії програмних модулів, запрограмованих у вказаних програмах

Вибір такої конфігурації пов'язаний виключно з простим її налаштуванням. Наступним етапом створення симулятора з імітації управління мікроконтролером було розроблення Simulink-моделі промислового генератора ацетилену, що описується передатною функцією, по каналу керування температура вапняного молока – витрата карбїду, другого порядку із запізненням (Рис.2.). Блоки OPC Configuration, OPC Read і OPC Write забезпечують обмін даними з OPC-сервером CoDeSys.

Для управління по моделі генератора ацетилену у CoDeSys було створено ПД-регулятор, який використовується для регулювання температури вапняного молока t_M за сигналом зворотного зв'язку за допомогою керуючого впливу витрати карбіду F_K . Для підключення відповідної бібліотеки ПД-регулятора виконується перехід у вкладку Resources, подвійним кліком на пункті Library Manager. В контекстному меню вибирається пункт Additional Library- Util.lib, який розташовано за адресою 3S Software \ CoDeSys\ Library.

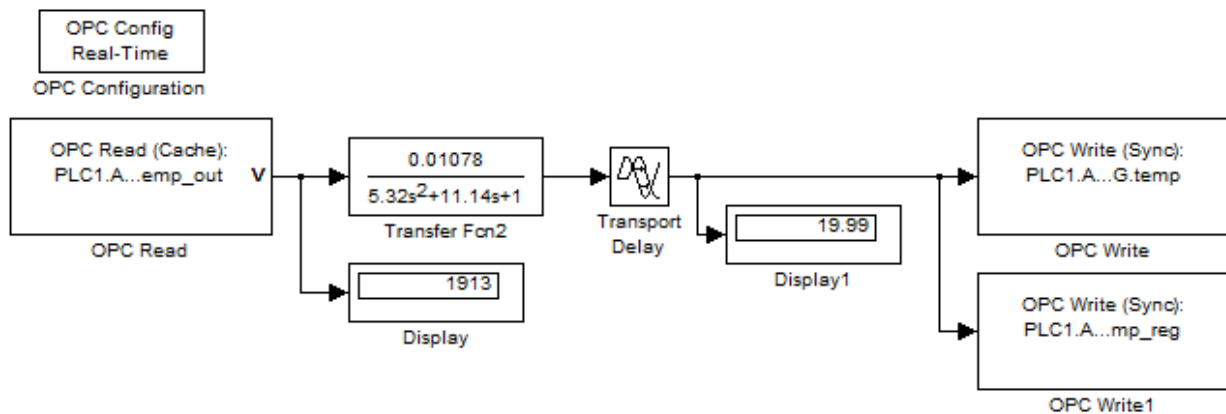


Рис. 2. Simulink-модель по каналу $F_K - t_M$ генератора з промислового виробництва ацетилену

У графічному редакторі Trace Mode 6 був створений допоміжний екран візуалізації значень з накопичуваних даних (Рис. 3), що дозволяє спостерігати зміну регульованого параметру та формувати завдання для ПД-регулятора.

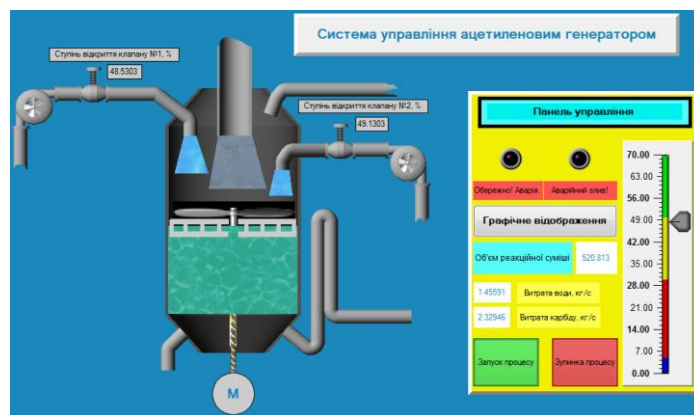


Рис. 3. Екран з візуалізації управління процесом у генераторі ацетилену

Програмне забезпечення для імітації управління мікроконтролером демонструє паралельну роботу і взаємодію програмних засобів з імітації системи управління і візуалізації значень параметрів технологічного процесу.

Література

1. Гладченко О. О. Модель промислового генератора ацетилену зі схемою завантаження карбіду у воду. [Текст] / О. О. Гладченко, В. М. Ковалевський // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології: Тези доповідей: Восьмої науково-практичної конференції студентів; Київ, НТУУ «КПІ», 3-4 грудня 2014 р. - К.: НТУУ «КПІ», 2014. -76 с.: іл.- Бібліогр. в кінці тез. - с. 21-22.

Один підхід до моніторингу стану навколишнього середовища**Т.М. Горлова***Національний університет харчових технологій*

Найважливішими проблемами суспільства в даний час є екологічні питання, оскільки в результаті антропогенної діяльності людини катастрофічно погіршується стан всіх компонентів довкілля (повітря, води, ґрунту). Зростаюче забруднення атмосферного повітря, як найважливішої компоненти місця існування людини, представляє загрозу здоров'ю людини і всьому довкіллю в цілому. Підвищена концентрація забруднюючих речовин спостерігається в атмосфері практично у кожному районі України, тому виникла гостра необхідність у здійсненні екологічного моніторингу на всій території країни з метою запобігання або зменшення їх дії на екосистему.

Антропогенна діяльність призводить до зміни хімічного складу атмосферного повітря, відбувається забруднення атмосфери. В повітряний простір України щороку надходить з джерел більше 15 млн. тон забруднюючих речовин [1, 2].

Важливою проблемою є дотримання екологічних вимог при експлуатації підприємств, споруд та при інших видах діяльності [3].

Промислові викиди в атмосферу несприятливо впливають перш за все на навколишнє природне середовище, а найбільш важкі форми прояву спостерігаються на території промислових об'єктів та прилеглих до них. Саме тут виникають найбільш високі концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі, котрі перевищують гранично допустимі концентрації в два – п'ять, а нерідко і в більше разів [4].

Для розробки заходів, спрямованих на усунення негативних наслідків втручання людини в навколишнє природне середовище і поліпшення екологічної ситуації, застосування методів оптимізації природокористування з одержанням достатньої кількості продукції при одночасному збереженні довкілля необхідна організація екологічного моніторингу.

У системі моніторингу, що здійснюється в Україні, розрізняють три рівні екологічного моніторингу навколишньої природного середовища: глобальний, регіональний і локальний. Мета, методичні підходи і практика моніторингу на різних рівнях відрізняються. Найбільше чітко критерії якості навколишньої природного середовища визначені на локальному рівні. Ціль регулювання тут – забезпечення такої стратегії, що не виводить концентрації визначених пріоритетних антропогенних забруднюючих речовин за припустимий діапазон, що є свого роду стандартом. Він являє собою величини гранично припустимих концентрацій (ГПК), що закріплені законодавчо. Відповідність якості навколишньої природного середовища цим стандартам контролюється відповідними органами нагляду. Задачею моніторингу на локальному рівні є визначення параметрів моделей "поле викидів – поле концентрацій". Об'єктом впливу на локальному рівні є людина.

На регіональному рівні підхід до моніторингу заснований на тому, що забруднюючі речовини, потрапивши в кругообіг речовин в біосфері, змінюють стан абіотичної складової і, як наслідок, викликають зміни в біоті (екзогенні сукцесії).

В роботі проведений аналіз впливу діяльності підприємств на стан навколишнього середовища в м. Шостка, виявлені речовини з найбільшим значенням наднормових викидів та їх вплив на здоров'я людей. Фактичний стан навколишнього середовища в місті Шостка є досить високим. На сьогодні сумарний рівень забруднення повітря у декілька разів перевищує гранично допустимий рівень і є небезпечним для здоров'я населення міста Шостка.

В роботі розроблено моделі впливу шкідливих речовин на стан здоров'я населення, які дозволяють приймати управлінські рішення щодо проведення природоохоронних заходів, націлених на зменшення негативної дії промислових підприємств [4].

Наведений опис розробленої інформаційної системи для прийняття оперативних рішень при проведенні природоохоронних заходів на підприємствах м. Шостка на основі використання методів OLAP аналізу, статистичного аналізу та моделей прийняття рішень для покращення стану навколишнього середовища за даними еколого-економічного моніторингу.

Розроблена інформаційна системи для прийняття оперативних рішень щодо покращення стану навколишнього середовища в місті Шостка дозволить виявляти та досліджувати вплив діяльності підприємств на екологічний стан регіону та прогнозувати викиди від підприємств на майбутні періоди з метою зменшення негативного впливу від їх діяльності.

Література

1. Офіційний сайт міністерства охорони навколишнього природного середовища України. URL: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/content/article/6740/>.
2. *Мусієнко М.М.* Екологія. Охорона природи: Словник-довідник. – К.: Т-во «Знання», 2002. – 550 с.
3. *Беккер А.А.* Охорона і контроль забруднення природного середовища / Беккер А.А., Агаєв Т.Б. – Л.: Гідрометео видав, 2001. – 156 с.
4. *Лаврик В.І.* Методи математичного моделювання в екології. Київ: Фітосоціоцентр, 2000. – 132с.

Метамовне визначення відомих лінгвістичних прикладів регулярних і контекстно-вільних мов

С.М. Григор'єв, О.П. Кургаєв

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

В [1] запропонована і в [2, 3] описана метамова нормальних форм знань (НФЗ), що розбудовує виразні засоби метамови Extended Backus-Naur Form.

В таблиці 1 наведено взаємно відповідні різні форми визначення лінгвістичних прикладів регулярних і контекстно-вільних мов, які демонструють використання виразних засобів метамови НФЗ.

Таблиця 1. Форми визначення лінгвістичних прикладів регулярних і контекстно-вільних мов

№ пп	Математичне визначення мови	Метамовне НФЗ визначення мови	
		текстове	графічне
1	$L = \{a^n \mid n \geq 0\}$	$L = ('a')$;	
2	$L = \{a^n b^m \mid n, m \geq 0\}$	$L = ('a') ('b')$;	
3	$L = \{(a, b)^n \mid n \geq 0\}$	$L = ('a' 'b')$;	
4	$L = \{0(10)^n \mid n \geq 0\}$	$L = '0' ('1' '0')$;	

5	$L = \{a^n \cup b^m \mid n, m \geq 0\}$	$L = 'a' ('a') / ('b');$	
6	$L = \{a^n b a^n \mid n \geq 0\}$	$L = 'a' L 'a' / 'b';$	
7	$L = \{a^n b^n \mid n \geq 1\}$	$L = 'a' L 'b' / 'a' 'b';$	

Наведені визначення, зокрема, свідчать про наявність у метамові НФЗ: теоретико-множинних операцій множення, об'єднання, ітерації, достатніх для опису регулярних мов, та додатково до цього правил із самовставленням нетерміналів, достатніх для опису контекстно-вільних мов.

Література

1. О.П. Кургаєв, С.М. Григор'єв Спосіб представлення і використання знань / О.П. Кургаєв, С.М. Григор'єв / Патент на корисну модель UA 92484 U, 2014р., Бюл. №16.
2. Kurgaev A. The normal forms of knowledge / A. Kurgaev, S. Grygoryev / Dopov. NAN Ukraine, 2015, № 11. – P. 36-43 (in Russian).
3. Кургаєв А.Ф. Метаязык нормальных форм знаний / А.Ф. Кургаєв, С.Н. Григорьев. – Кибернетика и системный анализ. – 2016. – Том. 52. – №6. – С. 11-20.

Концепція побудови автоматизованих систем управління старінням термомеханічного обладнання АЕС

П.В. Дикий

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Л.В. Харитонова, Н.В. Тітова, О.С. Комісаренко

Національний транспортний університет

В доповіді наведено короткий огляд основних проблем з продовження ресурсу та підтримки безпечної експлуатації АЕС з реакторами типу ВВЕР-1000 та ВВЕР-440. До таких відносяться задачі розрахунку на опір крихкому руйнуванню, циклічну втому, статичну міцність та сейсмостійкість. Світовий досвід експлуатації складних енергетичних комплексів свідчить про доцільність впровадження на них on-line систем моніторингу, діагностики та оцінювання залишкового ресурсу обладнання. Наразі подібні роботи ведуться на АЕС України. При цьому залишковий ресурс оцінюється за критерієм накопиченої пошкодженості від втоми:

$$a_i = \frac{N_i}{N_{0,i}}, \quad (1)$$

де N_i - кількість зареєстрованих циклів i -ого типу, $N_{0,i}$ - допустима кількість циклів i -ого типу, яка визначається за кривими втоми [1].

Для визначення циклів навантаження складається послідовність зареєстрованих експлуатаційних режимів обладнання, для кожного з яких розраховується послідовність зміни зведених напружень в часі.

В доповіді обговорюються можливі підходи до побудови залежностей зведених напружень від часу, основані на перенумеруванні визначених в кожний момент головних осей, виходячи з критерію найменших кутів, утворених цими осями з осями певної, наперед визначеної системи координат (рис. 1).

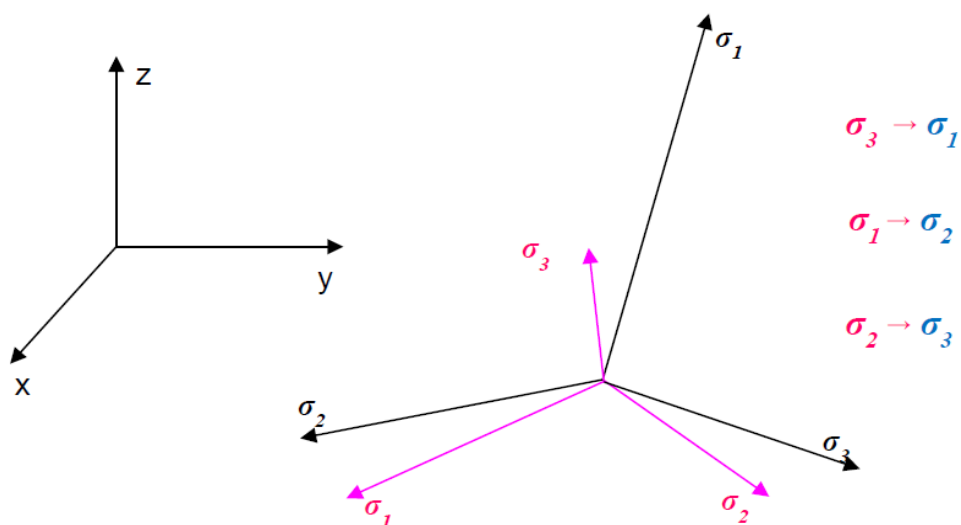


Рис.1. Перенумерування головних напружень

Послідовність напружень Tresca ($\sigma_1 - \sigma_3$) не може бути використаною безпосередньо (наприклад, вона не може описати коректно зміну напружень розтягу і стиску, оскільки для оцінки втомної пошкодженості необхідно врахувати знак напруження).

Розрахунок напружень відбувається за допомогою методу скінченних елементів на основі повних моделей обладнання. Цикли виділяються за допомогою методу дощу.

Також розглянуто питання урахування пластичних ефектів шляхом розрахунку зведених умовних пружних напружень за алгоритмами [1,2,3]. Розрахунок накопиченої втомної пошкодженості проведено на прикладі системи компенсації тиску реакторної установки з реактором ВВЕР-1000.

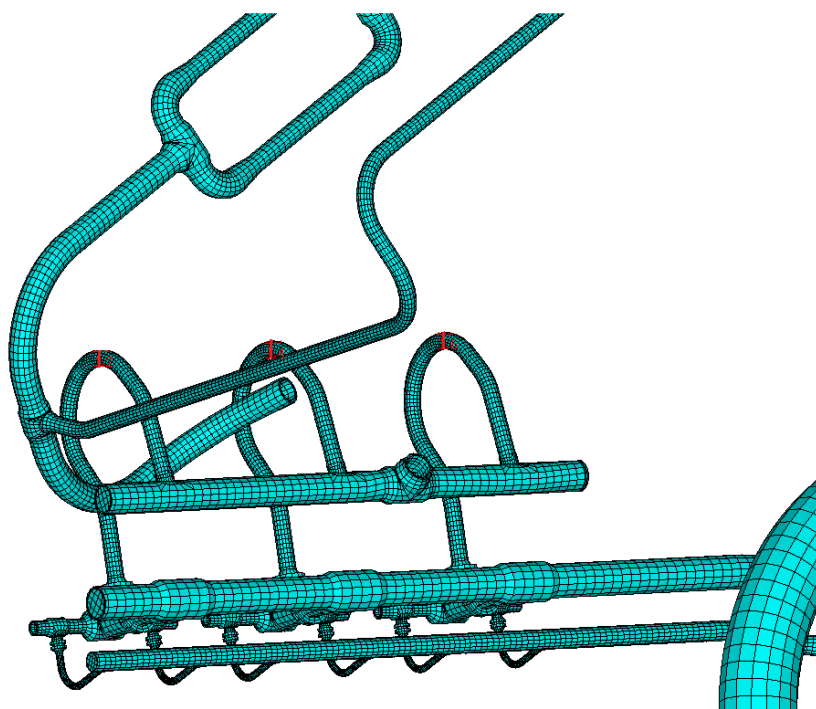


Рис.2. Фрагмент скінченно-елементної моделі системи компенсації тиску.

Отримані значення накопиченої втомної пошкодженості, а також найбільш небезпечні перерізи, визначені за допомогою розрахунку на статичну міцність та циклічну втому в цілому добре узгоджуються з відомими розрахунками на міцність обладнання АЕС.

Література

1. ПНАЭ Г7-002-86. Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. – Москва: Энергоатомиздат, 1989. – 525 с.
2. Svrcek M. Splehlivost reaktoru typu VVER 1000 / M. Svrcek. – UJV Rzez, 2008. – 29р.
3. Дикий П.В., Методика розрахунку на циклічну міцність барботажного бака АЕС / П.В.Дикий, О.Г. Куценко, О.М. Харитонов // Тези доповідей на Одинадцятій науково-практичній конференції «Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС'2016». – Жукін, 2016. – С.86-88.

**До проблеми безпеки інформаційних систем керування:
блокові алгоритми шифрування**

В.Б. Дудикевич, Г.В. Микитин, П.А. Воробець
Національний університет “Львівська політехніка”

Актуальність застосування криптографічного захисту інформації в інформаційних системах керування. Сучасні інформаційні системи керування (ІСК) є основним інструментарієм інтелектуалізації суспільства для ефективного прийняття рішення на управління об'єктами та процесами. В рамках виконання завдань Стратегії кібербезпеки України актуальним є застосування криптоалгоритмів для шифрування даних, аутентифікації та перевірки цілісності інформації в ІСК. З метою побудови ефективної системи безпеки ІСК актуальним залишається вибір блокових алгоритмів шифрування даних на предмет криптографічної стійкості та швидкодії.

Порівняльний аналіз алгоритмів шифрування даних в ІСК.

Алгоритм DES та DES 3. DES представляє собою блочний шифр, який шифрує дані 64-бітними блоками, з допомогою 64-бітного ключа, в якому використовується тільки 56 біт. На вході алгоритму 64-бітовий блок відкритого тексту, на виході – 64-бітовий блок шифр-тексту. Оскільки мала довжина ключа алгоритму DES не давала достатньої захищеності, то була запропонована схема потрійного шифрування з потрійним 168-бітним ключом. В алгоритмі DES3 блок оброблюється три рази з допомогою трьох ключів. Спочатку повідомлення шифрується першим ключем, потім дешифрується другим, і в кінці остаточно шифрується третім ключем. При дешифруванні повідомлення дешифрується третім ключем, потім шифрується другим, і в кінці дешифрується першим. *Алгоритм AES.* 128-бітний блоковий шифр, в якого ключ змінного розміру довжиною від 128-256 біт. В кожному раунді послідовно виконуються операції: subBytes(), shiftRows(), mixColumns(), xorRoundKey(). Число раундів залежить від довжини ключа [1].

Алгоритм “Калина”. В Україні вводиться в дію стандарт криптографічного перетворення ДСТУ 7624:2014, що визначає блоковий шифр “Калина” в контексті забезпечення високого рівня криптографічної стійкості та досягнення ефективною апаратно-програмної реалізації. Шифр підтримує комбінації довжини ключа і розміру блоку від 128 до 512 бітів, забезпечуючи високий і надвисокий рівень криптографічної стійкості. Алгоритм побудований на основі SPN-структури, що включає ітеративне застосування шару нелінійного перетворення, зсуву рядків стану шифру і множення на МДВ-матрицю. Для підвищення складності атак лінійного, диференційного і алгебраїчного криптоаналізу додатково застосовується попереднє й прикінцеве забілювання (pre-and postwhitening) із використанням додавання за модулем 2^{32} .

Процес шифрування/дешифрування даних на основі “Калина”. В процесі перетворення XORRoundKey проводиться побітове додавання за модулем 2 циклового підключа і поточного стану. При виконанні

Add32RoundKey проводиться складання 32-бітових слів циклового підключа і поточного стану за модулем 2^{32} . Введення даного перетворення збільшує нелінійність шифру, вводить додаткові залежності між результуючими значеннями, значно збільшує стійкість до алгебраїчних атак, диференціального, лінійного та інших методів криптоаналізу. Операція SubBytes являє собою табличну заміну кожного байта масиву даних згідно з таблицею Kalina_S_boxes. Операція ShiftRows виконує циклічний зсув вліво всіх рядків масиву даних, за винятком нульового. Операція MixColumns виконує множення кожного стовпця масиву даних, який розглядається як поліном в кінцевому полі $GF(2^8)$ на фіксований поліном $a(x)$; множення виконується за модулем $x^8 + 1$.

$$a(x) = x^7 + 5x^6 + x^5 + 8x^4 + 6x^3 + 7x^2 + 4x + 1. \quad (1)$$

При дешифруванні використовуються зворотні версії перерахованих перетворень. Процедура XORRoundKey / AddRoundKey є зворотною до самої себе. Схема розвороту ключа використовується для отримання циклових підключів із вихідного мастер-ключа. Алгоритм розвороту ключів включає в себе два етапи: розробку ключового стану та формування циклових підключів. Ключовий стан являє собою проміжне значення, обчислене на основі мастер-ключа і співпадає із ним за довжиною. В залежності від розміру блоку і довжини ключа, із ключового стану вибирається від чотирьох до шести підключів. Всі підключі з номером кратним 4 формуються на основі ключового стану. Інші ключі формуються шляхом циклічного зсуву на різну кількість байт [2].

Порівняння швидкодії. Порівняння продуктивності алгоритму “Калина” з іншими блоковими алгоритмами за швидкодією зображено на рис. 1.

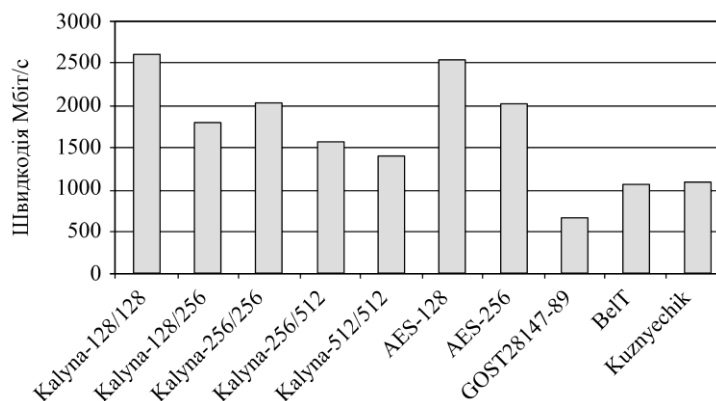


Рис. 1. Порівняння швидкодії оптимізованих версій: Intel Core i5, Ubuntu Linux

Висновок. Проаналізовано алгоритми блокового шифрування даних та показано високу швидкість алгоритму “Калина”, який може бути успішно використаний для шифрування інформації з метою тривалого зберігання в ІСК.

Література

1. Schneier B. Applied Cryptography. Second Edition / B. Schneier – John Wiley & Sons, 2006. – 662 p.
2. Горбенко, І.Д. Перспективний блоковий симетричний шифр «Калина»: основні положення та специфікації / І.Д. Горбенко, В.І. Долгов, Р.В. Олейніков [та ін.] // Прикладна радіоелектроніка. – 2007. – Т. 6, № 2. – С. 195–208.

Імітаційне моделювання роботи системи керування процесом на основі регулятора з нечіткою логікою

В. М. Ковалевський, Д. І. Рубіженко

НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

Сучасні комп'ютерно-інформаційні технології дозволяють застосовувати прикладні програмні продукти для вдосконалення та поліпшення процесу навчання з систем адаптивного керування складними технологічними процесами. Адаптивні системи керування можливо будувати на основі використання для регуляторів методів нечіткої логіки. Для цілей вивчення студентами такого методу адаптивного керування було створено прикладний програмний пакет для імітаційного моделювання у динаміці роботи системи керування на основі нечіткого логічного висновку про стан процесу у шнековому апараті з розчинення сільвінітової руди при виробництві калійного добрива. Зображення з вікна програмного пакету імітаційного моделювання роботи системи керування процесами у технологічних апаратах на основі регулятора з нечіткою логікою показано на Рис. 1.

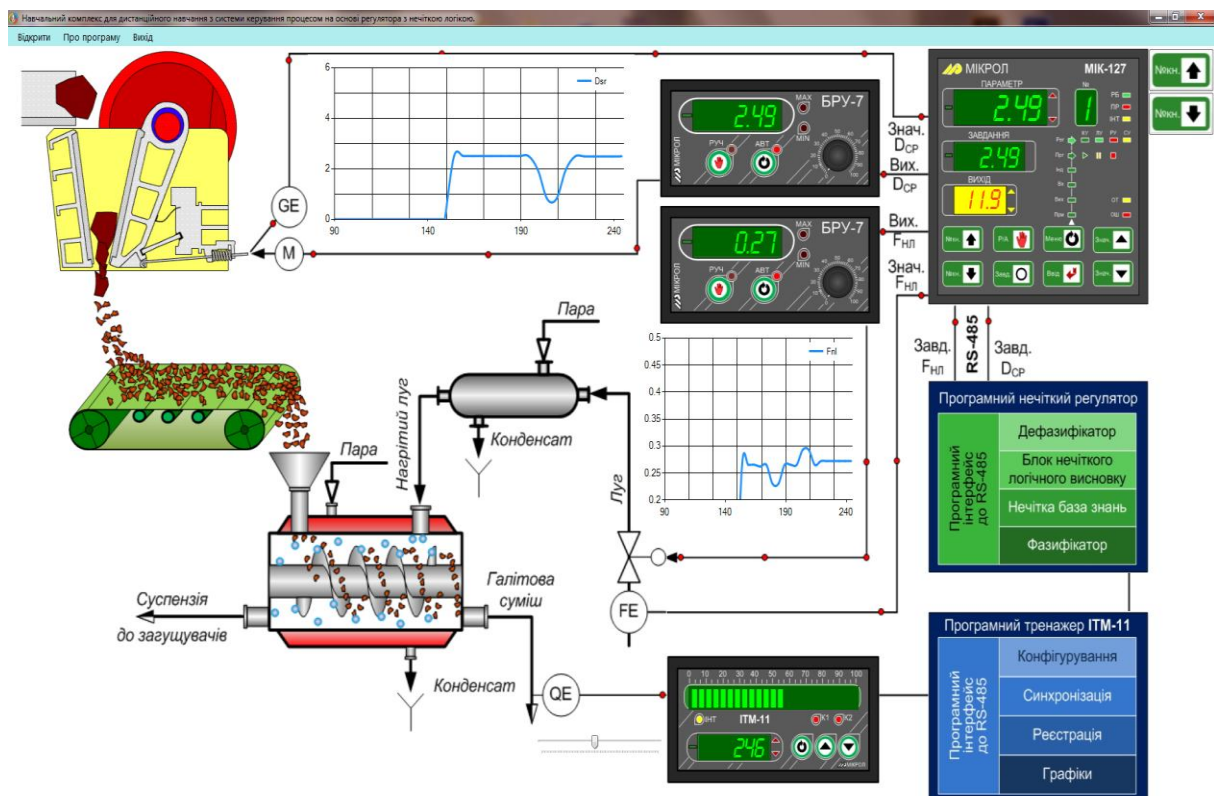


Рис. 1. Апарати і прилади системи керування у вікні програмного пакету

У даному програмному пакеті демонструється робота дробарки і шнекового апарату з розчинення руди при керуючих впливах системи приладів МІКРОЛ з регулятором який функціонує на основі метода нечіткої логіки та розраховує завдання для двоканального регулятора МІК-127 МІКРОЛ. Біля

зображення приладу ІТМ-11 з лівої сторони розташовано рухомий мишкою повзунок *trackBar*, який інтерактивно дозволяє користувачеві імітацію змінювання концентрації калію у потоці галітової суміші на виході шнекового апарату. Після таких дій користувача на лініях проходження сигналів між приладами МІКРОЛ та регулятором з нечіткою логікою зміщуються червоні кружечки, які показують напрямки проходження сигналів у системі керування процесом. Також біля ІТМ-11 з правої сторони можна бачити команди меню програмного тренажера, розглянутого у роботі [1]. Якщо у меню команд ІТМ-11 обирається мишкою команда, наприклад, «Реєстрація» тоді на екрані з'являється динамічний графік зі значеннями концентрацій які користувач встановлював повзунком QE, а за допомогою команди «Конфігурація» користувач має можливість змінити шкалу вимірюваних значень концентрацій для дисплея ІТМ-11 та у блока сигналізації.

У вікні прикладного програмного пакету з імітаційного моделювання користувач може також спостерігати за роботою регулятора з нечіткою логікою. Коли мишкою обирає команду «Фазифікатор» або «Дефазифікатор» тоді у вигляді графіків показуються змінювання лінгвістичних змінних D_{CP} та F_{HL} у обчисленнях регулятора при визначенні завдання для витрати нагрітого луку F_{HL} та завдання необхідної відстані між щоками дробарки, щоб був на виході середній розмір D_{CP} для фракцій руди. У роботі [2] розглянуті алгоритми обчислень, виконуваних регулятором з нечіткою логікою для визначення вхідних сигналів до двоканального регулятора МІК-127 МІКРОЛ.

Прикладний програмний пакет для імітаційного моделювання написано мовою С# і головне меню програми, що знаходиться у верхній частині вікна містить такі пункти: «Відкрити», «Про програму» та «Вихід». Пункт меню «Відкрити» дозволяє відкрити програмні тренажери, які входять до складу програмного пакету. У вікні біля приладів БРУ-7 постійно показуються у динаміці графіки змінювання значень керуючих впливів визначених регулятором з нечіткою логікою та реалізованих двоканальним регулятором МІК-127 МІКРОЛ.

Література

1. Рубіженко Д. І. Програмний тренажер для підготовки студентів до конфігурування технологічного індикатора ІТМ-11 МІКРОЛ [Текст] / Д. І. Рубіженко, В. М. Ковалевський // Збірник тез доповідей. ІІ Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів; ІГОП-2015; Секція конференції: «Інформаційні технології в освітньому процесі». м. Івано-Франківськ, 6-9 жовтня 2015 р. – Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу та Інститут інформаційних технологій, 2015. – 265 с.: іл. – Бібліогр. : в кінці тез. – с. 127-128. – 300 пр.

Електронний ресурс доступу: <http://ksm/nung/edu/ua/node/85>

2. Рубіженко Д. І., Ковалевський В. М. Програмний тренажер для вивчення роботи системи керування технологічним процесом на базі нечіткої логіки / НТУУ «КПІ», Інженерно-хімічний факультет «АХВ». – Київ, 2016. – 12 с.: іл. – Бібліогр.: 5 назв. – Укр. – Деп. У ДНТБ України. 14.04.16, № 4 – УК2016. РЖ “Депоновані наукові роботи” 2016 р., № 1-2.

Дослідження ризиків збоїв на основі К-значного моделювання**С.Ю. Леонов, М.О. Федченко***Національний технічний університет «Харківський
політехнічний інститут»*

Дослідження ризиків збоїв на основі К-значного моделювання включає в себе детальне моделювання двох та 16-розрядного суматора з урахуванням усіх збоїв та завад які втручаються в роботу пристрою.

Застосування функціонального моделювання цифрових схем передбачає використання рішення булевих рівнянь, що описують функціонування цифрових автоматів. Найбільш широко застосовуване системами, що використовують моделювання на основі рішення булевих рівнянь, є такі відомі системи як PCAD або OrCAD. Моделювання як аналіз працездатності з допомогою таких систем дає можливість оцінити правильність функціонування проєктованих пристроїв цифрової обчислювальної техніки, використовують у своїй основі двійковий алфавіт. Для такого моделювання також часто застосовують моделювання за допомогою системи Active-HDL.

Двійкові суматори дозволяють підсумувати два двійкових числа і є основним блоком процесора. При порівнянні процесорів найбільш важливою характеристикою є розрядність суматора, що входить до їх складу. У сучасній техніці двійкові суматори використовуються в приймально-передавальній апаратурі, такий як цифровий тюнер (цифровий ресивер) або в приймачах стільникових апаратів 3G або LTE.

Система моделювання на основі К-значного диференційного числення дозволяє досліджувати працездатність проєктованих швидкодіючих обчислювальних пристроїв з урахуванням ризиків збоїв, обумовлених перехідними процесами перемикання К-значних логічних сигналів, проводити аналіз працездатності обчислювальних пристроїв з урахуванням впливу внутрішніх перешкод, виникнення яких визначається параметрами електромагнітної сумісності внутрішніх топологічних елементів, і, крім цього, враховувати вплив зовнішніх перешкод, які обумовлені зовнішньою електромагнітної обстановкою, в якій знаходиться проєктоване пристрій.

Кожен логічний елемент на схемі має затримку спрацювання 5 моментів часу загалом чотири ступені спрацювання таким чином затримка на спрацювання двох розрядного суматора становить 20 моментів часу (рис. 1). Імітуємо збої змінюючи вхідні сигнали з правильних на сигнали з перешкодами (рис. 2). Подаючи такі сигнали ми імітуємо несправність в ланцюзі живлення суматора, що виражається як невизначеність входових сигналів з 65 по 76 момент часу.

В результаті моделювання збійного суматора (рис. 3) спостерігаємо завади на вхідному сигналі А з 65 по 75 момент часу та на вхідному сигналі В з 70 по 76 момент часу. Завади викликають незаплановане перемикання суматора на 85 моменті часу та невизначеність у переключенні з 90 по 97 момент часу.

Сукупність збійних сигналів з 70 по 75 момент часу призводить до включення сигналу переносу на 90 моменті часу що негативно буде складатись на інших суматорах у схемі 16 розрядного суматора.

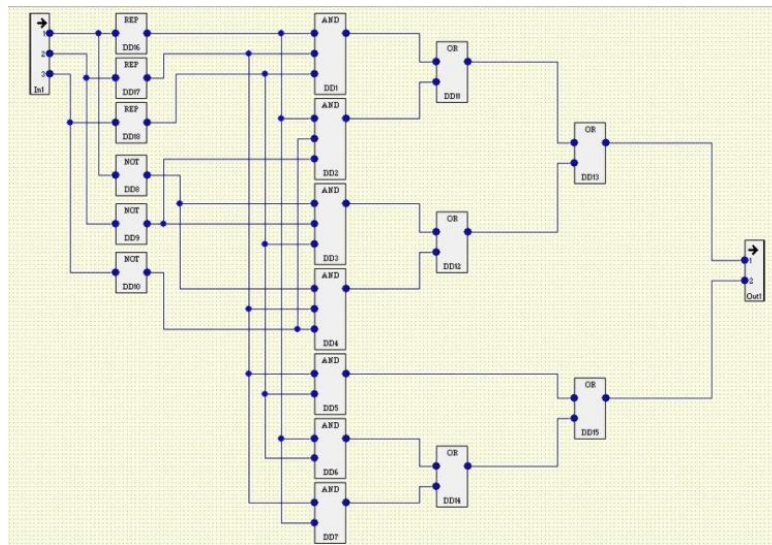


Рис. 1. Схема двох розрядного суматора

	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
A	6	5	6	4	3	2	2	3	3	2	1	1	0	0	0
B	0	0	0	0	0	0	3	5	5	6	5	4	6	6	6
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 2. Вхідні сигнали з завадами

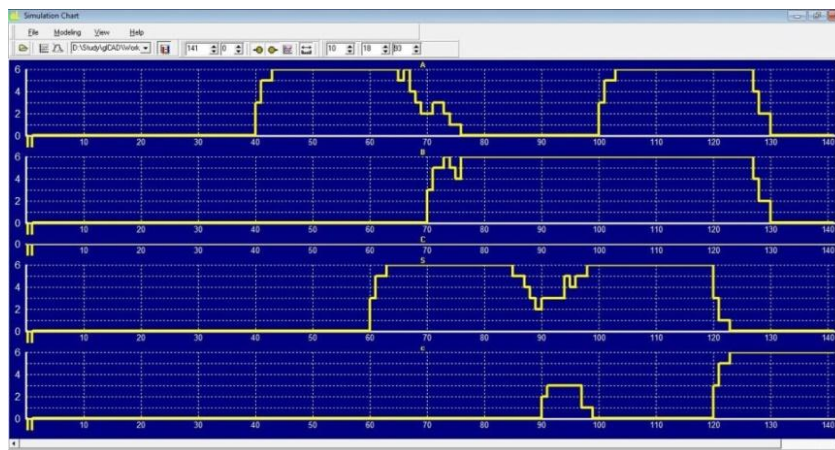


Рис. 3. Моделювання збійного суматора

В результаті дослідження роботи збійного двохрозрядного суматора з урахуванням завад та перешкод які утворюються під час роботи пристрою було визначено моменти не визначеності. Поява невизначеностей та збоїв пояснюється присутністю завад які формуються під час роботи не ідеальних елементів пристрою з збійними вхідними сигналами. Робота виконана у системі К-значного моделювання дозволяє дослідити модельований пристрій з урахуванням усіх завад та перешкод на відміну від булевого та аналогового моделювання.

Застосування генетичних алгоритмів для складання розкладу поставок сировини на цукровий завод

С.В. Маковецька, О.М. М'якшило

Національний університет харчових технологій

Як відомо для отримання максимальних техніко-економічних показників виробництва цукрового заводу необхідно організувати ефективне постачання цукрових буряків на завод з конкретних сировинних зон для забезпечення безперервного, ритмічного виробничого процесу з мінімальними втратами для кожної партії коренеплодів.

Було проведено дослідження та математичне моделювання процесу постачання цукрового буряку з врахуванням їх генетико-детермінованих властивостей на цукровий завод з метою скорочення втрат цукрози та підвищення техніко-економічних показників виробництва.

Формування ефективного розкладу постачання сировини з різних сировинних зон на завод для забезпечення скорочення виробничих втрат відноситься до NP-повних комбінаторних задач [1]. Вирішення даної задачі за умови значної кількості даних з використанням точних методів не є можливим, використання евристичних методів призводить до значних часових витрат, пов'язаних з високою обчислювальною складністю при формуванні рішення та великої ймовірності відхилення знайденого рішення від оптимального [2]. Тому для задач такого класу доцільно використовувати евристичні методи, які дозволяють знайти оптимальний розв'язок задачі за короткий проміжок часу.

Одним із перспективних евристичних алгоритмів є генетичні алгоритми. Генетичні алгоритми це потужний інструмент оптимізації. За своєю природою вони працюють із сукупністю індивідів, виконуючи паралельний пошук, легко можуть бути реалізовані на паралельних архітектурах, що дає змогу значно підвищити швидкість пошуку та якість отриманих рішень.

При реалізації генетичного алгоритму потрібно розробити функцію оцінювання придатності, структуру хромосом (особини). До останньої висуваються наступні вимоги:

- особина несе всю необхідну інформацію рішення задачі, тобто варіант розкладу поставок цукрових буряків на цукровий завод;
- за особою можна відносно легко розрахувати функцію придатності, тобто зважений показник якості розкладу поставок;
- особина має якомога меншу кількість генів.

Розглянемо структуру хромосоми: введемо набір визначень. Ресурс – це кожний з об'єктів, для яких складається розклад. Є шість типів ресурсів: 1) тип гібриду; 2) цукристість гібриду; 3) обсяг поставки цукрових буряків (τ); 4) декада; 5) сировинна зона постачання цукрових буряків 6) витрати на транспортування цукрових буряків з i -ї сировинної зони на приймальний пункт цукрового заводу. Подія – це кортеж, що містить по одному об'єкту кожного з типів ресурсів. Для кожної події точно відомі декада постачання сировини на

завод, тип гібрида та зони постачання, цукристість гібридів та обсяг повинні бути назначені в процесі пошуку оптимального розв'язку серед множини припустимих розв'язків.

Життєвий цикл популяції – це декілька випадкових схрещувань (за допомогою кросовера) і мутації, в результаті цих дій до популяції додаються нові індивідууми. Вибір в генетичному алгоритмі – процес формування нової популяції на основі старої та відмирання старої популяції. В результаті відбору до нової популяції знову застосовуються операції кросовера і мутації та відбувається відбір і т.д.

Розклад – це множина подій. Об'єкти деяких подій тривіально залежать від об'єктів іншої події. Наприклад, цукрові буряки різних видів гібридів мають однакові показники цукристості, але мають різні терміни дозрівання, тому необхідно занести ці пов'язані події в різні декади.

Нетривіальні вимоги до розкладу будемо задавати за допомоги часткових штрафних функцій (постачання цукрових буряків від і-го господарства пізніше зазначеної дати, надходження цукрового буряка не в повному обсязі). Кожна з цих функцій співвідносить розкладу ненегативне число. Штрафні функції задають жорсткі вимоги, виконання яких обов'язкове для припустимих розкладів. Зважена сума часткових штрафних функцій, взята з протилежним знаком, дасть значення функції придатності.

Кожен індивід має 6 хромосом. Кожна хромосома відповідає типу ресурсу і містить стільки генів, скільки є подій. Генетичний алгоритм змінює гени лише тих хромосом, які відповідають змінним ресурсам (тобто цукристість гібридів та обсяг постачання), тому перші дві хромосоми можна зберігати у одному екземплярі для всієї популяції. В цілому потрібно зберігати $2n + 2nr$ генів, де r – кількість особин в популяції. Цю структуру можна поліпшити. Залежні ресурси можна не зберігати в особині, тому що вони однозначно розраховуються через незалежні ресурси. Нова структура включає одну особину, що зберігає лише незалежні гени. В цілому буде потрібно зберігати $2n + nr$ генів.

На ефективність алгоритмів будуть впливати параметри: початкова популяція; стратегія уточнення цільової функції; рівень мутацій; рівень схрещувань; стратегія відбору; об'єм популяції; стратегія формування нової популяції; локальний пошук та специфічні оператори; кількість обчислювальних елементів.

На основі даного дослідження планується реалізувати генетичний алгоритм в середовищі MatLad.

Література

1. *Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р.* Алгоритмы: построение и анализ / Пер. с англ. под ред. А. Шеня. – М. : МЦНМО, 2002. – 96 с
2. *Безгинов А.Н.* Обзор существующих методов составления расписания / А.Н. Безгинов, С.Ю. Трегубов // Информационные технологии и программирование: межвузовский сборник статей. – М. : МГИУ, 2005. – № 2(14) – С. 5–18.

Комп'ютерне моделювання технологічних процесів**С.В.Маковецька, О.Л.Сєдих***Національний університет харчових технологій*

Основою сучасних виробництв є технологічні системи, які мають складну структурно-функціональну організацію. Зазвичай, об'єктом управління в цих системах є конкретні технологічні процеси, що характеризуються множиною дій, обмежень та зав'язків. Мистецтво моделювання складається в можливості аналізувати проблему, виділяти із неї шляхом абстрагування її головні ознаки, вибрати і відповідним чином модифікувати представлення, які характеризують систему; в подальшому вдосконалювати модель до тих пір, поки вона не буде відповідати реальному технологічному процесу [1].

Важливу роль при дослідженні технологічного процесу впливають такі фактори:

- фактори, які не дозволяється змінювати під час дослідження (склад, структура матеріалу тощо);
- керовані чинники, за допомогою яких реалізуються задані умови роботи об'єкту (характеристики обладнання тощо);
- неконтрольовані вхідні або незалежні фактори, які мають вплив на об'єкт.

Математична формалізація оцінки ефективності технологічного процесу можлива тільки в тому випадку, коли сформульований та стандартизований механізм опису моделей технологічних ланцюгів. При аналізі складний технологічний процес поділяється на підсистеми різних рівнів. Декомпозиція системи на підсистеми дозволяє визначити ієрархію структури і розглядати систему на різних рівнях її деталізації [1].

За допомогою моделювання технологічного процесу можна визначити оптимальні умови для виробництва, що дозволить знайти оптимальний розв'язок задачі без застосування експериментів, які вимагають значних часових та матеріальних втрат. Моделювання дозволяє враховувати різні фактори, що впливають на хід технологічного процесу [2].

При визначенні параметрів моделі необхідно враховувати технологічні характеристики обладнання і експериментальні дані про роботу об'єкта. Створена модель повинна забезпечувати достатню точність результатів. Відхилення в поведінці моделюючих параметрів від поведінки реальних (дійсних) параметрів повинно бути несуттєвим.

З розвитком інформаційних технологій з'явилась можливість автоматизації технологічного процесу. Процес комп'ютерного моделювання включає і конструювання моделі, і її застосування для рішення поставленої задачі: аналіз, дослідження, оптимізація технологічних процесів [2].

Схема процесу комп'ютерного моделювання, яка заснована на тріаді: модель – алгоритм – програма, представлена на рис.1.

На першому етапі побудови математичної моделі (ММ) вибирається еквівалент технологічного процесу, що відображає в математичній формі найважливіші його властивості.

Другий етап пов'язаний з розробкою методу розрахунку сформульованої математичної задачі. Фактично він представляє собою сукупність формул, за якими ведуться обчислення, і логічні умови, які дозволяють встановити потрібну послідовність застосування цих формул.

Третій етап - створення програми для реалізації розробленого алгоритму. У процесі дослідження реальних систем доводиться уточнювати моделі, що вимагає перепрограмування алгоритму. Тому процес моделювання повинен бути в цьому випадку гнучким. Для цього можна використовувати формальні схеми, які описують класи математичних моделей з певної предметної області.

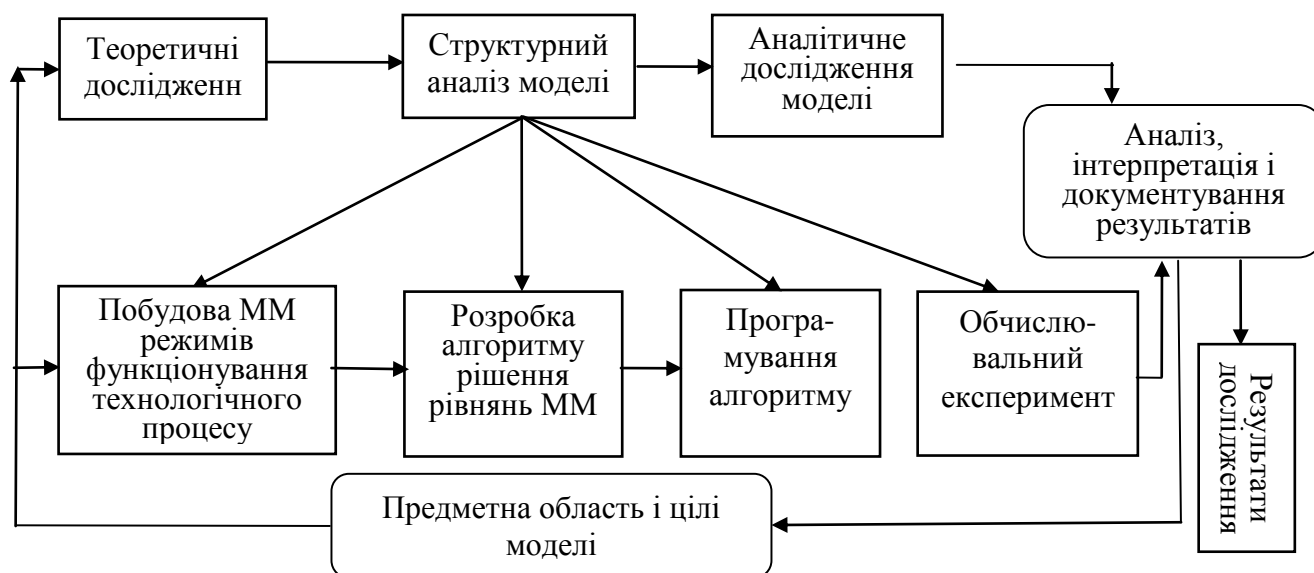


Рис.1 Схема організації процесу комп'ютерного моделювання

З врахуванням того, що технологічні процеси є різнотипними об'єктами зі специфічними властивостями запропоновано метод єдиного формалізованого представлення процесів. В основі цього методу лежить інтеграція моделей різних типів в єдину модель складної системи. Обов'язковим етапом моделювання є оцінка адекватності моделі – відповідність сконструйованого формованого опису технологічного процесу та сформульованим припущенням з врахуванням мети дослідження.

Література

1. *Бормотов А.Н.* Многокритериальный синтез композита как задача управления / А.Н. Бормотов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2010. - Т. 16. - № 4. - С. 924 - 937.
2. *Омаров М.Д., Муслимова Ф.Н.* Аналитический обзор методологии компьютерного моделирования// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 3-1. – С. 11-14.

Дослідження моделі технічного стану обладнання хлібокомбінату при застосуванні імітаційного моделювання

Л. Ю. Маноха, Н. В. Ліманська

Національний університет харчових технологій

Визначення технічного стану обладнання хлібокомбінату пов'язане зі значними труднощами через складність його будови та комплектації, а також велику кількість його експлуатаційних і нормативних показників та характеристик. Спрацювання деталей, вузлів і з'єднань – одне з основних причин вироблення ресурсу і зменшення довговічності.

При проведенні капітального ремонту часто можна спостерігати ситуацію, коли деталь, що встановлена на виробничому обладнанні лінії хлібокомбінату, має неповністю використані виробничі ресурси. Таку деталь доцільніше замінити, тому що подальше її використання може призвести до передчасного виходу з ладу відремонтованого обладнання, відмови всієї лінії та простою виробництва.

Так як виробничі потужності підприємства задані нормативними документами, то технічний супровід технологічного обладнання можна розглядати як інструмент управління процесом проведення ремонтних робіт. Отже, результати проведення ремонтного процесу залежать від різноманітних факторів повернення непрацюючого обладнання в робочий стан.

При проведенні капітального ремонту чи усуненні аварійного стану технологічного обладнання, використовується алгоритм дій, що включає в себе регулювання, відновлення або заміну комплектуючої.

При введенні в експлуатацію та протягом робочого циклу обладнання проводиться операція регулювання механізмів, що дозволяє продовжити робочий стан устаткування без втрат від простоїв виробництва.

Заміна деталей і вузлів проводиться для попередження їх можливої поломки і відвернення неконтрольованого розвитку їх ушкоджень.

Для зменшення вартості ремонту можливе відновлення деталей, які не використали свої робочі ресурси. Для ефективного відновлення працездатного стану устаткування часто використовується відновлення корпусних частин устаткування, що не суперечить паспортним даним даного обладнання, але й не покращує ситуацію із загальним зносом машини. Проте різні терміни служби однотипних елементів і деталей знижують ефективність цього методу і, в результаті, можливе виникнення серії відмов (особливо при неякісному регулюванні) або вихід обладнання з робочого стану.

Збільшуючи середню тривалість роботи устаткування між відмовами (напрацювання), можна знизити частоту технічного обслуговування і, тим самим, знизити трудомісткість, тривалість і вартість ремонтних робіт.

Покращити напрацювання можна, якщо створити такі робочі умови, де зменшується енергія тертя і зношення комплектуючих механізмів,

використовуються поліпшені матеріали, що фільтрують елементи, знижують швидкість зношування та збільшують їх робочі ресурси.

За допомогою Мереж Петрі було формалізовано імітаційну модель проведення ремонту технологічного обладнання (ТО) на виробничій лінії хлібопекарського підприємства.

Розроблена імітаційна модель візуалізує процес ремонту устаткування трьох типів (Рис. 1). Множина вузлів S2 – S4 моделює процес ремонтних робіт для елементів лінії без відриву від процесу виробництва, множина вузлів S5 – S10 – процес проведення ремонтів, які потребують зупинки лінії, множина вузлів S11 – S20 – процес проведення ремонту печі.

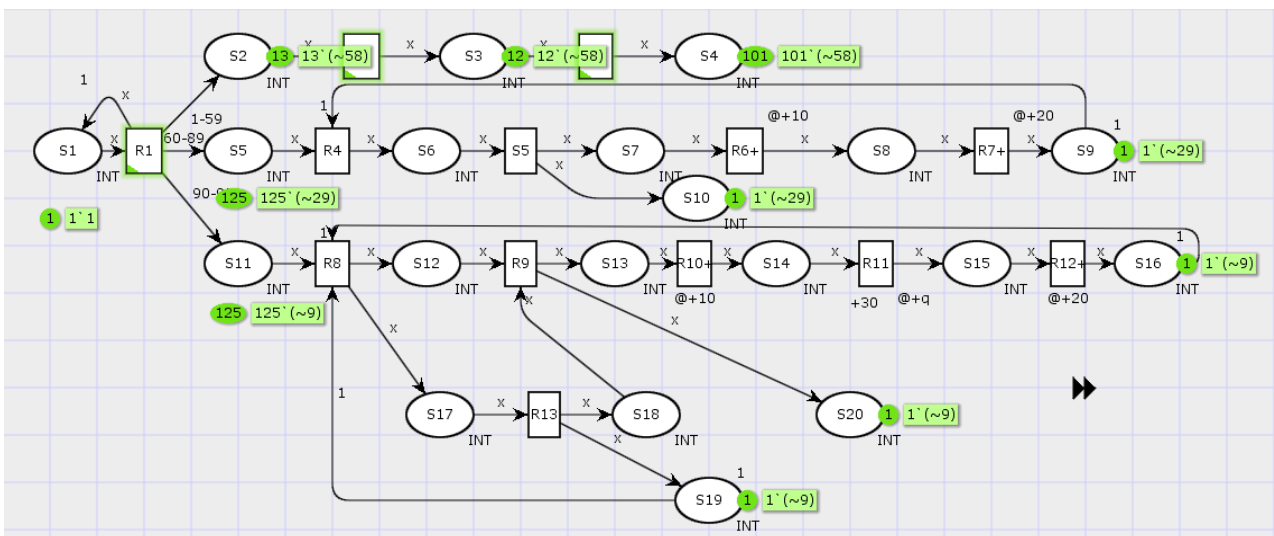


Рис. 1. Модель проведення процесу ремонту в середовищі CPN Tools

В результаті роботи моделі головний механік має можливість оперативно оцінити завантаження обладнання і скоригувати розклад роботи відділу.

Побудовано імітаційну модель процесу ремонтного обслуговування технологічного обладнання хлібокомбінату за допомогою мереж Петрі. Дана модель дозволяє реально оцінити процес технічного супроводження обладнання, в результаті чого підвищується надійність роботи устаткування, зменшуються простой виробництва і забезпечується виконання робочих графіків.

Для ефективного відновлення працездатності технологічного обладнання хлібопекарного підприємства, заміна елементів та деталей повинна бути обґрунтована і проводитися комплексно. Тобто відновлення деталей одночасно із заміною непрацюючих елементів машин, повинно найбільш ефективно продовжити термін експлуатації устаткування.

Література

1. Яцура А.І. Довідник «Система технічного обслуговування і ремонту енергетичного обладнання» / Яцура А.І. - ЕНАС 2006. – 388с.
2. Барзилович Е.Ю. Модели технического обслуживания сложных систем. / Барзилович Е.Ю. – М. : Высшая школа, 1982. – 231 с.

Безпека програмного забезпечення автоматизованих систем керування у контексті гарантоздатності

Г.В. Микитин

Національний університет "Львівська політехніка"

А.М. Микитин

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Гарантоздатність автоматизованих систем керування (АСК). Безпека програмного забезпечення (ПЗ) є одним з критеріїв забезпечення гарантоздатності АСК, які ефективно використовуються в промисловій інфраструктурі при прийнятті рішень на управління об'єктами та процесами. Структура гарантоздатності за стандартом СОУ – Н НКАУ 0060:2010 на рис. 1.

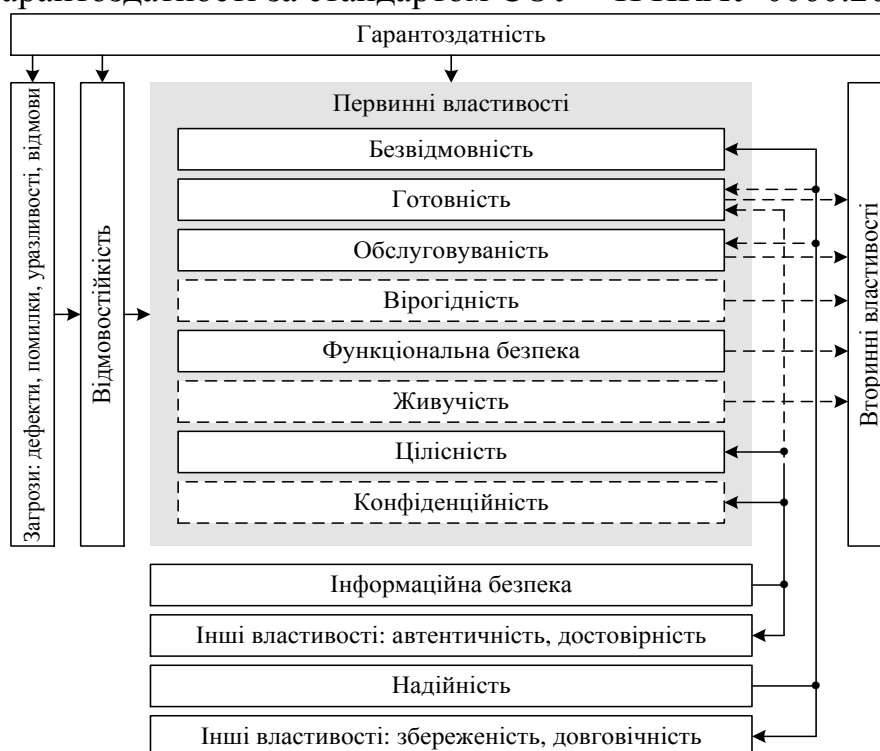


Рис. 1 Структура гарантоздатності

Неповнота забезпечення гарантоздатності АСК та ПЗ на рівні кожної з її властивостей призводить до: дефектів, помилок, відмов, що відповідно знижує рівень вирішення прикладних проблем у різних предметних сферах. Рівень гарантоздатності АСК визначають: дефекти розроблення; фізичні дефекти; дефекти зовнішніх впливів. Перша група дефектів характерна для ПЗ автоматизованих систем керування і виникає за певних умов – вхідних даних.

Життєвий цикл функціональної безпеки (ФБ) ПЗ. Основою необхідного рівня гарантоздатності АСК згідно стандарту ІЕС 61508 (ІДТ) є структура взаємозв'язку моделей: повного життєвого циклу (ЖЦ) безпеки, ЖЦ безпеки Е/Е/РЕS та ЖЦ безпеки програмного забезпечення (рис. 2). Життєвий цикл безпеки Е/Е/РЕ-систем та ЖЦ безпеки ПЗ утворюють стадію реалізації

повного ЖЦ функціональної безпеки.



Рис. 2. Життєвий цикл безпеки ПЗ на етапі реалізації

Визначення вимог до якості та надійності ПЗ, методів оцінювання їх показників та сертифікація ПЗ є комплексним критерієм забезпечення ФБ [1]. Стандарт ISO/IEC 12207 регламентує: основні процеси ЖЦ ПЗ – розроблення, експлуатація, супровід; прикладні моделі ЖЦ – каскадну, інкрементну, спіральну, еволюційну. Розглянемо фактори впливу на ФБ ПЗ та відповідні методи забезпечення ФБ за стандартом СОУ – Н НКАУ 0058:2009 : 1) дефекти ПЗ – методи розроблення, верифікації, методи реалізації процесів ЖЦ ПЗ, 2) збої і відмови технічних засобів – контроль і діагностування, відновлення і реконфігурація, 3) перекручування вхідної/вихідної інформації – контроль вірогідності даних, оброблення вхідної інформації, 4) помилки персоналу – реалізація ергономічного інтерфейсу, оброблення помилкових ситуацій; 5) навмисні порушення інформаційної безпеки – організаційні та фізичні методи захисту, програмні паролі доступу, антивірусні програми. Алгоритми шифрування даних. Модель якості ПЗ за стандартом СОУ – Н ДКА 0012:20006 є комплексною: модель внутрішньої та зовнішньої якості ПЗ та модель якості у використанні. Перша визначає характеристики: функціональність, надійність, зручність використання, раціональність, супроводжуваність і мобільність; друга – характеристики: ефективності, продуктивності, безпеки, задоволеності користувача.

Висновок. Проаналізовано елементи функціональної безпеки ПЗ автоматизованих систем керування згідно нормативного забезпечення.

Література

1. Лавріщева К.М. Програмна інженерія / К.М. Лавріщева. – К.: Знання. – 2008. – 319 с.

Людино-машинний аналіз даних при проведенні хімічних вимірювань за допомогою «електронного носа»

А.О. Мошенський

Національний університет харчових технологій

На хімічних кафедрах НУХТ та у ПНДЛ НУХТ останнім часом використовується досить цікаве устаткування – «електронні носи». До автора звернулася юна талановита аспірантка Ася Калініченко за порадою щодо аналізу даних отриманих в такий спосіб.

Серія даних наведено на Рис. 1 і являє собою дивіацію частоти п'єзостабілізованого генератора як слідство реакції нанесеного на кристал речовини з газовою сумішшю. Відлік часу триває хвилини, опорна частота генератора мегагерци, вибірки з секундними інтервалами. Залежність частоти від часу має вигляд класичного відеоімпульсу з, імовірно, експоненційним зростанням та спадом. Ряди 1-8 це відповідні відхилення частот з восьми датчиків. Дані отримані в ході експерименту.

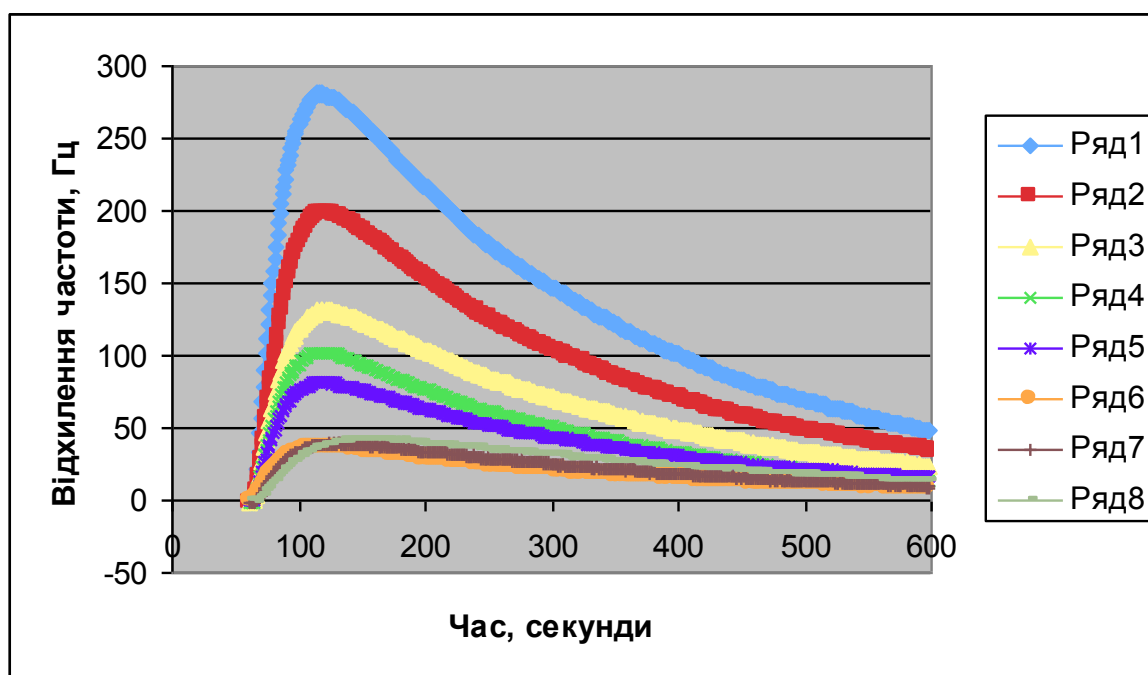


Рис. 1. Графік дивіації частоти п'єзогенератора.

Визначити характерні риси відеоімпульсу при змінні умов хімічного експерименту важко, хіба що максимальне відхилення частоти. Аналіз можна провести лише за збіганням ходу кривих під час повторення дослідів.

При обробці даних подібних типів доцільно застосовувати людинно-машинний аналіз. Для досягнення мети необхідно сформулювати образ, з характерними рисами, що можна легко детермінувати. На думку автора вдалим є образ що являє собою Фур'є перетворення від дивіації частоти в часі. Фізичного сенсу спектр частот такого перетворення не має, але однозначно

дозволяє визначити характерні риси процесу. Найбільш інформативна частина спектру такого сигналу лежить в області додатних та від'ємних частот навколо нульової, та нормованих амплітуд від нуля до половини. Результат такого перетворення для одного з датчиків наведено на Рис. 2

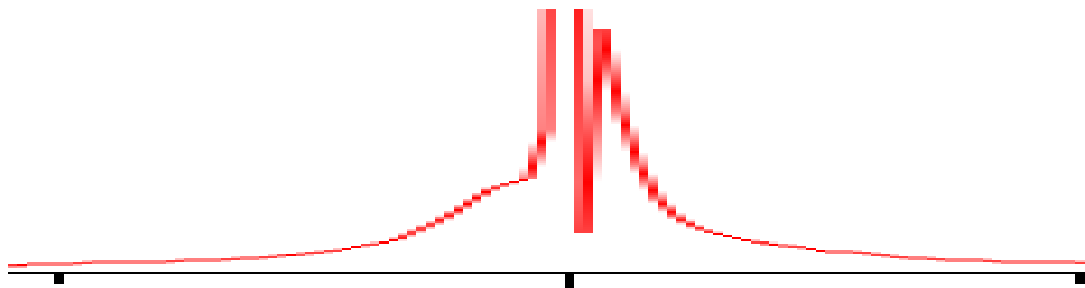


Рис. 3. Частотний спектр дивіації частоти, збільшений

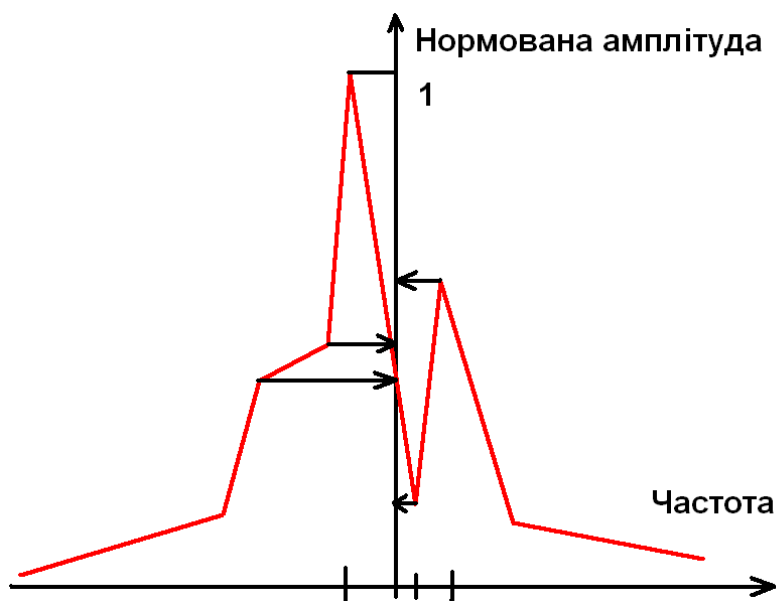


Рис. 4. Частотний спектр дивіації частоти, апроксимований

Якщо розглянути спектри дивіацій для серії датчиків та різних газових сумішей, видно що вони мають певні характерні риси. На Рис. 3 наведено апроксимований спектр дивіацій та вказано особливі точки. Окрім асиметрії, інформативними на думку автора є зміна мінімуму та максимуму в області додатних частот при незмінних частотах, та так звана «поличка» в області від'ємних частот. За зміною цих характерних ознак полегшено задачу аналізу даних, що отримує ПНДЛ НУХТ при використанні п'єзоелектричних газоаналізаторів.

Література

1. Мошенський А.О. Роль оператора інформаційно-експертної системи прогнозування поширення радіохвиль, Наукові записки УНДІЗ №2(22) 2012. – 75 – 78 с.
2. UT5UUV // [Електронний ресурс] // – Режим доступу: <http://www.qrz.com/db/UT5UUV> 30.10.2016

Розв'язання задач оптимізації засобами новітніх інформаційних технологій

І.В. Овчарук

Київський національний університет культури і мистецтв

Основною метою вивчення новітніх інформаційних технологій є необхідність підвищення рівня і якості підготовки фахівців. Для цього потрібно вирішити цілий комплекс задач: розвиток і підтримка системного мислення, забезпечення усіх видів пізнавальної діяльності, розвиток і закріплення навичок і умінь у сполученні з активними методами навчання. Поява в останні роки засобів інженерних та наукових розрахунків дає можливість фахівцю розв'язувати поставлені задачі без досконалого знання мов програмування, із застосуванням формату звичайного математичного запису. Проте виникає необхідність досконалого володіння таким програмним продуктом, як системи автоматизованих інженерних та економічних розрахунків Excel та MathCad. Окремі аспекти розв'язування задач лінійного програмування (в тому числі і транспортної задачі) засобами MS Excel в інженерних розрахунках розкрито в працях [1, 2, 3]. Однак недостатньо проробленими залишаються методики розв'язання задач оптимізації та лінійного програмування з використанням сучасних комп'ютерних технологій, а саме з використанням математичного процесора MathCad. В Україні над цією проблемою працюють науковці М.А. Мартиненко, Т.О. Кривець, Я.Б. Петрівський та ін. Однак недостатньо проробленими залишаються методики розв'язання задач оптимізації та лінійного програмування з використанням сучасних комп'ютерних технологій.

Цілі доповіді полягають у запропонуванні методики розв'язання задач оптимізації та лінійного програмування, як найбільш популярних в інженерних обчисленнях, використовуючи обидві системи автоматизованих інженерних та економічних розрахунків Excel та MathCad.

Загальна задача лінійного програмування полягає в знаходженні екстремуму (максимуму або мінімуму) функції

$$F = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max \left(\min \right) \quad (1)$$

за умов

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \begin{cases} \leq \\ \geq \end{cases} b, \quad i = \overline{1, m}; \quad (2)$$

$$x_j \geq 0, \quad j = \overline{1, k}, \quad k \leq n \quad (3)$$

Такі задачі часто зустрічаються на практиці, наприклад, при вирішенні проблем, пов'язаних з розподілом ресурсів, плануванням виробництва, організацією роботи транспорту тощо.

В багатьох економічних задачах необхідно знайти або максимальний

прибуток, або мінімальні витрати. Іншим прикладом використання задач оптимізації є отримання наближених розв'язків за допомогою вибору невідомих значень параметрів або функцій таким чином, щоб похибка була мінімальною. В випадку, коли цільова функція і обмеження лінійні, задача оптимізації розв'язується методами лінійного програмування і має назву: задача лінійного програмування. Задача лінійного програмування полягає в знаходженні змінних, які мінімізують, або максимізують задану лінійну цільову функцію. Частіше всього оптимальне рішення, якщо воно існує, є єдиним, або можливі випадки, коли таких розв'язків багато. Процес розв'язування задачі лінійного програмування складається з наступних етапів:

1. Осмислення задачі: виділення найбільш важливих якостей, властивостей, величин, параметрів. Підставою для цього є схеми, таблиці, графіки, статистичні дані і т.д.

2. Введення позначень невідомих. Бажано обмежитися як можна найменшою кількістю змінних, тобто за можливістю виразити одні змінні через інші.

3. Створення цільової функції.

4. Пошук розв'язків цільової функції з урахуванням обмежень.

Побудова математичної моделі конкретної задачі передбачає виконання такої послідовності дій:

- введення змінних, значення яких потрібно знайти;
- формулювання критерію оптимальності, запис цільової функції;
- визначення обмежень на ресурси і вираження цих умов через змінні.

В доповіді наводиться детальний розв'язок оптимізаційної задачі, що використовує обидві системи автоматизованих інженерних та економічних розрахунків Excel та MathCad. Автор сподівається, що в умовах обмеженості аудиторних годин на вивчення інформатики дані розробки сприятимуть підготовці висококваліфікованих спеціалістів в галузі інформаційних технологій.

Література

1. Будя О.П., Лемешев О.Г., Овчарук В.О. Методичний посібник з розв'язування економіко-математичних задач засобами MS Excel. – К.: КУТЕП, 2008. – 201 с.

2. Математичне програмування: Навч. посібник/ М.А. Мартиненко, О.М. Нецадим, В.М. Сафонов. – К.: «Четверта хвиля», 2002. – 220 с.

3. Mathcad в інженерних розрахунках. Частина 1. Методичні вказівки для студентів інженерних спеціальностей / Укл. В.В. Гавриленко, К.С. Величко, К.М. Алексєєнко. – К.: НТУ, 2002. – 127 с.

4. Математичне програмування. Лабораторний практикум в середовищі Mathcad. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 6.050102 «Економічна кібернетика» / Я.Б. Петрівський. – Рівне: РДГУ, 2003. – 80 с.

Підтримка механізму транзакцій програмною платформою Spring

Г.В. Олійник, С.В. Грибков

Національний університет харчових технологій

Для більшості сучасних корпоративних інформаційних систем характерними особливостями є реалізація складних бізнес-процесів з визначеною логікою послідовності виконання операцій, а також наявність великої кількості користувачів, які здійснюють паралельний доступ до функцій системи. При створенні такої системи існує проблема забезпечення її консистентного стану у будь-яких проміжках часу та підтримка одночасної роботи усіх її користувачів на належному рівні, що особливо стає актуальним при створенні web - орієнтованих інформаційних систем.

Для операцій користувачів, виконання яких вимагає роботу декількох незалежних частин, прийнято використовувати транзакції. Транзакцією називається одиниця виконання роботи у програмному додатку, яка представляє собою єдине ціле, і або виконується повністю, або не виконується взагалі, а також має наступні властивості: атомарність (atomicity) – усі складові транзакції розглядаються нероздільно; консистентність (consistency) – кожна транзакція переводить систему з одного несуперечливого стану в інший; ізоляваність (isolation) – зміни, які вносяться в результаті виконання транзакції, не мають бути видимі до моменту її успішного завершення; надійність (durability) – внесені зміни повинні надійно зберігатися системою. Однією з важливих задач для розробника системи є застосування механізму роботи з транзакціями у відповідності з наявними бізнес-вимогами для забезпечення загальної коректності функціонування.

Для управління транзакціями у web - орієнтованих інформаційних системах авторами обрана та рекомендується програмна платформа Spring, що надає простий, гнучкий та функціональний набір компонентів для програмного і декларативного управління глобальними та локальними транзакціями. Крім цього, модель транзакцій Spring легко інтегрується з програмними платформами для роботи з різними базами та сховищами даних.

Для використання механізму транзакцій програмна платформа Spring надає менеджер транзакцій, який дозволяє визначати стан поточної транзакції, здійснити її виконання або відміну, а також дозволяє проводити гнучке налаштування параметрів транзакції: необхідність створення нової транзакції в залежності від моменту роботи системи, рівень ізоляції транзакції, максимальний час, за який транзакція повинна бути виконана тощо.

Перевагою програмного управління транзакціями є те, що межі транзакції можуть обиратися розробником довільним чином і не співпадати з формальними межами окремого методу, що дозволяє реалізовувати складні критерії відміни усіх змін, внесених транзакцією, а не тільки за умови виникнення виключення на будь-якому етапі її виконання, та повернення до початкового стану. Недоліками даного підходу є: перевантаження програмного

коду, а, як наслідок, ускладнення його сприйняття і подальшої підтримки; зв'язування бізнес-функціональності і службового програмного коду для управління транзакціями. Зазначені недоліки є можливістю частково усунути за рахунок використання додаткової функціональності програмної платформи Spring, а саме модуля управління шаблонами транзакцій. У рамках даного підходу надається окремий службовий компонент, що забезпечує виконання послідовності дій у рамках транзакції. Проте, програмний спосіб управління транзакціями неефективний при наявності великих об'ємів програмного коду та типової бізнес-логіки.

Суть декларативного управління транзакціями полягає у тому, що одиницею управління транзакцією є метод класу. Декларативне управління використовується також у стандартному Java Enterprise Edition (набір специфікацій мови Java, що описує архітектуру серверної платформи) під назвою CMT (Container-Managed Transactions).

Перевагою моделі транзакцій Spring над моделлю CMT є те, що вона не прив'язана до конкретної технології, а інкапсулює дані про неї в реалізації менеджера транзакцій для конкретної платформи. Також, у Spring використання транзакцій доступне для будь-яких класів при наявності відповідної конфігурації, а в CMT тільки для особливих класів, таких як EJB (Enterprise Java Beans – серверні компоненти, що містять бізнес-логіку). Основою декларативного управління в Spring є підтримка аспектно-орієнтованого програмування. Коли викликається метод компонента, для якого налаштовано декларативні транзакції, спеціалізовані служби перехоплюють виклик та передають його сервісам управління транзакціями. Після виконання методу управління передається назад клієнту.

Spring забезпечує роботу з локальними та глобальними транзакціями, без прив'язки до технологій їх реалізації. Spring надає досить широку підтримку реалізації декларативних транзакцій, як за допомогою XML-конфігурації, так і за допомогою анотацій. Окрім цього є можливість управляти транзакціями програмно, що зумовлює гнучкість при налаштуванні в залежності від конкретних вимог до функціональності системи.

Література

1. Rod Johnson Spring Framework Reference Documentation [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://docs.spring.io/spring-framework/docs/4.2.x/spring-framework-reference/html/transaction.html>
2. Schaefer C., Ho C., Harrop R. Pro Spring 4th ed. Edition / Chris Schaefer, Clarence Ho, Rob Harrop - Apress, 2014 - 728 p.
3. Mularien, P. Spring Security / P. Mularien – PACT Publications, 2010 – 396 с.
4. Уоллс К. Spring в действии. / К. Уоллс – М.: ДМК Пресс, 2013. – 752 с.

Проблема вибору альтернатив при плануванні виробництва**В.Р. Пстухов***Національний університет харчових технологій*

Ефективне планування виробництва є одним із найважливіших чинників успішної діяльності підприємства. Процес планування тісно пов'язаний із необхідністю прийняття великої кількості управлінських рішень. Одним із видів таких рішень є рішення щодо того, яку продукцію та яким чином виробляти. Як правило, це пов'язане із наявністю декількох технологічних альтернатив виробництва одного й того ж виробу, або наявністю певного асортименту взаємозамінних виробів чи комплектуючих. Також на можливість вибору альтернатив значний вплив матиме безпосередньо сам продукт, оскільки в залежності від його необхідних характеристик буде змінюватись і спектр допустимих замінів. Ця проблема поглиблюється за рахунок великої кількості входжень одних виробів (комплектуючих) в інші, що призводить до значного збільшення розмірності задачі планування, а також неможливості заздалегідь підготувати можливі альтернативи.

Таким чином управлінські рішення стосовно вибору альтернативних варіантів доводиться приймати для кожного продукту окремо у момент виникнення такої необхідності.

Для покращення ефективності таких рішень пропонується використання людино-машинної технології прийняття рішень, яка з боку інформаційної системи забезпечить довідкову підтримку, а також розрахунок результатів прийнятого рішення у реальному часі, а з боку людини дозволить задіяти досвід відповідних фахівців при прийнятті цього рішення.

Література

1. *Литвак Б. Г.* Разработка управленческого решения / Б.Г. Литвак. - М.: Дело, 2004. – 392 с.
2. *Соколов А.В.* Методы оптимальных решений / А.В. Соколов, В.В. Токарев. – М.: Физматлит, 2011. – 324 с.

Функціональні характеристики інформаційних засобів в задачах забезпечення екологічної безпеки

Л.О. Потурай

НТУУ «Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського»

На сьогодні економічний розвиток кожної країни залежить від вирішення трьох важливих питань: виробництва енергії, економіки та екології. Саме тому економіко-екологічний аналіз (ЕЕА) є надважливим в промислово розвинутих країнах. Проте, якісна і точна обробка великої кількості статистичної інформації необхідної для ЕЕА може бути виконана лише з використанням сучасних засобів обчислювальної техніки.

Використовується багато комп'ютерних систем (КС) і програмних засобів (ПЗ) для здійснення різнопланового ЕЕА. Розглянемо деякі з них.

ПЗ для моніторингу і оцінки екологічних параметрів економічної діяльності. Важливою складовою ЕЕА є комплексна оцінка стану й ефективності природокористування та охорони навколишнього середовища. Сьогодні в Україні розроблені комп'ютерні системи і ПЗ, які дозволяють обробляти різнопланову інформацію екологічного моніторингу, зокрема:

- основними програмами розрахунку забруднення атмосфери є : "EOL", "EOL+FON", "PLENER", "EOL+", "EOL-2000[h]", "EOL (ГАЗ)-2000[h]", "Еколог-Газ", "ЭРА-Воздух". Вони призначені для проведення розрахунків забруднення від стаціонарних джерел промислових підприємств у приземних і верхніх шарах атмосфери.

- моделююча система AERMOD. Співробітниками компаній "Lakes Environmental" (Канада) і "BREEZE" (США) було створено систему AERMOD для моделювання поширення забруднювальних речовин від різних джерел забруднення [1];

- екологічний програмний комплекс "ЭПК РОСА" – КС для автоматизованого проектування у сфері промислової екології. Основним призначенням є розробка екологічної документації;

- "NEORIST" – для розрахунків валових викидів забруднюючих речовин від неорганізованих джерел забруднення атмосфери;

- "ИНВЕНТЕР" – для обробки даних інвентаризації джерел викидів.

КС радіаційного моніторингу. Зв'язки, що виникають при будівництві та експлуатації АЕС і підприємств інфраструктури ядерно-паливного циклу досягли такої складності, що в багатьох випадках не забезпечують дотримання умов техногенно-екологічної безпеки України. Вирішення зазначеної проблеми виконується шляхом використання комп'ютерної техніки із застосуванням ПЗ збору і аналізу інформації [2]. Основні КС і ПЗ радіаційного моніторингу [1]:

- КС "MERAS". Застосовується при обґрунтуванні і прийнятті управлінських рішень щодо зменшення ризиків для здоров'я людей та поліпшення стану довкілля при виникненні аварій на АЕС. Система побудована на таких принципах, що дозволяють використовувати її у широкому діапазоні

практичних завдань, що пов'язані з аваріями на хімічних та ядерних об'єктах з урахуванням неповноти даних при найменших витратах часу;

– КС "RECASS". Система використовується для оперативного аналізу інформації про радіоактивне забруднення довкілля аварійними атмосферними викидами і для підготовки прогнозу поширення забруднення.

– ПЗ "SULTAN". Призначено для оперативного прогнозування радіаційної обстановки за межами станції в разі аварії на АЕС з метою обґрунтування рішень про проведення негайних захисних дій.

– ПЗ "НОСТРАДАМУС". Цей засіб може бути використано для моделювання поширення викиду будь-якого матеріалу з подальшим випаданням на ґрунт, але має поглиблену орієнтацію на об'єкти атомної енергетики та викиди радіоактивних речовин в атмосферу;

– ПЗ "ДОЗА". Застосовується для розрахунку доз опромінення населення при аваріях на АЕС в результаті викидів радіоактивних речовин в атмосферу.

ПЗ для оцінки фінансово-економічних параметрів еколого небезпечних підприємств. Через трудомісткість обробки фінансово-економічної інформації інформаційно-аналітичне забезпечення позитивно позначається на швидкості отримання в процесі ЕЕА даних для поточного і стратегічного управління.

Широкого застосування набули ПЗ аудиторських досліджень і перевірок. Базовими функціями цих ПЗ є:

– комплексна автоматизація аудиторської діяльності. Зараз представлено на ринку аудиторського ПЗ України версії таких російських програмних комплексів, як: "AuditXP", "Комплекс Аудит", "IT Audit: Аудитор";

– забезпечення надійності та ефективності аудиторського вибіркового статистичного дослідження. Основними ПЗ цієї функції є програми: "Vibor 01", "E&Y Microstar";

– для автоматизації процесів пошуку, групування, аналізу та відбору даних із баз даних інформаційних систем клієнта. Прикладом такого ПЗ може слугувати програма "Audit Command Language" (ACL).

Вибір тих чи інших інформаційних технологій в задачах ЕЕА залежить від характеру прикладної задачі, обсягу даних, які обробляються, наявного обладнання та кваліфікації користувача.

Література

1. *Попов О.О.* Інформаційні системи для вирішення задач комплексного радіоекологічного моніторингу АЕС / О.О. Попов, А.В. Яцишин // Моделювання та інформаційні технології. – К. ;, 2014. – Вип. 72. – С. 3-16.

2. *Яцишин А.В.* Використання інформаційних технологій в задачах управління екологічною безпекою / А.В. Яцишин, О.О. Попов, В.О. Артемчук // Праці Одеського політехнічного університету. – 2013. – Вип. 2(41). – С. 289-294.

3. *Караєва Н.В.* Інформаційні засоби аналізу еколого-економічної діяльності підприємств енергетичної галузі /Н.В. Караєва, О.Ю. Підберезна //Зб. наук. праць VI Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні підходи до управління підприємством», 23 квітня 2015, м. Київ. – Черкаси : видавець Чабаненко Ю.А., 2014. – С.97-102.

Методика ідентифікації структури слабоструктурованих документів з допомогою правил, побудованих на основі λ -виразів

В.В. Приходнюк

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України

В.В. Горборуков

Національний університет «Києво-Могилянська академія»

Наш час характеризується постійним зростанням об'ємів інформації. Відповідно, зростає кількість слабо- і неструктурованої інформації і виникає необхідність в її структуризації. Часто є зміст обмежити даний процес виділенням структури документа, наприклад, структури розділів книги. Лексеми, що присутні в тексті, формують лінійно впорядковану множину $l_1 < l_2 < \dots < l_n$ [1]. Також лексеми розбиті по реченням, на множині яких також задано лінійний порядок: $S_1 < S_2 < \dots < S_m$. Кожне речення також являє собою лінійно впорядковану множину: $S_i = \{l_1^i < l_2^i < \dots < l_{n_i}^i\}$. В загальному випадку деякі з цих речень містять звичайний текст, а деякі – являються заголовками. Основною задачею при ідентифікації структури тексту є виділення цих заголовків, для чого необхідно сформулювати спеціальний предикат ідентифікації, загальний вигляд якого задається формулами (1), (2).

$$T = \lambda l_1, l_2 \dots l_k \cdot t \quad (1)$$

$$t \equiv \exists i, 1 \leq j \leq k, l_j \in S_i \cup (\lambda l \cdot q(l)) l_j \quad (2)$$

Предикат q залежить від типу документа. В простому випадку, якщо в документа є зміст, то він формується з підмножини речень H , і предикат має вигляд, заданий формулою (3).

$$q(l) \equiv \exists i, l \in S_i \cup S_i \in H \quad (3)$$

В більш складних випадках даний предикат може мати іншу структуру, може використовувати метадані документа відступи або форматування представленого лексемами тексту.

Після застосування предикату ідентифікації виділені ним послідовності лексем формують множину категорій $\{K\}$. Оскільки заголовки в документах не перетинаються, на даній множині можна природним чином виділити відношення порядку (4).

$$K_1 < K_2 \equiv \forall l_{K_1} \in K_1, \forall l_{K_2} \in K_2, l_{K_1} < l_{K_2} \quad (4)$$

Всі інші лексеми документу в подальшому можуть бути класифіковані на основі даної інформації, як показує формула (5).

$$l \in K \equiv \forall l_K, l_K < l \cup \exists \bar{K}, l_{\bar{K}} < l \quad (5)$$

Література

1. *Приходнюк В.В., Стрижак А.Е.* Реализация процедуры сетецентрического взаимодействия информационных систем на основе анализа контекстов их состояний / В.В Приходнюк., А.Е. Стрижак // International Journal “Information Theories and Applications” ITHEA®, 2015 – Vol. 22 – Number 4.

УДК 004.414.38

Документування, як основоположний етап життєвого циклу програмного забезпечення

О.О. Репкіна, М.В. Гладка

Національний університет харчових технологій

Одним з ключових етапів у розробці програмного забезпечення (ПЗ) є процес документування розробки програмного продукту.

Документація ПЗ – це супроводжуючі документи до програмного забезпечення, які містять в собі інформацію, що описує загальні положення функціонування програмного продукту. Така документація дуже важлива і описує не тільки яким чином правильно використовувати поставлене програмне забезпечення, а й пояснює використані алгоритми. Крім того це сукупність документів, що містять відомості, необхідні для розробки, тестування, супроводу та експлуатації ПЗ.

Документація програмного продукту забезпечує «спільний простір» проекту, так як будь-який учасник в будь-який момент часу може отримати необхідну інформацію як по конкретному завданні, так і по загальному напрямку роботи. Документування дозволяє чітко розмежувати зони відповідальності між учасниками проекту і тільки ретельно описані в документації вимоги до програмного забезпечення можуть бути перевірені на повноту і несуперечність. Завдяки документації команда, що займається реалізацією поставлених завдань говорить «на одній мові».

Згідно цих завдань можна сформулювати основні вимоги до створення документації програмного продукту.

1. Документація не повинна бути надмірною і об'ємною, для того щоб не ускладнювати її сприйняття.

2. Вся схема документування проекту повинна бути взаємопов'язаною і логічною.

3. Вся оцінка ресурсовитрат повинна проводитися тільки на підставі описаних атомарних завдань. Чим детальніше оцінюваний елемент – тим точніше буде агрегована оцінка.

4. Завжди необхідно формувати списки оповіщення виконавців проекту.

Щоб розмежувати етапи документування програмного забезпечення прийнята наступна послідовність розроблення супроводжуючих документів (рис.1.).

Технічне завдання включає в себе: словник термінів предметної області; опис предметної області; опис рольової системи; опис функціональних вимог; опис нефункціональних вимог. Опис вимог в цьому документі фіксується на «верхньому рівні», тобто описуються не конкретні дії, а тільки функції, які виконуватимуться ПЗ.

Деталізоване технічне завдання доцільно використовувати у випадку коли описувана система є досить масштабною і потребує певного рівня деталізації. Його використовуються для документування окремих підсистем, які повинні

містити: посилання на пункт ТЗ; максимально детальну інформацію по кожній функції; список UseCases для функції.

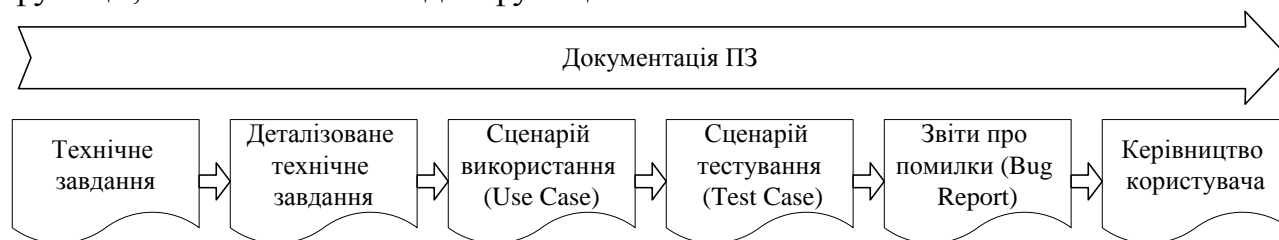


Рис.1. Документація програмного забезпечення

Use Case – сценарії використання, які описують перелік дій, що можуть бути зроблені користувачем, і реакцію системи на ці дії. Сценарії використання є описами типових взаємодій між користувачами системи і самою системою. Вони відображають зовнішній інтерфейс програмного продукту і вказують форму того, що система повинна зробити.

Test Case повинен містити опис тестових сценаріїв. Найчастіше тест кейси представляються у вигляді таблиці, яка містить опис атомарної операції, що призводить до відповідної реакції системи, і відповідно опис правильної реакції системи.

Bug Report. Документ, який засвідчує помилки у функціонуванні програмного продукту. Кожен bug report повинен обов'язково посилатися на відповідний Test Case. Документування помилок функціонування системи може бути представлений в різноманітних видах подачі інформації проте є певний шаблон, який повинен використовуватися для оформлення будь-якого bug report-у.

Керівництво користувача / Керівництво адміністратора. Це вже по суті технічне забезпечення програмного продукту, що описує загальні положення необхідні для ознайомлення перед тим як використовувати його за призначенням. Така документація дуже важлива і описує не тільки яким чином правильно використовувати поставлене програмне забезпечення, а й пояснює основні використані алгоритми.

Документування програмного забезпечення є ключовим етапом розробки програмного продукту, адже на цьому етапі створюються і затверджуються основні вимоги до функціонування майбутньої системи, описується перелік функцій, які виконуватиме програмне забезпечення і ключові алгоритми, що будуть використані при розробці системи. Це перелік документів, який орієнтує роботу розробників системи і загалом робочого персоналу, що приймає участь у розробці програмного продукту. Саме тому для того аби створити якісний продукт необхідно звернути увагу перш за все на його документування.

Література

1. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Бібліографічний запис, бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання: метод. рекомендації з провадження / уклали: О.К. Галевич, І.М. Штогрин. – Львів, 2008. – 20 с.
2. ДСТУ 4302:2004 Інформаційні технології. Настанови щодо документування комп'ютерних програм (ISO/IEC 6592:2000, MOD)

Перспективи використання сонячної енергії на пивоварнях в Україні**О.Ю. Ружицька, І.В. Струнін***Національний університет харчових технологій*

З 1 липня 2015 року Національна комісія, що здійснює регулювання у сфері енергетики і комунальних послуг, збільшила роздрібні тарифи на електроенергію для енергопостачальних підприємств на 5%. Цей факт свідчить про необхідність виробництва підприємством електроенергії з альтернативних джерел енергії. Дана робота присвячена аналізу перспектив використання сонячної енергії на пивоварнях в Україні.

В якості об'єкту дослідження було обрано пивоварню, яка для випуску своєї продукції використовує енергію сонця. На сучасному пивоварному заводі Sierra Nevada Brewing Co, який знаходиться в американському штаті Північна Кароліна, нещодавно були встановлені панелі сонячних батарей виробництва підприємства Quosera Solar Inc. Загальна потужність вироблюваної екологічним способом електроенергії становить 650 КВт [3].

Діяльність досліджуваного пивоварного заводу спрямована на підтримання норм екологічної безпеки [2]. Керівництво цієї організації прагне отримати звання екологічно стійкого підприємства. Енергії, що виробляється сонячними батареями, може бути достатньо для того, щоб повною мірою забезпечити випуск продукції підприємства. На думку фахівців, сонячні батареї допоможуть запобігти викидання до навколишнього середовища приблизно 588 тонн вуглекислого газу, що теж значною мірою впливає на екологію. Пивоварний завод живиться сонячною енергією, маючи 10000 фотоелектричних модулів, що охоплюють всі дахи підприємства і стоянки автомобілів. В цілому, пивоварня використовує 2,6 мегават сонячної електроенергії в приміщеннях. На своїй території вона також має вбудовану зарядну станцію для електричних транспортних засобів [1].

Ще одна позитивна характеристика використання альтернативної енергії – економія на покупці електроенергії, що впливає на ріст виручки компанії. Експерти прогнозують, що об'єм виручки у всіх учасників ринку до 2020 року може збільшитись до 2 разів. Такі прогнози обумовлені тим, що сучасні сонячні батареї можна вважати одними з найбільш перспективних джерел екологічно чистої енергії в багатьох країнах, що розвиваються.

Варто зазначити, що для пивзаводів використання енергії сонця актуально і має сенс ще й з тієї точки зору, що пік виробництва і споживання пива співпадає з сонячною активністю. Тобто носить сезонний характер і в основному припадає на жаркий літній період, коли сонця вдосталь.

Використання енергії сонця є актуальними як для великих виробників з метою зменшення собівартості продукції, так і для маленьких виробників, для яких це може бути питання виживання і конкурентоздатності на ринку.

Цікавим є досвід використання сонячної енергії для маркетингу і PR з метою підвищення лояльності існуючих споживачів, залучення нових [4].

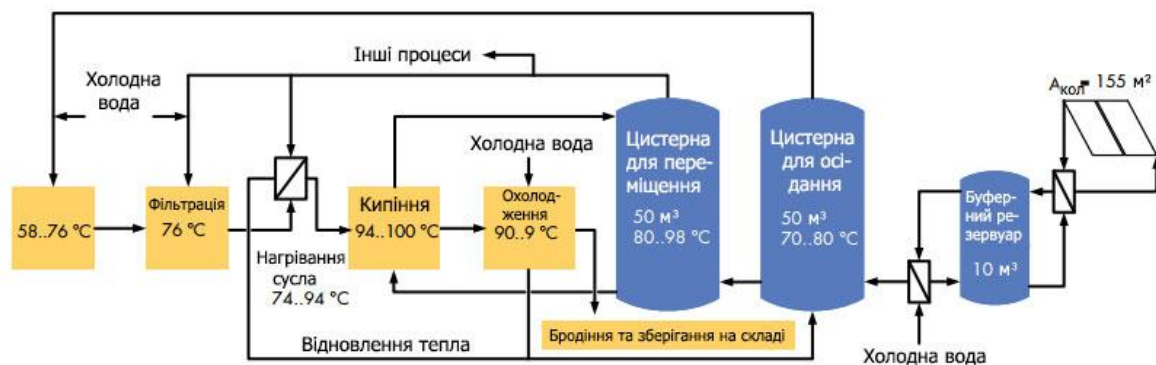


Рис.1. Схема сонячної теплової системи і її інтеграції в рамках процесу пивоваріння [4].

Розглянувши проблему з усіх сторін було визначено, що перспективи використання сонячної енергії на пивоварнях України досить великі, адже використання сонячної енергії вирішить велику частину проблем з екологією та економією витрат на енергетичні ресурси.

Впровадження планів щодо використання сонячних батарей на пивоварних заводах України сприятимуть досягнення енергоефективності виробництва. Також слід зазначити, що вартість сонячних панелей в 2017 знизиться на 25% через перенасиченість ринку та падіння витрат на виробництво сонячних батарей.

Сонячна енергетика – це реальний сектор енергетичного ринку планети, що розвивається швидкими темпами та має перспективні можливості для подальшого зростання в майбутньому. Фотоенергетика має таку позитивну якість, як екологічна чистота. У зв'язку з необхідністю раціонального використання палива, зменшення забруднення навколишнього середовища та зниження вартості електроенергії, перед паливно-енергетичним комплексом України слід постає завдання зниження витрат палива на виробництво електроенергії.

Література

1. «Hops and Dreams: The Story of Sierra Nevada Brewing Co.». Rocklin & Roseville Today. Rocklin, California. November 5, 2010. Retrieved 21 March 2011.
2. Blog [Електронний ресурс] // Home | www.sierranevada.com. – Режим доступу: <http://www.sierranevada.com/blog/>
3. Sierra Nevada Brewing Company – Wikipedia [Електронний ресурс] // Wikipedia, the free encyclopedia . – 2016 . – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Sierra_Nevada_Brewing_Company
4. Використання енергії сонця на пивзаводах Німеччини і США [Електронний ресурс] // Екологічні новини від Зеленої Хвилі. – Режим доступу: <http://ecoclubua.com/2013/08/vykorystannya-enerhiji-sontsya-na-pyvzavodah-nimechchynu-i-ssha>

Ідентифікація механічних і електричних об'єктів

В.В. Самсонов, Г.І. Кривобока

Національний університет харчових технологій

А.М. Сільвестров, О.М. Скринник

Національний технічний університет України «КПІ»

При стендових дослідженнях знімаються часткові перерізи $y(x_i)$ для сталих x_j ($j = \overline{1, n-1}, j \neq i$). Скориставшись властивістю гладкості $y(x)$, подамо цю залежність кратним рядом Тейлора або його степеневим еквівалентом:

$$y(x) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij} x_i x_j + \dots \quad (1)$$

Для часткового k -го перерізу при $x_i = \text{const}, i = \overline{1, n-1}, i \neq k$ з (1) отримаємо по МНК одновимірну залежність

$$y(x_k) = \beta_{0k} + \beta_{1k} x_k + \beta_{2k} x_k^2 + \dots \quad (2)$$

Далі коефіцієнти часткових моделей послідовно апроксимуються як функції інших змінних.

Приклад. Практично збіглися (рис. 1а) продувні в аеродинамічній трубці дані з моделлю аеродинамічної поправки y у функції кута атаки x_1 і положення закрилків x_2 літака Ту-144.

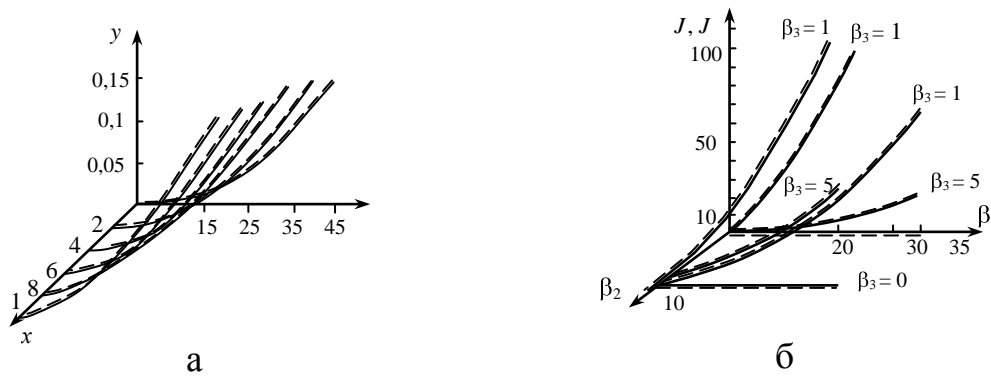


Рис. 1 Залежності для літака Ту-144: а) $y(x_1, x_2)$; б) $J(\beta_1, \beta_2, \beta_3)$

Тут із локальних моделей $y(x_2) = \beta'_{i1} x_2 + \beta'_{i2} x_2^2, x_1 = \text{const}, i = \overline{1, 6}$ лінійною за x_1 апроксимацією коефіцієнтів моделі $\beta''_{i1}(x_1) = \beta_1 + \beta_2 x_1; \beta''_{i2}(x_1) = \beta_3 + \beta_4 x_1$ отримано повну модель $y = \beta_1 x_2 + \beta_2 x_1 x_2 + \beta_3 x_2^2 + \beta_4 x_1 x_2^2$. Максимальна похибка апроксимації становила 2% від y_{\max} . Залежність $\hat{J}(\beta_1, \beta_2, \beta_3)$ (рис. 1б) отримано аналогічно, де J – поправка до аеродинамічної сили лобового опору літака Ту-144, β_1 – положення закрилків, β_2 – кут атаки, β_3 – параметр обдувки:

$$\begin{aligned} J(\beta_1) &= \alpha_{1ik} \beta_1 + \alpha_{2ik} \beta_1^2, & \alpha_{jik}(\beta_2) &= \alpha'_{jk} \beta_2 + \alpha''_{jk} \beta_2^2, \\ \alpha_{jk}^{(l)}(\beta_3) &= \alpha'_j \beta_3 + \alpha''_j \beta_3^2 & i &= 1, 2, 3; & k &= 1, 2, 3; & j &= 1, 2. \end{aligned} \quad (3)$$

Після підстановки відповідних коефіцієнтів отримаємо:

$$\hat{J}(\beta) = -0,96 \cdot 10^{-6} \beta_1 \beta_2 \beta_3 - 0,61 \cdot 10^{-2} \beta_1 \beta_2 \beta_3^2 + 0,9 \cdot 10^{-2} \beta_2^2 \beta_3^2 + \\ + 0,23 \beta_1^2 \beta_2 \beta_3^2 + 0,04 \beta_1 \beta_2 \beta_3^2 - 1,72 \beta_2 \beta_3^2 - 0,24 \cdot 10^{-4} \beta_1^2 \beta_2^2 \beta_3 + \\ + 0,46 \cdot 10^{-5} \beta_1 \beta_2^2 \beta_3 - 0,0232 \beta_2^2 \beta_3 - 0,0126 \beta_1^2 \beta_2 \beta_3 + 0,133 \beta_1 \beta_2 \beta_3 + 1,02 \beta_2 \beta_3.$$

Похибка апроксимації не перевищує 0,5% від максимального значення J .

За результатами експериментального дослідження отримано залежності (рис.2) вагової інтенсивності зношуваль

$$K_v = 10^3 \cdot \Delta V \cdot S_k L^{-1}, \quad (4)$$

де ΔV – вагове зношування; S_k – площа контакту; L – шлях тертя, від питомого навантаження P та швидкості ковзання V для підшипників ковзання зі сталі 30ХГСА, що працюють в з'єднаннях шліц-шарнірів, у вузлах керування втулками шасі, у шарнірних з'єднаннях качалок важелів системи керування ЛА.

Графічні залежності (точки на рис. 2) потребують подальшої обробки на основі метода кусково-аналітичної апроксимації з використанням селективних функцій [1].



Рис. 2 Експериментальні дані та їх апроксимація

На рис. 2 наведено (неперервні лінії) результати використання методу кусково-аналітичної апроксимації з використанням селективних функцій, де залежності $K_v P, V$, $I P_i, V_i$ та $K P, V$ набули наступного аналітичного представлення:

$$A z = \left[a_2 \cdot z + a_1 \cdot \eta_1 z + b_2 \cdot z + b_3 \cdot z^2 + b_1 \cdot \eta_2 z \right] \quad (5)$$

$$\text{де } \eta_1 z = \frac{1.4 \cdot 10^{51}}{z^{40} + 1.4 \cdot 10^{51}} \quad \eta_2 z = \frac{z^{40}}{z^{40} + 1.4 \cdot 10^{51}}$$

Отримані залежності згладжують неточні точкові дані і дають можливість спрогнозувати K_v і K для аварійних значень.

Література

1. Сільвестров А.М., Застосування теорії фільтрів для аналітичного опису логіко-аналітичних залежностей / А.М.Сільвестров, О.М.Скринник, Г.І.Кривобока // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – № 2, 2013. — С. 64–69.

Проектування системи сортування сміття та відходів для вторинного використання

Р.О. Синкевич, С.В. Грибков

Національний університет харчових технологій

Проблема переробки та утилізації сміття та відходів гостро стоїть в усьому світі, адже за останні роки технологічний розвиток породив багато сучасних матеріалів, що потребують додаткової утилізації. Дана проблема дуже гостро стоїть в Україні, адже за різними дослідженнями, станом на кінець 2014 року в Україні накопичилося понад 12 млрд тон не переробленого сміття. Основною утилізацією займаються сміттєспалювальний завод "Енергія" в Києві, сміттєспалювальна установка в Люботині (Харківська область) і дві пересувні сміттєспалювальні установки в Харкові. У 2014 році ці підприємства спалили всього близько 900 тис. тон сміття, що становить менше 1% всього "виробленого" в країні сміття. Переробка сировини є дуже прибутковим бізнесом, адже тонна очищеного сміття зі стовідсотковим вмістом пластику коштує на світовому ринку близько тисячі євро, а виробів з пластмаси в міських відходах - близько 60%. В Україні за тонну використаної тари можна отримати близько 5 тис. грн. На вторинну переробку в Україні працюють: 17 підприємств з переробки макулатури; 35 підприємств з переробки поліетиленових пляшок і полімерних матеріалів; 27 підприємств з переробки склобою. Незважаючи на те, що в Україні існує надлишок «сировини» для таких заводів, вони завантажені лише на 40%, тому що в країні відсутня культура сортування сміття [1]. В даний час контейнери для роздільного збору побутових відходів та сміттєвози, які забирають окремо контейнери з відсортованими компонентами побутових відходів, є тільки в 398 населених пунктах України. Але поки і контейнерами для сортування сміття себе не виправдовують - люди викидають туди все сміття без розбору, в той час як, наприклад, в ЄС така помилка обійдеться в 600 євро штрафу. Не можливо чекати переосмислення та розвитку культури людей до певного рівня, щоб забезпечити повне сортування сміття, тому що завжди знайдуться ті чи інші фактори що призведуть до його забруднення.

На заводах з вторинної переробки сировини сортування відходів проходить в декілька етапів: спочатку його розділяють на метал не метал, потім на важке і не важке, і в кінці проходить ручне сортування. При сортуванні вручну сміття переміщується по конвеєру, вздовж якого стоять люди, сортують його направляючи до спеціальних контейнерів. Відсортовані таким чином матеріали відправляють на подальшу переробку. Використання людських ресурсів для сортування сміття збільшує вартість його переробки, а також є дуже довгим за часом.

Роботизація процесу сортування сміття дозволить поєднати всі етапи сортування в один, а також виключити участь людських ресурсів з дуже шкідливого процесу [3]. При цьому переобладнання кожного заводу буде

мінімальним. Наприклад, конвеєр що є на кожному подібному заводі ідеально підійде до вдосконалення виробництва. Відходи переміщуються по конвеєру над якими знаходяться, як мінімум два, механізовані елементи для сортування, з трьома чи більше ступенями свободи. Кожний механізований елемент достатньо обладнати високоякісною камерою, що дасть можливість провести сканування елемента на конвеєрі більш детально, а попереднє визначення матеріалу відбувається за рахунок зчитування даних з сенсорів на конвеєрі перед механізованими елементами сортування. Результати аналізу з сенсорів і камер надсилаються в модуль оцінки та аналізу, в основі якого, авторами запропоновано використання нейронної мережі. За рахунок можливості самонавчання модуль оцінки постійно буде само вдосконалюватися. У модуль подається інформації з двох панорамних камер, що дає змогу створити трьох вимірну модель об'єкту, а з інших датчиків подається додаткова інформація, наприклад, про вагу. За результатами роботи нейронної мережі визначається його належність до виду матеріалу, що дає змогу сформулювати команду для переміщення його до заданого контейнеру. Таким чином використання такого комплексу дасть можливість працювати цілодобово, при мінімальних затратах на обслуговування, і точно сортувати такі види сміття як: деревина, картон, пластмасу, мінерали, будівельне сміття, що особливо важкою працею для звичайних робочих.

Впровадження подібної системи в існуюче підприємство можливе за надзвичайно короткий період. Завдяки чому ефективність підприємства можна підвищити в декілька разів, адже нейронна мережа буде постійно навчатися, що забезпечить швидке визначення виду матеріалу.

Необхідно відзначити, що подібні комплекси мають розвиток в країнах ЄС [2], але вони не є досконалими та знаходяться на стадії розробок. Головними проблемами що зупиняють впровадження даної технології в Україні здебільшого є законодавство, вартість вторинної сировини дуже мала. Її не цінують і використовують в малій кількості, в той час як закордоном повторне використання матеріалів підтримується на законодавчому рівні. Впровадження технології також потребує великих інвестиційних коштів але вони зможуть окупитись в мінімальний період, оскільки вони забезпечені сировиною на кілька десятків років наперед.

Література

1 Намусорили: Можно ли заработать на переработке бытовых отходов в Украине / Delo.ua [Електронний ресурс]/ офіційний сайт. – Режим доступу: <http://delo.ua/business/namusorili-mozhno-li-zarabotat-na-pererabotke-bytovykh-othodov-v-315863/> – Назва з екрану.

2. Умный робот для сортировки и сбора мусора [Електронний ресурс]/ офіційний сайт. – Режим доступу: <http://robotforum.ru/novosti-technologij/robotizirovannaya-texnologiya-sortirovki-musora.html>. – Назва з екрану.

3. Эрик Ш. Джаред К. .Новый цифровой мир / Эрик Ш. Джаред К. – Москва: "МИФ", 2013.– 368 с.

**Побудова інформаційної вертикалі системи
автоматизованого керування брагоректифікаційною установкою**

Я.В. Смітюх, Д.О. Стеценко

Національний університет харчових технологій

Технологічні комплекси харчової промисловості, в тому числі спиртові заводи, відносяться до складних організаційно-технічних систем. До основних характерних ознак таких систем відносять багатомірність, багатозв'язність та нелінійність [1]. Багатомірність та багатозв'язність, таких об'єктів керування (ОК) як брагоректифікаційні установки (БРУ), приводять до неможливості практичного синтезу ефективної системи автоматизованого керування (САК) відомими традиційними методами. Існуючі розробки та приклади використання в промисловості не дають достатньо високої ефективності з точки зору сучасних вимог та стандартів якості етилового спирту та енергоощадності виробництва. Це зумовлено несвоєчасністю прийняття рішень в складних нештатних ситуаціях та неможливістю комплексного аналізу лабораторної та виробничої інформації внаслідок використання недостатньо сучасного програмно-технічного та алгоритмічного забезпечення. Це спричиняє високу складність в дотриманні основних критеріїв функціонування [2].

Пропонується реалізація інноваційного підходу, а саме побудова інформаційної вертикалі системи автоматизованого керування брагоректифікаційною установкою.

Для побудови відповідної інформаційної вертикалі, отримання інформації від БРУ та лабораторії, передачу її на верхній рівень використовують відповідні програмно-технічні інтерфейси. Враховуючи реалізованість нижнього рівня САК БРУ, головною задачею є побудова верхнього рівня – системи інтелектуального аналізу та керування.

З нижнього рівня САК БРУ, а саме рівня SCADA – системи FIX, інформація через програмні інтерфейси OPC – колектори надходить на верхній рівень – рівень єдиного архіву Historian, де здійснюється її поточне архівування в базі даних, яка складається з таблиць. Дані лабораторних аналізів надходять в систему архівування через робочі станції та обробляються в модулі LIMS.

Єдиним інтерфейсом, що дозволяє здійснити отримання інформації в сторонні програми з середовища – архіву Historian, є його інтегрована підсистема Excel Add-in, тобто даний інтерфейс дозволяє відтворювати інформацію на рівні таблиць Excel, а далі через програмні інтерфейси Excel здійснювати передачу на верхній рівень – підсистеми автоматизованого керування БРУ реалізованої на основі інтелектуальних алгоритмів.

В свою чергу здійснюється передача обробленої інформації на рівень виробничого аналізу MES рівень – рівень керування виробництвом.

Для відтворення інформації на верхньому рівні – на рівні Web реалізована система верхнього рівня Proficy Real Time Information Portal (RTIP) (рис. 1).

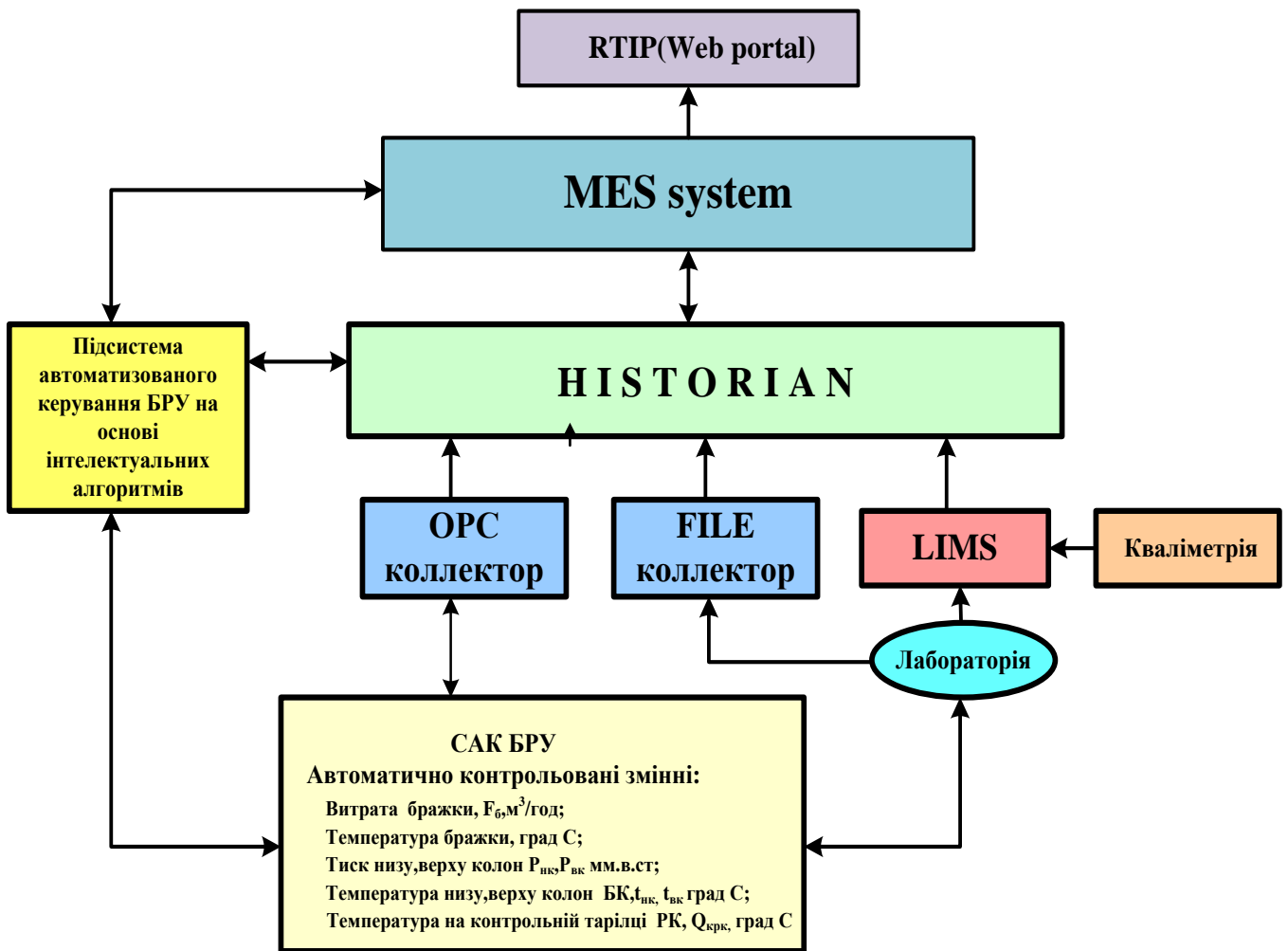


Рис. 1. Інформаційна вертикаль системи автоматизованого керування БРУ

При такій розробці слід врахувати багаторівневність системи та задач на кожному з рівнів керування.

Таким чином розробка інформаційної вертикалі в такому форматі є принципово новою і немає аналогів в Україні. Це дозволить підвищити ефективність прийняття рішень на рівні виробничого комплексу, що дозволить фахівцям заводу і споживачам виробленої продукції бути впевненими в дотриманні контролю якості на всіх етапах виробництва.

Сучасні методи інтелектуальної обробки та інтегровані інформаційні системи, що є джерелом даних про якісні, кількісні результати випробувань та характеристики БРУ надають можливість в режимі реального часу інтегрувати дані в диспетчерські системи та системи керування виробничим комплексом спиртового заводу.

Література

1. *Стабников В.Н.* Ректифікація в пищевой промышленности. Теория процесса, машины, интенсификация / В.Н. Стабников, А.П. Николаев, М.Л. Мандельштейн – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 232 с.
2. *Ладанюк А.П.* Системний аналіз складних систем управління: Навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко, Н.А. Заєць, І.В. Ельперін. – К., НУХТ, 2013. – 276 с.

Забезпечення процесів трансферу знань на основі онтологічного моделювання

О.Є. Стрижак

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАНУ

Технологічна основа конструктивної розбудови інформаційного суспільства на сьогодні, знаходиться у площині взаємодії між процесами, які визначають рівні розвитку освіти, науки та інновацій, що впроваджуються в соціально-економічні відношення на основі використання сучасних систем знань. Тобто категорія трикутника знань [1] досить суттєво визначає не тільки рівень розвитку країни та суспільства, а й відображає перспективи цього розвитку у майбутньому. Й це майбутнє в більшості залежить від рівня та стану розвитку освіти.

Пасивно це підтверджується визначенням трансферу знань [1], як певної організаційної системи і процесів, за допомогою яких знання, включаючи технології, досвід і навички передаються від однієї сторони до іншої, приводячи до інновацій в економіці і соціальній сфері. З наведеного досить ясно, що рівень компетентної спроможності кожної особистості, з яких складається суспільство, як раз й визначає її технологічну, соціально-економічну і таким чином інноваційну складову будь-якої країни.

Парадигмою сучасного інформаційного суспільства є мережецентрична взаємодія [2] між усіма його інституціями та системними складовими. А, наприклад, вплив категорії трикутника знань на рівень та зміст сучасного освітнього процесу, визначає у якості необхідної умови його існування та розвитку забезпечення доступу усіх його учасників до коректних за змістом інформаційних джерел.

Технологічним підходом щодо забезпечення інтегрованого використання просторово-розподілених інформаційних джерел є формування інформаційно-методичної бази, яка змістовно забезпечує весь трансферний процес на основі методів онтологічного моделювання документів та інформаційних процесів, що використовуються. Такий підхід забезпечує визначення умов щодо створення усього інформаційного середовища у вигляді взаємодіючих між собою інтерактивних мережецентричних баз знань.

Виділення набору дій на основі системи знань, яку описано та подано в різноманітних інформаційних джерелах, можливо на основі застосування до її природно-мовного тексту процедури структуризації [3]. Для цього виконують деякі перетворення книжкового тексту, для представлення його не в звичайному вигляді послідовного і за стилем узгодженого викладу інформації, а відобразивши його в сукупності конкретних висловлювань і тверджень, які представлені певними контекстами. Конкретні предметні висловлювання/твердження, що мають тематичну спрямованість, являють собою певну пасивну базу знань.

Перетворення пасивної бази знань, яка представлена у вигляді викладених у документах інформаційних описів, в активну систему, можливо на основі перетворення цих описів в певні термінополя, де конкретні поняття стають концептами предметної області, яку описано в книзі. Зазначені концепти складають певні твердження, які визначають конкретні дії та результати цих дій. Безпосередньо самі твердження будуються на основі використання семантики концептів і тих відношень, які ці концепти зв'язують певним змістом.

Онтологічна система мережевого документу являє собою формальну специфікацію концептуалізації контенту та технологічних завдань, яка відбувається у контексті теорії предметної дисципліни, що використовується. При цьому під концептуалізацією розумітимемо, крім збору понять, також всю інформацію, що стосується цих понять — властивості, відношення, обмеження і твердження про поняття, які необхідні для опису і рішення задач управління знаннями в ході підтримки лікувальної діяльності. Основу таксономії онтологічної системи, як певної множини об'єктів, що створюють певну групу на основі ієрархічних відношень, складає категорія об'єктно-орієнтованого класу. Редукція онтологічної системи виду, яка реалізується у вигляді бінарного оператора її натуральної системи на основі множинних відношень таксономії, забезпечує інтерактивну інтеграцію змісту любого документу чи інформаційної системи з іншими інформаційними ресурсами, включаючи як мережні інформаційні системи, так і просто текстові документи.

На основі універсальності певних властивостей онтологій можна зробити наступний висновок: всі семантичні утворення формованого типу онтологічної моделі можна представити у вигляді множини істинних висловлювань та/або тверджень, що зв'язують концепти онтології. При цьому всі ці твердження можуть мати тривіальний вид, тобто бути представленими тільки двома пов'язаними концептами. Дане твердження також підкреслює рекурсивність властивостей онтології, тобто будь-який концепт може мати складну структуру, яку завжди можна розкласти на складові тривіальні твердження.

Таким чином онтологічне моделювання пасивних систем знань, якими є довільні документи, забезпечує їх включення у певні активні технологічні рішення, що фактично відображає трансферні процеси.

Література

1. Catalysing innovation in the knowledge triangle [electronic resource] / R. Allinson, K. Izsak, E. Griniece – the European Institute of Innovation and Technology (EIT), 2012. – 44 с. – Access mode: https://eit.europa.eu/sites/default/files/EIT_publication_Final.pdf
2. Wesensten, N.J., Belenky, G., Balkin, T.J.: Cognitive Readiness in Network-Centric Operations, Parameters, vol. 35(1), pp. 94-105 (2005)
3. Величко В.Ю. Автоматизированное создание тезауруса терминов предметной области для локальных поисковых систем / В. Величко, П. Волошин, С. Свитла // «Knowledge – Dialogue – Solution» International Book Series «INFORMATION SCIENCE & COMPUTING», Number 15. – FOI ITHEA Sofia, Bulgaria. – 2009. – pp.24-31.

Схема підключення сонячних батарей в систему для отримання 5 кВт електроенергії

І.В. Струнін

Національний університет харчових технологій

Практична реалізація системи на сонячних батареях для економії та отримання 5 кВт електроенергії побудована на використанні 20 сонячних батарей потужністю по 250 Вт кожна, розподілених на два ряди по 10 модулів під'єднаних через пристрої захисту постійного та змінного струму, мережевий інвертор напруги 5 кВт та заземлення, що необхідні для стабільної роботи системи (рис. 1). [1, 2]

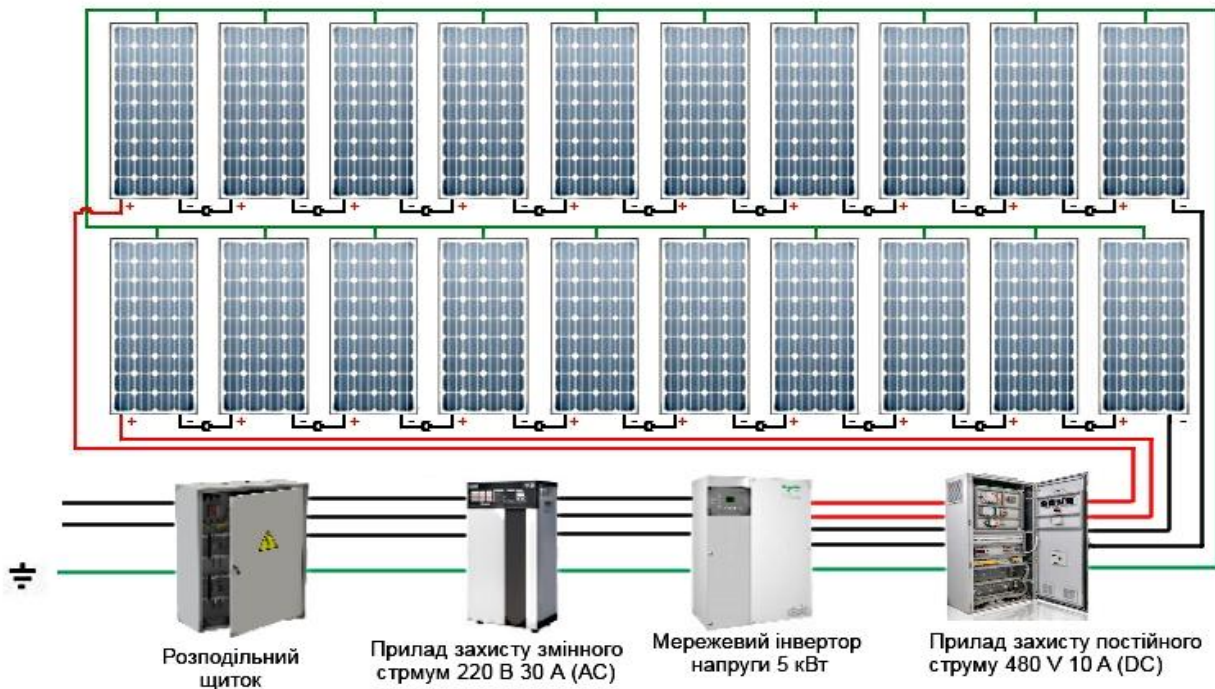


Рис. 1. Повна схема підключення станції потужністю 5 кВт

У системі застосовані високопродуктивні полікристалічні фотоелектричні модулі потужністю 250Вт якісного європейського виробництва. Виробник гарантує не більше 0,7% втрат потужності в рік, відтворення 90% потужності через 10 років, і 20% потужності через 25 років. У системах для економії енергії можна використовувати будь-які інші сонячні панелі, виготовлені з моно або полікристалів, за тонкоплівковою технологією, або гетеро структурні, відповідно до вхідних характеристик інвертора. [2]

В якості інвертора встановлюється мережевий інвертор європейського виробництва. Цей інвертор дозволяє підключати на вхід до 6 кВт фотомодулів, простий в установці і налаштуваннях, має безліч допоміжних функцій по

відображенню продуктивності системи за будь-які часові проміжки, дозволяє виводити дані на видалений моніторинг. [3]

Фотоелектричні модулі даної системі встановлюються на даху, орієнтованому на південь, з нахилом близько 35-40°, близьким до оптимального середньорічного для умов центральної та західної України. Для монтажу використовується вітчизняна система кріплень фотомодулів, розрахована на установку панелей, як у вигляді окремої конструкції, так і для установки на покрівлі будівель. Система кріплень є повністю оригінальною розробкою, виготовлена з алюмінію з кріпильними елементами з нержавіючої сталі, дозволяє інсталювати як невеликі потужності, так і великі масиви.

Для з'єднання фотомодулів в ряди і підключення до інвертора використовується спеціальний кабель для PV систем в подвійній силіконовій ізоляції, стійкою до ультрафіолетового випромінювання, а так само герметичні PV з'єднувачі.

Також дану систему можна розширити за рахунок використання автономного енергозабезпечення, що включає в собі наявність LiFePo₄ (Літій-залізо-фосфатні) акумулятори, які дозволяють накопичувати енергію від сонячних батарей коли вона не використовується обладнанням але надходить від сонячних панелей у надлишку. Це також дає можливість підключити обладнання невеликих потужностей при відсутності сонячної енергії.

LiFePo₄ акумулятори - нове покоління літєвих акумуляторів призначених для довготривалого зберігання та використання сонячної енергії. Створенні на основі нанофосфатної технології, LiFePO₄ акумулятори мають ряд переваг у порівнянні з іншими акумуляторами: [4]

- Повністю безпечні;
- 2000 циклів і більше;
- Енергетична щільність – відмінна;
- Температура експлуатації від – 20 до +70°C;
- Співвідношення ціна/якість – оптимальне;
- Співвідношення ціна/ тривалість роботи – оптимальне.

Література

1. Герасимюк О. Усі особливості монтажу сонячних панелей [Електронний ресурс] / О. Герасимюк // Альтернативна енергія в Україні. Джерела альтернативної енергії. – 2016. – Режим доступу: <http://alternative-energy.com.ua/blog/2016/03/18/усі-особливості-монтажу-сонячних-пан/>

2. Сонячні батареї для дому: схема обладнання, розрахунок вартості комплексу [Електронний ресурс] // Будівельна спільнота України. – 2016 . – Режим доступу: <http://isu.org.ua/sonyachni-batareyi-dlya-domu-shema-obladnannya-rozrahunok-vartosti-komplektu/>

3. Мережеві (ON grid) та Гібридні Інвертори. Ціна. [Електронний ресурс] // Еко систем. Сайт про альтернативні джерела енергії . – Режим доступу: <http://www.ekosystem.lviv.ua/p-invertor>

4. Акумулятори LiFePo₄. Порівняльні характеристики. Ціна. [Електронний ресурс] // Еко систем. Сайт про альтернативні джерела енергії . – Режим доступу: <http://www.ekosystem.lviv.ua/p-lifepo4>.

Планування робіт для сільськогосподарського підприємства з урахуванням ризиків

Н.Ю. Філь, Е.В. Москалець

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Ефективний розвиток сільського господарства, підвищення його конкурентоспроможності є ключовими пріоритетами реформування національної економіки, зафіксованими у Стратегії розвитку «Україна – 2020», Програмі діяльності Кабінету Міністрів України на 2015-2016 рр., Угоді про Коаліцію депутатських фракцій у Верховній Раді України Верховної Ради України VIII скликання, Угоді про асоціацію між Україною та ЄС та Плані дій з її виконання та ін. [1].

В роботі [2] проаналізовано тенденції та перспективи сільського господарства України в контексті світових тенденцій в галузі. Серед факторів, що стримують розвиток сільського господарства в Україні можна виділити недостатній масштаб виробництва, низький рівень механізації та використання добрив. За умов досягнення потенційно можливої продуктивності в галузі можна очікувати подвоєння обсягів виробництва.

Сільське господарство є ключовою галуззю аграрного сектору економіки України. Для сталого розвитку сільськогосподарського виробництва важливою складовою діяльності кожного господарства є ретельне опрацювання та врахування ризиків. Ризики в діяльності сільськогосподарських підприємств можливо поділити на дві групи – це ринкові ризики та ризики, які пов'язані з погодними умовами.

В роботі [3] розглянуто процес керування ризиком, метою якого є досягнення прийнятного рівня фінансової діяльності (або цілей іншої діяльності) при прийнятному рівні ризику. Сьогодні для аналізу й оцінювання ризиків використовують інструмент – теорію нечіткої логіки.

Вирішення задачі методом нечіткої логіки передбачає виконання основних етапів (рис. 1). На першому етапі проводиться формування бази правил систем нечіткого виводу, на другому – фазифікації вхідних змінних, далі – агрегування підумови в нечітких правилах продукції, наступний етап – активізація підвисновків нечітких правил продукції, далі – акумулювання висновків нечітких правил продукції, наприкінці – дефазифікація [4].

На різних етапах планування робіт для сільськогосподарських підприємств з урахуванням ризиків і вибору заходів щодо їх попередження необхідно провести оцінку та аналіз багатьох факторів, розглянути різні сценарії розвитку подій.

Залежно від наявної в розпорядженні інформації, виконують якісну або кількісну оцінку ризиків, що виникають при виконанні різних сільськогосподарських робіт.



Рис. 1 Основні етапи алгоритму нечіткого виводу

Дефазифікація в системах нечіткого виведення – це процес переходу від функції належності вихідної лінгвістичної змінної до її чіткому (числового) значення. Сьогодні найбільшого застосування отримали алгоритми нечіткого висновку. Мамдані та Сугено.

Для розробки комп'ютерної адаптивної нечітко-логічної моделі було використано програмний продукт MATLAB, розділом fuzzy logic. У середовищі Matlab побудовано нечітку модель урожайності сільськогосподарської культури на майбутній рік по заданих значенням сезонних опадів і середньої температури повітря.

Таким чином, розглянуто планування робіт для сільськогосподарського підприємства з урахуванням ризиків.

Література

1. *Єдина* комплексна стратегія та план дій розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні на 2015-2020 роки [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://minagro.gov.ua/system/files>

2. *Пікус А.Ю.* Сільське господарство України: тенденції та перспективи розвитку.– Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка [Текст]. – Київ: ВПЦ "Київський університет", 2011.– №126. – С. 51-55.

3. *Резніченко Д. В.* Ризики у сільськогосподарському виробництві та методи управління ними [Електронний ресурс] / Д. В. Резніченко, І. В. Безп'ята. — Режим доступу: http://www.rusnauka.com/23_NTP_2010/Economics/70419.doc.htm

1. *Нефедов Л.И.* Метод оценки опасности оползней на магистральных автодорогах в условиях нечеткой информации / Л.И. Нефедов, Н.Ю. Филь, // Технология приборостроения. – 2014. – №1. – С. 25-27.

Автоматизований засіб для вимірювання мілівитрат газів

О.В. Цветковський, О.З. Парнета, З.М. Теплюх, І.В. Ділай
Національний університет "Львівська політехніка"

Серед багатьох відомих методів вимірювання малих витрат газів в діапазоні $0.01 \dots 10^4$ л/год найпоширенішим є плівковий, який є абсолютним методом (витрату визначають за часом проходження рідинною плівкою двох міток, які визначають калібрований об'єм мірної трубки) і може забезпечити високу точність вимірювання [1]. В лабораторних умовах застосовують переважно плівковий витратомір (ПВ) непромислового виготовлення і градування, що зумовлює його низькі метрологічні (похибка на рівні 10 % і вище) й експлуатаційні характеристики, а у багатьох випадках робить його фактично індикатором витрати. В той же час потенційні можливості цього методу є доволі високими і розроблений на його основі ПВ може забезпечити похибку вимірювання, яка не перевищує $\pm 0,1$ % [2]. Забезпечення такої точності вимірювання вимагає застосування якісної оптоелектронної системи фіксації плівки, автоматизованої системи керування усіма вузлами ПВ і мінімізації впливу завад на роботу усіх підсистем приладу [3].

На характеристики ПВ впливає багато факторів, серед яких вид і характер досліджуваного потоку газу, температура газу і довкілля, конструкція, матеріал і стан поверхні мірної трубки (МТ), вид плівкоутворюючої рідини (ПР), спосіб формування і виведення рухомої плівки (РП), метод і апаратура градування тощо. Особливе місце серед факторів впливу займають такі фізико-хімічні явища як дифузія газів у ПР і навпаки, випаровування ПР, розчинення газів у ПР, старіння РП, реагування газу (чи його компонентів) з ПР, поверхневі властивості ПР і МТ тощо. Особливо ці явища потрібно врахувати при вимірюванні мілівитрат газів у діапазоні $0.01 \dots 1$ л/год. Так, наприклад, трансфузія газу через рухому плівку для мілівитрат спричиняє уповільнення руху рідинної мітки (плівки чи стовпчика рідини), похибка від чого може складати ~ 1 % [4]. Для усунення впливу цього явища потрібно мінімізувати різницю концентрацій досліджуваного газу над і під рідинною міткою [4].

Література

1. *Кремлевский П.П.* Расходомеры и счетчики количества веществ. Справочник: Кн.1 /П.П.Кремлевский. – СПб.: Политехника, 2002. – 409 с.
2. Теплюх З.М. Аналіз похибок плівкового витратоміра газу / З.М.Теплюх, О.З.Парнета //Вимірювальна техніка та метрологія. Вип. 62. – 2003. – С.114-119.
3. *Ділай І.В.* Автоматизація плівкового витратоміра. /І.В.Ділай, З.М.Теплюх, Ю.Б.Гірняк //Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – № 4. – С.14-18.
4. *Jia Guo, Mark J. Helsop.* Diffusion problems of soap-film flowmeter when measuring very low-rate gas flow. Flow measurement and instrumentation, June 2004, 331-334.

Контекстно-залежне онтологічне представлення прийняття рішень**Ю.П. Чаплінський, О.В. Субботіна***Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України*

Сучасні підходи прийняття рішень вимагають використовувати не тільки особливості дійсності, які є найважливішими для конкретної ситуації прийняття рішень або проблеми прийняття рішень, а розглядати різні аспекти прийняття рішень, які можуть бути змодельовані та досліджені один незалежно від одного, що можуть базуватися не тільки на знаннях окремої предметної області, а на деякій сукупності проблемних областей. Область прийняття рішень будемо розглядати як багаторівневу структуру, яка включає область проблем, область моделей, область методу та область реалізацій. Для використання цих особливостей процесу прийняття рішень будемо використовувати методологію розробки системи підтримки прийняття рішень (СППР), основою якої є контекст та онтологія, як засіб інтеграції методів системного, процесного та ситуаційного аналізу.

Під онтологією будемо розуміти систему, що описує структуру певної проблемної області, і що складається з множини класів понять, зв'язаних стосунками, їх визначень і аксіом, що задають обмеження на інтерпретацію цих понять в рамках даної проблемної області. Мета такої онтології полягає в тому, щоб забезпечити інтегровану концептуальну основу для того, щоб визначити, зрозуміти, структурувати та представляти явища при прийнятті рішень за допомоги СППР. При цьому онтології дозволяють представити прийняття рішень, включаючи складові та взаємозв'язки між елементами процесу прийняття рішень, та використовуються при формуванні та виборі рішень і для специфікації горизонтальних/вертикальних зв'язків між задачами, моделями, методами, реалізаціями та різними шарами прийняття рішень. Для представлення задач прийняття рішень та реалізації процесу прийняття рішень будемо використовувати взаємопов'язану множину онтологій прийняття рішень, що представляє собою багаторівневу асоціативну структуру, яка включає наступні онтології:

- метаонтологію;
- базова онтологію;
- контекстну онтологію;
- множину онтологій представлення процесу прийняття рішень;
- онтологію реалізацій;
- онтологію представлення користувача та взаємодії з ним.

При цьому онтології дозволяють представити прийняття рішень, включаючи складові та взаємозв'язки між елементами процесу прийняття рішень, та використовуються при формуванні та виборі рішень і для специфікації горизонтальних/вертикальних зв'язків між задачами, моделями, методами, реалізаціями та різними шарами прийняття рішень.

Під контекстом будемо розуміти будь-яку інформацію, яка може бути використана або характеризує процес розв'язання проблемних задач [1]. Контекст визначається як конструкція, яка складається з понять в межах відповідних контекстних областей. Онтологія контексту включає область мети/результату, область актора (людина, програмне забезпечення, технічна система), область процесу/дії, область об'єкту, область середовища, область можливостей, область засобів, область представлення, область розташування та область часу. Контекстні поняття взаємозв'язані між собою через контекстні відношення, включаючи внутрішньобласні, міжобласні та міжконтекстні відношення. Такі поняття та конструкції необхідні для того, щоб визначити, зрозуміти, структурувати та представити сутності як контексти та/або в межах контекстів, щоб сприяти розумінню природи, цілей та значень відповідних сутностей задач та процесу прийняття рішень. Контекстна структура – це структура, яка складається з контекстних понять, що пов'язані між собою через контекстні відношення та яка використовується, щоб визначити сутності як контексти та/або в межах контекстів. На підставі виявлених властивостей контексту і задач, що виникають при використанні контексту, сформульовані наступні вимоги до управління контекстом. Контекст повинен бути описаний стандартизованим способом. Представлення знань процесу прийняття рішень повинне підтримувати операції, що необхідні для представлення контексту та управління ним. Контекст повинен дозволити отримувати релевантну, реальну та доступну інформацію для розв'язання конкретної задачі або для розуміння поточної ситуації. При управління контекстом мають бути передбачені механізми, застосування яких дозволяє оброблювати контекстну інформацію відповідним чином за конкретних умов для конкретних цілей.

Запропоноване онтологічне та контекстне представлення покладене в основу реалізації інформаційної системи, що базується на використанні контексту та онтологій, реалізована як складова частина Вірмено - Американського проекту з технічної допомоги в галузі безпеки продуктів харчування.

Література

1. *Dey A. K. Understanding and using context. / Dey A. K. // Personal and Ubiquitous Computing – 2001. – V. 5. – № 1. – P. 4–7.*

Інформаційні технології в викладанні дисципліни «Системи моніторингу та прогнозування»

С.В. Шантир

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

Галузь «Автоматизація та приладобудування» забезпечує якість вирішення наукових і технічних задач на шляху розвитку новітніх технологій. Для підготовки фахівців та професіоналів в цій галузі, найважливіше місце займають сучасні інформаційні технології, як такі, що інтегровані в навчальний процес, і як такі, що інтегровані в саму галузь. Однакове підґрунтя дає вагомі переваги для створення технологій навчання, які забезпечують підвищення якості і ефективності навчального процесу та отримання знань умінь та досвіду в фаховій галузі. Особливо це стосується дисциплін в яких вивчаються принципи побудови, створення та інтеграції окремих елементів інформаційних технологій в засоби вимірювальної техніки, а також інтеграція засобів вимірювальної техніки, як елементів, до інформаційних технологій.

Постановка задачі – підвищення ефективності, шляхом застосування сучасних інформаційних технологій, в тому числі інтернет-технологій, викладання дисципліни «Системи моніторингу та прогнозування».

Системи моніторингу та прогнозування - це науково-технічна дисципліна предметом якої є основи теорії моніторингу та прогнозування стану об'єктів, вимірювальне, інформаційне, алгоритмічне та метрологічне забезпечення моніторингу об'єктів. Дисципліна спрямована на розвиток у студентів специфічних стилів мислення – операційного (вміння студента діяти за заданим алгоритмом, вміння виконати його та дати оцінку якості отриманого результату), алгоритмічного (дискретність, абстрактність, усвідомлена закріпленість в мовних формах) та об'єктного (вміння розділити складну систему на об'єкти та побудувати їх ієрархію, тобто провести об'єктну декомпозицію системи, а потім описати поведінку цих об'єктів), які поперед всього є абстрактними, однак зв'язані з вирішенням конкретної задачі. Інтегрована в навчальний процес інформаційна технологія повинна підтримувати розвиток цих стилів мислення.

На теперішній час найбільш відомі комп'ютерні системи підтримки освіти, це LRN, ATutor, BlackBoard, ILIAS, Embanet hosting, ETUDES, Lotus Domino, Lotus LearningSpace, Moodle, WebCT. Аналіз, проведений в [1], визначив найкращою повнофункціональною системою, систему Moodle. Серед переваг системи Moodle є найважливіші - відкрита архітектура, можливість інтеграції з інструментальними комплексами.

Визначені в роботі принципи та вимоги до інтерактивного діалогового навчального комплексу «Системи моніторингу та прогнозування» реалізовані, з врахуванням існуючої технологічної та матеріальної бази, в запропонованій архітектурі (рис. 1). Основні інформаційні ресурси розташовані на серверній частині, це блоки забезпечення лекцій, лабораторних робіт (з бібліотеками

програм на мовах асемблеру, середовищ Visual Studio та LabVIEW), індивідуальних робіт, контролю знань (з системою тестування та оцінювання знань). Інформаційні ресурси серверної частини інтегровані в повнофункціональну систему Moodle. Доступ користувачів відбувається з індивідуальних робочих станцій віддаленого доступу через мережу Internet.



Рис. 1. Архітектура навчального комплексу

Робоча станція (PC) – стаціонарне обладнане робоче місце на базі універсального комп'ютера та технологічної станції TWS (Technology Works Station). Програмні засоби: OS MS Windows 10, Visual Studio, LabVIEW, VTWS (Virtual Technology Works Station). PC конфігурується з віртуальною VTWS, або фізичною TWS, моделлю вихідних вимірювальних процесів (рис. 2.)



Рис. 2. Віддалена робоча станція з фізичною моделлю

Виходячи з проведеного аналізу теперішнього стану в галузі втілення інформаційних технологій в навчальний процес визначено принципи та запропоновано технологію викладання дисципліни «Системи моніторингу та прогнозування», з використанням сучасних інтернет-технологій. Отримано експериментальне підтвердження ефективності запропонованої технології в середовищі Moodle, в дистанційному режимі, як при індивідуальній так і при колективній формах навчання.

Література

1. Хоа Тат Тханг. Сравнительный анализ систем дистанционного обучения/Хоа Тат Тханг//Качество, инновации, образование.2009. -№2, -С. 9-13.

Вирішення задач прогнозування розвитку транспортної інфраструктури за допомогою методів Data Mining

Г.Є. Шевченко, В.В. Донець

Національний транспортний університет

Щоб мати можливість спрогнозувати показники розвитку транспортної інфраструктури та покращити безпеку дорожнього руху треба показати приховані закономірності між різними характеристиками транспортної системи. Дорожньо-транспортні пригоди, інтенсивність транспортних потоків та завантаженість вулично-дорожньої мережі безпосередньо впливають на ці показники, і за допомогою аналізу даних в інтелектуальних транспортних системах (ІТС) можна виявити такі приховані закономірності. Тому в ІТС використовують методи інтелектуального аналізу даних – Data Mining.

Такі методи як дерева рішень, алгоритми пошуку асоціативних правил та нейронні мережі широко застосовуються у вирішенні задач прогнозування. Проте не всі ці методи є достатньо точними та швидкими у роботі, що може перешкоджати застосуванню існуючих аналітичних систем управління транспортними потоками в реальному часі. Саме тому актуальним є вирішення проблеми прогнозування розвитку транспортної інфраструктури з використанням інтелектуальних транспортних систем.

Використання процедури моделювання є оптимальним рішенням для завдань прогнозування та оптимізації організації дорожнього руху у транспортній системі. В ІТС використовуються моделі вулично-дорожньої мережі, технічних засобів організації дорожнього руху та транспортних потоків, що надаються у великому обсязі накопичених даних. Для пошуку в даних корисної інформації не завжди є успішними методи математичної статистики. Однією з причин таких результатів є концепція усереднення по вибірці, яка веде до операцій над фіктивними величинами (наприклад, середня кількість перевезених пасажирів). В основу технології Data Mining покладено концепцію шаблонів, що є закономірностями, які властиві вибіркам даних і можуть бути подані у формі, зрозумілій людині. Data Mining – це процес виявлення у необроблених даних раніше невідомих нетривіальних, практично корисних і доступних інтерпретацій знань, що зберігаються з використанням методик розпізнавання образів, статистичних та математичних методів.

Інтелектуальний аналіз даних є складним процесом, що пов'язаний з організацією даних, які характерні для будь-яких методик моделювання. Алгоритми для інтелектуального аналізу даних можуть бути складними, проте їх застосування, завдяки появі нових програмних засобів, значно спростилося.

Література

1. Плескач В. Л. Інформаційні системи і технології на підприємствах : підручник / В.Л. Плескач, Т.Г. Затонацька. – К. : Знання, 2011. – 718 с.
2. Іванченко Г.Ф. Системи штучного інтелекту : навч. посібник / Г.Ф. Іванченко. – К. : КНЕУ, 2011. – 400 с.

Впровадження інформаційних систем в управління навчальними закладами

Л.Д.Шевчук

ДВНЗ «Переяслав -Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди»

У вітчизняній системі освіти перші інформаційні системи управління створювалися ще в 60-і роки. Сьогодні можна виділити такі рівні управлінської діяльності з використанням ЕОМ в системі освіти:

- 1) управління навчанням окремого учня та його розвитком;
- 2) управління навчальним процесом в рамках одного навчального закладу;
- 3) управління роботою групи споріднених навчальних закладів;
- 4) управління навчальними закладами за територіальним принципом;
- 5) управління системою народної освіти країни .

Завдання першого рівня управління значною мірою збігаються з завданнями навчання з використанням комп'ютерів. Завдання другого рівня реалізуються насамперед в вузах. З одного боку, державний вищий навчальний заклад має досить велику матеріальну базу для того, щоб використання комп'ютерів в управлінні було економічно виправдано, з іншого - у вузах, наявні досить професійно підготовлені кадри для вирішення проблеми інформатизації управління. При цьому ставляться наступні завдання:

- підвищення якості підготовки фахівців за рахунок вдосконалення управління з боку ректорату, деканатів, кафедр;
- підвищення якості навчальної, навчально-методичної, науково-дослідницької діяльності на основі оперативної інформації;
- підвищення ефективності в розробці навчальних планів і програм, складанні розкладу занять, інших видів аудиторної та поза аудиторної роботи.

Традиційними програмними підсистемами інформаційної системи управління вузом є Абітурієнт, Кадри, Навчальні плани і програми, Зарплата, Стипендії, Поточна успішність. Навантаження викладачів. Сесія та інші. Подібні програми використовуються в більшості вузів України.

Разом з тим, ці підсистеми рідко утворюють єдину інформаційну систему управління. Нерозвиненість інформаційного середовища, відсутність в більшості вузів повної локальної мережі, матеріальні труднощі, невідповідність управлінського персоналу та інші фактори перешкоджають створенню систем типу «клієнт - сервер» з єдиним адмініструванням, гарантією відсутності суперечливих даних, захистом цілісності і конфіденційності даних.

Що ж стосується побудови сучасних інформаційних систем управління в освіті на територіальному рівні і в масштабах країни в цілому, то це завдання є актуальним. Інформаційна система управління освітою – це структурована, логічно завершена адміністративно-управлінська система, що складається з елементів-ланок (підсистем), завдання функціонування яких об'єднані

внутрішніми цілями і взаємопов'язані в єдиному процесі управління освітніми структурами [1].

Впровадження ІСУО в Україні здійснювалось на основі нормативно-правової бази [2], [3]. ІСУО призначена для обслуговування адміністративно-управлінських процесів в системі освіти з використанням інформаційно – комунікаційних технологій, умови для широкого впровадження інформаційних технологій до використання освітянами (директорами, заступниками директорів, вчителями, методистами) електронного управлінського освітнього ресурсу “Україна. Інформаційна система управління освітою” [1].

Портал “Україна. ІСУО інформаційна система управління освітою” включає набір засобів та інструментів, призначених для автоматизації управлінської діяльності органів управління освітою всіх рівнів, загальноосвітніх, дошкільних навчальних закладів. Одночасно вирішується проблема забезпечення органів управління освітою повною оперативною та достовірною інформацією про діяльність навчальних закладів, ефективніше планувати витрати бюджетів всіх рівнів в рамках реалізації освітніх програм, раціонально та обґрунтовано корегувати напрями для подальшого розвитку освіти як окремих регіонів, так і держави в цілому, а з іншого боку – забезпечувати відповідний рівень контролю за діяльністю навчальних закладів.

Комплекс побудовано з використанням дворівневої архітектури. В навчальних закладах встановлюється спеціальне програмне забезпечення, яке працює автономно з використанням сучасних клієнт-серверних технологій і одночасно потрібна інформація за допомогою спеціальної служби обміну передається на WEB-сервер. Доступ до нього для користувачів може бути організовано через будь-який сучасний браузер. Завдяки такій архітектурі комплекс надає можливість ведення баз даних в навчальних закладах та органах управління освітою без постійного доступу до мережі Інтернет з подальшим доповненням внесених даних до регіональної бази та ЄДЕБО.

Таким чином сьогодні ця система є одним з етапів модернізації багаторівневої системи управління у галузі освіти України, і виступає як узагальнена управлінська система, яка змінює усю вертикаль процесу управління, в межах якої утворюється єдиний інформаційно-освітній простір.

Література

1. Концепція впровадження єдиної освітньої мережі в регіоні. Методичний посібник; Інформаційна система управління освітою [Електронний ресурс]. –Режим доступу : <https://isuo.org/docs>

2. Про запровадження в загальноосвітніх навчальних закладах та органах управління освітою експерименту “ІСУО -2012” у 2012 році [Електронний ресурс] : наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту від 21.06.2012 р. No 729. –Режим доступу: <https://isuo.org/docs>

3. Про заходи щодо забезпечення пріоритетного розвитку освіти в Україні [Електронний ресурс] : Указ Президента України No 926/2010 [Електронний ресурс]. –Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/926/2010>.

Впровадження інноваційних освітніх програм з ефективного використання інформаційних та комунікаційних технологій у навчальному процесі**І.В. Ющук, В.О. Овчарук***Національний університет харчових технологій*

У сучасному розумінні інформаційна освітня технологія – це педагогічна технологія, яка використовує спеціальні способи, програмні та технічні засоби (кіно-, відео-, аудіозасоби, комп'ютери, телекомунікаційні мережі) для роботи з інформацією. Узагальнено, основні інформаційні технології, що використовуються в процесі викладання можна поділити на три категорії: інтерактивні (аудіовізуальні носії); комп'ютерне навчання (включаючи засоби мультимедіа); засоби телекомунікації (відеоконференції, форуми тощо).

Розширення можливостей використання змішаного навчання (Blended Learning) за рахунок всебічного (як поза межами аудиторії, так і на аудиторних заняттях) використання соціальних мереж та вебсервісів. Так, наприклад студенти університетів Berkley, Stanford, MIT мають можливість залучатися до аудиторних занять групи за допомогою веб-підключень (вебінари), фізично не знаходячись в аудиторії, або спілкуватися за допомогою проведення відеоконференцій з використанням Google+ hangout .

Активізація Backchannel – інтерактивне спілкування під час аудиторних занять за допомогою смартфонів та ноутбуків. Активізує процес взаємодії в аудиторії під час проведення семінарів, лекцій, презентацій. Використання мобільних засобів зв'язку. iPad та Alt-Tablets активно використовуються не тільки у дистанційній, але й в аудиторній роботі.

Gamification: використання серйозних ігор, симуляцій та віртуальних світів. Як вважають розробники, головна причина популярності бізнес-симуляцій, полягає в тому, що вони можуть навчити тим речам, які не можна опанувати за допомогою лекцій, кейсів чи, навіть, відвідування реальних компаній. В іграх студенти поринають у неоднозначні та (або) суперечливі ситуації, що змушують їх мислити стратегічно, приймати важливі рішення та відразу бачити наслідки власних дій, а, отже, вчитися «на власних помилках».

Використання доповненої реальності (Augmented Reality) в освітніх закладах переважно медичного та технічного профілю. Так, наприклад, Массачусетському технологічному інституті в рамках MIT Teacher Education Program студенти взаємодіють, перебуваючи в реальних умовах за допомогою GPS обладнання. В Колумбійському університеті також активно використовується доповнена реальність.

Використання так званих просторових операційних середовищ («spatial operating environments»), що дозволяють проводити колективну роботу поєднуючи об'єкти реального та віртуальних світів (наявне жестове управління). Яскравим прикладом є G-speak платформа, розробка якої була розпочата в Массачусетському технологічному інституті в «MIT media lab». Вона надає можливість колективної роботи з використанням жестових

інтерфейсів. В дослідницькій лабораторії візуалізації при Іллінойському університеті використовується власна розробка CAVE з використанням 3D-зображення на всі стіни аудиторії та керування системою за допомогою жестів (рухів). CAVE та G-speak є досить дорогими системами спеціально розробленими для колаборації. Доступність Microsoft Kinect та програмного забезпечення для неї (освітні додатки, до якої розробляються у ряді університетів, у тому числі у лабораторії Массачусетського технологічного університету та інших технічних засобів для забезпечення жестових інтерфейсів призвела до створення дешевих аналогів G-speak різними компаніями та університетами.

В інформаційному суспільстві економічні результати залежать від ефективного управління системою в цілому. Принципово важливо підготувати відповідних фахівців, починаючи з бакалаврського рівня. У цьому контексті очевидна і виникає необхідність у формулюванні нових кваліфікаційних вимог, таких, як знання в галузі управління, комунікації, права інтелектуальної власності, інформаційних технологій. Виникає необхідність розвитку компетенцій у сучасного молодого фахівця як в області лідерства, так і власне функціонувань компетенцій, серед яких були названі:

- управління знаннями;
- креативність та інноваційність;
- здатність до вирішення виникаючих проблем;
- «архітектурний» стиль мислення;
- персональна ефективність;
- здатність впливати на обраний напрям бізнесу.

Отже, є очевидною проблема невідповідності між вимогами, що висуваються до фахівця, і освітньою технологією конкретного навчального закладу, що діє в даний момент часу, з урахуванням змін зовнішнього соціального середовища. Усунення цієї невідповідності можливе лише у разі відповідного коригування інформаційного поля та інформаційно-педагогічних потоків цього поля, спрямованих на підвищення продуктивності освітньої технології. Під освітньою технологією розуміється сукупність засобів, форм і методів навчання, спрямованих на формування необхідних знань, умінь, навичок, представлених за відповідною спеціальністю.

Інноваційна освіта в цілому – це не якась певна освітня технологія, а принцип адекватного використання потенційних можливостей відомих елементів системи навчального процесу, що знову відкриваються. Інноваційний підхід в освіті визначається не через використання певної моделі, а через здатність проектувати і моделювати необхідний вищому навчальному закладу навчальний процес з використанням різних освітніх технологій.

Література

1. <http://www.youtube.com/watch?v=LtmdiPUGGe8>)
2. <http://www.iktogskole.no/wp-content/uploads/2011/02/ipadasapedagogicaldevice-110222.pdf>
3. <http://www.apple.com/education/>

The connections cylindrical shell with the variable thickness bottom modeling

O. Stanovskyi, Yu. Khomiak, A. Toropenko, E. Naumenko
Odessa National Polytechnic University

A disadvantage of flat bottoms of constant thickness used in devices working under internal pressure, the stress distribution is inefficient in the radial direction: the maximum voltage in the coupling assembly bottom-wall may exceed the voltage at the center of the bottom several times. It offers some part of the material from the less loaded central zone of the bottom to move to its contour so that the bottom thickness becomes variable in the radial direction at constant volume.

The dependence of the thickness of the bottom radius in a quite general case can be represented by an exponential function

$$\delta(r) = \delta_0 \exp(-nr^2/6a^2), \quad (1)$$

where a and δ_0 - bottom radius and its thickness in the center.

To determine the rational form of the radial cross-section of the bottom of its fixed volume V_0 . The thickness of this bottom structure is determined by the expression:

$$\delta(x) = \frac{V_0}{\pi a^2} \cdot \frac{n}{6 \left[-\exp\left(-\frac{nx^2}{6}\right) \right]}, \quad (2)$$

where $x=r/a$ - relative radial coordinate.

When the shape of radial section of variable thickness of the bottom (2) with determining parameter $n = -8$ the center thickness is reduced by 52% and increases in the loop on 81% compared with the constant bottom thickness $\delta_0=40$ mm of the same volume.

The differential equation of axisymmetric bending of circular plates of variable thickness with respect to the angle of rotation φ of the normal to the middle surface it has second order [1].

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \left(\frac{1}{x} - nx\right) \frac{d\varphi}{dx} - \left(\frac{1}{x^2} + \mu n\right) \varphi = -\bar{p}x \exp\left(\frac{nx^2}{2}\right), \quad (3)$$

where: $x=r/a$, $\bar{p} = 6(1-\mu^2)pa^3/E\delta_0^3$ - dimensionless coordinate and load;

p - the intensity of a uniformly distributed load;

E, μ - elastic modulus and Poisson's ratio of the material of the plate.

General and particular solution of equation (3) are found in the form of:

$$\varphi_1(x) = 0,5nx \left[{}_1M\left(0,5(1+\mu), 2, 0,5nx^2\right) + C_2 U\left(0,5(1+\mu), 2, 0,5nx^2\right) \right],$$

$$\varphi_0 = -\frac{\bar{p}x}{(3-\mu)n} \exp\left(0,5nx^2\right) \quad (4)$$

In the general solution $M(a, b, t)$ and $U(a, b, t)$ - Kummer functions of the first and the second kind.

The solution in the form of (4) should be used for the ring with variable thickness of plates (1), that is, when their relative radius $x_1 \leq x \leq 1$. For continuous plates, for example the bottom and the lid of the cylindrical vessel where $x_1=0$, should

take $C_2=0$, since term with the function of the second kind Kummer $0,5nxU(0,5(1+\mu), 2, 0,5nx^2)$ increases without limit $x \rightarrow 0$.

Therefore, the solution for the bottoms with variable thickness should be in the form:

$$\varphi(x) = 0,5C_1nx \cdot M(0,5(1+\mu), 2, 0,5nx^2) + \varphi_0. \quad (5)$$

Note that the solution (5) automatically provides the necessary condition $\varphi|_{x=0} = 0$.

The radial bending moment is defined as:

$$M_r = \frac{D_1(x)}{an} \left\{ C_1 \left[M_2 + 0,5n^2x - \mu \right] M_1 - \frac{\bar{p}(1-x+nx^2)}{(3-\mu)n} \exp(0,5nx^2) \right\}, \quad (6)$$

where: $D_1(x) = \frac{E\delta_0^3}{12(1-\mu^2)} \exp(0,5nx^2)$, $M_1 = M(0,5(1+\mu), 2, 0,5nx^2)$

$M_2 = (1+\mu)M(0,5(3+\mu), 2, 0,5nx^2)$.

In connection with the vessel wall with a bottom having efforts M_0 and Q_0 .

The radial and angular displacement of the initial section of the wall:

$$w(0) = \frac{1}{2D_0\beta^3} (M_0\beta + Q_0) + \left(1 - \frac{\mu}{2}\right) \frac{pa^2}{Eh}, \quad \theta(0) = -\frac{1}{D_0\beta^2} (M_0\beta + 0,5Q_0), \quad (7)$$

where for the wall thickness h characteristics: $\beta = \sqrt[4]{\frac{3(1-\mu^2)}{a^2h^2}}$, $D_0 = \frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)}$.

For determination of efforts M_0 and Q_0 two conditions are formulated. The radial movement of the bottom is minor and can be taken $w(0)=0$. The compatibility condition of deformation and the bottom wall (equality of angles of rotation) $\varphi(1)=-\theta(0)$. From these conditions a system of two equations was obtained and were found the efforts M_0 and Q_0 . The dependence of the bending moment on the mechanical and geometrical features joint the vessel wall with a bottom defined by the formula:

$$M_0 = \frac{\bar{p}\beta \left[D_1(1) - D_0n^{-1} \exp(0,5n) + (3-\mu)(1-0,5\mu)(2\beta)^{-2} p \right]}{(3-\mu)(0,5 - k_1a\beta n)}, \quad (8)$$

where: $k_1 = \frac{D_0}{D_1(1)} \cdot \frac{n}{2k_0 + n^2 - 2\mu}$, $k_0 = M_2(1)/M_2(1)$.

The analysis of the influence of parameter n on the distribution of the bending moment, appearing in the bottom of the cylindrical body under the action of internal pressure was fulfilled. The possibility of a significant reduction of the maximum bending stress in the vessel wall which jointed with a flat bottom variable thickness at the case rational distribution of its material.

References

1. *Homyak Y.M.*, Solution of the problem of bending circular plates of variable thickness using Whittaker functions / Y.M. Homyak, G.J. Tshigam // Modeling in applied science research. Odessa, ONPU, 2015. – Release 23. – P. 79-80.

The relationship as objective function of technical systems optimization

O. Stanovskyi, P. Shvets, O. Toropenko, A. Sh. Osama, W. Hussain

Odessa National Polytechnic University

Factors that affect the operation of complex technical systems, so many that their choice as accessories for modern devices, and, especially, the creation of new designs of machines is one of the most difficult design problems [1].

Solving this problem, it is necessary not only to optimize the machine settings using models of mechanical, electromagnetic and thermal fields, but also take into account the external stochastic, forecast the impact on the car and the technical and economic aspects of its design, construction and operation. These factors generate multi-dimensional, multiextremal and multi-criterial optimization problem, the solution of which, on the one hand, allows for a more efficient, modern mathematical methods, and on the other – requires the development and continuous improvement of these methods.

If we consider the complex system that we are going to design or that we expect to manage as a chain of interconnected elements, as is well known, in this chain there is always a "weak link" – an element that limits the efficiency of solving optimization problems in CAD and ACS. Sometimes, when the interdependence of individual elements of the parameters of the weak link is a cluster of related elements, which are themselves communication can be seen as "weak links" of the system as a whole. In real difficult technical systems (such as in electrical equipment) of the target function always exists more than one, for example, cost, weight, size and reliability, and others. This creates a problem in CAD multi-objective optimization, without, in general, a unique solution. This decision forced the designer to choose from a variety of "acceptable", for example, the Pareto set, on the one hand, makes the task of "fuzzy", and on the other – creates new opportunities for the expansion of the set of "acceptable" solutions [2].

Consider as an example the system "generator – electric" system.

Suppose that in this system, subsystem "Fuel (diesel) generator purchase (its design is to choose the appropriate model), and subsystem" Asynchronous motor "- to be part of the design to optimize the design and basic electromechanical parameters.

As is known, the work A constant force applied to a rotating body is equal to the product of the torque M on the angle of rotation φ :

$$A = M \cdot \varphi. \quad (1)$$

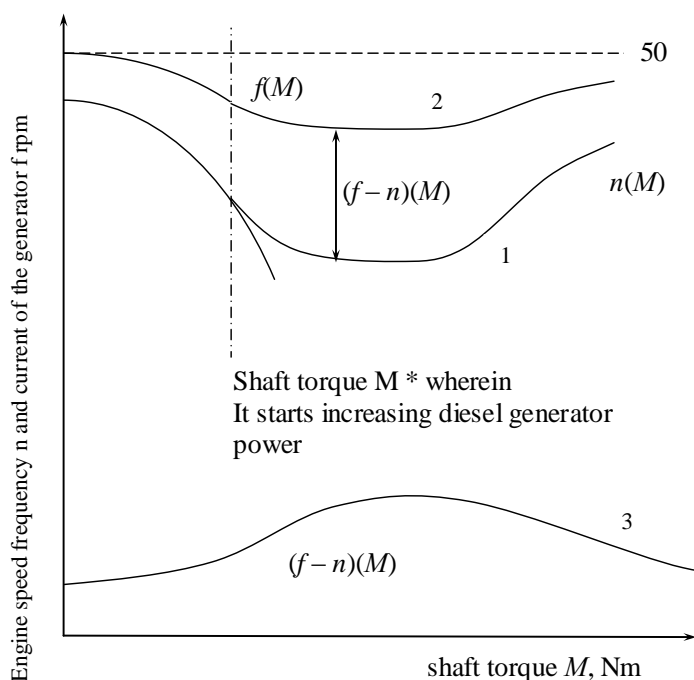
If the work performed by force applied to the rotating body, and, moreover, uniformly, in which case the power is calculated by the formula:

$$P = M \cdot n. \quad (2)$$

Thus, the power output [W], applied to a rotating body is equal to the product of the torque [N•m] on the angular speed [r/min]. Increased torque motor shaft leads not only to reduce the number of its turns, but with insufficient power generator is, in turn, leads to the current frequency drop produced by the latter and to the actuation

frequency protection, resulting in increased power generator by increasing fuel consumption.

The difference in frequency between the curves 1 and 2 (curve 3, Pic. 1) is directly related to the slip (3), and the dependence shown in Picture 3 and 4 allow you to put and solve the problem as a global optimization of the sliding connection in the system "generator – engine", where the objective function in favor of fuel consumption. The work of the CAD this problem is solved by a sliding window [2].



Pic. 1. Dependence of the generator and engine f n the frequency of the shaft torque Homyak Y.M., Tshigam G.J.

The further sequence of operations in the design of the asynchronous motor corresponds to the standard scheme, but the slide in the results of the calculations are not already "get" and is not checked for compliance with the admission, and is the result of optimization calculations described above.

In conventional circuits design of asynchronous motors of a global connectivity is the slip – target optimization function. A formulation of the inverse problem and the solution, when an objective function is an important characteristic of the consumer – the fuel consumption and the value of the connection becomes optimizing argument.

References

1. Vorobiev V.E. Calculation of three-phase asynchronous motors with squirrel-cage rotor / V. E. Vorobyev, V. I. Ryabukha, A. Tomov. – S.Pb. : SZPI, 2000. – 151 p.
2. Shvets, P.S. Multi-purpose optimization of objects with related parameters using the method of sliding window / P.S. Shvets, D. Mon, Vladimir Bondarenko, E.A. Oborotova // Scientific Journal «ScienceRise». – Kharkiv, 2016. – № 4 (21). – P. 31 – 36.

Наукове видання

**III МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
INTERNET-КОНФЕРЕНЦІЯ**

***СУЧАСНІ МЕТОДИ, ІНФОРМАЦІЙНЕ,
ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИМИ ТА
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ***

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

23 листопада 2016 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.