

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

**ОДЕССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**



**VII МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И
АВТОМАТИЗАЦИЯ – 2014**

Сборник докладов

Одесса,
16-17 октября, 2014

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

**ОДЕССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**VII МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И
АВТОМАТИЗАЦИЯ – 2014**

Сборник докладов

Одесса,
16-17 октября 2014

СОДЕРЖАНИЕ

АЛЕКСАШИН О.В., ГОРКУН В.В., ШЕВЧЕНКО К.Л.	3
БАБИЧ С.В., ДАВЫДОВ В.О.	5
БОНДАРЕНКО А.В., ВОЛКОВ В.Э., МАКСИМОВ М.В.	7
ВАСИЛЬЧЕНКО О.В.	8
ВАШПАНОВ Ю.А.	10
ВОЛКОВ В.Э.	11
ВОЛКОВ В.Э., МАКОЕД Н.А.	13
ГЕРЕГА А.Н.	14
ГЕРЕГА А.Н., КОНОНОВИЧ И. В.	15
ГОЦ Н.С., ПРИЙМАК Ю.М.	16
ГУСАКОВСЬКИЙ В.А., ТРИШИН Ф.А.	19
ЕГОРОВ В.Б.	21
ЗАВАДСКИЙ В.А.	23
КИРЬЯЗОВ И.Н., ШЕСТОПАЛОВ С.В., ХОБИН В.А.	25
КОВАЛЕВСЬКИЙ В. М., РУБЖЕНКО Д. І.	27
ЛАЩЕВЕР А.В.	29
ЛОБОДА Ю.Г., ОРЛОВА О.Ю.	31
ЛЕВЧЕНКО О.В.	33
МЕДОВАЯ Е.В., ТРИШИН Ф.А.	35
ПЕПА Ю.В.	36
ПОКИДЬКО Л.Н.	38
ПУШКИН А. А.	39
СМАЛЬКО О.А.	41
СТОПАКЕВИЧ А.А., ЕЛЬКИН А.С.	43
СТОПАКЕВИЧ А.А., УЛИЦКАЯ Е.О.	45
СТРЕЛЬЦОВ О.В., ЛЕОНОВ В.В., ГУДИЛКО Р.Г., МАСЛОВ И.З.	47
ФАНДЕЕВА Е.А., ВАНЮШАНИК Ю.П.	49
ХОБИН В.А., ЛАГЕРНАЯ С.И.	51
ЦИСЕЛЬСЬКА Т.О., КОКОЛ Є.О.	53
ЧАЙКОВСЬКА Є.Є., МОЛОДКОВЕЦЬ Б.І.	55
ЧЕРНЫШЕВ Н.Н.	57
ШТЕПА Є.П.	59
ЮХИМЧУК М. С.	61
ЛЕВИНСКИЙ М.В.	62

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ПЕРІОДИЧНОГО ПОРІВНЯННЯ
В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Реферат. Підтримання регламентних значень параметрів технологічних об'єктів є актуальною задачею для всіх галузей промисловості. В представленій роботі пропонується використовувати методи періодичного порівняння для зменшення прогресуючих складових похибки та підвищення достовірності технологічного контролю. Запропоновані структурні реалізації методу періодичного порівняння, які забезпечують підвищення точності регулювання параметрів шляхом зменшення адитивної та мультиплікативної складових похибки вимірювань.

Точність автоматичного регулювання параметрів технологічних об'єктів значною мірою визначається достовірністю контролю цих параметрів. При технологічному контролі оцінюється відповідність поточних значень параметрів об'єкта заданому регламенту, який встановлює допустимі відхилення регульованих параметрів від їх номінальних значень. В процесі перетворення технологічних параметрів (ТП) в сигнали, зручні для порівняння з уставками, неминуче виникають похибки, які за характером виникнення є систематичними і випадковими.

Виходячи з нормативних документів і цільового призначення технологічного об'єкту, допустиме відхилення ТП задають у вигляді граничних значень

$$X_N < X < X_B,$$

де X - поточне значення ТП; X_N - нижнє значення ТП; X_B - верхнє значення ТП.

Через похибки виміру ТП у формуванні регулюючих дій на об'єкт виникають помилки першого і другого роду. При помилках першого роду формується помилкова регулююча дія, коли поточне значення ТП задовольняє нерівності. Помилки другого роду приводять до того, що регулююча дія відсутня при виході ТП за межі допуску. Вірогідність формування помилкових регулюючих дій представляється як

$$P_{ош} = P_x - P_n,$$

де P_x - вірогідність того, що ТП вийшов за межі допуску і формується помилкова регулююча дія; P_n - вірогідність того, що ТП вийшов за межі допуску, а регулююча дія відсутня.

Достовірність технологічного контролю [1] оцінюється виразом:

$$D = 1 - P_{ош} = 1 - P_x - P_n.$$

Найбільшою мірою достовірність технологічного контролю знижує прогресуюча складова систематичної похибки, яка має дрейфовий характер і не може бути виключена попереднім калібруванням вимірювального каналу 1 системи регулювання (рис. 1,а). На вимірювальні перетворювачі 2, 3, 4 і 5, діють як зовнішні, так і внутрішні дестабілізуючі впливи. Так, зміна температури, вологості та ін. змінює номінальні параметри первинних перетворювачів – сенсорів ТП. В результаті вихідний сигнал вимірювального каналу:

$$Y = S(1 + \gamma)(x + \Delta x),$$

де S - номінальна крутість перетворення каналу; γ - сумарна відносна мультиплікативна похибка перетворення; Δx - сумарна абсолютна адитивна похибка, приведена до входу вимірювального каналу.

Зменшити вплив зовнішніх чинників на перетворювальну характеристику вимірювального каналу 1 можна переходом на двоканальну схему (рис. 1,б), де уставка задається зразковою фізичною величиною x_0 , однорідною з контрольованим параметром x . Оскільки зовнішні впливи в однаковій мірі змінюють параметри перетворювальних ланок в обох каналах, їх вплив на результат порівняння в схемі 1,б виключається. Проте, виконати двоканальну схему на повністю ідентичних елементах (2 і 2", 3 і 3" і так далі) практично неможливо через впливи внутрішніх дестабілізуючих чинників.

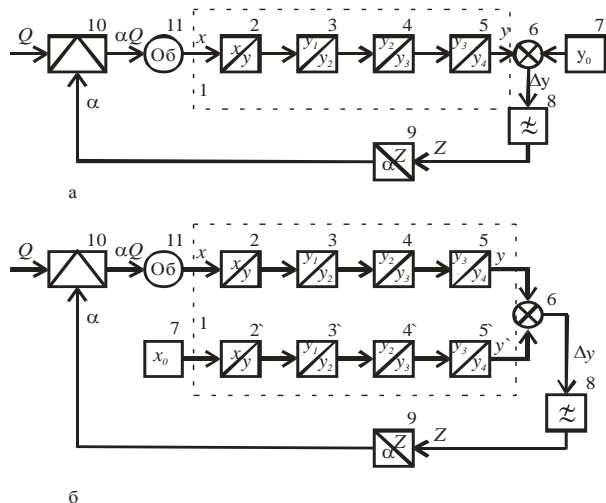


Рис. 1. Схема технологічного контролю з одночасним одноканальним (а) і двоканальним (б) порівнянням регульованого параметра з уставкою.

Перспективним шляхом відділення інформативної різниці від перешкод, що повільно змінюються, є перетворення результату порівняння в періодичний сигнал відносно високої частоти методом періодичного порівняння [2]. В цьому випадку навіть при малоінерційному фільтрі нижніх частот можна достовірно виділити інформативну різницю.

Подальше підвищення достовірності контролю в межах всього допуску за наявності як Δx , так і γ , можливо при автоматичному виключенні впливу не лише адитивної, але і мультиплікативної складової похибки. Одним зі шляхів є використання в каналі періодичного порівняння керованого масштабного підсилювача. Можна показати, що регулюючий вплив в цьому випадку не залежить від адитивної та мультиплікативної складових похибки вимірювального каналу. Завдяки цьому забезпечується висока достовірність контролю.

Методичні похибки, що виникають через зневагу адитивною похибкою у виразах (16) і (22), можна зменшити і навіть повністю виключити у вимірювальних каналах з самоналагодженням або автоматичною корекцією [3]. Питання проектування вимірювальних каналів періодичного порівняння та використання конкретних типів сенсорів з комутаційно-модуляційною обробкою інформаційних сигналів широкого частотного діапазону присвячені роботи [4 - 7].

Побудова вимірювальних каналів з періодичним порівнянням вимірюваної величини (технологічного параметра) із зразковою величиною (уставкою) вирішує значною мірою проблему підвищення достовірності контролю різних процесів на тлі прогресуючих (дрейфових) погрешностей сенсорів і інших вимірювальних перетворювачів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Орнатский П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники. – 2-е изд., перераб. и доп. – К: "Вища школа", 1983. – 455 с.
2. Орнатский П.П., Скрипник Ю.А., Скрипник В.И. Измерительные приборы периодического сравнения. – М.: Изд. "Энергия", 1975. – 232 с.
3. Таланчук П.М., Скрипник Ю.О., Дубровний В.О. Засоби вимірювання в автоматичних та керуючих системах. – К.: Вид. "Райдуга", 1994. – 658 с.
4. Скрипник Ю.О., Присенко М.А., Дубровний В.О. Проектування засобів вимірювання з періодичним порівнянням. Книга третя. Вимірювання із зрівноважуючим перетворенням.: Навч. Посібник. – Київ: КНУТД, 2008. – 267 с.
5. Головка Д.Б., Скрипник Ю.О., Шевченко К.Л. Частотно-дисперсійні аналізатори складу та властивостей матеріалів. – Київ: МП Леся, 2002. – 179 с.
6. Скрипник Ю.О., Шевченко К.Л., Іпатов В.А. Розширення функціональних можливостей мостових схем з комутаційно-модуляційним перетворенням.// Вісник КНУТД, № 2(34), 2007. С. 41-44.
7. Куценко В.П., Скрипник Ю.А., Трегубов Н.Ф., Шевченко К.Л., Яненко А.Ф. Методы и средства сверхвысокочастотной радиометрии. Донецк: "Наука і освіта", 2011. -324 с.

КОМПЛЕКСНЫЙ КРИТЕРИЙ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРОЙ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКИХ РАЙОНОВ

В работе приводятся результаты синтеза комплексного критерия для решение задачи управления структурой систем теплоснабжения в масштабах города. Критерий учитывает в себе такие факторы капитальные затраты на приобретение, монтаж, наладку и обслуживание оборудования, а также его эффективность и надежность.

Сегодня для решения задач теплоснабжения и горячего водоснабжения (ГВС) можно использовать широкий ассортимент различного оборудования от индивидуальных источников (бойлеры, газовые котлы, тепловентиляторы и т.д.) предназначенных для отопления и ГВС отдельных квартир, до районных котельных обеспечивающих теплом и горячей водой несколько сотен домов, при этом достаточно часто отопление и ГВС одного потребителя может осуществляться от нескольких альтернативных источников.

Каждый источник тепла характеризуется такими параметрами как: эффективность; надежность; капитальные затраты на приобретение, монтаж и наладку; затраты на обслуживание. Помимо этих параметров на конечную стоимость тепла и горячей воды также влияет ряд других факторов. Например, 3х-зонная тарифная сетка на электроэнергию с учетом объема месячного потребления дает 9 возможных значений стоимости электроэнергии. Плохое состояние теплоизоляции может снизить эффективность районной котельной с 98% до 60÷70%. Использование современных тепловых насосов позволяет очень эффективно преобразовывать в тепло электрическую энергию с тепловым коэффициентом преобразования от 1,1 до 7÷8.

Все эти факторы могут в существенной мере изменять стоимость конечной продукции т.е. тепла и горячей воды. Поэтому возникает актуальная задача управления структурой множества городских систем теплоснабжения с целью минимизации затрат.

В данной работе предлагается решение задачи синтеза комплексного критерия управления который объединял бы в себе все главные факторы, определяющие конечную стоимость продукции систем теплоснабжения.

Критерий $J(\tau)$ состоит из суммы 2х составляющих: стоимостной $S(\tau)$ и надежностной $R(\tau)$.

$$S(\tau) = \frac{(C_e + C_{ia} + C_s)\Delta\tau}{N_c T} + \sum_i C_r^i(\tau, G_c^i) G_r^i(\tau) \Delta\tau \quad (1)$$

где: T — ресурс системы, с;

$\Delta\tau$ — интервал моделирования или интервал, на котором оценивается работа системы, с;

C_e — стоимость оборудования;

C_{ia} — стоимость монтажа и наладки;

C_s — стоимость обслуживания системы за период времени T ;

G_c^i — количество уже потребленного i -го энергоресурса за отчетный период (месяц);

$C_r^i(\tau, G_c^i)$ — текущая цена i -го энергоресурса, зависящая как от времени суток так и от количества уже потребленного энергоресурса;

G_r^i — текущий расход i -го энергоресурса за отчетный период (месяц);

N_c — количество подключенных потребителей.

В зависимости от конкретного источника тепла величина $C_r^i(\tau)$ может выражаться в грн/кг, грн/Дж, грн/кВтч, грн/м³. Знак суммы в (1) означает, что некоторые источники тепла в процессе функционирования используют электроэнергию, например, для работы насосов и т.п. Следует также отметить, что второе слагаемое в (1) косвенно оценивает эффективность процесса преобра-

зования энергоресурса в тепловую энергию. Чем менее эффективен источник тепла, тем больше он будет расходовать первичный энергоресурс и, следовательно, тем выше будет конечная стоимость тепловой энергии.

Для выражения в денежном эквиваленте характеристики надежности были использованы методы актуарной математики применяемой в страховом деле для расчета тарифных ставок по рисковому видам страхования [1].

$$R(\tau) = \left((1 - P(\tau))0,7 \left(1 + 1,2\alpha(\gamma) \sqrt{\frac{P(\tau)}{n(1 - P(\tau))}} \right) \right) \frac{(C_e + C_{ia})\Delta\tau}{\Delta T}$$

где: $P(\tau)$ — надежности источника тепловой энергии;

$\alpha(\gamma)$ — коэффициент, зависящий от гарантии безопасности γ (выбирается по справочным таблицам);

n — количество договоров страхования, отнесенных к периоду времени, на который проводится страхование;

ΔT — период страхования (месяц, квартал, год).

Применение для оценки надежности системы теплоснабжения методов актуарной математики дало возможность выразить надежность в денежных единицах, что позволило свести задачу многокритериальной оптимизации к задаче однокритериальной оптимизации.

Предложенный комплексный критерий позволяет достаточно легко оценивать стоимость генерируемой источниками тепловой энергии и горячей воды в зависимости от изменения характеристик оборудования и цен на первичные энергоресурсы. Задача оптимизации процесса теплоснабжения сводится к выбору в каждый момент времени самого дешевого источника тепла. Кроме того, данный критерий позволяет своевременно выявлять снижение эффективности оборудования по возрастанию стоимости генерируемой им тепловой энергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щербаков В.А. Страхование : учеб. пособие / В.А. Щербаков, Е.В. Костяева. — М.: КНОРУС, 2007. — 312 с.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ГОРЕНИЯ В ТОПКЕ

Рассмотрены проблемы неустойчивости факельного горения и управления процессом сжигания топлива в камере сгорания.

Исследована гидродинамическая устойчивость пламени для факельного горения (горения в потоке) газовых смесей. Установлены границы устойчивости и условия турбулизации ламинарного факела, а также произведена теоретическая оценка масштаба возможной (в случае развития неустойчивости) турбулентности.

Формально турбулентный факел имеет такую же структуру, как ламинарный, однако принципиальное отличие ламинарного факела от турбулентного состоит в том, что из-за наличия в аэродинамической структуре потока турбулентных вихрей и пульсаций фронт пламени перестает иметь четкие границы. Понятие «скорость распространения фронта турбулентного пламени» практически теряет смысл. Геометрия и размеры турбулентного факела в сравнении с факелом ламинарным определяются совершенно иначе.

Процесс сжигания топлива в отдельно взятой газовой горелке представляет собой факельное горение. В камерах сгорания сжигание топлива осуществляется в нескольких горелках, которые могут иметь различные формы устья и взаимное расположение. При этом создается система взаимодействующих факельных пламен, которая, так или иначе, может быть отнесена к одному из двух (принципиально возможных) типов:

- 1) взаимодействие факелов слабое (или вообще отсутствует) – режим разомкнутого горения;
- 2) взаимодействие факелов настолько сильное, что образуется единый составной или сомкнутый факел – режим сомкнутого горения (составной факел).

В последнем случае характер течения и акустические характеристики камеры сгорания принципиально изменяются, в результате чего может возникнуть нежелательный режим вибрационного горения. Таким образом, вопрос о возможности возникновения составного факела является чрезвычайно важным для технологии процесса сжигания газового топлива и управления этим процессом. Ответ на этот вопрос зависит от геометрии взаимного расположения отдельных горелок и размеров образующихся факелов.

Если все факелы ламинарные, то режим сомкнутого горения в принципе невозможен. Составной факел может быть только турбулентным факелом.

Поперечный размер турбулентного факела и его геометрическая форма определяются, в первую очередь, степенью (масштабом) турбулентности. Если турбулентность мелкомасштабная, то форма турбулентного факела напоминает тюльпановидный фронт пламени с «размытыми» границами. В противном случае форма факела примерно также тюльпановидная, но границы «четкие», а сам факел может быть существенно вытянут в высоту (в длину).

Управление отдельным факелом осуществляется путем поддержания горения в ламинарном или в турбулентном режиме (в зависимости от цели управления), при этом также регулируется максимальный поперечный размер факела. Ламинарность струи горючего может быть гарантирована либо высокой скоростью u_0 подачи горючей смеси, либо небольшим размером насадка d_0 . Скорость u_0 подачи горючей смеси может относительно легко изменяться в оперативном режиме. Размер насадка d_0 , как правило, задается на этапе проектирования горелки, хотя современные технологии допускают оперативное регулирование данной величины. Отметим, что коэффициент кинематической вязкости исходной горючей смеси ν , который тоже влияет на ламинарность струйного потока, является плохо регулируемым параметром.

Если все горелки на передней стенке камеры сгорания одинаковы с точки зрения их геометрии и одновременно функционируют в одном и том же режиме турбулентного горения, то образующиеся факелы абсолютно идентичны. Тогда, если поперечный размер факела превосходит расстояние между соседними горелками (или очень близок к этому расстоянию), то имеет место режим сомкнутого горения, т.е. образуется составной факел.

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПАНИИ КАМОЦЦИ В СФЕРЕ АВТОМАТИЗАЦИИ

Отдел автоматизации: описание, структура.

В настоящее время популярным являются запросы на приобретение не только лишь отдельных компонентов, но и комплексных решений. Пульты управления, манипуляторы для изделий различного типа, от самых малых до весьма крупных, примерами которых можно привести сэндвич панели и кресла автомобильного транспорта. В связи с увеличением объемов подобных запросов, был сформирован исключительно новый для Камоцци отдел – отдел автоматизации. В состав отдела входят конструктора, электронщики и пневматики, которые совместными усилиями реализуют проекты различной сложности.

Реализованные проекты автоматизации. На данном этапе было реализовано несколько проектов:

- Манипулятор для перемещения сэндвич панелей, применяемых в строительстве.
- Манипулятор перемещения автомобильных сидений для компании «ГАЗ».
- Палетайзер групповой упаковки для компании «ТетраПак»
- Автоматизация упаковочной линии Павлоградского Химического завода.

Элементная база Камоцци. Для реализации проектов применяются, как компоненты Камоцци, так и компоненты «дружественных» нам компаний, таких как Siemens, PIAB, FIPA, ACE, Delta и другие. В любом случае, более 80% компонентов – это компоненты собственного производства. Реализуя проекты автоматизации, мы оговариваем с клиентом, что основным методом решения поставленной задачи – будет применение пневматических приводов и компонентов.

Инновации в сфере автоматизации. Пневматические острова – это комплексное решение позволяющее интегрировать пневматические компоненты в уже существующие или только создаваемые автоматические системы различных типов. Остров представляет из себя набор пневматических распределителей различного типа и функции, имеющих объединённый электрический интерфейс, который дает возможность управлять катушками распределителей, как отдельными дискретными сигналами, так и используя промышленные шины FieldBus. Такое решение позволяет управлять технологическим циклом в режиме реального времени и контролировать все пневматические исполнительные механизмы, находясь у пульта управления или персонального компьютера оператора.

Прецизионные микрорегуляторы расхода и давления. В век миниатюризации все более популярными становятся микро решения, имеющие малые габариты, но при этом высокие показатели по точности и производительности. В пневматике наиболее важна точность при регулировке расходов сжатого воздуха и при регулировке давлений. Прецизионная регулировка расходов позволяет точно и быстро позиционировать пневматические исполнительные механизмы, в роли которых чаще всего выступают цилиндры, они могут быть реализованы как с обратной связью по положению, так и без связи. Прецизионная регулировка давлений позволяет контролировать усилие пневматических цилиндров, что является не маловажным во многих технологических процессах, таких как: производство сыра, упаковка пищевых продуктов, склеивание сэндвич панелей и прочее.

Сотрудничество с ВУЗами Украины компании Камоцци. Значительная часть клиентов компании работают в пищевом секторе промышленности. Это и обусловило то, что мы стараемся активно взаимодействовать с ВУЗами, которые готовят специалистов для данного сектора. Нашим основным партнером был и есть Национальный университет пищевых технологий, который находится в Киеве, но мы стараемся развиваться и в направлении приобретения новых партнеров.

С момента передачи учебного оборудования в ОНАПТ мы надеемся, что у нас появился еще один надежный партнер. Нами были переданы учебные стенды, оборудованные пневматическими компонентами Камоцци, контроллерами Schneider и различного типа датчиками. Данные стенды позволяют реализовывать базовые решения для автоматизации различного типа производств и отслеживать работу пневматического оборудования в различных условиях.

Мы искренне надеемся, что это оборудование поможет ОНАПТ выпускать еще более высококвалифицированных специалистов, готовых решать самые сложные и современные задачи автоматизации, используя при этом современные решения ведущих компаний мира, таких как Камоцци.

ИТТБ ОНАПТ

WSN ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ.
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ В СТАНДАРТЕ IEEE 802.15.

В докладе рассматриваются вопросы использования современных WSN технологий в системах автоматического контроля и управления технологических производств.

Технологии развития беспроводных сенсорных сетей (Wireless Sensors Networks - WSN) являются в настоящее время наиболее актуальными для систем контроля и управления технологических производств. Они являются альтернативой проводных средств, которые выявили уязвимость технических устройств контроля и управления при аварии на японской атомной станции Фокусима 1. Последние достижения в области телекоммуникационных технологий приводят к ощутимому уменьшению экономических и материальных затрат, которые имеют место при инсталляции и обслуживании проводных средств. Одним из лидеров в гонке WSN технологий является южно-корейская компания Samsung Electronics.

Главной проблемой WSN технологий является наращивание объемов передачи данных и проблемы безопасности доступа. Решение этих задач в настоящее время открывает новый стандарт IEEE 802.15, который разработан специально для современного поколения беспроводных сетей промышленных предприятий.

В докладе рассмотрена архитектура WSN сети на базе современных беспроводных узлов измерений (WSN Measurement Nodes) от компании National Instruments USA в стандарте IEEE 802.15, разрабатываемая для автоматизации измерений внутри промышленной зоны химического предприятия (рис.1,а). Разработаны алгоритмы обработки и управления потоковыми данными, программные модули в программной среде NI LabView™ для 25 измерительных сенсорных устройств. Результаты потоковых измерений в программной среде LabView™ в реальном масштабе времени могут выводиться на экран оператора как в виде таблиц данных, так могут быть организованы в виде данных двух- и трехмерных графиков. Трехмерное представление потоковых данных (рис.1,б) наиболее информативно для оператора для принятия экстренного решения.

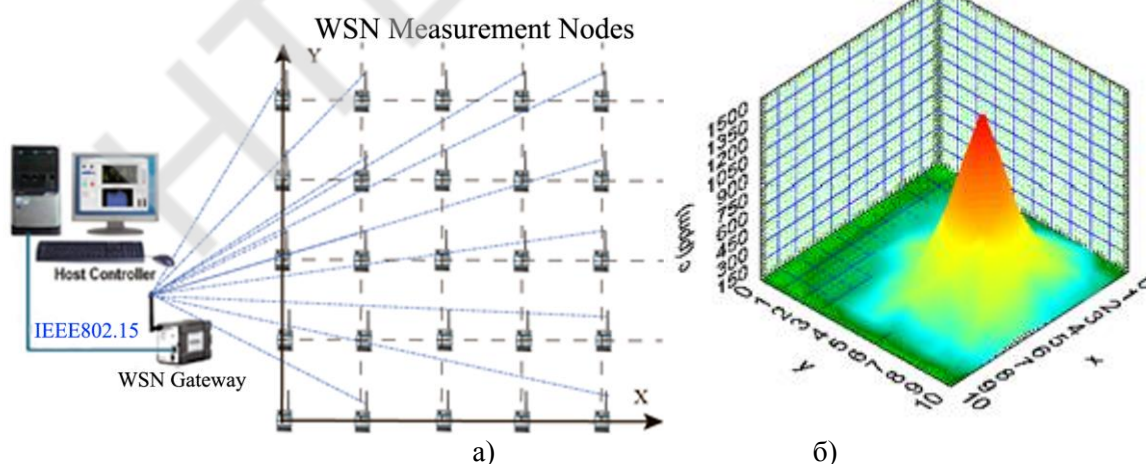


Рис.1. Разрабатываемая архитектура WSN сети в стандарте IEEE 802.15 для автоматизации измерений внутри промышленной зоны химического предприятия (а) и изображение в виде трехмерного графика потоковых данных на экране оператора в программной среде NI LabView™ (б).

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АСУ ВЗРЫВООПАСНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Рассмотрены актуальные проблемы создания автоматизированных систем управления потенциально взрывоопасными промышленными и транспортными объектами. Создано новое информационное и программное обеспечение АСУ взрывоопасными объектами, что позволяет увеличить безопасность и надежность их функционирования.

Проведенный анализ существующих АСУ взрывоопасными объектами показал необходимость разработки нового информационного обеспечения для эффективного управления такого рода объектами с целью поддержания их во взрывобезопасном состоянии. Доказано, что задача управления взрывоопасным объектом должна быть формализована не только с точки зрения пожаробезопасности, но и с точки зрения взрывобезопасности.

В основу информационного обеспечения АСУ взрывоопасным объектом положена принципиально новая информационная модель такого объекта [1-3].

Произвольный потенциально взрывоопасный объект (ПВОО) рассмотрен с позиций системного анализа как сложная система, архитектура которой складывается из некоторых составляющих (подсистем) и из иерархических отношений между этими составляющими. Собственно говоря, иерархичность является первым признаком сложной системы, так как только системы с иерархической структурой могут быть в принципе исследованы.

На первом этапе построения информационной модели произведено иерархическое структурирование сложной взрывоопасной системы. Выделены элементарные потенциально взрывоопасные объекты (ЭПВОО), в основу классификации которых положена их геометрическая форма [1].

Следующим после структурирования этапом в разработке информационной модели системы является идентификация концептуальных сущностей, или объектов, которые составляют подсистему для анализа. В данном случае для произвольного ПВОО идентифицированы ЭПВОО (с их атрибутами и связями). Детальная идентификация произведена для силосов и силосных корпусов [2].

На последнем этапе разработки информационной модели создано (в самом общем виде) графическое изображение сложного потенциально взрывоопасного объекта (СПВОО), состоящего из различных ЭПВОО, а также построена диаграмма информационной структуры СПВОО, являющаяся графическим представлением информационной модели этого объекта. В качестве конкретного СПВОО рассмотрен силосный корпус [3].

Созданная таким образом информационная модель ПВОО является достаточно полной, целостной и непротиворечивой, а главное – адекватной и вполне согласованной с оригиналом.

Предложенная и обоснованная универсальная информационная модель ПВОО базируется на разработанных математических моделях и охватывает разнообразные объекты и среды

После информационного моделирования СПВОО произведено моделирование состояний [4,5] каждого ЭПВОО (точнее, моделирование типичного экземпляра каждого ЭПВОО). Под состоянием [5] в объектно-ориентированном анализе (ООА) [4,5] понимается такое положение объекта, в котором применяется определенный набор правил, линий поведения, предписаний и физических законов. Множество состояний ПВОО рассмотрено именно с этих позиций.

Состояние СПВОО с точки зрения его взрывобезопасности определяется значением его атрибута Относительная взрывоопасность, который является статусным атрибутом. Значение атрибута Относительная взрывоопасность СПВОО в свою очередь определяется максимальным среди значений атрибутов Относительная взрывоопасность ЭПВОО.

Жизненным циклом СПВОО, моделирующим его поведение с точки зрения взрывоопасности, является любая последовательность его состояний, связывающая два его относительно взрывобезопасных состояния (с оценкой «Возможность перехода горения во взрыв очень малая»); при этом каждое относительно взрывобезопасное состояния является одновременно и взрывобез-

опасным состоянием (с оценкой «Возможность взрыва очень малая»). При этом состояния объекта – одинаковые с точки зрения его взрывобезопасности и относительной взрывобезопасности – могут принципиально отличаться с точки зрения их физического (технического, технологического) смысла.

Таким образом, СПВОО может находиться в одном из состояний:

- «Возможность перехода горения во взрыв очень малая»;
- «Возможность перехода горения во взрыв малая»;
- «Возможность перехода горения во взрыв средняя»;
- «Возможность перехода горения во взрыв большая»;
- «Возможность перехода горения во взрыв очень большая».

Если в результате некоторого события изменяется состояние одного или нескольких ЭПВОО, то может измениться и состояние СПВОО. Если изменяется состояние СПВОО, причем оно не является относительно взрывобезопасным, то необходимо произвести следующие действия:

1. Определить максимально взрывоопасный ЭПВОО (В_ЭПВОО).
2. Определить наиболее относительно взрывоопасный ЭПВОО (ОВ_ЭПВОО).
3. Если пожароопасность В_ЭПВОО превышает относительную взрывоопасность ОВ_ЭПВОО, то управляющее воздействие оказывается на В_ЭПВОО с целью снижения его относительной взрывоопасности. В противном случае управляющее воздействие оказывается на ОВ_ЭПВОО также с целью снижения его относительной взрывоопасности.

Технологическая операция или некоторое управляющее воздействие, влияющее на В_ЭПВОО или ОВ_ЭПВОО, есть новое событие, которое может изменить состояние СПВОО. Если новое состояние СПВОО не является относительно взрывобезопасным, то необходимо повторить описанные выше действия. Так происходит до тех пор, пока СПВОО (а значит и каждый его ЭПВОО) не достигает относительно взрывобезопасного (и, значит, просто взрывобезопасного состояния). Когда взрывобезопасное состояние СПВОО достигнуто, жизненный цикл объекта завершается. В качестве примера построена модель состояний для силосного корпуса (в частности, для корпуса СКМ-6), которая изображается, используя терминологию ООА, на упрощенной диаграмме переходов в состояния (ДПС).

После моделирования состояний произведено так называемое моделирование процессов [5]. Все процессы, совершающиеся в системе, устанавливаются в действиях, поэтому процессы, составляющие действия, требуют должного исследования и описания [5].

Каждое действие разложено (расчленено) на фундаментальные процессы. Основным инструментом этого разложения является диаграмма потоков данных действий (ДПДД), являющаяся графическим представлением внутренней организации действия [5]. ДПДД ООА основываются на нотации, введенной и популяризированной де Марко (DeMarko) [4,5].

Информационное моделирование ПВОО с последующим моделированием процессов и состояний позволило создать новые средства информационного обеспечения АСУ взрывоопасным объектом.

Разработанное информационное обеспечение реализовано в программном обеспечении АСУ, которое внедрено главным образом на зерноперерабатывающих предприятиях и поддерживает взрывобезопасность силосов и силосных корпусов. Благодаря внедрению программного обеспечения, срок эксплуатации металлических силосов увеличивается примерно на 2%, железобетонных – на 4%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков В.Э. Информационная модель потенциально взрывоопасного объекта. Часть 1 // Автоматизация технологических и бизнес-процессов, 2012.– №№9-10, июнь 2012. – С. 3-11.
2. Волков В.Э. Информационная модель потенциально взрывоопасного объекта. Часть 2 // Автоматизация технологических и бизнес-процессов, 2012.– №№11-12, декабрь 2012. – С. 3-9.
3. Волков В.Э. Информационная модель потенциально взрывоопасного объекта. Часть 3 // Автоматизация технологических и бизнес-процессов, 2013.– №№13,14 март-июнь 2013. – С. 3-9.
4. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений / Г. Буч, Р.А. Максимчук, М. У. Энгл и др. – М: ООО «И.Д. Вильямс», 2008. – 720 с.
5. Шлеер С., Меллор С. Объектно-ориентированный анализ: Моделирование мира в состояниях. – К.: Диалектика, 1993. – 240 с.

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ

Рассмотрены проблемы принятия решений в условиях неопределенности (на базе нечеткой логики). Именно такая модель принятия решений в сочетании с классической моделью лежит в основе управления сложными системами.

При управлении сложной системой лицо, принимающее решение (ЛПР), как правило, не обладает полным знанием о состояниях управляемой системы и среды (собственно говоря, наличие или отсутствие такого знания можно считать критерием сложности системы).

Принятие решений является важнейшей составляющей процесса управления. Существуют три модели принятия решения – классическая, в условиях риска и в условиях неопределенности.

Классическая модель применима лишь в тех случаях, когда лицо, принимающее решение (ЛПР), во-первых, обладает полным знанием о состояниях управляемой системы и среды, а во-вторых, это знание допускает адекватное и эффективное математическое описание. Таким образом, эта модель практически неприменима сама по себе к управлению сложными системами.

Принятие решений в условиях риска (на базе теории вероятностей и математической статистики) – хорошо изученный вопрос. Особенно широко в этом случае применяются теория игр, вероятностное динамическое программирование, вероятностные модели управления запасами, теория массового обслуживания, имитационное моделирование, марковские процессы. Долгое время принятие решений в условиях риска было единственной альтернативой классической модели принятия решений (хотя сами эти термины вошли в употребление относительно недавно). Однако, принятие решений в условиях риска при управлении сложными системами в ряде случаев не представляется возможным, так как оно ограничено применимостью вероятностных моделей.

Когда знание ЛПР о состояниях управляемой сложной системы не допускает адекватное и эффективное математическое описание с позиций теории вероятностей (отсутствует надежная статистика), принятие решений вынужденно осуществляется в условиях неопределенности, на базе теории нечетких множеств и нечеткой логики.

Проблематичность принятия решения в условиях неопределенности, однако, вполне очевидна. Корректность принятого решения во многом зависит от субъективных экспертных оценок. На наш взгляд единственный способ избежания этой типичной проблемы, возникающей при принятии решений в условиях неопределенности, связан с «нечеткой» аппроксимацией исходной проблемы некоторой более простой проблемой, поддающейся, однако, решению методами классической математики. На базе полученного таким образом «классического» решения строятся соответствующие функции принадлежности и функции значений нечетких логических переменных, позволяющие принимать относительно объективные решения в условиях неопределенности.

Для управления сложными системами применение теории принятия решений на основе нечеткой логики иногда весьма эффективно в сочетании с классической моделью. Свидетельством тому может служить анализ проблем управления взрывобезопасностью промышленных и транспортных объектов, которые с точки зрения системного анализа, безусловно, являются сложными системами. Результаты вычисления значений нечетких логических выражений, составленных как композиция различных конъюнктивных и дизъюнктивных форм позволяют оценить возможность взрыва, а также тип взрывного процесса, и принять соответствующее решение по предотвращению взрыва или подавлению взрывных волн уже на стадии проектирования объекта или в оперативном режиме.

Итак, корректность применения модели принятия решений в условиях неопределенности резко повышается, если эта модель сочетается с классической моделью принятия решений. Применение последней требует упрощения математической модели самой сложной системы. Такой подход оправдан в первую очередь для управления сложными техническими системами.

СТЕПЕНЬ УПОРЯДОЧЕННОСТИ СТРУКТУРЫ КАК ХАРАКТЕРИСТИКА
ГЕТЕРОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

С помощью ранее введенного автором параметра – упорядоченности структуры – проанализированы фотографии поверхностей и срезов композиционных материалов различной природы. Показана эффективность применения параметра для количественной оценки степени разупорядоченности гетерогенных материалов, очевидно коррелирующей с уровнем свойств.

В многочисленных экспериментальных исследованиях взаимозависимости структуры и свойств гетерогенных материалов, как правило, ощущается дефицит операбельных количественных параметров, характеризующих структуру. С помощью введенной в [1] характеристики – относительной степени упорядоченности – в докладе проанализирован ряд фотографий поверхностей и срезов гетерогенных материалов, которые приводят в своих статьях авторы экспериментальных исследований [2-5].

Анализируемые изображения представлены в виде фотографий, сделанных в макро- и мезоскопических масштабах. Инструментом исследования является описанная в [6] компьютерная программа, позволяющая определять относительную степень упорядоченности двух изображений. Работа программы базируется на расчете энтропии изображений, представленных в виде массива пикселей с различным уровнем оттенков серого цвета. Корректность сопоставления обеспечивается по аналогии с методом, описанном в теореме Гиббса об энтропии равновесного и произвольного состояний [7]. В применении к изображениям, выполненным в оттенках, это означает равенство среднего уровня серого на пиксель. Для выполнения этого условия по данным массивов восстанавливаются функции плотности распределения этих величин, одна из которых затем перенормируется.

Результаты, полученные при анализе фотографий композитов, показывают адекватность предложенного параметра, и возможность использовать его как интегральную количественную характеристику структуры физических тел.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герега А.Н. Об одном критерии относительной степени упорядоченности изображений. // Журнал технической физики. – 2010. – Т. 80, вып. 5. – С. 149-150.
2. Шестов С.С. и др. Упрочняющие оксидные покрытия алюминиевых сплавов «АСТРИМ». // Механика композиционных материалов и конструкций. – 2010. – Т. 16, № 4/2. – С. 670-679.
3. Морозов И.А. Анализ микроструктуры наполненной резины при атомно-силовой микроскопии. // Механика композиционных материалов и конструкций. – 2009. – Т. 15, № 1. – С. 83-93.
4. Перминов А.С. и др. Моделирование пространственного распределения концентраций элементов и кинетики изменения количества фаз при распаде твердого раствора в сплаве Fe-Cr-Co. // Известия ВУЗов. Черная металлургия. – 2010. – № 3 – С. 32-34.
5. Ягодкин Ю.Д., Любина Ю.В. Магнитотвердые наноматериалы. Ч. 2. Структура и свойства сплавов, содержащих оксиды. // Металловедение и термическая обработка металлов. – 2009. – №2. – С.3-9.
6. Герега А.Н. О корреляции свойств и степени упорядоченности структуры композитов. // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – 2014. – Вип. 46 (1). – С. 236-239.
7. Гиббс Дж.В. Основные принципы статистической механики. / Дж. Гиббс Термодинамика. Статистическая физика. – М.: Наука, 1982. – 584 с.

ПОТОКИ В ЧЕТЫРЁХМЕРНОМ ФАЗОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ:
ВВЕДЕНИЕ В КЛАССИФИКАЦИЮ

В докладе рассмотрен пример эволюции динамической системы в четырёхмерном фазовом пространстве; получены численные решения, определены области устойчивости и пути перехода к хаотическим режимам. Предложена классификация потоков по виду следов фазовой траектории динамической системы в трёхмерных аналогах сечений Пуанкаре.

Дискретные отображения на версальном сечении позволяют, как показал А. Пуанкаре, классифицировать потоки в фазовом пространстве. В развитие методов математического моделирования нелинейных динамических систем в докладе на частном примере показана возможность использования трёхмерных аналогов сечений Пуанкаре для классификации потоков в четырёхмерном фазовом пространстве.

В работе рассмотрена эволюция потока, описываемого системой уравнений

$$\Phi(x, y, z, w) = \begin{cases} x_{n+1} = x_n - k_{xy} p x_n^2 + k_{yx} q y_n^2 + x_{in} \\ y_{n+1} = y_n + k_{xy} p x_n^2 - (k_{yx} + k_{yz}) q y_n^2 + k_{zy} r z_n^2 \\ z_{n+1} = z_n + k_{yz} q y_n^2 - (k_{zy} + k_{zw}) r z_n^2 + k_{wz} s w_n^2 \\ w_{n+1} = w_n + k_{zw} r z_n^2 - (k_{wz} + k_{out}) s w_n^2 \end{cases},$$

где x, y, z, w – динамические переменные.

Решения системы получены численно. Устойчивость фазовых траекторий определялась методами Лагранжа и Ляпунова. Показано, что область существования устойчивых траекторий ограничена, и что в системе реализуются два типа путей перехода к хаосу – аналоги сценариев Фейгенбаума и Хопфа: в первом – это каскад бифуркаций удвоений периода, во втором – квазипериодический режим.

В работе предложена классификация режимов функционирования динамических систем в четырёхмерном фазовом пространстве. Классификация проводится по типу решений систем итерационных уравнений, описывающих модель, и базируется на анализе вида и динамики следов фазовых траекторий в трёхмерных сечениях Пуанкаре. Показано, что следы траекторий, полученные в сечениях, можно объединить в группы по типам аттракторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пуанкаре А. О кривых, определяемых дифференциальными уравнениями. – М.-Л.: ГИТТЛ, 1947. – 392 с.
2. Herega A. et al. Strange Attractors and Chaotic Behavior of a Mathematical Model for a Centrifugal Filter with Feedback. // *Advances in Dynamical Systems and Applications*. – 2009. – V. 4, No. 2. – P. 179-194.
3. Малинецкий Г. Г., Потапов А. Б. Нелинейная динамика и хаос. – М.: Комкнига, 2006. – 240 с.
4. Табор М. Хаос и интегрируемость в нелинейных системах. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 320 с.
5. Постнов Д. Э. и др. Методы нелинейной динамики. – Саратов, 2008. – 120 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОВІЗІЙНОЇ ТЕХНІКИ В МЕДИЦИНІ

У сучасній медицині критичне ставлення до процесу лікування призводить до зростання ролі профілактичного підходу при діагностуванні різноманітних захворювань. З огляду на це, у медичних дослідженнях все більш актуальним стає термографічний метод як візуалізуючий метод променевої діагностики, який дозволяє не тільки виявити захворювання на ранніх стадіях розвитку, а й проводити моніторинг зі створенням бази даних пацієнтів за допомогою програмного забезпечення, що особливо важливо в онкології, стоматології, неонатології та психіатрії.

Протягом тривалої історії людства, а, зокрема, нині у сучасних екологічних та соціально-економічних умовах, людина стикається із проблемою погіршення стану здоров'я. При цьому виникає все більш критичне ставлення до процесу лікування, пов'язане із недостатнім ступенем різноманітності та повноцінності діагностичних обстежень, що повинні трактуватися у контексті забезпечення єдності вимірювань. У цій сфері все більшого авторитету набирає клінічна термографія як візуалізуючий метод променевої діагностики, що дозволяє в найкоротші терміни і без оперативного втручання верифікувати діагноз або визначити необхідність перевірки за допомогою інвазивних методів, а потім неодноразово спостерігати за пацієнтом після проведення лікування.

Даний метод полягає у візуалізації та дослідженні розподілу температури поверхні тіла людини за інфрачервоним випроміненням з використанням тепловізійної техніки. Можемо виділити такі переваги застосування термографічного методу в медицині: дистанційність та неінвазивність дослідження; можливість дослідження рухомих об'єктів та об'єктів складної форми; можливість дослідження в умовах дії збуджуючих факторів (електричне поле, радіоактивне та лазерне випромінення, охолодження); висока потужність випромінення при температурі тіла людини в інфрачервоному діапазоні спектра від 1 до 14 мкм; відсутність спотворень теплового поля об'єкта під час вимірювання.

Метою нашого дослідження є аналіз інформаційних аспектів та особливостей застосування термографії в медичних дослідженнях та діагностуванні, обґрунтування переваг її впровадження у медичну практику.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити такі завдання: розглянути принцип роботи та метрологічні характеристики тепловізорів, що застосовуються в медичних дослідженнях; провести аналіз випромінювальних властивостей шкіри людини; провести аналіз перспектив застосування термографії в медичному діагностуванні; сформулювати завдання по розвитку та вдосконаленню термографічної діагностики в медицині із врахуванням інформаційних аспектів її застосування.

Вимірювання розподілу температури об'єктів здійснюється тепловізорами – приладами, які служать для вимірювання температури та градієнту температур в інфрачервоному діапазоні спектру з подальшою візуалізацією теплового поля об'єкта на екрані.

На основі узагальнення даних про метрологічні характеристики тепловізорів світових виробників можна в такий спосіб охарактеризувати їх сучасні моделі. Переважно це є односмугові тепловізори, які працюють у середній та тепловій інфрачервоних ділянках спектра у широкому температурному діапазоні та мають такі метрологічні характеристики [1]: загальний температурний діапазон вимірювання – від $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+1500\text{ }^{\circ}\text{C}$; час вимірювання – від 0,1 мкс до 1,0 с; робочі спектральні діапазони довжин хвиль – $3 \div 5\text{ мкм}$ та $8 \div 14,0\text{ мкм}$; висока швидкодія – до 6-10 с; висока температурна чутливість – до $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Навколо питання доцільності використання термографічного методу виникало безліч дискусій, які були зумовлені недосконалістю перших тепловізорів, зокрема, при проведенні діагностування захворювань молочних залоз. Їх недоліками можна вважати наступне: низька чутливість, недостатня просторова роздільність, відсутність досвіду аналізування термограм, а, як наслідок, суперечливість результатів. Тому перевага була надана іншим методам діагностики [2]. Проте, поява тепловізорів третього та четвертого покоління із значно ширшими технічними мож-

ливостями (реєстрації градієнта температури до 0,01 °С для двох точок на відстані 1 мм) сприяє відновленню інтересу медиків до цього методу діагностування [3].

У здорової людини кожна область поверхні людського тіла має характерну термографічну картину, розподіл температур симетричний щодо серединної лінії тіла, а порушення цієї симетрії служить основним критерієм тепловізійної діагностики захворювань. Зміна розподілу температури є потенційним сигналом розвитку патологічного процесу, що може бути виявлено за такими ознаками [4]: появою аномальних зон гіпертермії або гіпотермії; порушенням нормальної термографії судинного малюнка; зміною градієнта температури в досліджуваній зоні. Таким чином, термографія допомагає виявити співвідношення між виразністю клінічних проявів потенційного захворювання і температурою шкірних покривів [5].

Температура поверхні тіла залежить від трьох основних факторів: особливостей васкуляризації (функціонування судин та лімфатичної системи), рівня метаболічних процесів і відмінностей в теплопровідності. При аналізі термограм повинні враховуватися всі ці фактори. Головним з них є судинний (інтенсивність кровообігу). Збільшення припливу крові або його зменшення, викликане звуженням судин (стенозом) або їх закупоркою (оклюзією), призводить до підвищення або зниження температури тканин відповідно [6]. Також перспективним є врахування впливу двох інших факторів на реалізацію медичних обстежень тепловізором.

На основі аналізу наявних вітчизняних та зарубіжних публікацій ми ознайомилися із великою кількістю переваг використання тепловізійної техніки, проте було виділено і певні недоліки, котрі потребують доопрацювання. Серед негативних сторін застосування термографії доцільно наголосити на суб'єктивності пояснення термограм, що зумовлено відсутністю карт відхилення для багатьох захворювань та патологічних станів (нині розроблено критерії тепловізійної діагностики більше двохсот із них і цей список постійно поповнюється) [3].

Оскільки термографія є функціональним методом, то вона власне не дає інформацію про природу проблеми і не придатна для проблем, вирішення яких можливе за допомогою структурних методів. Так як температура не є специфічним показником, то відповідно термографію не можна використовувати в якості референтного методу діагностування. Але слід враховувати той факт, що за будовою все ж можна припускати функціональні особливості органу і, навпаки, за функціональними проявами анатомічної структури можна орієнтовано судити про його будову. Також при обстеженні необхідне врахування впливу навколишнього середовища, проте, негативних проявів можна уникнути правильною організацією умов роботи. Звичайно цього не можна забезпечити при нестандартних ситуаціях проведення обстеження, але можна «правильно» врахувати при трактуванні термограми. Деяке ускладнення виникає при наявності у пацієнта надмірної ваги, тому тут необхідно бути також уважним при розшифруванні термограм (зважаючи на рівномірність жирових відкладень тощо).

Таким чином, зважаючи на вищенаведену інформацію, варто відмітити, що термографія не конкурує з іншими методами діагностики. Вона прагне зайняти свою нішу як «переддіагностичний» та «профілактичний» метод.

Отже, можливості методу найрізноманітніші та перспективні, але для підвищення ефективності застосування необхідно врахування умов проведення обстеження та розроблення стандартизованих протоколів обстеження різних груп пацієнтів на основі фізичних законів та медичних аспектів із врахуванням досягнень інформаційних технологій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Учебник основы термографии и тепловидения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://baltech.kz/catalog.php?catalog=164>;
2. Ковальчук И.С. Возможности дистанционной инфракрасной термографии в диагностике заболеваний молочных желез (доброкачественные изменения) / И.С. Ковальчук, В.И. Дунаевский, Е.Ф. Венгер, В.И. Котовский, С.С. Назарчук // Український медичний часопис. – № 3 (95). – V/VI 2013 г. – С. 165-169;
3. Термография в медицине [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://doktorland.ru/termografiya.html>;
4. Термография [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zdravie.com.ua/category/staroe/encyclopaedia/28525/29310/29311/29312/29428/>;
5. Дехтярев Ю.П. Место и роль дистанционной инфракрасной термографии среди современных диагностических методов / Ю.П. Дехтярев, В.И. Нечипорук, С.А. Мироненко и

др. // Электроника и связь. Тематический выпуск «Электроника и нанотехнологии». – 2010. – № 2. – С. 192-196;

6. Шушарин А.Г. Медицинское тепловидение – современные возможности метода / А.Г. Шушарин, В.В. Морозов, М.П. Половинка // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 4.

ИТБ ОНАХТ

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ПРОСТЕЖУВАНOSTІ З ПОЗИЦІЇ КЕРУВАННЯ

Передумови виникнення процесу простежуваності. Визначення необхідності його впровадження на підприємствах. Можливості підвищення ефективності процесу простежуваності за рахунок автоматизованого керування ним.

Безпека харчових продуктів (англ. Food safety) — є науковою дисципліною, яка описує обробку, підготовку та зберігання харчових продуктів таким чином, щоб запобігти хворобам харчового походження. Це включає в себе ряд процедур, яких слід дотримуватися, щоб уникнути потенційно серйозних ризиків для здоров'я.^[1]

Безпека харчової продукції сьогодні перебуває у центрі уваги урядових та промислових кіл в усьому світі. Наразі розвиваються численні ініціативи, започатковані з метою запровадження різноманітних функціональних форм відстеження руху та місцезнаходження, а також визначення походження продукції.

Європейський Союз визначив безпеку харчових продуктів одним з головних пріоритетів своєї політики. У лютому 2002 року ухвалено постанову, що заклала основу нового законодавства з безпеки харчових продуктів.^[2]

Регламент надає основу для забезпечення високого рівня захисту здоров'я людини та інтересів споживачів стосовно харчових продуктів, зокрема, беручи до уваги різноманітність у постачанні харчових продуктів, включаючи традиційні товари, забезпечуючи ефективне функціонування внутрішнього ринку. Він встановлює загальні принципи й обов'язки, засоби створення міцної наукової бази, ефективних організаційних заходів і процедур, що обумовлюватимуть прийняття рішень у питаннях безпеки харчових продуктів і кормів.

В даному регламенті також встановлюється необхідність наявності простежуваності продукції на підприємствах – виробниках і дається наступне визначення цього терміну:

Простежуваність (або відстежуваність) означає можливість виявити і прослідкувати за харчовими продуктами, кормами для тварин, тваринами, що використовуються для виробництва харчових продуктів або речовинами, що призначені для включення до харчових продуктів чи кормів для тварин, на всіх стадіях виробництва, обробки і розповсюдження.

Сьогодні ряд державних стандартів України передбачає наявність простежуваності продукції в якості необхідної складової системи управління якістю та безпечністю харчових продуктів та кормів.^{[3][4][5][6]}

Важливість впровадження простежуваності продукції на підприємствах витекла з минулих продовольчих криз, пов'язаних з забрудненням харчової продукції шкідливими речовинами. Такі випадки траплялися в багатьох країнах Європи і мали серйозні наслідки, наприклад, зараження м'ясної продукції діоксином в Нідерландах в 2004 році.^[7]

Восени 2004 року під час стандартного моніторингу, національними компетентними органами, на голландській фермі був виявлений високий рівень діоксину в продукції. У людини діоксини можуть викликати тяжкі отруєння і провокувати розвиток онкологічних захворювань.

Ферму закрили на невизначений час і провели простежуваність продукту по харчовому ланцюгу. В результаті було встановлено, що джерелом забруднення була глина, що використовувалась в харчовій промисловості для відділення картоплі високої якості від картоплі більш низької якості. Наявність діоксину в глині призвело до забруднення картопляної шкірки, яку використовують для годівлі тварин. За допомогою системи RASFF інформація про забруднення була швидко поширена між національними органами. Це допомогло встановити, що глина також поставляється декількома іншими компаніями харчової промисловості, розташованим в Нідерландах, Бельгії, Франції та Німеччині. Було визначено і закрито понад 200 господарств, які отримали потенційно забруднені картопляні очистки. Завдяки системі простежуваності, рішення було прийнято вчасно і забруднені продукти так і не досягли споживачів.

Описаний вище, а також переважна кількість інших інцидентів заражень харчових продуктів в Європі (діоксинові кризи в Німеччині, Бельгії, Германії та ін.) пов'язані з забрудненням шкідливими речовинами корму для тварин. Ризики не були ліквідовані завчасно через відсутність на той момент відповідних систем простежуваності процесу виробництва.

Оскільки наявність простежуваності на підприємствах передбачена рядом міжнародних стандартів, продукція підприємства, яке не сертифіковане ними, не може бути сприйнята на світовому ринку.

Реалізація процесу простежуваності на зернопереробному підприємстві – завдання складне, оскільки однотипна, але завезена з різних місць сировина, може володіти різними характеристиками. Така різниця повинна бути виявлена а сировина повинна бути відповідно маркована в першу чергу з ціллю підвищення якості продукції, а також для можливості відстежити постачальників неякісної сировини в разі виникнення необхідності.

Процес простежуваності - складний, багатовимірний, комплексний бізнес-процес, який охоплює бізнес-процеси усіх видів: основні, допоміжні та управляючі. Його виходи являються цінними для як для внутрішніх, так і для зовнішніх споживачів.

Для внутрішніх, тобто для працівників підприємства, цінності полягають в наступному:

- Впровадження системи управління якістю продукції.
- Можливість продажу товарів на міжнародних ринках.
- Запобігання розповсюдженню продукції невідповідної якості.
- Завчасне виявлення забрудненої сировини.
- Отримання звітів про виробництво в реальному часі.
- Допомога в прогнозуванні і плануванні виробництва.

Зовнішні споживачі (ті, що не входять в склад підприємства) зацікавлені в отриманні наступних цінностей від процесу простежуваності:

- Підвищення безпечності продукції
- Прозорість процесу виробництва продуктів харчування
- Чітке визначення сфери відповідальності за неякісну продукцію.

Звичайно, споживачі зацікавлені в підвищенні ефективності процесу, який представляє для них цінність

Ефективність процесу простежуваності може визначатися наступними показниками:

- задоволеність потреб споживачів;
- витрати ресурсів на реалізацію процесу;
- час перебігу процесу;
- точність і достовірність результатів;
- витрати на навчання, підготовку та підвищення кваліфікації співробітників;

Підвищувати зазначені показники доцільно за рахунок цілеспрямованого управління процесом простежуваності з його подальшою автоматизацією.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Безпека харчових продуктів. [електронний ресурс];
URL : http://uk.wikipedia.org/wiki/Безпека_харчових_продуктів
2. РЕГЛАМЕНТ (ЄС) № 178/2002 ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ І РАДИ від 28 січня 2002 року;
- 3.ДСТУ 22000-2007. Системи Управління безпечністю харчових продуктів;
- 4.ДСТУ ISO 9000-2007. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів
- 5.ДСТУ 9001-2009. Система управління якістю. Вимоги;
- 6.ДСТУ ISO 22005-2009. Простежуваність у кормових та харчових ланцюгах. Загальні принципи та основні вимоги щодо розроблення та запровадження системи;
7. Food Traceability. Health and Consumer Protection. June 2007. European Commission. [електронний ресурс];
URL : http://ec.europa.eu/food/food/foodlaw/traceability/factsheet_trace_2007_en.pdf.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА ПОМОЛА МУКИ

В результате проведенной идентификации каналов динамики с учетом параметров, полученных в результате оптимизации составлены математические модели каналов. Полученные математические модели позволят организовать имитационное моделирование соответствующих процессов в среде Simulink (Matlab). Детальный анализ случайных процессов изменения показателей качества сырья до очистки и обработки, случайных процессов изменения показателей качества готовой продукции (муки), а также каналов динамики их взаимосвязей необходим для комплексного анализа стабильности указанных процессов и возможности организации ее гарантирующего управления.

Формирование партий сырья на мукомольных предприятиях, как и на предприятиях пищевой промышленности, со строго одинаковыми характеристиками невозможно, т.к. характеристики сырья значительно варьируют из-за изменчивости химического состава, основой которого выступают биополимеры. Свойства сырья могут также существенно изменяться непосредственно в ходе процесса технологической переработки, а это означает воздействие на объект управления (ОУ) интенсивных возмущений по сырью. Возмущения по сырью, а также колебания показателей качества готовой продукции на действующем мукомольном предприятии были рассмотрены в работах [1,2] как случайные процессы, определены вероятностные характеристики, т.к. очевидным является, что если хотя бы одно из входных воздействий является случайным, то выходная переменная системы также будут представлять собой случайный процесс. Путем структурной и параметрической идентификации получены математические модели спектральных плотностей и автокорреляционных функций (как универсальных характеристик, описывающих случайных процесс [3]) следующих случайных процессов изменения показателей качества сырья до очистки и переработки и процессов изменения показателей качества готовой продукции: влажность зерна до очистки и переработки (%); натура зерна (удельная насыпная плотность) до очистки и переработки (г/л); процент содержания зерновых примесей (%) до очистки и переработки; содержание белка в зерне до очистки и переработки (%); влажность муки высшего сорта (%); содержание клейковины в муке высшего сорта (%); качество клейковины в муке высшего сорта (ед.); влажность муки второго класса (%); содержание клейковины в муке второго класса (%); качество клейковины в муке второго класса (ед.). Общая длина по каждому из 10-ти указанных случайных процессов составила 147 точек.

Для идентификации моделей динамики каналов «показатель качества сырья – показатель качества готовой продукции» использовалось специальное программное обеспечение, разработанное на кафедре Автоматизации производственных процессов Одесской национальной академии пищевых технологий. Так, для определения взаимосвязей и получения математических моделей динамики, были проанализированы следующие каналы: «влажность зерна до обработки и очистки W_1 , % – влажность муки высшего сорта W_2 , %», «влажность зерна до обработки и очистки W_1 , % – влажность муки второго сорта W_3 , %», «содержание белка обработки и очистки C , % – качество клейковины в муке высшего сорта Kq_1 , %», «содержание белка обработки и очистки C , % – качество клейковины в муке второго сорта Kq_2 , %», «Зерновая примесь до обработки и очистки A_3 , % – качество клейковины в муке высшего сорта Kq_1 , %», «Зерновая примесь до обработки и очистки A_3 , % – качество клейковины в муке второго сорта Kq_2 , %», «Натура сырья до обработки и очистки U , г/л – влажность муки высшего сорта W_2 , %», «Натура сырья до обработки и очистки U , г/л – влажность муки второго сорта W_3 , %».

Полученные математические модели позволяют организовать имитационное моделирование соответствующих процессов в среде Simulink (Matlab). Детальный анализ случайных процессов изменения показателей качества сырья до очистки и обработки, случайных процессов изменения показателей качества готовой продукции (муки), а также каналов динамики их взаимосвязей

необходим для комплексного анализа стабильности указанных процессов и возможности организации ее гарантирующего управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егоров В.Б., Управление процессом помола муки: анализ показателей качества сырья как случайных процессов. // Журнал «Автоматизация технологических и бизнес-процессов». – Одесса, 2014. – № 18;
2. Егоров В.Б., Управление процессом помола муки: анализ изменений показателей качества готовой продукции как случайных процессов. // Журнал «Зерновые продукты и комбикорма». – Одесса, 2014. – июнь;
3. Бесекерский В.А., Попов В.П. Теория систем автоматического управления. – изд. 4-е, перераб. и доп. - СПб.,–Профессия, 2007. – 752 с.;
4. Хобин В.А., Теория автоматического управления// Конспект лекций. – Одесса, 2012. – 185 с.;

НТБ ОНАХТ

ТЕЛЕМЕДИЦИНА КАК АВТОМАТИЗАЦИЯ МЕДИЦИНЫ

Развитие радиотехнических средств, телекоммуникационных сетей, информационных технологий, баз данных сделало возможным и логически целесообразным применение телемедицины как мощного инструмента для автоматизации всей медицины. Благодаря этому на основе современных достижений термин «телемедицина» станет синонимом словам «здоровый образ жизни» и «моя база здоровья».

Веление времени и стремительное развитие телекоммуникационных сетей, баз данных, информационных технологий, радиотехнических средств сами подсказывают новые направления и решения назревших задач в обществе.

Постановка задачи. Рассмотреть возможности телемедицины для обеспечения задач автоматизации системы здравоохранения и медицины.

Определим «узкие» места и наметим последовательность выполнения задач для решения и оптимизации выявленных проблем для достижения поставленной цели. Суть исследования проста и понятна: вопросы и проблемы автоматизации медицины и использование телемедицины в качестве основного инструмента для его решения.

Само по себе применение компьютеров в системе здравоохранения автоматически не приводит к автоматизации в медицине. До сих пор, как в старые добрые времена карточки пациентов заполняются от руки и хранятся в регистратурах в бумажном виде. Был пилотный проект медицинской информационной системы (МИС) Одесского политеха по электронной карте пациентов в студенческой поликлинике. Прежде всего, это удобство предоставления информации о пациенте. При использовании МИС достаточно ввести номер амбулаторной карты. В наше время использовать бумажные носители медицинской информации, мягко говоря, не логично.

Это основное звено: информация о человеке, т. е. его личные, персональные данные, должны быть универсальными и общедоступными для любого медицинского учреждения. Различные версии МИС уже сейчас представляют интерес для медицинских учреждений.

Резкое понижение продолжительности жизни за последние десятилетия отмечают в годовых отчетах МОЗ. Это следствие и закономерность подорожания медицинских услуг для большинства жителей страны. Доступность медицины — это второе звено, которое может обеспечить телемедицина.

И здесь же рядом будет не менее важное звено — своевременность. Уменьшение парка автомобилей скорой помощи и количественного состава работников, отсутствие должного финансирования и как результат это несвоевременность оказания медицинской помощи пациенту. Альтернатива государственной системы здравоохранения есть частная система скорой помощи — но, как известно, она доступна по средствам только обеспеченным людям, процент которых не велик. Но и она не всегда бывает оперативной.

Четвёртое звено: финансирование. Всегда и во все времена этот вопрос остаётся актуальным. По праву он может быть на первом месте, но не всё определяется деньгами, чаще решение проблемы в её правильном понимании и формировании необходимых и адекватных действий. Так, например, даже современного финансирования системы здравоохранения в Украине вполне бы хватило на развитие и внедрение телемедицины: количество компьютеров, оргтехники, подключение к интернету и мобильной связи уже присутствуют в достаточном количестве. В Норвегии этот вопрос давно решён: телемедицина стала государственной программой и расходы на её содержание и развитие предусмотрены бюджетом страны. Это самый оптимальный, но не единственный вариант реализации. Спонсоры и меценаты всегда были и будут. Но не кто не исключает, что телемедицина может стать народным проектом. Да, ведь в своём здоровье заинтересован сам человек (во всяком случае, так принято считать).

Пятое звено — программное обеспечение, так сказать, ядро или «центр вселенной» под названием «Телемедицина», вокруг которого будет всё вращаться и обеспечивать многозадач-

ность всей системы. Здесь основным моментом есть четкость формулировки цели, средств и методов — остальное приложится. Один из вариантов реализации программного обеспечения — это социальная сеть (например, под названием «Моё здоровье»), где сам пользователь со своим логином и паролем будет размещать и хранить все необходимые данные о своём здоровье, медицинских осмотрах, прививках, противопоказаниях и т. д. и т. п.

Шестое звено: радиотехнические приборы и датчики, которые обеспечивают получение необходимых данных для использования в телекоммуникационных сетях. Радиотехнические приборы этого профиля разрабатываются как отечественной промышленностью, так и за рубежом. Современные радиотехнические приборы медицинского назначения достигли значительных высот. Так по прикосновению пальцев руки такой прибор как «Фазаграф» определяет не только частоту вашего пульса, но и вашу кардиограмму. Это очень интересная тема. Здесь, как правило, это вопросы сертификации и разрешения к применению того или иного прибора.

Седьмое звено: использование телемедицины для профилактики профессиональных заболеваний и заболеваний на бытовом уровне. Много наработок у специалистов этого направления, но не хватает мощного инструмента для охвата этого вопроса.

Базы данных различного уровня и назначения для продуктивной работы телемедицины и автоматизация медицины. Восьмое звено. Так, например, врач просматривает полученные данные в текстовом редакторе набирает текст, лишь изредка поглядывая на монитор для ввода необходимых чисел, таким образом используя конструктор базы данных.

Девятое звено — это мобильность. Телемедицина может обеспечить контроль за состоянием здоровья человека в режиме реального масштаба времени во время его движения: водители автотранспорта, машинисты железнодорожных поездов и локомотивов, моряки на судах внутренних вод или в других частях света.

Десятое звено — накопительность. Система должна обеспечить хранение, накопление, обработку и воспроизведение необходимой информации из архива. Это все данные обследований, заболеваний и лечений, профосмотров и пр. Кроме того, это позволит производить прогнозирование состояния здоровья человека, в МИС возможны таблицы и графики, в частности, динамика изменения показателей формируется «на ходу».

Всё или есть что добавить? Остановимся на этой десятке. Данная работа ставит цель и выносит её на всеобщее обсуждение. Учитывая масштабность данной темы она не может быть объята на нескольких листах тезисов. Итак, определены наши слагаемые или звенья одной цепи:

1. персональные данные, информация о человеке, данные о его личных особенностях;
2. доступность медицинских услуг на работе и дома в любое время суток и любом месте;
3. своевременность медицинской помощи в экстренных случаях;
4. финансирование медицины и телемедицины;
5. программное обеспечение телемедицины для автоматизации медицины;
6. радиотехнические приборы и датчики для получения телеметрических данных;
7. профилактика профессиональных заболеваний и заболеваний на бытовом уровне;
8. базы данных телемедицины различного уровня и назначения;
9. мобильность контроля состояния здоровья человека в движении;
10. накопительность информации в архиве, её хранение, обработку и воспроизведение.

Телемедицина как автоматизация медицины получает более широкое толкование. Это не только телемедицинские консультации, а широкий спектр телемедицинских услуг на высоком профессиональном уровне, хранение и передача информации в любое время суток и на любые расстояния. Телемедицина станет основным инструментом для профилактики заболеваний и формирования здорового образа жизни. Изменится смысловая нагрузка слова «телемедицина» - оно станет синонимом словам «здоровый образ жизни» и «моя база здоровья».

Выводы. Рассмотрены возможности телемедицины для обеспечения задач автоматизации системы здравоохранения и медицины в целом. Как звенья одной цепи сформулированы 10 основных слагаемых для автоматизации медицины. Фактически прежде, чем внедрять телемедицинские технологии нужно обеспечить использование медицинской информационной системы, после чего процесс телеконсультирования обретет свой законченный смысл.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медицинская информационная система TherDep5. Электронный ресурс, доступ: www.therdep.com.ua.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
ОПТИМИЗАЦИИ ЗАГРУЗКИ ПОТОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ ЛИНИЙ ПЕРЕГРУЗКИ ЗЕРНА

Рассматриваются условия и результаты производственных испытаний автоматизированной системы оптимизации загрузки зерном поточно-транспортных линий элеватора

Процессы перегрузки зерна, реализуемые поточно-транспортными линиями (ПТЛ), составляют основную часть технологических процессов (ТП) предприятий, обеспечивающих его приемку, хранение, переработку (подработку) и отгрузку. Увеличение производительности сокращает время операции по перевалке и затраты энергии на ее реализацию, что, в конечном итоге, повышает экономическую эффективность работы предприятия. Научные основы и принципы построения систем автоматического управления (САУ) ПТЛ, которые обеспечивают их функционирование в режиме предельно допустимой загрузки, одновременно гарантируя при этом предотвращение завалов норий зерном, были разработаны в компании «С-инжиниринг». На основные технические решения по этим разработкам были получены патенты на изобретения [1, 2] и зарегистрированы торговые марки, соответственно, LEFFOL и SENUMAC. САУ ПТЛ, реализующая эти решения, была названа автоматизированной системой оптимизации загрузки (АСОЗ) ПТЛ. Опытный экземпляр АСОЗ отгрузки зерна входил как опция в АСУТП сушильно-складского комплекса емкостью 20 тыс. тонн элеватора в г. Хмельник, где и были проведены испытания АСОЗ.

Важно, что в период испытаний характер истечения зерна из емкостей хранения на ПТЛ менялся в широком диапазоне. Он, фактически, охватывал весь диапазон характера загрузки ПТЛ, который реально возникает при отгрузке зерна. А именно: а) в силу изменения количества зерна в силосах характер истечения зерна из них менялся от равномерного (при высоком уровне заполнения) к неравномерному (с периодическим сводообразованием) и, далее, к периодическому неравномерному (при зачистке силоса); б) загрузка ПТЛ производилась из одного или, одновременно, из нескольких силосов (от двух до трех). Именно это позволяет характеризовать испытания как всесторонние.

Испытания проводились в форме сравнения управления загрузкой ПТЛ отгрузки зерна квалифицированными операторами элеватора и АСОЗ. Полученные результаты иллюстрируются диаграммами, представляющими фрагменты окон просмотра архива трендов изменения переменных, функция которого предусмотрена в АРМ АСУТП. Некоторые из окон приведены на рис. 1 («ручное» управление) и рис. 2 (автоматическое управление).

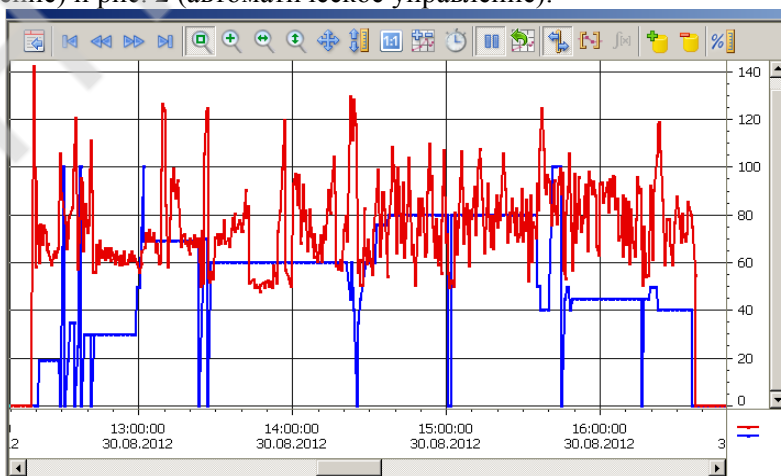


Рис. 1. Пример временных диаграмм изменения степени загрузки нории ПТЛ, % и степени открытия подсилосной задвижки (основная регулирующая переменная), % (управление загрузкой – «ручное»)

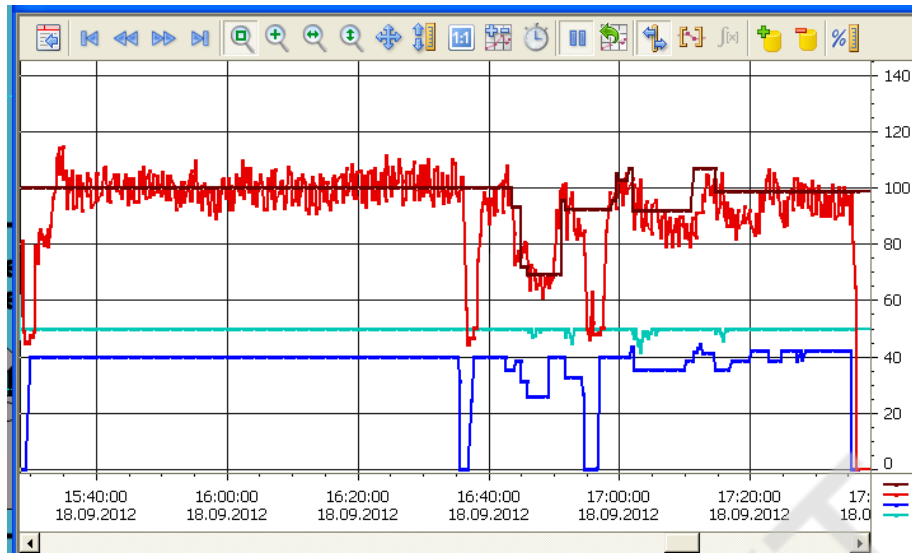


Рис. 2. Пример временных диаграмм изменения степени загрузки норрии ПТЛ, %, степени открытия подсилосной задвижки (основная регулирующая переменная), %, частоты сети питания привода подсилосного транспортера (вспомогательная регулирующая переменная), Гц (управление загрузкой – автоматическое (АСОЗ))

За все время испытаний не возникло ни одной аварийной ситуации, связанной с переполнением башмака норрии зерном, которая привела бы к: а) ограничению приема зерна в башмак норрии и его частичному ссыпанию в помещение и его последующей уборке; б) экстренному (аварийному) отключению ПТЛ в автоматическом режиме; в) потребовала бы специального вмешательства оператора для полного или частичного отключения ПТЛ. При «ручном» управлении степенью загрузки ПТЛ даже опытным оператором такие ситуации возникают неизбежно и достаточно часто. При этом при стремлении оператора обеспечивать более высокую производительность ПТЛ и при неравномерном истечении зерна из силосов, особенно при их зачистке, частота возникновения таких аварийных ситуаций существенно возрастает.

Результаты испытаний подтвердили высокую эффективность применения АСОЗ и источники этой эффективности: а) повышение производительности ПТЛ и снижение времени перегрузочных операций, в частности за счет предотвращения завалов ПТЛ зерном; б) снижение энергозатрат на перегрузочные операции; в) снижение затрат на ремонт оборудования ПТЛ. Применение АСОЗ на элеваторах даст повышение производительности их ПТЛ и снижение времени перегрузочных операций не менее, чем на 20–25 %. При этом снижение энергозатрат на перегрузочные операции за счет работы приводных электродвигателей оборудования ПТЛ с более высокими значениями коэффициентов мощности и полезного действия и снижение времени их работы составит не менее 15–20 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. на винахід 99525 Україна, МПК (2011.01), В65G 17/00, G01R 29/00. Спосіб контролю ступеня завантаження конвеєра / Аннаев Б. С., Герасимов В. В., Хобин В. А., Шестопапов С. В. – № а201014455 ; заявл. 03.12.10 ; опубл. 25.05.12, Бюл. № 10. – 14 с.
2. Пат. на винахід 95887 Україна, МПК (2011.01), В65G 17/00, В65G 47/46 (2006.01), В65G 65/42 (2006.01), G01G 11/12 (2006.01). Спосіб автоматичного управління завантаженням потоково-транспортної лінії сипких матеріалів / Аннаев Б. С., Герасимов В. В., Хобин В. А., Шестопапов С.В. – № а201015861 ; заявл. 29.12.10 ; опубл. 12.09.11, Бюл. № 17. – 24 с.

ІНТЕРАКТИВНИЙ ПРОГРАМНИЙ ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ПРАВИЛ
НАЛАШТУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНОГО ПРИЛАДУ «МІКРОЛ»

Розглянуто призначення і можливості використання інтерактивного програмного тренажера по усуненню проблем при вивченні студентами правил і алгоритмів налаштування параметрів з конфігурування мікропроцесорного приладу ІТМ-11 марки «Мікрол».

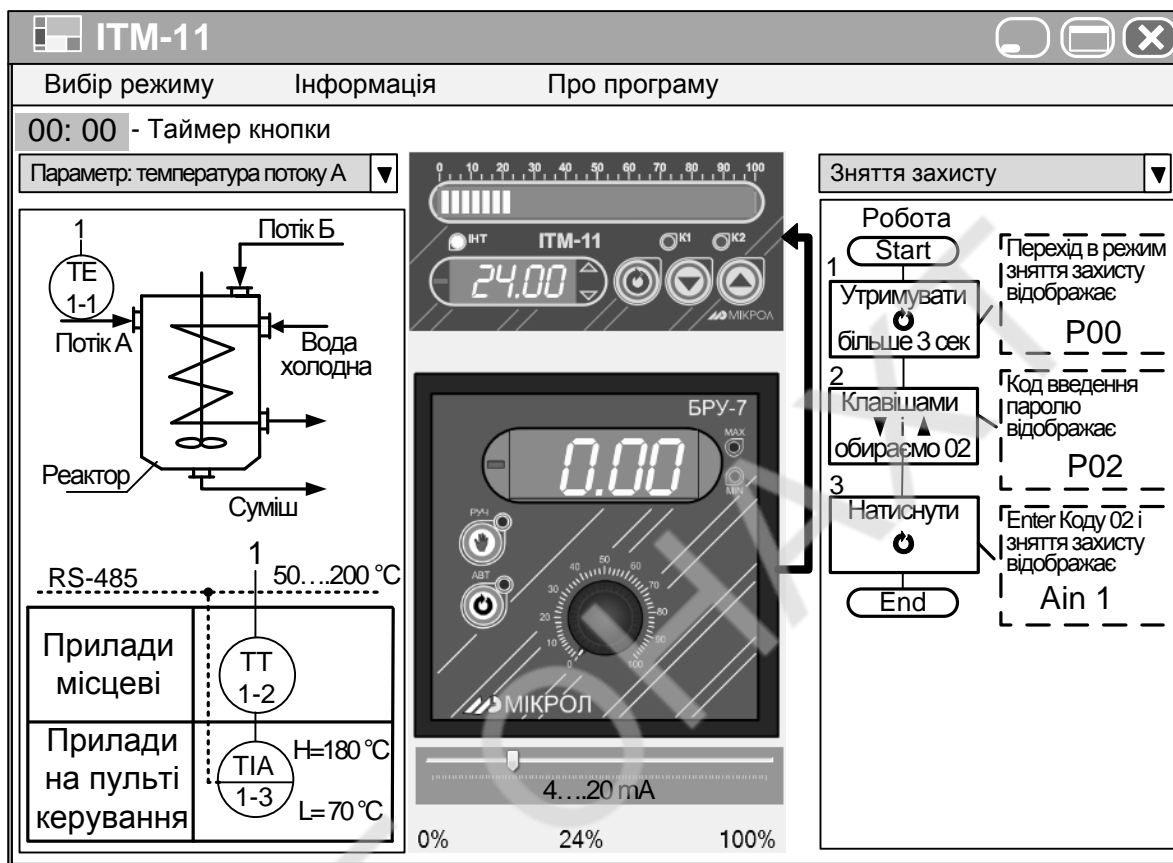
При виконанні завдань до практикуму по налаштуванню параметрів з конфігурування мікропроцесорного приладу ІТМ-11 в комп'ютерно-мікропроцесорній навчальній системі [1] виникають часто ситуації по блокуванню реального мікропроцесорного приладу з причин виконання студентами неправильних послідовностей дій або недотримання часу натискання і утримання кнопок керування (1 сек. та 3 сек.) на панелі мікропроцесорного приладу. Включення живлення приладу в режимі «рестарт» не завжди забезпечує розблокування мікропроцесорного приладу, що зменшує ефективність ведення навчального процесу. Для усунення ситуацій з блокування реального мікропроцесорного приладу виникла необхідність збільшити підготовку за рахунок самостійної роботи студента з прикладною навчальною програмою по імітації алгоритмів конфігурування приладу та інтерактивного контролю і аналізу за правильним виконанням дій та команд.

Розроблена нами прикладна навчальна програма являється тренажером, за допомогою якого студентам можна за рахунок самостійної роботи навчитися алгоритмам, командам і правилам конфігурування мікропроцесорного приладу-індикатора ІТМ-11 фірми «Мікрол». Використання програми дозволяє кожному студенту особисто виконати конфігурування віртуального приладу відповідно до запропонованих завдань та алгоритмів. Перевагою використання тренажера над роботою зі справжнім приладом є унеможливлення блокування мікропроцесорного приладу і отримати попереднє набуття навичок роботи у часі з кнопками на панелі та вивчення правил конфігурування мікропроцесорного приладу.

Головне вікно програми відображує передню панель приладу ІТМ-11, на якій містяться три кнопки, два дисплеї (цифровий та сегментний) та п'ять світлодіодних індикаторів. Також є зображення блоку ручного управління БРУ-7, який на стенді комп'ютерно-мікропроцесорній навчальній системі [1] призначений для створення стандартного вхідного сигналу до ІТМ-11. Вікно програмного тренажера містить дві компоненти *ComboBox*. Ліва з них для вибору технологічного параметру з процесу в апараті по якому необхідно налаштувати ІТМ-11, а з права *ComboBox* – для вибору відповідних алгоритмів конфігурування. Після того, як студентом обрано один із технологічних параметрів для налаштування (температура, рівень, рН, тиск або витрата,) у компоненту *PictureBox* завантажується зображення відповідної схеми із контуром контролю обраного параметра та зі значеннями діапазону вимірювання і сигналізації. Зображення блок-схеми алгоритму конфігурування обраного студентом згідно завдання, завантажується у іншу компоненту *PictureBox* і слугує для довідки, що допоможе студенту безпомилково, крок за кроком здійснювати конфігурування віртуального приладу. У прикладній навчальній програмі реалізовано систему динамічних підказок, що дозволить студенту з'ясувати для чого призначений кожен із приладів і елементів у вікні програми, а також як з ними працювати.

Після запуску в роботу програмного тренажера користувачеві відкривається вікно із описом навчальної програми і її призначення. Далі у *MainMenu* студент може обрати один із режимів роботи програми: робочий режим, або конфігурування. У першому режимі на формі відображуються ІТМ-11, БРУ-7, а також схема процесу із контуром контролю певного технологічного параметра апарату. На зображеннях цифрового та сегментного дисплеїв віртуального приладу ІТМ-11 відображаються числові значення параметру по імітованому вхідному сигналу, що надходить від БРУ-7 на вхід *Ain1* згідно алгоритму з роботи [2]. У другому режимі на формі відображується алгоритм для конфігурування і студент може налаштувати параметри для конфігурування мікропроцесорного приладу. Для того, щоб почати змінювати конфігурації приладу, необхідно тримати мишкою натиснутою клавішу «Вибір» на протязі трьох і більше секунд. Це реалізується за допомогою обробки у програмі події кнопки *MouseDown* і спрацювання таймера, який відраховує не-

обхідний час. Для конфігурування приладу користувачу програми необхідно спочатку зняти захист, встановивши на цифровому дисплеї код «P02» трикутними кнопками та натиснути клавішу «Вибір». Наступні дії відбуваються відповідно до зображення обраного алгоритму конфігурації. Шрифт, для числових значень які відображаються на цифровому дисплеї зображення приладу ITM-11, підключається у програмному тренажері із окремого файлу, для того, щоб максимально точно відтворити вигляд зображення числа на панелі мікропроцесорного приладу.



Зображення частин вікна програми-тренажера для мікропроцесорного приладу ITM-11.

Отже, створена програма-тренажер при використанні показала, що дозволяє більш ефективно організувати самостійну роботу студента по підготовці до виконання практикуму із вивчення алгоритмів і правил налаштування параметрів при конфігуруванні мікропроцесорного приладу ITM-11. Такий підхід до інтерактивної самостійної роботи студента з підготовки к заняттям, дозволяє кожному студенту виконати тренувальне налаштування віртуального приладу, що максимально підвищує продуктивність і якість роботи зі справжнім мікропроцесорним приладом, а також зменшує появу ситуацій з блокування функціонування мікропроцесорного приладу ITM-11.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковалевский В.М. Задачи и методы интегрированной компьютерно-микропроцессорной обучающей системы [Текст] / В. М. Ковалевский, А. И. Жученко // Информационные технологии и автоматизация – 2009 : Сборник докладов. II Всеукраинской научно-практической конференции «Информационные технологии и автоматика – 2009»; Одесса, 15 – 16 октября 2009 г. – Одесская национальная академия пищевых технологий, 2009. – 120 с. : ил. – Библиогр.: в конце – С. 50-51.
2. Ярошук, О. В. Алгоритм програмної імітації значень параметра на дисплеях панелі мікропроцесорного приладу [Текст] / О. В. Ярошук, В. М. Ковалевський // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології – 2011: Матеріали конференції. Перша Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, студентів та аспірантів; АКІТ-2011; Київ, 20-21 квітня 2011 р. – К.:НТУУ "КПІ", 2011. – 85 с. : ил. – Бібліогр.: в кінці тез. – С. 81-83. – 100 пр.

РОЗРАХУНОК ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ МАТРИЦЬ

Розглядається спосіб розрахунку інженерних мереж з використанням матриць. Даний спосіб полягає у представленні структурних зв'язків між елементами системи у вигляді матриць і подальшому виконанню математичних операцій над ними.

Розрахунок великої інженерної мережі (системи електро-, водо-, газо- та тепlopостачання, зв'язку, водовідведення, вентиляції) викликає труднощі, що пов'язані із значним обсягом математичних розрахунків. Єдиним шляхом вирішення цієї проблеми є розрахунок за допомогою ЕОМ. В роботі представлена математична модель, що лягла в основу алгоритму вирішення задачі пошуку потоків в гілках мережі із використанням комп'ютера.

Особливістю цієї моделі є застосування знань в області теорії графів і використання матриць, що відображають зв'язки між елементами системи.

Нижче приведений приклад використання матриць для розрахунку газопровідної мережі. Метою розрахунку є пошук невідомих потоків газу в елементах газової мережі у трубопроводах.

Якщо газову мережу розглядати як множину вершин (споживачі і точки перетину трубопроводів) і зв'язків між ними (трубопроводи), то її можна представити у вигляді певного орієнтовного графу. Відомо, що між орієнтовним графом і матрицею існує відповідність, яку встановив ще Кірхгоф. Цю відповідність зручно використовувати при гідравлічному розрахунку газових мереж.

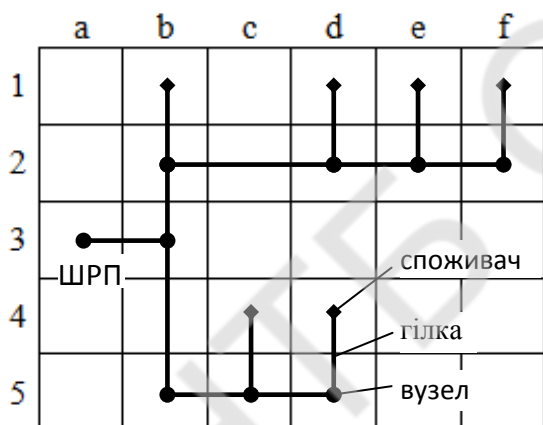


Рисунок 1 – Схема газової мережі

Зв'язок між матрицею і орієнтовним графом представляється у вигляді матриці інциденцій. На рис. 1 та рис. 2 представлена схема незакільцьованої газової мережі та відповідна їй матриця інциденцій.

Дану газову мережу зручно розмістити в сітці таким чином, щоб кожному вузлу відповідав один елемент сітки. В якості номеру ділянки (гілки графу) будемо використовувати номер вузла, в якому вона закінчується.

Матрицю інциденцій (рис. 2) даного графу сформуємо таким чином, що тупикові гілки (будемо називати їх хордами) з вузлами, в які вони входять, утворюють одиничну матрицю. Під одиничною матрицею розмістимо матрицю (позначимо її літерою C), що відбиває зв'язки між хордами та іншими вузлами графу.

Справа від одиничної матриці розташується нульова матриця, що відбиває зв'язки між гілками та вузлами, що відповідають споживачам.

Під нульовою матрицею розміститься матриця зв'язків між гілками графу та його вузлами, окрім тих вузлів, що відповідають споживачам. Позначимо цю матрицю літерою D .

Закон збереження маси газу для усіх гілок газової мережі, окрім хорд, виражається у вигляді рівняння [1]:

$$Y_{\Pi} = -D^{-1} \cdot C \cdot Y_T \quad (1)$$

де Y_{Π} – вектор прохідних потоків, що потрібно знайти;

Y_T – вектор тупикових потоків, що вважається відомим.

На рис. 3 представлений приклад розрахунку витрати газу в гілках газової мережі при відомому значенні величини споживання газу.

Розроблена також методика розрахунку втрат тиску в гілках газової мережі за допомогою

АНАЛІЗ ПРОГРАМНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ WINDOWS 8 ДЛЯ НАВЧАННЯ ПРОГРАМУВАННЯ

В операційній системі Windows 8 фірми Microsoft реалізовано низку нововведень стосовно інтерфейсу і технологій розробки програмного забезпечення, що неодмінно варто враховувати в навчанні інформаційним технологіям. У статті описуються технології розроблення програмного забезпечення, що застосовуються в середовищі операційної системи Windows 8. Подано відомості про розвиток таких технологій. Обґрунтовано доцільність й окремі підходи щодо урахування новітніх технологій розроблення програмного забезпечення в процесі навчання програмування

Розвиток комп'ютерної техніки загалом і програмного забезпечення зокрема надзвичайно бурхливий. З'являються і розвиваються нові пристрої, сервіси, інтерфейси. У жовтні 2012 року Microsoft випустила чергову версію операційної системи сімейства Windows — Windows 8 [1]. Ця подія неминуче торкнеться кожного, хто причетний до галузі комп'ютерних наук. Викладачі інформаційних дисциплін навчатимуть важливим нововведенням з огляду на появу цієї версії операційної системи. Виникає необхідність узгодити нові відомості з традиційними методиками навчання інформаційним технологіям, зокрема з тими, що стосуються її фундаментальних складових.

Навчання програмування базується на традиційних парадигмах написання комп'ютерних програм, що склалися десятиліття тому. Іноді таке навчання незаслужено знаходиться дещо осторонь суттєвих змін, що спричиняються в навчанні інформаційним технологіям появою нових поколінь операційних систем й інтерфейсів. Нова версія операційної системи Windows базується на новій програмній платформі, тому доцільно використовувати її для навчання програмування і перегляду відповідних традиційних методик.

В основі функціонування програм у середовищі операційної системи лежить API – прикладний програмний інтерфейс (англ. Application Programming Interface, API) [4]. Прикладний програмний інтерфейс у різних операційних системах і в його технологічних варіаціях організований дещо по-різному. API тісно пов'язаний з технічними і структурними елементами операційних систем. У такому взаємозв'язку використовуються дещо інші поняття і терміни: програмна платформа, програмна технологія, програмне середовище, робоче середовище.

Вихід нової операційної системи із сімейства Windows ознаменувалася наявністю настільки значних нововведень щодо інтерфейсу, що його програмування у середовищі Windows 8 має суттєві особливості порівняно з розробленням прикладних програм для попередніх версій операційних систем фірми Microsoft. Уперше для Windows основним пристроєм введення стає не маніпулятор миша, а сенсорний екран. Ще однією особливістю системи є певна уніфікація програмного коду для стаціонарних і для портативних пристроїв. У Windows 8 передбачається використання одних і тих же додатків як у стаціонарних персональних комп'ютерах, так і смартфонах, планшетах та інших малогабаритних пристроях, що працюють під управлінням цієї операційної системи.

Навіть якщо припустити, що новий інтерфейс не набуде широкого використання, а ця версія операційної системи не набуде значного розповсюдження, як це вже було з Windows Vista, викладачу доцільно бути компетентним щодо технологій програмування, що використовує фірма Microsoft, адже основний парк обчислювальної техніки в навчальних закладах нині працює під управлінням різних поколінь операційних систем MS Windows. Передусім слід враховувати, що в процесі навчання доводиться використовувати саме ті середовища програмування, що стабільно працюють в названих системах. Скажімо, надзвичайно поширена у навчанні програмування.

Проте не лише інтерфейс став визначальною відмінністю нового покоління Windows. Значних змін зазнали підходи до розповсюдження програмного забезпечення. Основним засобом для того, щоб користувачі могли отримати нове програмне забезпечення, а також для того, щоб розробники могли запропонувати свою продукцію користувачам, є віднині Windows Store. Windows Store – електронний магазин, що є основним (а в деяких випадках і єдиним) джерелом додатків для всіх пристроїв: настільного комп'ютера, ноутбука, планшета, тощо [2, с. 15].

Деякі з названих нововведень Windows, зокрема активне використання сенсорних пристроїв уведення і магазину програмного забезпечення, є відповідним аналогом функціоналів інших операційних систем, зокрема Android та iOS. Враховуючи, що подібні нововведення притаманні усім сучасним операційним системам, доцільно внести необхідні зміни щодо змістового наповнення курсу інформаційних технологій вищих навчальних закладів.

Суттєвих змін також зазнали підходи щодо створення програмного забезпечення для нової операційної системи. Для Windows 8 розроблено нове програмне середовище WinRT, повна назва – Windows Runtime (середовище виконання Windows). У Windows Runtime виконуються тільки нові «плиточні» застосунки, які, на відміну від традиційних утиліт, представлені в байт-кодi. І тільки до моменту виконання WinRT транслює їх в машинний код і запускає [3]. Microsoft не так давно уже розробила аналогічне за принципом використання проміжного байт-коду робоче середовище – .NET Framework. Програмна платформа .NET є доповненням до операційних систем Windows XP і вище. Windows 8 також містить .NET Framework у комплекті основного програмного забезпечення. Проводились дослідження стосовно використання цієї платформи у процесі навчання інформаційних технологіям, зокрема визначено який теоретичний і практичний матеріал про .NET доцільно відображати в змісті такого навчання. Існують дослідження щодо навчання програмування на основі програмної платформи Microsoft .NET.

Утім, маючи практично усі переваги .NET, WinRT – це зовсім інший продукт, що має в своїй основі технологію COM, яка була створена ще в часи Windows 3.1 [3]. Відповідно всі програми, що працюють на Windows 7, функціонують і на Windows 8, однак тільки програми, що використовують нову програмну платформу Windows Runtime можна завантажити у Windows Store [2, с.15]. Навчання програмування з урахуванням особливостей програмного середовища WinRT а також на основі безпосереднього його використання стає надзвичайно актуальним.

Платформу WinRT варто вважати найбільш фундаментальною зміною в архітектурі нової операційної системи. Щоб уявити важливість таких змін, варто розглянути загальні підходи щодо того, які засоби і шляхи реалізації використовували програмісти для розробки додатків у попередніх версіях операційних систем від Microsoft.

Швидкий прогрес у предметній галузі інформаційних технологій повинен адекватно й педагогічно виважено впливати на відповідні дидактичні системи, зокрема методики навчання програмування у вищим навчальному закладі. Викладачам доцільно знати і застосовувати технології програмування, що використовує і просуває фірма Microsoft, адже основний парк обчислювальної техніки в навчальних закладах нині працює під управлінням різних поколінь операційних систем MS Windows. Утім у процесі вдосконалення навчання, слід упроваджувати саме ті середовища програмування, що стабільно працюють у нових операційних системах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вышла Windows 8. Лента.ру (04:00, 26 октября 2012). [Електронний ресурс] // Веб-сайт LENTA.RU. — Режим доступу : URL : <http://lenta.ru/news/2012/10/26/release/>.
2. Пугачев С. В. Разработка приложений для Windows 8 на языке C# / С. В. Пугачев, А. М. Шериев, К. А. Кичинский. — СПб. : БХВ-Петербург, 2013. — 416 с. : ил.
3. Современное «сердце» Windows 8 [Електронний ресурс] // Веб-сайт CHIP. — Режим доступу: URL: <http://www.chip.ua/stati/hardware/2013/02/sovremennoe-serdce-windows-8>.
4. Spinellis Diomidis A critique of the Windows application programming interface / Diomidis Spinellis // Computer Standards & Interfaces. — 1998 — № 20 (1). — С. 1–8

ОБҐРУНТУВАННЯ КРИТЕРІЮ ОЦІНКИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЦИКЛОВИХ СИСТЕМ ГІДРОПРИВОДУ

В загальному випадку ефективність представляє собою відношення корисного ефекту (результату) до витрат на його одержання. Ефективність гідравлічної системи, так само як і ефективність будь-якої іншої системи чи окремого апарату може визначатись в залежності від обраних критеріїв оцінювання ефективності. Для технічних систем, до яких відноситься і гідравлічна система, прийнято розглядати питання ефективності з точки зору рівня енергетичного споживання, тобто зводиться до визначення енергетичної ефективності.

При визначенні енергетичної ефективності постає питання максимально точного визначення корисної роботи та рівня енергоспоживання гідравлічної системи. Корисна робота системи може бути визначена через експлуатаційні характеристики виконавчих пристроїв з урахуванням особливостей пов'язаних з їх спільною роботою та взаємний вплив для систем з великою кількістю виконавчих пристроїв. Затрачена енергія може бути визначена по експлуатаційним характеристикам насосної станції з аналогічним врахуванням спільної роботи і взаємного впливу для систем з кількістю гідравлічних насосів 2 і більше.

Тобто визначення енергетичної ефективності може бути зведено до моделювання окремо виконавчої частини гідравлічної системи і моделювання роботи насосної станції з подальшим їх співвідношенням.

Проте енергетична ефективність системи на даному етапі розвитку техніки не є визначальною з точки зору економіки роботи підприємств, які використовують гідравлічні системи в виробничому процесі. Тобто при визначенні енергетичної ефективності не враховується велика кількість таких факторів і показників системи, як наприклад, економічні, технологічні, технічні тощо, які в значній мірі впливають на ефективність гідравлічної системи в цілому.

Таким чином, пропонується і є актуальним визначення енергетичної ефективності гідравлічної системи, яка б враховувала не тільки рівень енергоспоживання, а й економічну ефективність, тобто не лише витрату енергоносіїв, а й вартість обладнання, вартість експлуатації, обслуговування, ремонтів та інших експлуатаційних факторів роботи гідравлічної системи.

Це необхідно, тому що врахування лише рівня енергоспоживання системи без врахування вартості обладнання і витрат на експлуатацію може призвести до створення системи, сумарна вартість обладнання та експлуатації якої не окуплять себе навіть за максимально можливий термін експлуатації.

Таким чином, для порівняння між собою варіантів різних систем повинен бути запропонований критерій енергоефективності, за допомогою якого було би можливо прогнозувати ефективність систем на конкретний проміжок часу.

Таким критерієм ефективності може бути деякий кількісний показник, що застосовується для оцінки і порівняння варіантів реалізації гідравлічної багатопривідної системи.

В техніці використовується велика кількість показників визначення ефективності системи. Розрізняють показники якості функціонування і вихідний ефект системи. Показники якості функціонування дають точкову оцінку, а вихідний ефект – інтервальну оцінку процесу функціонування системи.

Критерії та показники можуть бути імовірнісними, інформаційними, вартісними. Від цього залежить їх розмірність. Для інформаційних систем, основною метою яких є переробка інформації, розмірністю можуть бути одиниці інформації, для обчислювальних систем – одиниці часу, для автоматичних систем – безрозмірні, на одиницю часу, з врахуванням експлуатаційних витрат або на випуск одиниці продукції.

В загальному випадку показник ефективності вказує на здатність системою чи машиною виконувати технологічні чи експлуатаційні задачі при необхідності економії енергетичних, матеріальних, сировинних, трудових, екологічних ресурсів в порівнянні з вже існуючими гідравлічними системами.

Таким чином, для гідравлічних систем може бути запропонований комплексний коефіцієнт енергетичної ефективності, який може бути розрахований для кожного варіанта реалізації системи і застосований для їх порівняння між собою.

$$K_{\text{еф}} = \frac{8760 \cdot T_C}{B_C + 24 \cdot E_{\text{зам}} \cdot U \cdot G \cdot E_C \cdot R'_C},$$

де U – кількість одиничних робочих циклів за годину, C_{OP} – експлуатаційний цикл обладнання (тривалість однієї зміни), T_C – тривалість експлуатації, B_C – вартість обладнання, E_C – вартість електроенергії, G – ступінь завантаження обладнання, $E_{\text{зам}}$ – затрачена енергія за одиничний робочий цикл, R'_C – середній ресурс гідроапарату.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ
СОЗДАНИЯ УЧЕБНОГО ПЛАНА В ОНАПТ

Ставится задача повысить эффективность управления процессом создания учебного плана, используя веб-технологии. В таком случае от пользователя будет требоваться лишь наличие подключения к глобальной сети Интернет и браузера.

Задача повышения эффективности управления процессом обучения всегда была актуальной. Одной из важных составляющих этого процесса является создание учебного плана. Известно, что в большинстве вузов Украины автоматизация процесса создания учебного плана произведена либо частично, либо не произведена вовсе, поэтому автоматизация данного процесса повысит эффективность обучения в целом.

Ранее были сделаны попытки автоматизировать процесс создания учебного плана с помощью программного средства Excel. Однако, при использовании данной программы, пользователю придётся хранить каждую версию учебного плана у себя на компьютере, а значит, будет занимать достаточно много дискового пространства. При этом множестве версий учебных планов можно легко запутаться. Также не предусмотрена сигнализация о нарушении пользователем регламентных зон, определённых в образовательно-профессиональной программе (ОПП), кроме того, от пользователя могут потребоваться специфические навыки для использования программы Excel. Исходя из этого, появилась необходимость повысить эффективность управления процессом создания учебного плана и разработать новое программное обеспечение.

Новый разрабатываемый программный продукт будет выполнять следующие задачи:

- генерация учебных планов на основе ОПП;
- генерация рабочих учебных планов на базе учебного плана;
- отслеживание выхода параметров учебного плана за регламентные зоны, определённые в ОПП и предусмотрение соответствующей сигнализации;
- запись учебного и рабочего учебного плана в Portable Document Format (PDF);
- создание системы управления правами доступа;
- автоматизированное формирование «макета» учебного и рабочего плана;
- автоматизированное проведение расчётов составляющих элементов учебного плана.

Важным шагом является создание оптимальной базы данных с возможностью интеграции в существующую систему. При разработке будет использована технология AJAX, что позволит ускорить взаимодействие пользователя с программой, за счет возможности работать без перезагрузки всей страницы полностью.

Цель настоящего исследования состоит в разработке программного обеспечения, повышающего скорость и качество процесса создания учебного плана и позволяющего автоматизировать данный процесс, а также разработка методики для автоматизированной генерации учебных планов на основе ОПП.

Вывод: в результате разработки программного продукта для повышения эффективности управления процессом создания учебного плана высвободится время сотрудников для решения других стоящих перед ними задач, не понадобится хранить большое количество версий документов у себя на компьютере, уменьшится количество ошибок при составлении учебных и рабочих планов. Вследствие этого повысится качество составляемых учебных и рабочих планов, что в свою очередь повысит качество обучения и принесет определенный финансовый эффект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизация управління підприємством: Баранов В. В. А 18 та ін.. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 239с;
2. Бибо Б., Кац И. jQuery. Подробное руководство по продвинутому JavaScript. — СПб.: Символ-плюс, 2008;
3. URL: http://elibrary.kubg.edu.ua/3006/1/A_Tiutiunnyk_SP_1_NDLIO.pdf

МОДЕЛІ ЗАВАД В КОНТУРАХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ
ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

В роботі проведено аналіз завад різного типу, виявлені небезпечні типи завад, що циркулюють в контурах систем управління, показані шляхи їх ідентифікації, а також приведені способи їх математичного опису з метою подальшої фільтрації в системах керування і автоматизації технологічних процесів.

Як відомо, в системах управління присутні контури зворотних зв'язків та ланцюги контролю відпрацьованої дії [1]. На сигнали керування зазвичай впливають завади різної природи і тому аналіз реакції систем управління на такий сторонній вплив, а також помилки керування мають вагомий значення особливо в системах автоматизації технологічних процесів.

Постановка проблеми.

Необхідно виявити небезпечний вид завад та оцінити їх основні характеристики з метою подальшої ідентифікації та фільтрації, що суттєво зменшить ризики хибних дій автоматизованих систем та зменшить помилки керування.

Основна частина.

В [1] показано, що в умовах індустріального розвинутого промислового виробництва діють різні види завад, які, впливаючи на інформаційні канали технічних систем передачі даних і команд до окремих ділянок систем керування різних технологічних операцій, призводять до того, що спотворений сигнал відрізняється від корисного сигналу, отриманого від вузла керування повідомлення (команди) $y(t)$, і, в загальному випадку, має вигляд

$$y(t) = C[v(t)]x(t) + \xi(t), \quad (1)$$

де $v(t)$ – мультиплікативна складова завади; $\xi(t)$ – адитивна складова.

Мультиплікативна складова може бути зведена до еквівалентної адитивної складової [2]. Тому вирази, отримані для випадку адитивних помилок, можуть бути використані і при наявності мультиплікативної помилки, для чого величина $C[v(t)]$ у виразі (1) замінюється величиною еквівалентної адитивної помилки $\xi(t)_{\text{ад.екв.}}$.

Надалі будемо вважати, що вплив завад на корисний сигнал носить виключно адитивний характер, і розглядати тільки адитивні завади. Сигнал в цьому випадку буде мати вигляд

$$y(t) = x(t) + \xi(t).$$

Приймаючи позначення щільності розподілу $p(\xi)$ для флуктуаційних шумів і $h(\xi)$ – для імпульсних завад, запишемо результуючу щільність розподілу у вигляді адитивної суміші розподілу флуктуаційних і імпульсних завад [2]:

$$p(\xi, \delta) = (1 - \delta)p(\xi) + \delta h(\xi). \quad (2)$$

Результуюча щільність має вигляд одномодального симетричного розподілу з центральною частиною, що схожа на нормальний розподіл, і більш «важкими» хвостами. Так, для імовірнісного опису розподілу процесу, який майже збігається з розподілом Гаусса або відповідного асимптотичного розподілу оцінок параметрів процесу, необхідне застосування більш ніж одного розподілу кінцевої розмірності.

Незважаючи на широкий спектр описів процесів, можна виділити деякі типи рідкісних викидів, які присутні в таких процесах.

Перший тип має рідкі викиди або викиди зі значеннями, що сильно відрізняються, природа яких пов'язана з різними похибками при реєстрації даних. Їх можна описувати як незалежні однаково розподілені величини (викиди).

Другий тип матиме неоднорідні викиди, поведінка яких тільки частково пов'язана з поведінкою решти послідовності викидів. Такі викиди обумовлюються збоями в роботі апаратури, що їх реєструє, або особливостями процесу.

Третій тип має певну неоднорідність, в разі якої характер викидів визначається самою послідовністю збоїв (зустрічається рідко).

Модель адитивних викидів (АО-модель) [3] описує найбільш простим чином особливості перших двох типів.

Нехай $w(k)$ – вибірка зі стаціонарного, повністю недетермінованого випадкового процесу, що описаний розподілом Гаусса з нульовим середнім значенням; $const$ – параметр зсуву; $v(k)$ – вибірка з процесу, елементи якої не залежать від $w(k)$, а їх розподіл задовольняє умові $P(v(k)=0)=1-\delta$. Тоді спостережуваний процес запишеться так:

$$y(k) = const + v(k) - w(k); \quad k = \overline{1, n}.$$

Структура $y(k)$, як послідовності незалежним чином розподілених величин, забезпечує моделювання першого типу викидів.

Процеси $v(k)$, значення яких корельовані один з одним, але не з процесом $w(k)$, даватимуть варіант другого типу.

Третій тип особливостей можна отримати, якщо припустити $v(k)=0$ і тоді $w(k)$ матиме негауссовий розподіл. В силу того, що $w(k)$ – недетермінований, можна записати:

$$w(k) = \sum_{i=0}^{\infty} \sigma_i e(k-l),$$

де $e(k)$ – початкова послідовність некорельованих випадкових величин, що мають нульове середнє значення і $\sum_{i=0}^{\infty} \sigma_i^2 < \infty$ [1].

Передбачається, що $w(k)$ має кінцеву дисперсію [3].

Таким чином, якщо $e(k)$ підкоряється розподілу (2), то в цьому випадку модель виду

$$y(k) = const + w(k)$$

називається моделлю викидів з оновленням (ІО – моделлю) [3].

Якщо $w(k)$ описується моделлю Гаусса, то викиди відсутні.

Висновки:

1. Слід зазначити, що якщо процес $\{v(k)\}$ має змішаний розподіл (наприклад, якщо описується виразом (2), то в разі застосування АО-моделі викидів такий же розподіл матиме і сам процес $\{y(k)\}$;
2. Зрозуміло, що більш складні моделі у порівнянні з АО- та ІО-моделями точніше описують часові ряди, проте задача ідентифікації завод та їх оцінювання стає складною навіть у разі використання цих моделей;
3. Далі в задачах ідентифікації завод та їх фільтрації необхідно застосовувати АО-модель, як більш зручну для математичного опису і аналізу;
4. Застосування ІО-моделі виправдане лише у випадках впливу завод на слабострумні сигнали керування (чутливі елементи) автоматизованих систем.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Музыкин С.Н. Моделирование динамических систем / С.Н. Музыкин, Ю.М. Родионова. – Ярославль: Верхне-Волжское кн. изд-во, 1984. – 304 с;
2. Stapleton J.C. Adaptive noise cancellation for a class of nonlinear, dynamic reference channels / J.C. Stapleton, S.C. Bass // IEEE Transaction on Circuits and Systems. – 1985. – V.35. – P.143-150;
3. Щербаков М.А. Идентификация дискретных нелинейных систем при псевдослучайных воздействиях / М.А. Щербаков // Автоматика. – 1983. – №4. – С.18-27.

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ

На основании экспериментов с имитационной моделью технологического комплекса установлено, что алгоритмы управления траекторией лазерного луча с нелинейной интерполяцией во многих случаях дают лучший результат по сравнению с алгоритмами линейной интерполяции.

Введение. Для повышения точности прохождения изломов контура и дуг малого радиуса в системе технологического комплекса предусмотрено автоматическое ограничение скорости. Алгоритм регулировки при движении по дуге не допускает появления овальности и обеспечивает высокую точность движения по контуру.

В процессе создания управляющего программного обеспечения на базе математической модели комплекса создается имитационная модель с возможностью трехмерной визуализации симуляции процесса обработки.

Постановка проблемы и реализация ее решения. Имитационная модель дает возможность исследовать алгоритм управления комплексом. При пропорциональном движении нужно обеспечить условия, при которых отклонение траектории рабочей точки от заданной линии лежит в пределах заданного значения Δr , или ввести в ЧПУ нелинейную интерполяцию. Одним из способов решения проблемы может стать исключение поворотных узлов из участия в перемещении рабочего инструмента по отрезку. Это накладывает ограничения на нормали на концах отрезка. Разница между нормальными должна быть в двойном допуске (эта величина определяется технологией). Тогда, выставив рабочий инструмент в начало отрезка так, чтобы направление его было параллельно средней нормали на отрезке, можно пройти весь отрезок без изменения направления рабочего инструмента, т.е. без использования поворотных узлов.

Недостатком такого способа является необходимость включения/выключения лазера на каждом отрезке траектории. Для некоторых технологий это недопустимо, так как существенно снижается качество обработки. К тому же в промежутках между перемещениями по отрезкам, при выставлении требуемой нормали для следующего переезда, возможно касание поворотным узлом обрабатываемой поверхности.

Другим способом решения проблемы является дробление отрезка переезда. Если величина отклонения траектории превышает допустимую, то отрезок делится пополам, а нормаль в точке дробления берется как средняя между нормальными на краях отрезка. Дробление продолжается до тех пор, пока отклонение на всем отрезке не будет лежать в допустимых пределах.

Недостаток такого подхода объясняется непостоянством контурной скорости на отрезке, что усложняет вычисление рабочей скорости, так как рабочая точка, двигаясь в пределах допуска, может совершать движение поперек заданной траектории или в противоположном направлении. Поэтому вычисленное значение рабочей точки в пространстве для использования регулировки мощности излучения не совсем пригодно. Результаты эксперимента имитационной модели показали, что величину отклонения траектории можно уменьшить, изменив ограничения на перемещения поворотных узлов.

Исходя из результатов экспериментов с имитационной моделью установлено, что алгоритмы управления траекторией лазерного луча с нелинейной интерполяцией во многих случаях дают лучший результат по сравнению с алгоритмами линейной интерполяции.

Выводы. В процессе испытаний было установлено, что реальная форма обрабатываемой поверхности отличается от эталонной (заданной конструктором). В некоторых точках отличие составляло 10 мм и больше на длине перемещения 40 см по координате X . В этой ситуации использовались возможности комплекса как трехмерной координатно-измерительной машины. На основе измерительных данных задание было скорректировано, что позволило выполнить обработку с необходимой точностью.

ПРИМЕНЕНИЕ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ КАРТ КОХОНЕНА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МОДЕЛИ

В работе исследуется возможность применения самоорганизующихся карт Кохонена, типа GSOM, для создания автоматизированных систем диагностики технического состояния оборудования, на примере построения диагностической модели нории.

Одним из широко применяемых методов технической диагностики является оценка спектральных характеристик виброакустического поля машины. Однако, для сложных машин, формирование колебательных сил во многих узлах оборудования является нелинейным, силы представляют собой аддитивно-мультипликативную смесь стационарных компонент, каждая из которых может содержать как периодические, так и стационарные случайные составляющие [1]. Разработка диагностической модели и определение параметров оценки технического состояния по модели для таких машин, является сложной задачей, которую трудно решить аналитически. При этом опытный оператор машины или технологического участка зачастую на слух определяет техническое состояние машины и делает вывод о необходимости профилактики, ремонта или настройки отдельных узлов машины. Поэтому, на наш взгляд, перспективным путем создания диагностических моделей для таких машин является подход, основанный на обучении нейронной сети на основе данных наблюдений, полученных в процессе эксплуатации машины и знаний эксперта (оператора машины).

Во время работы машина последовательно проходит множество состояний $C_1 - C_n$, соответствующих фазе кинематического цикла машины. Например, у нории последовательность состояний определяется проходом стыка ленты по приводному и натяжному барабанам. Каждому состоянию соответствует определенный спектр (или набор спектров) сигналов вибрации измеренных в контрольных точках. Последовательность этих состояний определяет техническое состояние машины. Изменение технического состояния отдельных элементов машины проявляется в изменении последовательности этих состояний или появлению состояний, которые имеют другие спектральные характеристики сигналов вибрации в контрольных точках. Таким образом, часть состояний будет соответствовать нормальной работе, другая часть соответствует работе с возмущениями, вызванными изменениями состояний некоторых узлов оборудования или случайными факторами, не связанными с работой оборудования, что иллюстрирует рисунок 1.

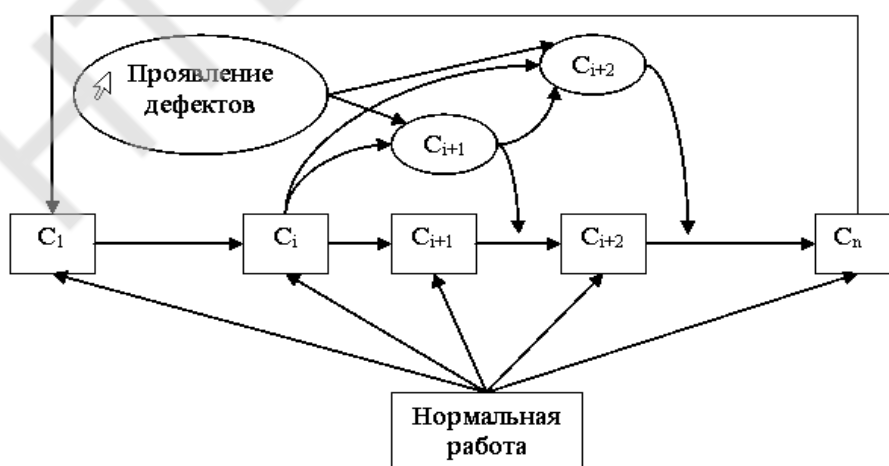


Рис.1 Последовательность возможных состояний машины.

При применении самоорганизующихся карт Кохонена в качестве диагностической модели, предполагается, что после обучения сети, каждому состоянию будет соответствовать один нейрон слоя Кохонена, весовые коэффициенты которого соответствуют спектру сигнала вибрации в контрольной точке.

В процессе исследования возможности применения данного подхода к построению диагностической модели, нами проводились запись реализаций сигналов виброускорения (длительность реализаций соответствовала времени одного оборота ленты нории) в различных точках на корпусе башмака и головки нории и вычислялись спектрограммы реализаций [2].

Для начальной инициализации самоорганизующейся карты GSOM производился синтез одномерной сети Кохонена [3]. В качестве обучающей выборки использовалась спектрограмма сигнала виброускорения, соответствующая «нормальной» работе нории. В результате начальной инициализации была синтезирована сеть со следующими параметрами: количество нейронов входного слоя $N_{вх} = 512$, количество нейронов выходного слоя $N_{вых} = 4$.

Дальнейшее обучение сети (фаза роста) производилось на основе спектрограмм реализаций, записанных в той же контрольной точке, при различных ситуациях, которые классифицировались как дефект отдельных узлов, используя алгоритм обучения GSOM [4,5]. В результате выполнения фазы роста, были синтезированы карты кохонена большей размерности.

Проведенное исследование показало возможность построения диагностической модели на основе растущих самоорганизующихся карт Кохонена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Генкин М.Д., Соколова А.Г. Виброакустическая диагностика машин и механизмов. – М.: Машиностроение, 1987. – 288 с;
2. Плева А.Г., Пушкин А.А. Аппаратно - программный комплекс сбора и обработки диагностической информации. /Наук.пр. ОНАХТ/ – Одеса: 2007. – Вип. 30 – Т.2. – С. 311-316;
3. Пушкин А.А., Плева А.Г. Нейросетевой анализ спектральных характеристик виброакустических сигналов в задаче диагностики технического состояния нории. /Наук.пр. ОНАХТ/ – Одеса: 2008. – Вип. 34 – Т.1. – С. 279-282;
4. Alahakoon, D., Halgamuge, S. K. and Sirinivasan, B. (1998) A Self Growing Cluster Development Approach to Data Mining in Proceedings of IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, San Diego, USA, pp 2901-2906;
5. Alahakoon, D., Halgamuge, S. K. and Sirinivasan, B. (2000) Dynamic Self Organizing Maps With Controlled Growth for Knowledge Discovery, IEEE Transactions on Neural Networks, Special Issue on Knowledge Discovery and Data Mining, 11, pp 601-614.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ МОВЛЕННЯ

У статті аналізуються можливості та сфери використання сучасних програмних засобів, в яких реалізовано розпізнавання мовлення, зокрема українського. Розглядаються перспективи розвитку технологій розпізнавання голосу.

Останнім часом все більшою популярністю користуються технології розпізнавання голосу, які впроваджуються в різноманітні автоматизовані системи інформаційних послуг, дистанційного керування, в інтерфейси електронних приладів, що знаходять застосування в різних галузях людської діяльності.

Задачею дослідження є аналіз можливостей популярних систем, в яких реалізовано розпізнавання мовлення, зокрема, українського, а також сфер використання таких систем і перспектив їх розвитку. Досить часто функції розпізнавання мовлення вбудовуються у вузькоспеціалізовані системи, призначені для людей із вадами зору. Але вдосконалення і здешевлення відповідних технічних рішень, розширення програмного інструментарію, орієнтованого на впровадження цих технологій, дозволяє значно розширити їх виробництво, ринок збуту і поступово зробити їх доступними для кожного бажаючого. Здебільшого, у наш час програмні застосунки, в яких підтримуються функції розпізнавання мовлення, використовуються для голосового введення тексту в різноманітні прикладні та пошукові системи, а також для голосового управління пристроями певного призначення. Подібні програмні засоби можуть бути дуже корисними для письменників, блогерів, журналістів, бізнесменів, викладачів, студентів, школярів тощо. Окремий інтерес для українців являють програмні рішення з реалізованою підтримкою розпізнавання українського мовлення. На жаль, поки що таких досить мало. Але, хоч і у невеликій кількості, вони існують для різних пристроїв, що функціонують під управлінням поширених операційних систем.

У переліку широко використовуваних засобів розпізнавання мовлення можна знайти безкоштовний програмний застосунок Dragon Dictation (для платформи Apple iOS) корпорації Nuance Communications, який "розуміє" українську мову. З його допомогою можна надиктовувати SMS-повідомлення, електронні листи і оновлювати статуси в соціальних мережах Twitter і Facebook [11]. Подібні функціональні можливості реалізовано у безкоштовному програмному застосунку Write SMS by voice, створеному для Android-пристроїв компанією Team2E [6]. Корпорацією Nuance Communications для Apple iOS також розроблено безкоштовний інтелектуальний засіб голосового пошуку інформації в Інтернеті Dragon Search, що розпізнає українську мову [12].

Голосовий пошук українською мовою можливий на мобільних Android-пристроях. Для цього можна використовувати пошуковий засіб Voice Search корпорації Google Inc. [3] або застосунок Voice Search Advanced компанії Team2E. Потрібні дані відшукуються в Інтернеті за допомогою систем Google, Yandex, Yahoo! та Bing, на сайті YouTube, у магазині застосунків Google Play [5]. Реалізовано програмні застосунки Google Search зі схожими функціональними можливостями під ОС Windows версії 8.1 і Windows Phone 8. Також голосовий пошук вбудовано у браузер Google Chrome, що встановлюється на Apple iOS і на поширені операційні системи (MS Windows, OS X, Linux, Google Chrome OS) настільних комп'ютерів [1], він надає можливість створювати пошукові запити українською мовою. Такий пошук також доступний для мобільних карт Google і сервісу навігації (в ОС Android і Apple iOS).

В сучасних версіях Apple iOS, Android та Windows Phone можна встановити мобільний браузер Yandex, який оснащено голосовим пошуком багатьма мовами, включаючи українську [2]. Такий же пошук функціонує у застосунках "Мобільні Яндекс.Карти" і "Яндекс.Навігатор".

Для мобільних пристроїв розроблено кілька програмних застосунків, які можна використовувати для перекладу голосових повідомлень (у тому числі введених українською мовою) на інші мови світу. Це, наприклад, такі програмні засоби, як Voice Translator Pro (для Android) [7] та Google Translate [13], iTranslate Voice 2 [10], iVoice Translator Pro [14] (для Apple iOS).

Під керівництвом українця О. Коновалова, керівника компанії TIW розроблено сервіс DROTR – Droid Translator, що забезпечує виконання відеодзвінків (з можливостями чату) із син-

хронним автоматичним перекладом на 29 мов. Сервіс доступний для Android-пристроїв, iOS-версія наразі проходить модерацію у корпорації Apple [9]. На жаль, поки що у цьому програмному сервісі не синтезується українська мова (лише відтворюється у текстовому варіанті).

В Україні ведеться розробка програмного засобу розпізнавання усної української мови CyberMova для MS Windows. У планах розробників створити версії програми для усіх сучасних платформ персонального комп'ютера (крім MS Windows ще для Mac OS, Linux), а також її полегшений варіант для портативних пристроїв (з Apple iOS та Android) [4].

Функціональність і асортимент засобів розпізнавання мовлення поступово розширюється. Так, вже ведуться активні розробки у напрямку навчання комп'ютера аналізувати рух губ за допомогою відеоінформації, що у співставленні з аудіо покращує якість розпізнавання мовлення на 20-30%. Вже, зокрема, розроблено версії застосунку RealSpeaker для ОС Windows і Android, набір тексту без клавіатури підтримується для семи мов (у тому числі для української) [15]. Вводити текст за допомогою голосу можна будь-якої довжини, використовуючи для цього будь-який он-лайн або офлайн текстовий редактор.

Ще один вартий уваги напрям впровадження технологій розпізнавання мовлення — створення голосових асистентів, які можуть функціонувати за відсутності доступу до Інтернету і поміщатися, скажімо, у вушній гарнітурі, як, наприклад, концепт Jarvis компанії Intel Corporation [8].

Досить перспективними також є технології, за якими проводиться автоматичний інтонаційний аналіз мовних сигналів. Для окремих сфер діяльності людини можуть виявитись корисними програмні засоби, що "вміють" аналізувати психоемоційний стан людини, "вгадувати", коли людина прикидається, а коли ні. Відтак із часом можуть увійти у вжиток мовні інтерфейси, що допускають емоційно забарвлену взаємодію з комп'ютером.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Голосовий пошук і голосові команди в Chrome. — Режим доступу: URL: <https://support.google.com/chrome/answer/1331723?hl=uk>. — Назва з екрана.
2. Яндекс. Голосовой поиск. — Режим доступу: URL: <http://help.yandex.ru/mbrowser/ipad/voice-input-ipad.xml>. — Назва з екрана.
3. Aback.org.ua. Голосовой поиск Google для Android вивчив українську! — Режим доступу: URL: <http://aback.org.ua/6204-Golosovoy-poisk-Google-dlya-Android-vivchiv-ukranksku.html>. — Назва з екрана.
4. CyberMova. Розпізнавання мовлення – введення тексту голосом українською мовою. — Режим доступу: URL: <http://cybermova.com/products/stt-demo.htm>. — Назва з екрана.
5. Google play. Голосовой поиск Плюс. — Режим доступу: URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.yvs>. — Назва з екрана.
6. Google play. Написать СМС голосом. — Режим доступу: URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.vsms&hl=ru>. — Назва з екрана.
7. Google play. Voice Translator Pro. — Режим доступу: URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.smartmobilesoftware.voicetranslatorpro>. — Назва з екрана.
8. GupLum. Intel Jarvis Release Date. — Режим доступу: URL: <http://www.guplum.com/intel-jarvis-release-date-intels-clone-siri-google-now-works-offline>. — Назва з екрана.
9. ІТСua. DROTR. — Режим доступу: URL: <http://itc.ua/articles/aleksandr-konovlov-drotr-nashe-prilozhenie-pozvolyaet-svobodno-obshhatsya-na-29-yazyikah>. — Назва з екрана.
10. iTranslate Voice 2. — Режим доступу: URL: <http://itranslatevoice.com/index.html>. — Назва з екрана.
11. iTunes Preview. Dragon Dictation. — Режим доступу: URL: <https://itunes.apple.com/ru/app/dragon-dictation/id341446764?mt=8>. — Назва з екрана.
12. iTunes Preview. Dragon Search. — Режим доступу: URL: <https://itunes.apple.com/ru/app/dragon-search/id341452950?mt=8>. — Назва з екрана.
13. iTunes Preview. Google Translate. — Режим доступу: URL: <https://itunes.apple.com/us/app/google-translate/id414706506?mt=8>. — Назва з екрана.
14. iTunes Preview. iVoice Translator Pro. — Режим доступу: URL: <https://itunes.apple.com/us/app/ivoice-translator-pro-free/id536090950?mt=8>. — Назва з екрана.
15. REALSPEAKER. — Режим доступу: URL: <http://www.realspeaker.net/ua>. — Назва з екрана.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО РАСЧЕТА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАРОЖИДКОСТНЫМ ТЕПЛООБМЕННИКОМ

Рассмотрена структура программного обеспечения, которое позволяет провести расчет статики и динамики парожидкостного теплообменника, а также синтезировать для него робастную САР, используя минимальное количество входных параметров.

Проблема разработки аналитических моделей и программных средств для расчета параметров технологических установок является актуальной и в этом направлении идет активное развитие в странах с передовой промышленностью. Развиваются пакеты технологического моделирования, такие как HYSYS/UniSim и ChemCad [1], специализированные языки программирования, библиотеки для расчета термодинамических переменных и т.д.

Тем не менее программное обеспечение для комплексного проведения всего алгоритма расчета парожидкостного теплообменника (ПТ) отсутствует, поэтому было принято решение разработать такое ПО.

В качестве средства разработки для создаваемого ПО был выбран пакет Matlab фирмы Mathworks, который позволяет разрабатывать программное обеспечение с графическим интерфейсом, использующее сложные математические алгоритмы. Алгоритм расчета ПТ приведен на рисунке 1.

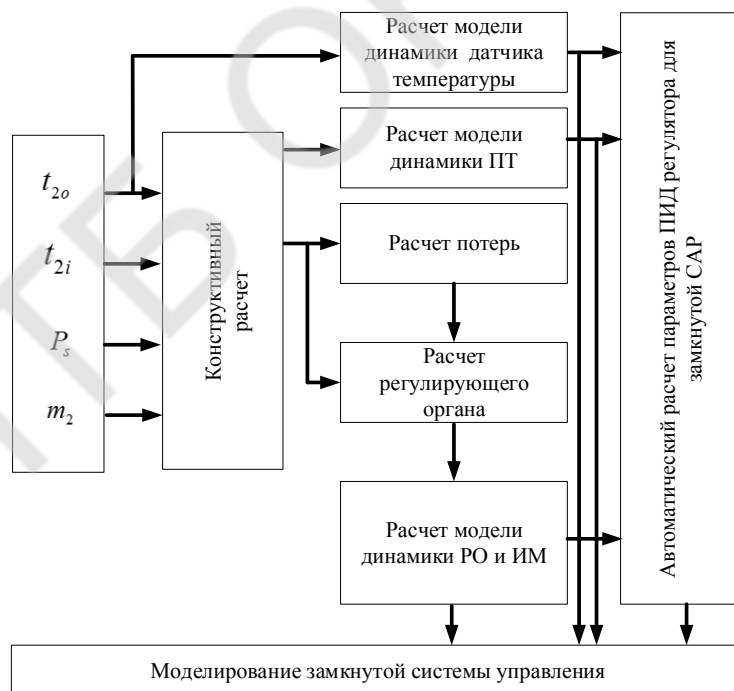


Рисунок 1 – Алгоритм расчета ПТ

Входными параметрами расчета являются начальная t_{2i} и конечная t_{2o} температура жидкости, её массовый расход m_2 и давление в паропроводе P_s .

ПО состоит из двух компонентов: программного класса ShellAndTubeHeatExchanger и модели в системе Simulink с графическим интерфейсом, который реализован в среде GUIDE. Для работы ПО необходимо использование библиотеки для получения термодинамических параметров воды и пара Xsteam[2].

Внешний вид основной формы программы, предназначенной для ввода данных, представлен на рисунке 2.

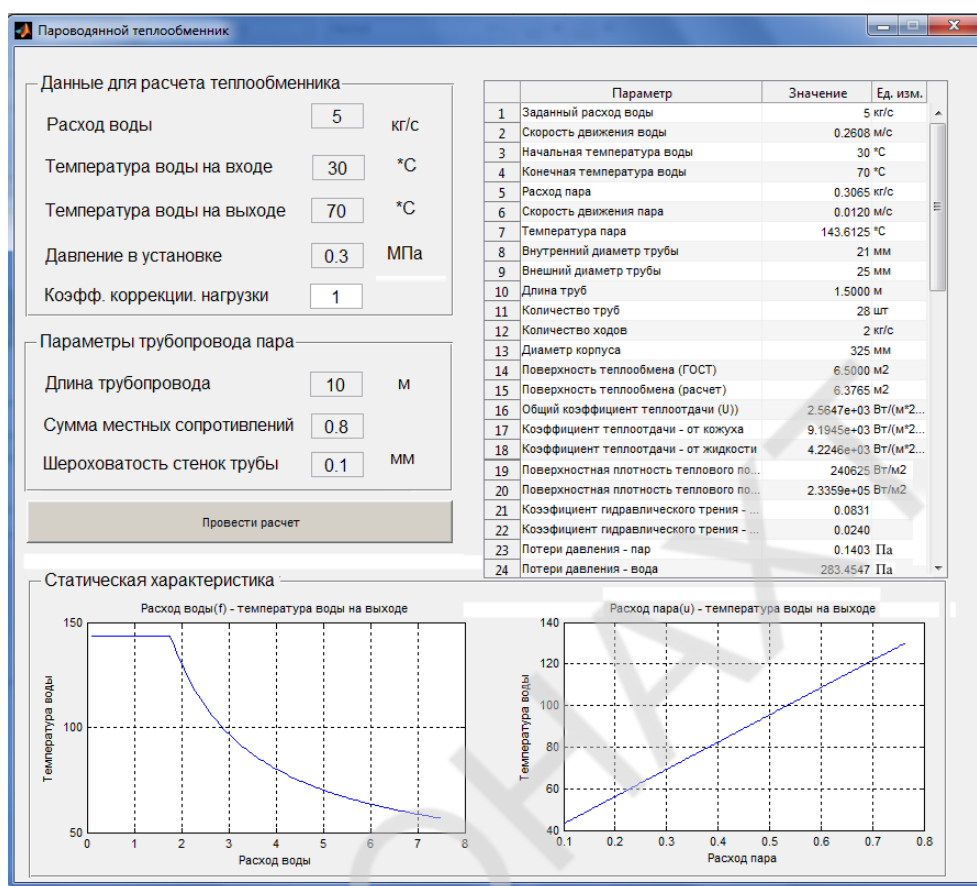


Рисунок 2 – Форма ввода параметров расчета

После ввода исходных данных пользователь может проводить моделирование динамики замкнутой САР в пакете Simulink, проверять её работу при заданных возмущения и/или при отклонении параметров модели. Структурная схема подсистем Simulink-модели представлена на рис. 3.

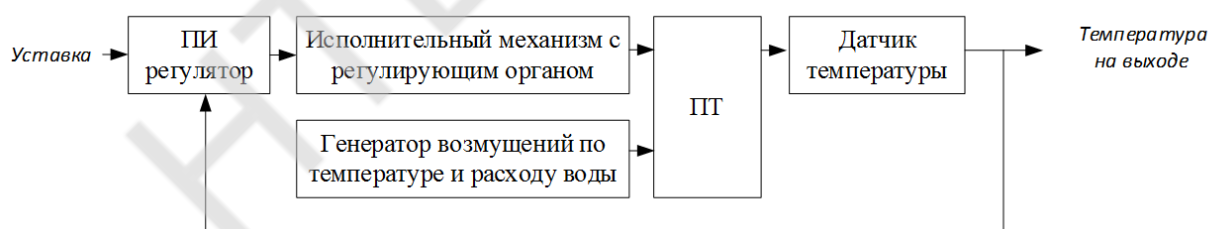


Рисунок 3 – Структурная схема замкнутой САР

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гартман, Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов/ Т.Н. Гартман, Д.В. Клушин. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006.
2. X Steam - Properties for water and steam. (Steamtables). – Режим доступа: <http://xsteam.sourceforge.net/>. – Название с экрана

КАЧЕСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ СМЕСИТЕЛЬНЫМИ РЕАКТОРАМИ

Рассматривается задача управления смесительными реакторами непрерывного действия, в качестве управляемых параметров которых выступают температура, плотность и уровень продукта в смесителе.

Математическая модель смесительного реактора представляет собой систему трёх нелинейных дифференциальных уравнений.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d(V \cdot \rho \cdot c \cdot T)}{dt} = F_1 \cdot \rho_1 \cdot c_1 \cdot T_1 + F_2 \cdot \rho_2 \cdot c_2 \cdot T_2 - F \cdot \rho \cdot c \cdot T - k \cdot S \cdot (T - t_B) \\ \frac{d(\rho \cdot V)}{dt} = F_1 \cdot \rho_1 + F_2 \cdot \rho_2 - F \cdot \rho \\ \frac{dV}{dt} = F_1 + F_2 - F, \end{array} \right. \quad (1)$$

В системе уравнений (1) приняты следующие обозначения: V - объём смеси в реакторе; ρ_1, ρ_2, ρ - плотность разбавителя, концентрата, готовой смеси, кг/м^3 ; c_1, c_2, c - теплоёмкость разбавителя, концентрата, готовой смеси, $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$; T_1, T_2, T - температура разбавителя, концентрата, готовой смеси, $^\circ\text{C}$; F_1, F_2, F - температура разбавителя, концентрата, готовой смеси, $^\circ\text{C}$; k - коэффициент теплопередачи от стенки к наружному воздуху, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$; S - площадь поверхности теплообмена смесительного реактора с окружающей средой, м^2 .

Система (1) была приведена к стандартному виду, приняв в качестве управляющих воздействий $u = [F_1; F_2; F] = [u_1, u_2, u_3]$, вектора состояния $x = [T, \rho, V] = [x_1, x_2, x_3]$, выходные переменные $y = [T, \rho, h] = [y_1, y_2, y_3]$, а также совершив необходимые преобразования.

$$\dot{x}_1 = \frac{x_2 \cdot g_1}{x_2} - \frac{x_1 \cdot x_2 \cdot g_2}{x_2}; \quad \dot{x}_2 = \frac{g_2}{x_2} - \frac{x_2 \cdot g_2}{x_2}; \quad \dot{x}_3 = g_3,$$

где,
$$g_1 = \frac{1}{c} (u_1 \cdot \rho_1 \cdot c_1 \cdot T_1 + u_2 \cdot \rho_2 \cdot c_2 \cdot T_2 - u_3 \cdot \rho \cdot c \cdot x_1 - k \cdot S \cdot (x_1 - t_B)),$$

$$g_2 = u_1 \cdot \rho_1 + u_2 \cdot \rho_2 - u_3 \cdot x_2; \quad g_3 = u_1 + u_2 - u_3$$

Полученная модель дополняется выражениями, отражающими нелинейные свойства регулирующих органов (РО).

Выведем уравнение, позволяющее учесть влияние изменения скорости потока при прохождении через проходное сечение РО ($S_{\text{РО}}$ - степень открытия РО, 0 - 1) на его расход.

$$\Delta P_{\text{п}} = \Delta P_{\text{н}} + \Delta P_{\text{пр}} = \frac{\sum \xi \cdot \rho \cdot v^2}{2} + \frac{\rho \cdot L \cdot \lambda \cdot v^2}{2} = v^2 \cdot \alpha$$

$$\alpha = \frac{\sum \xi \cdot \rho \cdot D + \rho \cdot L \cdot \lambda}{2 \cdot D}$$

$$\Delta P_{\text{РО}} = \Delta P_{\text{с}} - \Delta P_{\text{п}} = P_{\text{н}} - P_{\text{к}} + \rho \cdot g \cdot h - \Delta P_{\text{п}} = \beta - v^2 \cdot \alpha$$

$$n = \frac{\Delta P_{\text{РО}}}{\Delta P_{\text{п}}} = \frac{\beta - v^2 \cdot \alpha}{v^2 \cdot \alpha} = \frac{\gamma}{Q^2} - 1$$

$$\gamma = \frac{\beta \cdot \pi^2 \cdot D^4}{16 \cdot \alpha}$$

Известно, что для линейной или равнопроцентной расходной характеристики РО значение относительного расхода определяется по выражению:

$$\mu = \frac{Q}{Q_{\text{max}}} = \sqrt{\frac{n+1}{n+\frac{1}{S^2}}} \quad \text{или} \quad \mu = \sqrt{\frac{n+1}{n+\varepsilon^2 \cdot d \cdot (1-S)}}$$

Введём коэффициент $K = \frac{1}{\xi^2}$ или $K = e^{2 \cdot d \cdot (1-\xi)}$ и произведя необходимые преобразования, получим:

$$\frac{Q^2}{Q_{max}^2} = \frac{\frac{\gamma}{Q^2} - 1 + 1}{\frac{\gamma}{Q^2} - 1 + K}$$

Решая биквадратное уравнение относительно расхода, получим:

$$Q^4 \cdot (K - 1) + Q^2 \cdot \gamma - Q_{max}^2 \cdot \gamma = 0, \quad Di = \sqrt{\gamma^2 + 4 \cdot (K - 1) \cdot Q_{max}^2 \cdot \gamma}, \quad Q = \sqrt{\frac{-\gamma + Di}{2 \cdot (K - 1)}}$$

Таким образом, полученная зависимость позволила учесть нелинейную зависимость расхода готовой смеси на выходе из смесительного реактора (u_3) от степени открытия РО, скорости истечения смеси через РО, изменения уровня в смесительном реакторе, а также от изменения плотности готового продукта. Относительно двух других управляющих воздействий (u_1 и u_2), изменяющих положение регулирующих органов на потоке разбавителя и концентрата, полученная зависимость позволяет учесть изменение расхода при изменении степени открытия РО, скорости, плотности соответствующих потоков.

Для управления смесительным реактором синтезирован многомерный ПИ-регулятор [1] и подобраны его настройки таким образом, что все управляемые параметры незначительно отклоняются при воздействии различных внешних (например, изменение плотностей и температур разбавителя и концентрата), а также внутренних возмущений.

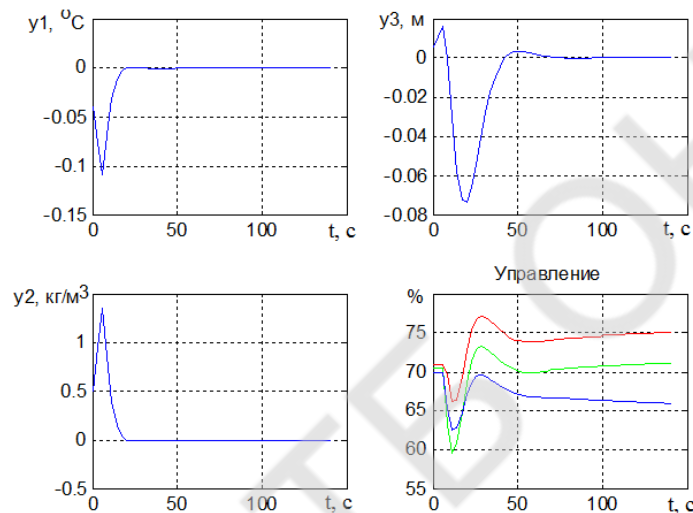


Рисунок 1 - Переходный процесс регулирования смесительного реактора при внутреннем и внешнем возмущении

На рисунке 1 приведен результат моделирования смесительного реактора при одновременном возмущении по температуре растворителя (+5%) и возмущении по положению РО концентрата (+10%).

В ходе проведенной работы была разработана нелинейная модель смесительного реактора непрерывного действия, учитывающая нелинейные свойства регулирующих органов. Синтезирована многомерная система управления смесительным реактором, позволяющая удерживать технологические параметры процесса смешения жидкостей с различными плотностями и температурами на заданном уровне. Результаты имитационного моделирования показали отличие в моделях смесительных реакторов без и с учё-

том нелинейности. Учет нелинейностей позволил добиться качественного управления смесительным реактором одновременно по переменным температуры, плотности и уровня продукта в реакторе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стопакевич А.А. Системный анализ и теория сложных систем управления. – Одесса: Астропринт, 2013.– 352с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ПРИ СУПЕРКАВИТАЦИИ

Рассмотрены основные способы создания суперкавитационной каверны при комбинированном использовании генератора ультразвуковых колебаний и напорных характеристик многофазного потока. Описаны использованные схемы генераторов ультразвука.

Создание в несжимаемой жидкости ультразвуковых колебаний приводит к получению областей пониженного давления. Они могут выступать генераторами первичной пленочной или пузырьковой кавитации. Переход к режиму суперкавитации при использовании только ультразвукового поля возможен в случае очень высоких затрат энергии, и поэтому ультразвуковая кавитация должна всегда использоваться в комбинации с регулированием скоростных характеристик обрабатываемого потока.

При комбинированном подходе следует учитывать, что если изменение скорости потока возможно однозначно получить регулированием напорно-расходной характеристики нагнетательного оборудования, то вопрос о технологии использования генераторов ультразвуковых колебаний может быть реализован при помощи разнообразных конструктивных решений. Одним из вариантов ультразвукового кавитатора может являться участок жесткого трубопровода, с установленными на его наружной стороне ультразвуковыми излучателями. Его схематические изображения приведены на рисунке 1.

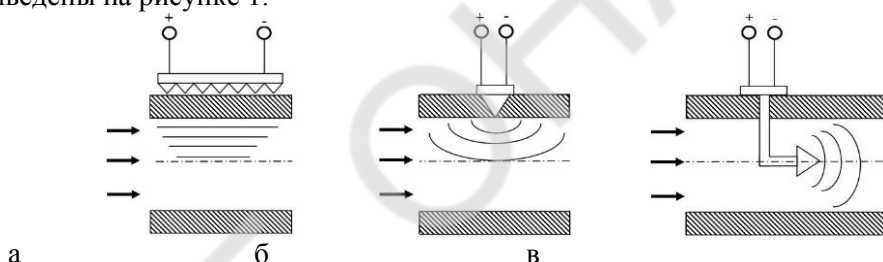


Рис. 1 Схемы установки излучателей ультразвука для создания кавитации
а – излучатель на внешней стенке рабочей камеры; б – излучатель на границе потока;
в – излучатель в потоке на оси симметрии рабочей камеры.

Главным достоинством этого конструктивного решения является отсутствие влияния ультразвуковых излучателей на поле скорости обрабатываемого потока. В этом случае в гидравлической системе отсутствует ограничение на скорость движения потока, его физико-химический состав или степень агрессивности. Характеристики внешнего ультразвукового кавитатора могут подвергаться электронной регулировке, что указывает на возможность плавного регулирования интенсивностью процесса кавитационной обработки потока.

Основным недостатком рассмотренного конструктивного решения по внешней установке генераторов ультразвуковой кавитации заключается в рассеивании энергии излучателя в материале стенок трубы. Для направленного воздействия ультразвуковых волн на движущийся поток необходимо использовать более мощные генераторы ультразвука, что приведет к росту стоимости обработки потока. В ходе проведения экспериментов внутри кавитационного канала создавалась замкнутая суперкавитационная каверна при помощи акустических волн пониженного давления. Они возникали за счет работы ультразвукового излучателя, который устанавливался по схеме, показанной на рис.1-в. При создании в рабочей камере ультразвуковой суперкавитационной каверны был использован принцип предложенный в работе [1], когда для получения конусной суперкаверны использовался игольчатый стержень. Применительно к рабочей камере научно-исследовательского стенда была выполнена конструктивная замена игольчатого стержня на полую пластину с обработанным острым краем.

Общая технологическая схема разработанной конструкции ультразвукового генератора и фотография суперкавитационной каверны [1], приведены на рисунках 2-3.

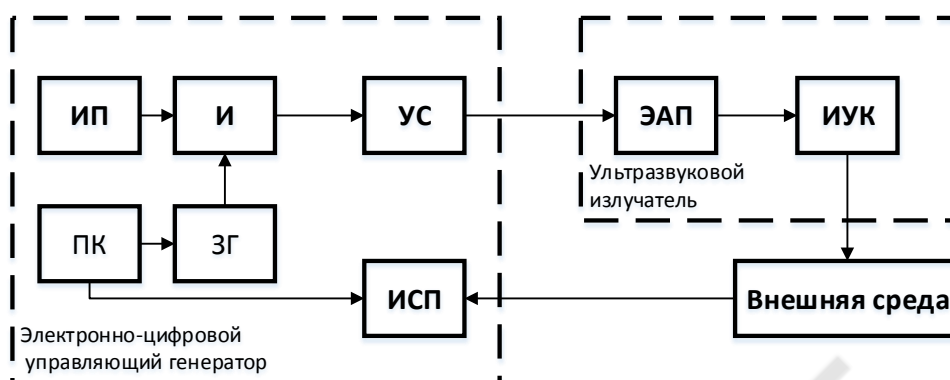


Рис. 2 Схема ультразвукового генератора суперкаверны, ИП – источник питания, ПК – персональный компьютер, ЗГ – задающий генератор, УС – устройство сопряжения, ИСП – измеритель скорости потока, ЭАП – электро-акустический преобразователь, ИУК – излучатель ультразвуковых колебаний.

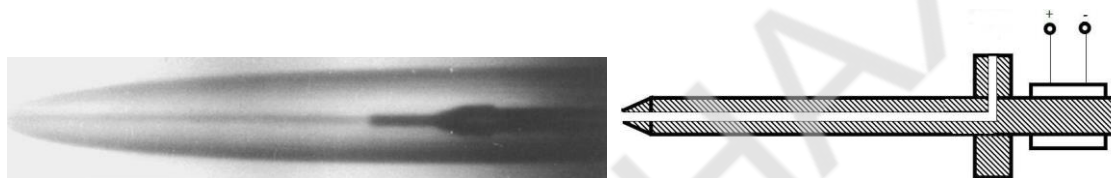


Рис. 3 Суперкаверна на игольчатом стержне. [1] Рис. 4 Игольчатый стержень для создания суперкавитации

Принцип работы генератора ультразвуковых колебаний при создании суперкавитации был следующий: пластина с игольчатым торцевым краем устанавливалась поперек движущегося потока. Внутри пластина выполнена пустотелой с возможностью подачи воздуха в направлении, перпендикулярном движению основного потока. Как показано на рисунке 4 корпус пластины представляет собой магнитострикционный излучатель. Для возбуждения акустических колебаний в экспериментах использовался калиброванный в заводских условиях ультразвуковой генератор ИЛ 10-2.0 [2].

В ходе проведения экспериментов была выполнена оценка степени эффективности получения суперкавитации в многофазном потоке при помощи ультразвуковых акустических колебаний. Оценка производилась по отбираемому из каверны водяному пару и в диапазоне расходов от $1 \cdot 10^{-3}$ до $2.2 \cdot 10^{-3}$ м³/с энергетический КПД достигал значений около 80%.

Выводы:

1. Генерация ультразвуковых колебаний позволяет получать в потоке многофазной жидкости кавитационную суперкаверну.
2. Оценка степени эффективности ультразвуковой суперкавитации показывает, что по объёмному расходу получаемого пара возможно достижение энергетического КПД до 80%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савченко Ю. Н. Исследования суперкавитационных течений / Савченко Ю. Н. // Прикладна гідромеханіка. – 2007. – Т. 9, № 2–3 – С. 150–158;
2. Ультразвуковые излучатели с выходным каскадом на полевых транзисторах и ультразвуковые магнитострикционные излучатели. – Ультразвуковая техника — ИНЛАБ, 2014. [Электронные ресурсы] – Режим доступа: <http://utinlab.ru/articles/ultrazvukovye-generatory-ultrazvukovye-preobrazovateli-volnovody> 11.02.2014.

СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СОТРУДНИКОВ КАК ИНСТРУМЕНТ КАЧЕСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

В данной статье описана математическая модель для оптимальной оценки сотрудников. Модель выбирает наиболее показательные метрики работы и обрабатывает их для расчета суммарного результирующего коэффициента. Разработанный подход позволяет HR менеджеру ИТ-компании получить реальную эффективность всех сотрудников и принять оптимальное решение по управлению коллективом. Этот подход также может быть использован в любой другой компании по разработки проектов в любой области производства.

Каждый руководитель компании в своей работе постоянно сталкивается с необходимостью оценивать качество работы персонала - для принятия решений о поощрениях, продвижении, обучении, результатах испытательного срока, изменении заработной платы или премировании.

Особенно остро данный вопрос стоит в ИТ компаниях, деятельность которых основана на почасовой оплате труда разработчиков. Деятельность таких предприятий основана на реализации проектов. Оценка, контроль хода разработки и выполнение задач основано на эффективных часах работы участников выполнения проекта.

Оценка труда предназначена не только для менеджеров проектов, но и для самих сотрудников, которые с ее помощью получают информацию о результатах своей работы, уровне квалификации и потенциала [1].

Со стороны менеджеров по персоналу регулярный сбор и анализ данных оценки является инструментом отслеживания динамики роста, его мотивации, показателем его профессионализма либо некомпетентности. Результаты такого анализа могут быть основными исходными данными в принятии решений по управлению карьерой сотрудника внутри компании.

Первая группа участников разработки проектов - команда программистов.

Механизм оценки эффективности программистов имеет ряд особенностей, связанных как с творческой основой деятельности, так и с подходами в управлении разработкой программного обеспечения.

В результате анализа данного вида деятельности было выделено несколько групп метрик, которые являются наиболее показательными и могут быть использованы как ключевые показатели эффективности (рис. 1-2).

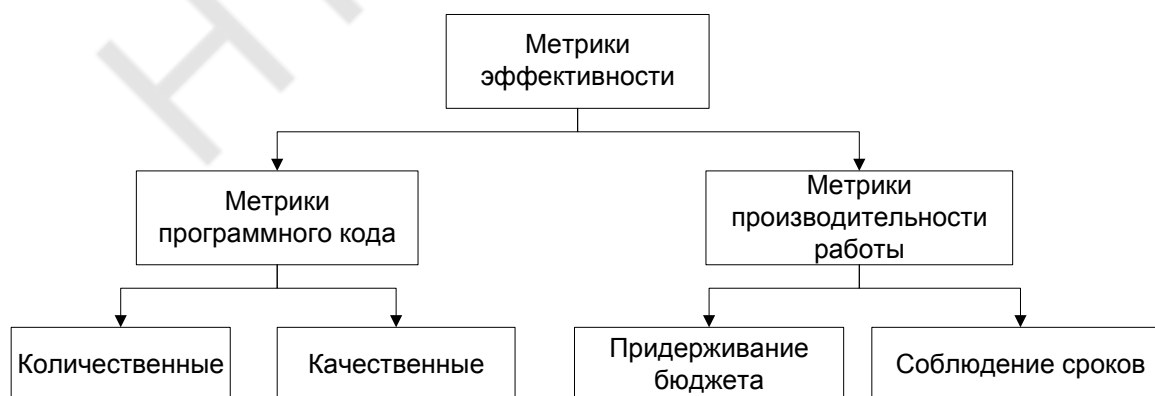


Рисунок 1 – Метрики эффективности работы программиста

Второй группой участников разработки программного проекта является коллектив тестировщиков, отвечающих за качество функциональных частей и всего продукта в целом.

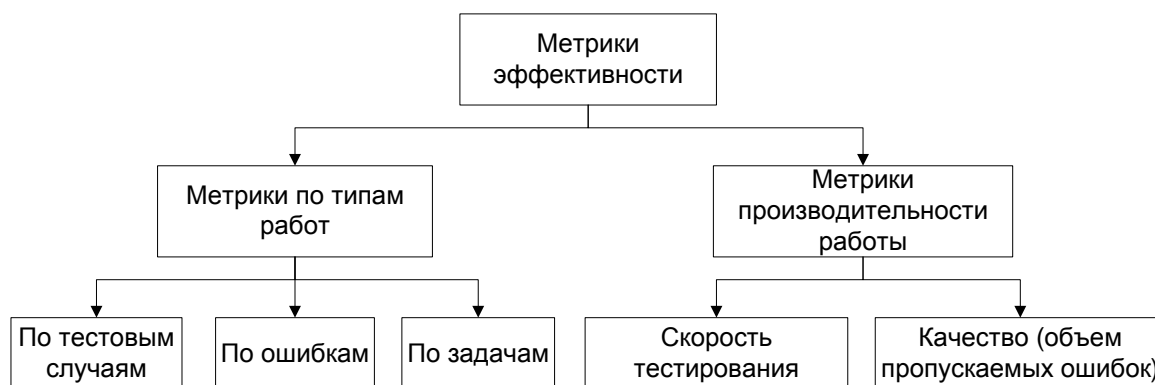


Рисунок 2 - Метрики эффективности работы тестировщика

Оценкой сотрудников по каждой группе метрик занимается эксперт – специалист, который работает над тем же проектом, что и оцениваемый разработчик, но имеет другой круг обязанностей и решаемых вопросов (менеджер проектов, технический наставник и т.п.). Каждый эксперт устанавливает свое значение веса для каждой группы критериев, основываясь на профессиональной заинтересованности в результатах поданным показателям. Данная задача является многокритериальной и требует подхода с применением методов поддержки принятия решений.

Для расчета суммарного коэффициента эффективности использован модифицированный метод анализа иерархий (МАИ), который использует элементы теории Демпстера-Шейфера (ДШ/МАИ).

В данном методе ДШ/МАИ вместо сравнения отдельных альтернатив между собой экспертам предлагается по каждому из критериев выделить из множества всех альтернатив подгруппы и затем определить степени их предпочтения в заданной шкале по отношению ко всем оставшимся альтернативам. При этом эксперт сам определяет, для каких подгрупп или подмножеств альтернатив он может определить степени их предпочтения [2].

Предложенная модель позволяет определить средневзвешенную эффективность каждого сотрудника компании – значение, в котором учтены веса каждого каждой группы метрик. Данный подход является показательным и наиболее универсальным. При выборе другой группы метрик оценивания математическая основа данного метода может быть использована без изменений. Разработанный подход может быть использован для принятия решений в сфере управления персоналом на любой проектной организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колосовская Н.В. Сущность ключевых показателей эффективности (KPI) [Электронный ресурс]: научно-культурологический журнал RELGA / Н.В. Колосовская – Электрон. дан. – RELGA, 20.10.2011. – №17 [235] 87 с. – Режим доступа: <http://www.relga.ru/Environ/WebObjects/tgu/www.woa/wa/Main?textid=3024&level1=main&level2=articles>;
2. Уткин Л. В. Анализ риска и принятие решений при неполной информации / Л. В. Уткин. СПб : Наука, 2007. - 400 с.

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ
СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ С ТРЕХПАРАМЕТРОВЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Реферат: представлено получение аналитических зависимостей для проведения параметрической идентификации в реальном времени и результаты компьютерных экспериментов, в ходе которых проводится оценка параметров случайных процессов со свойствами характерными для изменения регулируемых переменных в САР.

Регулируемые переменные в САР, как показывает практика, целесообразно и корректно рассматривать как случайные процессы. В этом случае при решении задач повышения эффективности управления оцениваются вероятностные характеристики этих процессов, в частности параметры спектральных плотностей или корреляционных функций. Требуемые для этого вычислительные ресурсы стремятся минимизировать, особенно когда подобные задачи решаются на контроллерах в реальном времени. В [1], [2] представлен метод, позволяющий проводить параметрическую идентификацию в реальном времени для дифференцируемых случайных процессов с типовыми одно- и двухпараметровыми моделями спектральной плотности. Рассмотрим расширение метода для возможности оценивания случайного процесса $y_3(t)$ с такой моделью спектральной плотности, которой может характеризоваться процесс изменения регулируемой переменной на выходе САР. Примем в качестве модели такого процесса спектральную плотность вида:

$$S_{y_3}(\omega) = \sigma_{y_3}^2 4\alpha\omega^2((\alpha^2 + \beta^2)\gamma^2 + 2\alpha\gamma + 1) / (1 + \gamma^2\omega^2)((\omega^2 - \beta^2 - \alpha^2)^2 + 4\alpha^2\omega^2), \quad (1)$$

где α, β, γ — параметры, подлежащие идентификации.

Получение аналитического выражения для оценивания параметров ведется на основе формулы для среднеквадратической частоты случайного процесса. Интегрируя для случайных процессов $y_3(t)$ и $y_3'(t)$ их $S_{y_3}(\omega)$ и $\omega^2 S_{y_3}(\omega)$ по всей области изменения частот с использованием табличного интеграла [3], найдем их дисперсии и среднеквадратические отклонения σ_y и σ_y' , отношение которых дает среднеквадратическую частоту процесса $y_3(t)$.

$$\omega_{y_3}^{ckg} = \sigma_{y_3'} / \sigma_{y_3} = \left| \sqrt{(2\alpha + \gamma(\alpha^2 + \beta^2)) / \gamma} \right| \quad (2)$$

Выражение (2) будем рассматривать первое уравнение системы с тремя неизвестными. Для получения второго уравнения пропустим процесс $y_3(t)$ через линейный фильтр (статическое апериодическое инерционное звено первого порядка) с заданной постоянной времени T_1 и найдем выражение для среднеквадратической частоты случайного процесса $z_1(t)$ после фильтра, выполнив интегрирование спектральных плотностей. Второе уравнение системы будет иметь вид:

$$\omega_{z_1}^{ckg} = \sigma_{z_1'} / \sigma_{z_1} = \left| \sqrt{(2\alpha + T_1(\alpha^2 + \beta^2) + \gamma(\alpha^2 + \beta^2)) / (2\alpha\gamma T_1 + T_1 + \gamma)} \right| \quad (3)$$

Третье уравнение системы может быть получено несколькими путями. Пропустив случайный процесс $z_1(t)$ через линейный фильтр с известной постоянной времени, получим повышение порядка спектральной плотности такого процесса до пятого. Это приведет к повышению количества коэффициентов и размерности системы уравнений. Другой вариант — пропустить исходный случайный процесс $y_3(t)$ через линейный фильтр первого порядка с заданной постоянной времени T_2 . В этом случае, выражение для среднеквадратической частоты случайного процесса $z_2(t)$, полученного после второго фильтра, будет аналогично выражению (3) с другой постоянной времени:

$$\omega_{z_2}^{ckg} = \sigma_{z_2'} / \sigma_{z_2} = \left| \sqrt{(2\alpha + T_2(\alpha^2 + \beta^2) + \gamma(\alpha^2 + \beta^2)) / (2\alpha\gamma T_2 + T_2 + \gamma)} \right| \quad (4)$$

Решение системы уравнений (2), (3), (4) приводит к получению следующих аналитических выражений для независимого оценивания параметров случайного процесса:

$$\alpha = (((\omega_{y_3}^{ckg})^2 - (\omega_{z_2}^{ckg})^2)(\gamma^2 + \gamma T_2)) / 2T_2(\gamma^2(\omega_{z_2}^{ckg})^2 + 1) \quad (5)$$

$$\beta = \sqrt{((\omega_{y_3}^{ckg})^2 \gamma - 2\alpha) / \gamma - \alpha^2} \quad (6)$$

$$\gamma = 1/6/m(36knm - 108pm^2 - 8n^3 + 12 \times 3^{(1/2)}(4k^3 \times m - k^2 \times n^2 - 18knmp + 27p^2 \times m^2 + 4pn^3)^{(1/2)} \times m^{(1/3)} - 2/3(3km - n^2)/m / (36knm - 108pm^2 - 8n^3 + 12 \times 3^{(1/2)} \times (4k^3 m - k^2 n^2 - 18knmp + 27p^2 m^2 + 4pn^3)^{(1/2)} m)^{(1/3)} - 1/3 \times n/m, \quad (7)$$

$$\text{Где } c = 2T_1((\omega_{y3}^{CKB})^2 - (\omega_{z2}^{CKB})^2), \quad d = 2T_2((\omega_{y3}^{CKB})^2 - (\omega_{z1}^{CKB})^2), \quad m = c(\omega_{z1}^{CKB})^2 - d(\omega_{z2}^{CKB})^2,$$

$$n = T_2c(\omega_{z1}^{CKB})^2 - T_1d(\omega_{z2}^{CKB})^2, \quad k = c - d, \quad p = T_2c - T_1d.$$

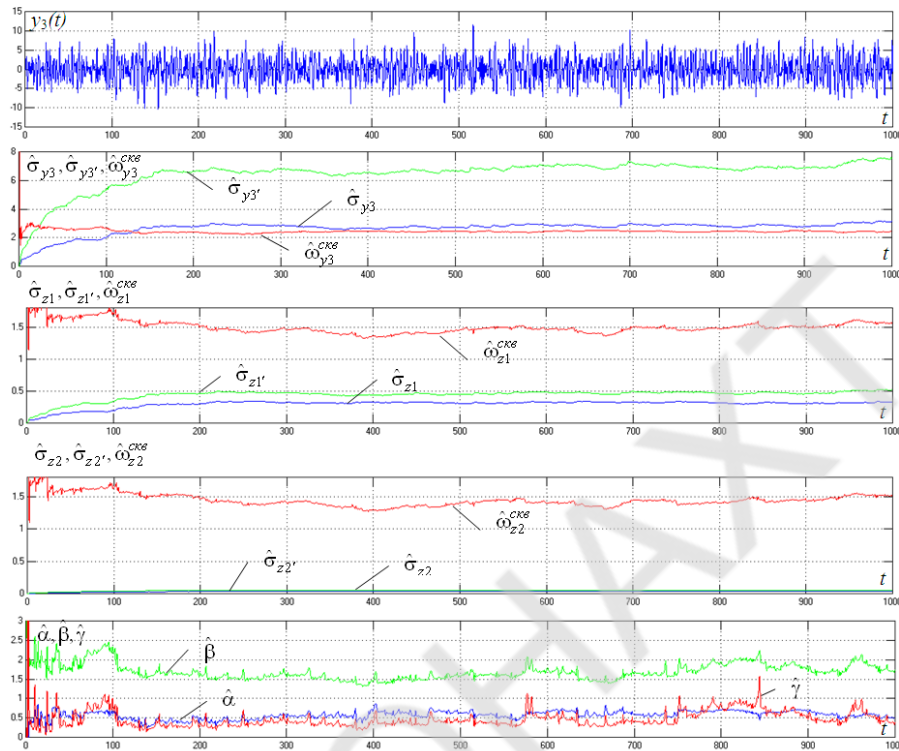


Рис. 1 - Моделирование, иллюстрирующее процедуру оценки параметров СП для трехпараметровой модели

Полученный метод может быть использован для параметрической идентификации спектральных плотностей случайных процессов с соответствующими характеристиками на скользящих интервалах времени, без применения процедуры параметрической оптимизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лагерна С.И., Хобін В.А. Экономичный метод оценивания параметров вероятностных характеристик случайных процессов: пример применения.// Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів, Одеська національна академія харчових технологій – 2012. – Том 1- С.133-135.
2. Хобин В.А., Лагерная С.И. Параметрическая идентификация типовых спектральных плотностей случайных процессов оцениванием их среднеквадратических частот. //Автоматизация технологических и бизнес-процессов, 2014. – №2(18) июнь 2014. – С. 13-19.
3. Бесекерский В.А., Попов Е.П.. Теория систем автоматического управления. – Изд. 4-е, переработанное и доп.– СПб., Профессия, 2007. – 725 с.
4. Левин, Б.Р.Вероятностные модели и методы в системах связи и управления [Текст] / Б.Р. Левин, В. Шварц. – М.: Радио и связь, 1985. – 312 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭНЕРГБЛОКА ПО КОМПРОМИСНО-КОМБИНИРОВАННОЙ ПРОГРАММЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Потребление электроэнергии в системе обладает неравномерностью в графиках электрических нагрузок: в сезонных, недельных и даже в суточных. Чтобы покрыть переменную часть графиков нагрузок, энергоблоки АЭС необходимо эксплуатировать в переменных режимах. Изучив существующие программы регулирования мощности энергоблока, было установлено, что они не обеспечивают заданной точности поддержания важнейших технологических параметров, а именно постоянство аксиального офсета, как меры, характеризующей равномерность распределения нейтронного потока по высоте активной зоны реактора (АКЗ). Поэтому была предложена новая «компромисно-комбинированная» программа регулирования и усовершенствуется математическая модель энергоблока АЭС по предложенной программе регулирования, а именно, рассматривается влияние положения ОР СУЗ на равномерность распределения нейтронного потока по высоте АКЗ реактора.

Проблема: эксплуатация реактора в переменном режиме по существующим программам регулирования мощности энергоблока затруднена, ввиду сложности удержания величины аксиального офсета в регламентном диапазоне.

Задача: усовершенствование имитационной модели энергоблока с ВВЭР-1000, её анализ и исследование на обеспечение заданной точности поддержания важнейших технологических параметров, обеспечивающих устойчивость и надежность энергоблока в переменных режимах.

Разработана четырехзонная модель реактора, структурно состоящая из девяти блоков. Каждая подмодель рассматривается в отдельности и описывается определёнными дифференциальными уравнениями, учитывающими все воздействующие факторы на данный блок. Также при рассмотрении каждой отдельной структурной части учитывались наиболее важные при работе энергоблока в переменном режиме эффекты реактивности. Более того, на основе вышеупомянутой модели был проведен эксперимент по определению влияния управляющих воздействий на основные технологические показатели.

Полученные результаты подтверждаются данными графиков, приведенных ниже.

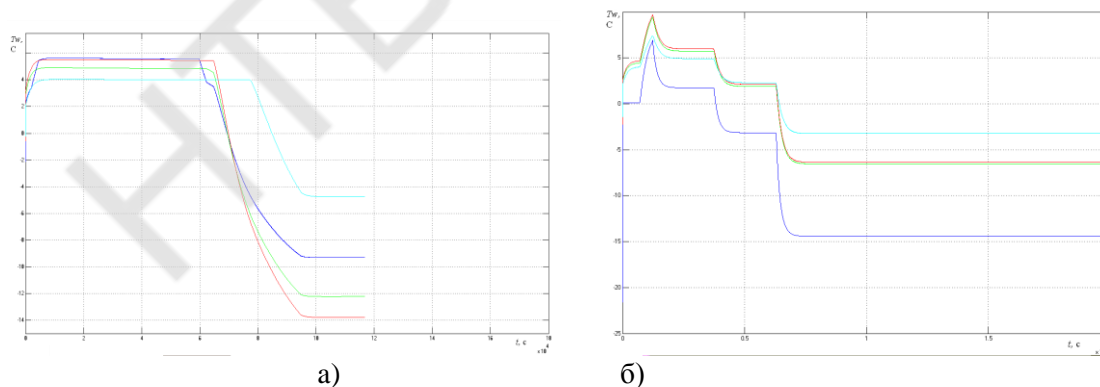


Рисунок 1. Отклонение температуры теплоносителя 1-го контура по высоте АКЗ при нанесении управляющих воздействий

Моделирование было проведено на четырехзонной модели. Зоны считаются сверху вниз: 350-325 см – зона I (на графиках обозначена синей линией), 325-301 см – зона II (на графиках обозначена зеленой линией), 301 – 175 см – зона III (на графиках обозначена красной линией), 175 – 0 см – зона IV (на графиках обозначена голубой линией). Указанные числовые значения – расстояние от низа АКЗ.

Сначала, на модель было подано воздействие перемещением ОР СУЗ, направленное на уменьшение мощности рис. 1а, затем на модель было подано воздействие вводом борной

кислоты в теплоноситель первого контура. Графики отклонений параметров показаны на рис. 16.

Представленная математическая модель АКЗ реактора ВВЭР-1000 отличается от известных тем, что позволяет получить значения технологических параметров по высоте АКЗ реактора. А именно, влияние положения ОР СУЗ на равномерность распределения нейтронного потока по высоте АКЗ реактора.

Поэтому, исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что поставленная задача решена, а именно усовершенствована, проанализирована и исследована имитационная модель энергоблока с ВВЭР-1000 для обеспечения заданной точности поддержания важнейших технологических параметров, обеспечивающих устойчивость и надежность энергоблока в переменных режимах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Aminov R. Z, etc. NPP with WWER: Modes, characteristics, efficiency. — М: Energoatomizdat. 1990, — 264 p;
2. Baskakov V. E, Algorithm of power unit operation with WWER in maintenance of daily power balance of a power supply system. — Odessa: Tr. odes. polytech. un. 2007, T.2 (28), P. 56—59;
3. Ivanov V. A. NPP operation. — SPb: Energoatomizdat. 1994, — 379 p.

ПІДТРИМКА ФУНКЦІОНУВАННЯ БІОГАЗОВОЇ УСТАНОВКИ НА ОСНОВІ
ТЕПЛОНАСОСНОГО ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ

Запропоновано експертну систему підтримки співвідношення виробництва та споживання енергії на основі прогнозування зміни параметрів технологічного процесу

Вступ. В умовах ресурсо та енергозбереження однією з головних переваг когенераційних технологій щодо здобуття як електроенергії, так і теплоти на основі одного первинного джерела енергії є можливість використання біогазу на основі переробки біологічних відходів [1]. Однак, умови когенерації ускладнені непостійним виходом біогазу, що потребує додаткових баків для збродженої сировини, додаткових ємностей газгольдерів, значних витрат теплоти на підтримку процесу зброджування за рахунок виробленої енергії, т. ін.

Постановка задачі. На основі методологічного та математичного обґрунтування архітектури експертних систем [2] можливо запропонувати архітектуру експертної системи, основою якої є інтегрована динамічна підсистема, що включає когенераційну установку, біогазову установку та тепловий насос з використанням прогнозування зміни параметрів технологічного процесу.

Рішення задачі. Так, прогнозування зміни температури зброджування [2] при розряді біогазової установки, що супроводжується зарядом когенераційної установки надає можливість прийняття упереджених рішень на своєчасне відвантаження збродженої сировини для його використання у якості низькопотенційного джерела енергії для теплового насоса з ціллю підтримки системи: «випарник – компресор теплового насоса» на основі наступної підсумкової інформації:

– зміни паровмісту пари у випарнику, що здобута на основі контролю працездатності та ідентифікації стану випарника теплового насоса з використанням передатної функції, що оцінює зміну паровмісту пари холодагента при зміні витрати холодагента [2]:

$$(CT_c(\tau)(\Delta x(\tau) / \Delta x_{\text{ст.розр.}}(\tau) > \Delta x_{\text{розр.рив.}}(\tau) / \Delta x_{\text{ст.розр.}}(\tau))) \quad (1)$$

– зміни витрати пари через компресор, що здобута на основі контролю працездатності та ідентифікації стану компресора теплового насоса з використанням передатної функції, що оцінює зміну витрати пари через компресор теплового насоса при зміні тиску [2]:

$$(CT_c(\tau)(\Delta G(\tau) / \Delta G_{\text{макс.розр.верх}}(\tau) < \Delta G_{\text{розр.}}(\tau) / \Delta G_{\text{макс.розр.верх}}(\tau))) \quad (2)$$

Підсумкова інформація (1), (2) дозволяє прийняття рішення на збільшення подачі холодагента у випарник теплового насоса з ціллю його повного випаровування (рис. 1):

$$(P(\tau)(G_{\text{хл}}(\tau)(+)), Z_{\text{cc}}(\tau).$$

та економного стиску збільшеної витрати пари (рис. 2):

$$(P(\tau)(G_{\text{хл}}(\tau)(-)), Z_{\text{cc}}(\tau).$$

для збільшення перепуску пари холодагента в конденсатор теплового насоса при завантаженні свіжого сула щодо підтримки заряду біогазової установки та розряду когенераційної установки (рис. 3), де CT – контроль події; G – витрата речовини, кг/с; P – властивості елементів технологічної системи; t – температура робочого тіла, K ; x – паровміст робочого тіла; Z – логічні відносини в динамічній підсистемі; τ – час, с. Індекси: c – контроль працездатності; макс., розр., ст. – максимальне, розрахункове, стає значення параметра; верх, рив.– верхній, рівень; хл – холодагент.

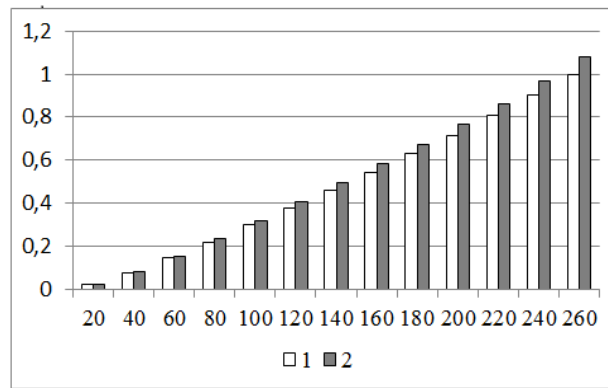


Рис. 1. Підтримка функціонування системи випарник-компресор на рівні прийняття рішень: 1 – гранично припустима працездатність випарника та ідентифікація прийняття рішення; 2 – діагностування збільшення витрати холодагента

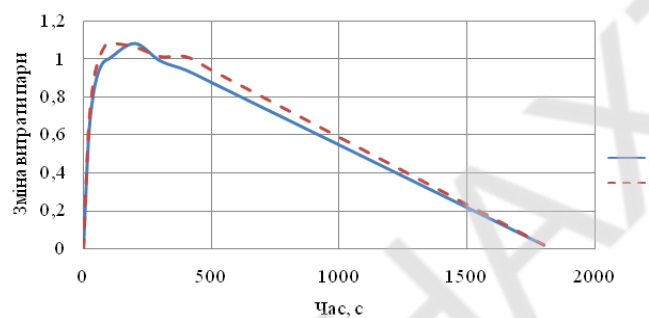


Рис. 2. Підтримка функціонування системи випарник-компресор та компресор-конденсатор на рівні прийняття рішень: 1 – діагностування зменшення витрати пари; 2 – діагностування збільшення витрати пари

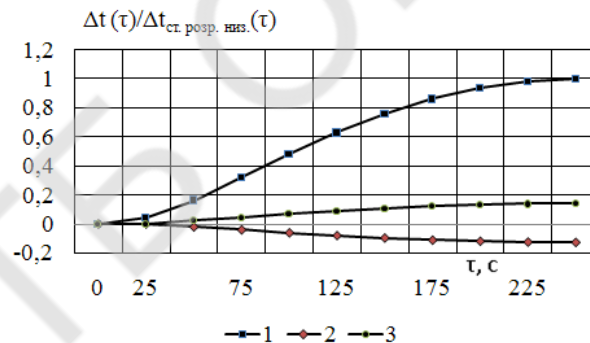


Рис. 3. Підтримка функціонування системи компресор-конденсатор на рівні прийняття рішень: 1 – гранично припустима працездатність підігріву теплоносія, що гріє; 3, 2 – прийняття рішення та його ідентифікація щодо діагностування збільшення витрати холодагента, де t – температура теплоносія, що гріє, К; τ – час, с. Індекс: ст. розр. низ. – стале розрахункове значення температури теплоносія, що гріє, низького рівня функціонування

Висновки. В умовах здобутої економії біогазу, наприклад, при зброджуванні 60,2 т/добу сировини, що складає 49,4 тис.м³/рік, можливо забезпечити збільшення товарності біогазової установки та зменшення собівартості виробництва електроенергії до 10-15%.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Железная Т. А. Перспективы производства электрической энергии из биомассы в Украине / Т. А. Железная, Е. Н. Олейник, А. И. Гелетуха // Промышленная теплотехника. – 2013. – Т. 35, № 6. – С. 67–75.
2. Чайковська Є. Є. Технологічна система виробництва та споживання біогазу / Є.Є. Чайковська // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – №4/8(70). – С. 50–57.

РАЗРАБОТКА ФИЗИКО-ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ
МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПАКЕТЕ MATLAB&SIMULINK SIMSCAPE

Рассматриваются возможности пакета прикладных программ Matlab&Simulink с применением физического моделирования Simscape для исследования динамических свойств проектируемых механических систем.

Актуальность. Использование различных программных продуктов для компьютерного моделирования позволяет значительно упростить процесс исследования динамических процессов протекающих в механических системах. Применение программного продукта Matlab&Simulink, включающего в свой состав приложение Simscape, предоставляет возможность создания модели системы так же, как если бы собиралась физическая система. Инструментарий Simscape расширяет функциональность среды Simulink за счет возможности моделирования многомерных физических систем. Модели Simscape могут использоваться для разработки систем управления и тестирования на системном уровне [1,2,3,4].

Цель. Разработка имитационной модели механической системы для исследования характеристик в разных режимах работы и при различной конфигурации элементов системы.

Постановка задачи. Оценить возможность разработки физических моделей механических систем с поступательным и вращательным движением с помощью Matlab&Simulink и Simscape.

Состав элементов Simscape SimMechanics для моделирования физических объектов. Для разработки имитационной модели воспользуемся приложением Simscape, использующие подход каузального моделирования. Библиотека расширяется специализированными пакетами SimMechanics (механические системы), SimHydraulics (гидравлические системы), SimElectronics (электронные и электромеханические системы), SimDriveline (двухмерные механические системы) [3,4].

В состав SimMechanics входят:

1. Mechanical Sensor - набор датчиков для измерения силы, крутящего момента, вращательного и поступательного движения (рис. 1).

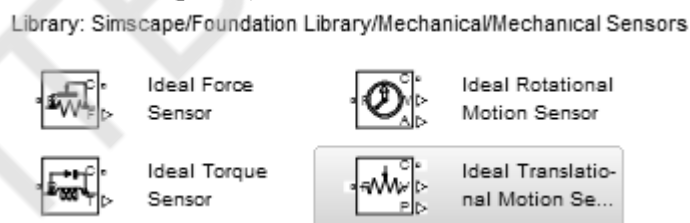


Рис. 1. Библиотека Mechanical Sensor (датчики механических величин)

2. Mechanical Sources - источники генерирующие заданные значения поступательного и вращательного движения, крутящего момента, силы (рис. 2).

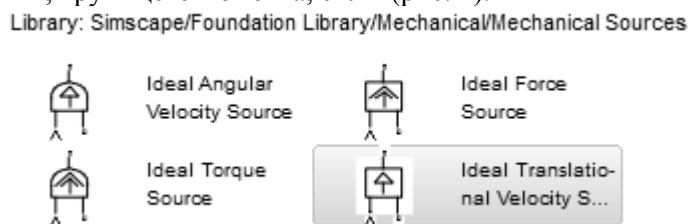


Рис. 2. Библиотека Mechanical Sources (источники механических воздействий)

3. Mechanisms - библиотека содержит различные механические механизмы, такие как, коробку передач, рычаг и преобразователь между вращательным и поступательным движениями (рис. 3).

Library: Simscape/Foundation Library/Mechanical/Mechanisms



Рис. 3. Библиотека Mechanisms (механизмы)

4 Rotational Elements - библиотека физических элементов для вращательного движения: инерция, демпфирование, остановка с резким торможением, опорная точка, трение и пружина (рис. 4).

Library: Simscape/Foundation Library/Mechanical/Rotational Elements



Рис. 4. Библиотека Rotational Elements (элементы вращательного движения)

5. Translational Elements - библиотека физических элементов для поступательного движения: масса, демпфирование, остановка с резким торможением, опорная точка, трение и пружина (рис. 5).

Library: Simscape/Foundation Library/Mechanical/Translational Elements

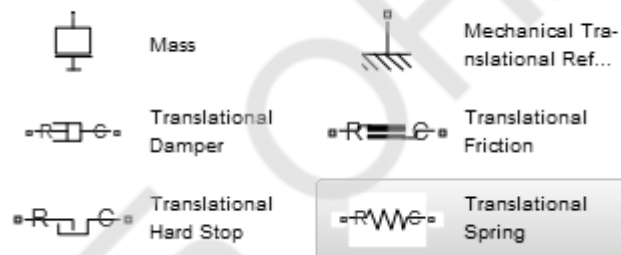


Рис. 5. Библиотека Translational Elements (элементы поступательного движения)

Выводы. Применение возможностей программы Matlab&Simulink совместно с Simscape позволяет создавать физико-имитационные модели различных типов систем, в том числе и механических, что позволяет моделировать поведение систем с повышенной точностью, создавать более надежные стратегии управления, рассматривать альтернативные версии проектирования и выявлять возможные проблемы на ранних стадиях процесса разработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Simscape. Моделирование и симуляция multidisciplinary физических систем. - Режим доступа: <http://matlab.ru/products/simscape/Simscape-rus.pdf>.
2. SimMechanics. Симуляция и моделирование многотельных механических систем. - Режим доступа: http://matlab.ru/products/simmechanics/simmechanics_rus_web.pdf.
3. Fernandez de Canete System Engineering and Automation. An Interactive Educational Approach / Fernandez de Canete Javier, Galindo Cipriano, Garcia-Moral Inmaculada. - Springer - Verlag Berlin Heidelberg, 2011. - 256 p.
4. Чернишев М.М. Розробка імітаційної моделі гідросистеми управління стопором промковша МБЛЗ / М.М. Чернишев // Міжнародний науково-виробничий журнал «Автоматизація технологічних та бізнес-процесів». - 2014. - №2(18). - С. 39-43.

ВІТРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ

Розглянуто принцип дії вітроелектростанції з біротативним генератором, у якого ротор з'єднано з вітроколесом, а статор з двигуном постійного струму, що забезпечує автоматичне регулювання напруги і частоти струму.

Відома вітроелектростанція, що містить перетворювач енергії вітру в механічну енергію (вітроколесо); перетворювач параметрів механічної енергії (мультиплікатор), перетворювач механічної енергії в електричну (асинхронний генератор з короткозамкненим або фазним ротором, синхронний генератор із збудженням від постійних магнітів або електромагнітним збудженням), випрямляч змінного струму нестабільної частоти генератора в постійний струм і перетворювач постійного струму в змінний струм стабільної частоти 50 Гц. Була поставлена задача створити вітроелектростанцію, в якій процес стабілізації частоти струму і напруги здійснюється в автоматичному режимі, який забезпечується біротативним синхронним генератором.

Особливістю вітроелектростанції, що пропонується, є використання біротативного синхронного генератора (рис.1.), який має статор 1 і ротор 2. Вал 3 ротора 2, що обертається в підшипниках 4, з'єднано з вітроколесом 5. Вал 16 статора 1, що обертається в підшипниках 17, з'єднано з валом двигуна постійного струму 13. Якір двигуна 13 з'єднано з якорем генератора 9. Вал генератора 9 з'єднано з вихідним валом 8 редуктора 7. Трифазна напруга, що виробляється біротативним синхронним генератором, знімається через три контактних кільця за допомогою щіток 15. Обмотка збудження біротативного синхронного генератора приєднана до регулятора струму збудження 11 через два контактних кільця за допомогою щіток 6. Величина струму збудження синхронного біротативного генератора визначається датчиком 12 частоти і напруги синхронного біротативного генератора. Регулятори 10 і 14 регулюють струми збудження генератора 9 і двигуна 13.

Відомо, що частота струму генератора прямо пропорційна частоті обертання магнітного поля n_0 , що створюється обмоткою збудження ротора:

$$n_0 = \frac{60f}{p}, \quad (1)$$

де p - число пар полюсів генератора.

Якщо частота обертання ротора $n_{рот}$ така, що відповідає частоті струму $f=50$ Гц, то статор повинен бути нерухомим, тобто його частота обертання $n_{ст}=0$. При зменшенні швидкості вітру зменшується частота обертання ротора генератора $n_{рот}$, що відповідно зменшує частоту обертання магнітного поля статора n_0 , через що зменшується частота струму мережі f .

Тому статор треба обертати в напрямі протилежному напрямку обертання ротора з такою частотою $n_с$, щоб $n_{рот} + n_{ст} = n_0 = const.$ (2)

При збільшенні швидкості вітру збільшується частота обертання ротора генератора $n_{рот}$, що приведе до збільшення частоти струму, тому статор треба обертати в напрямку погодженому з напрямком обертання ротора з такою частотою $n_{ст}$, щоб $n_{рот} - n_{ст} = n_0 = const.$ (3)

При збільшенні швидкості вітру двигун постійного струму 13 обертає статор 1 погоджено

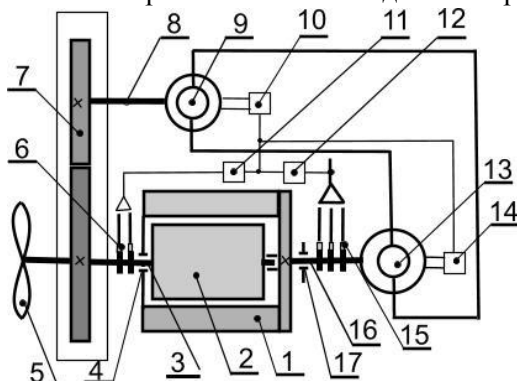


Рис.1- Схема вітроелектростанції.

з напрямом обертання ротора 2 біротативного синхронного генератора, а при зменшенні – навпаки. Регулювання швидкості обертання двигуна постійного струму здійснюється регулюванням струмів в обмотках збудження генератора 9 і двигуна 13 регуляторами 10 і 14. Напрямок регулювання частоти обертання визначається датчиком частоти і напруги 12, а величина напруги регулювання струму збудження біротативного синхронного генератора регулятором 11.

Роботоздатність вітроелектростанції була перевірена на дослідній моделі з використанням біротативного синхронного генератора, виготовленого потуж-

ністю 15 кВт, обертання ротора генератора здійснювалося двигуном постійного струму, що імітував різну швидкість вітру.

З графіків видно, що при збільшенні частоти обертання ротора $n_{рот}$, тобто при збільшенні швидкості вітру, частота обертання статора $n_{ст}$ зменшується. Оскільки біротативний синхронний генератор чотириполосний, то частота обертання його магнітного поля згідно формулі (1) дорівнює $n_0=1500$ об/хв. При частоті обертання ротора $2n_{рот}=750$ об/хв, частота обертання статора також $n_{ст}=750$ об/хв, що відповідає формулі (2). При зменшенні швидкості вітру частота обертання ротора $2 n_{рот}$ зменшується, а частота обертання статора $1 n_{ст}$ відповідно збільшується.

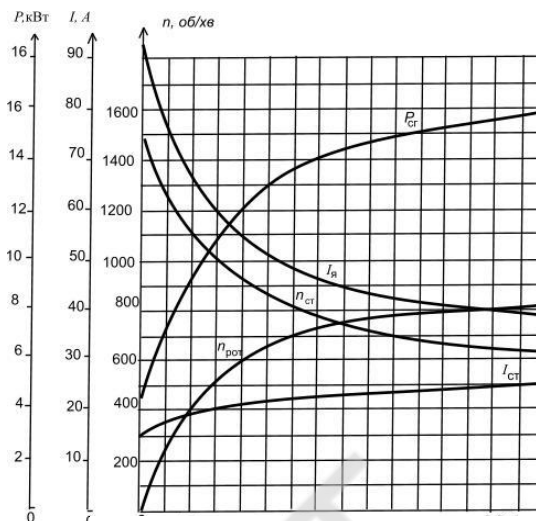


Рис.2- Результати експериментів.

На графіках також показано, що зі збільшенням частоти обертання ротора $n_{рот}$ потужність $P_{ст}$ біротативного синхронного генератора і його струм $I_{ст}$ також збільшуються, а струм якоря $I_я$ генератора постійного струму, від якого живиться двигун постійного струму, що регулює частоту обертання статора, відповідно зменшується. Регулювання частоти і напруги визначається датчиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. П.Ю. Беляков, Р.М. Панов. Анализ эффективности современных цепей преобразования энергии в ветроэлектрических установках большой мощности. Журнал «Электротехнические комплексы и системы управления», № 4/2011, с.27...34)

РОЗРОБКА МЕТОДУ АНАЛІЗУ СТІЙКОСТІ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ З ЛОГІЧНИМИ УПРАВЛЯЮЧИМИ ПРИСТРОЯМИ ПРИ ВПЛИВІ НЕКОНТРОЛЬОВАНИХ ПАРАМЕТРИЧНИХ ЗБУРЕНЬ

Особливістю автоматичних систем з ЛУП, є те, що в них можуть виникати автоколивання, які при наявності зовнішнього збурення призводять як до зміщення центру коливань, так і до зміни параметрів автоколивань, які зв'язані з керуючим сигналом, що подається на вхід виконавчого механізму. При цьому, можливо виникнення ситуацій, при яких параметри автоколивань стають нестійкими, тобто система, що розглядається, не зможе виконати задачу управління роботою системи і приведе до зниження ефективності процесу та розвитку непередбачених ситуацій. Тому для систем такого класу необхідно дослідження та визначення таких областей зміни параметрів нелінійних елементів системи (релейних елементів та логічного пристрою), у яких зберігається стійкість роботи всієї системи в цілому.

В роботах проф. Юхимчука С. В. для спрощення процедури дослідження стійкості нелінійних систем та отримання областей зміни параметрів нелінійних елементів системи (релейних елементів та логічного пристрою), у яких зберігається стійкість роботи всієї системи в цілому, запропонована методологія аналізу нелінійних нестационарних систем у просторі приросту параметрів з кусково – неперервними векторами змінних стану, яка дозволяє на основі узагальненого методу описуючих функцій визначити границі областей стійкості систем у просторі приросту їх параметрів. Знання цих границь областей дає можливість визначити області зміни первинних параметрів систем, у яких зберігаються властивість їх стійкості. Було проведено дослідження стійкості нелінійних систем з використанням даної методології, які мають лише один нелінійний елемент з різними типами нелінійностей.

В даній роботі розглянемо можливість розширення області використання методології проф. Юхимчука С. В. для дослідження стійкості системи з двома нелійними релейними елементами та логічним управляючим пристроєм з метою спростити алгоритм дослідження стійкості систем та позбавитися від узагальнених функцій, які неминуче з'являються при знаходженні матриць чутливості для кусково – неперервних векторів змінних стану таких систем. При цьому для аналізу стійкості автоматичної системи з двох входивим ЛУП запропонований алгоритм, який складається з наступних кроків:

1. Побудувати нелінійне диференціальне рівняння, яке описує динаміку, роботи системи, що досліджується.
2. Визначити вид функцій чутливості.
3. Перетворити диференціальне рівняння, яке описує динаміку системи, що досліджується, відносно зміни приростів параметрів системи з урахуванням параметричних збурень.
4. Розв'язати отриману систему диференціальних рівнянь в просторі параметрів системи.
5. Дослідити та проаналізувати чутливість системи, що досліджується за допомогою функцій чутливості
6. Побудувати аналоги фазових траєкторій та визначити умови стійкості системи при впливі параметричних збурень.
7. Дослідити стійкість системи в просторі параметрів з використанням законів зміни параметрів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Юхимчук С.В. Дослідження впливу неконтрольованих завад на поведінку одного класу нелінійних нестационарних систем // С.В. Юхимчук, М.Б. Хазін. Вісник ВПІ, - 2001. – №6. – С. 9-12.
2. Юхимчук М.С. Метод аналізу стійкості автоматичних систем з логічними управляючими пристроями при впливі параметричних збурень/ М. С. Юхимчук, С. М. Москвіна. //Вісник Вінницького політехнічного інституту. -2012. - №4.- С. 155-162. ISSN 1997-9266.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ЭЛЕКТРОПНЕВМОАВТОМАТИКЕ НА БАЗЕ ОБОРУДОВАНИЯ ФИРМЫ CAMOZZI
ОНАПТ

Показан пример реализации комплекса лабораторных работ по изучению электропневмоавтоматики при создании учебной лаборатории.

Illustrates the example implementation of a set of laboratory studies on electropneumatics when creating a learning laboratory.

Ключевые слова: электропневмоавтоматика, поршневой исполнительный механизм, пневмораспределитель, контроллер Twido. Во многих отраслях промышленности достаточно широко используют средства пневматики, которые управляются программируемыми логическими контроллерами (ПЛК). В частности, в пищевой промышленности пневматические исполнительные механизмы и электропневмораспределители применяют в окончательных операциях упаковки готовой продукции, ее взвешивания, наклейки коммерческих этикеток. Поэтому подготовка современного инженера будет неполной без приобретения знаний и навыков по использованию средств электропневмоавтоматики.

К типовым задачам, которые возникают на производстве, можно отнести задачи регулирования скорости перемещения штока пневмоцилиндра, регулирования степени его прижима, синхронизация перемещения во времени и в пространстве.

Решению этих задач посвящены лабораторные работы, которые созданы на базе технических средств фирмы Camozzi. Для регулирования скорости перемещения штока пневмоцилиндра используется известное техническое решение – дросселирование степени выхлопа из пневмоцилиндра с помощью пневмосопротивлений с обратными клапанами.

Задача регулирования степени прижима штока к объекту может решаться с помощью реле давления, которое измеряет текущее его значение и формирует логический управляющий сигнал при достижении заданного порога срабатывания.



Рис. 1. Общий вид лабораторного стенда Camozzi

Для формирования временных задержек между перемещениями штока пневмоцилиндра используется конфигурируемое реле времени фирмы Omron, которое позволяет задать несколько видов циклограмм перемещений. Наиболее общие задачи управления безусловно можно реализовать лишь с использованием ПЛК. В частности, в лабораторных работах используются контроллеры Twido фирмы Schneider Electric, программируемые в среде TwidoSuite.

В одной из лабораторных работ решается задача позиционирования штока пневмоцилиндра в пространстве по сигналам индуктивных датчиков положения и временная задержка штока в одном из крайних положений. Пневматическая схема установки приведена на рис. 2, где:

1. пневмоцилиндр с поршнем двустороннего действия;
2. метка, показывающая реальное физическое расположение датчиков;
3. бистабильный 5/2 распределитель с двусторонним электромагнитным управлением, с пилотами и ручным дублированием;
4. блок подготовки воздуха;
5. источник давления.

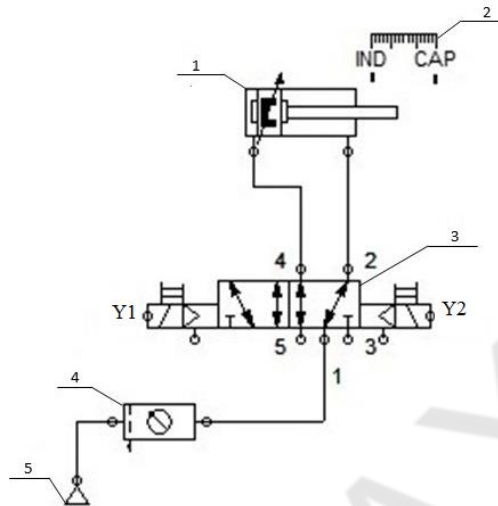


Рис. 2. Принципиальная пневматическая схема стенда установки

Управляющая программа для контроллера Twido написана на языке Ladder Diagram.

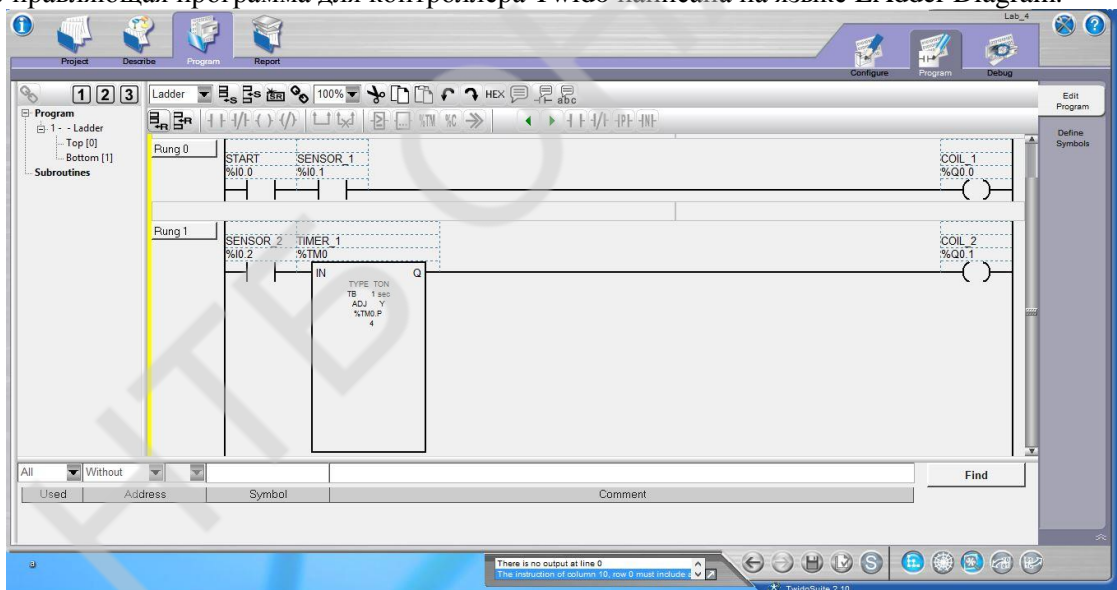


Рис. 3. Пример программы для контроллера

В качестве положительных характеристик среды TwidoSuite следует отметить наглядность и удобство отладки программ, что особенно ценно в учебных задачах.

В целом можно отметить, что оборудование фирмы Samozzi в совокупности с элементами релейной автоматики и ПЛК Twido позволяют создавать широкий спектр лабораторных работ по изучению основ электропневмоавтоматики и использования контроллеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Samozzi. Большой каталог пневматической аппаратуры, версия 8.5/2. 2014. – 425 с;
2. Twido, программируемые контроллеры, справочное руководство по аппаратным средствам, TWD USE 10AE Версия 1.0. - Schneider Electric, 2005. -205 с.

**VII МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И
АВТОМАТИЗАЦИЯ – 2014**

*ОДЕССА
16 – 17 ОКТЯБРЯ, 2014*

Сборник содержит доклады участников VII Всеукраинской научно-практической конференции «Информационные технологии и автоматизация – 2014»

Редакционная коллегия: Волков В.Э., Монтик П.Н., Хобин В.А.,

Компьютерный набор и верстка: Егоров В.Б.

Ответственный за выпуск: Волков В.Э., Егоров В.Б.

НТБ ОНАХТ

Наши партнеры:



Одесская национальная академия пищевых технологий находится на новом этапе развития. В академии полностью внедрён ступенчатый принцип высшего образования: от младшего специалиста до бакалавра, специалиста, магистра, кандидата и доктора наук. Сегодня 11 факультетов в составе четырех учебных институтов, институт последиplomного образования и повышения квалификации, научно-исследовательский институт, колледж и три техникума представляют собой мощный научно-образовательный центр на Юге нашей страны, объединивший около 15000 студентов, 2400 преподавателей и сотрудников, в том числе около 100 профессоров и 400 доцентов, кандидатов наук.



«С-инжиниринг» - украинская инженеринговая компания, которая разрабатывает и внедряет проекты «под ключ» по таким направлениям, как системы электроснабжения, системы автоматизации, управление электроприводом, техническая безопасность, телекоммуникационные системы, а также предлагает сервисное обслуживание (аутсорсинг). Компания «С-инжиниринг» является ЕРС-контрактором в сфере строительства объектов энергетики и промышленности «под ключ».



Компания «НИБУЛОН» сегодня – это один из крупнейших отечественных сельхозтоваропроизводителей, инвесторов и экспортеров, один из лидеров отечественного аграрного рынка. На сегодняшний день компания развила свою структуру до 43 подразделений в 12 регионах Украины и эффективно обрабатывает больше 81 тыс. Га арендованных земель сельскохозяйственного назначения.



Основанная в 1998 году, СВ АЛТЕРПА сегодня занимает лидирующие позиции на украинском рынке электротехники и систем автоматизации технологических процессов. Цель компании - максимально эффективно решать задачи клиента в области модернизации предприятий, автоматизации производства и управления, ресурсосбережения, повышении производительности оборудования.



Группа Camozzi – европейский лидер. Это крупный международный концерн, состоящий из 12 компаний, каждая из которых уже завоевала достойную репутацию в своей отрасли. Конкурентные преимущества основаны на стремлении находиться на наиболее передовых позициях, использовать новейшие технологии, что помогает самым эффективным образом отвечать на постоянно возрастающие потребности мирового рынка.

Приглашаем к сотрудничеству!

