

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
ІНФОРМАЦІЯ
4(62)'2014

ПЕРЕДПЛАТНИЙ ІНДЕКС 22879

ЗАСНОВНИКИ:

Міністерство освіти і науки України
Український інститут науково-технічної
і економічної інформації (УкрІНТЕІ)

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних
технологій та систем Національної академії наук
України та Міністерства освіти і науки України

Засновано 11 березня 1999 р.
Свідчення про державну реєстрацію друкованого засобу
масової інформації Міністерства юстиції України: серія
КВ, № 15926-4398 ПР

Постановою президії ВАК України
від 1 липня 2010 р. № 1-05/5
журнал «НТІ» включено до Переліку наукових
фахових видань України
в галузі технічних наук

Постановою президії ВАК України
від 6 жовтня 2010 р. № 1-05/6
журнал «НТІ» включено до Переліку наукових
фахових видань України
в галузі економічних наук

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор

В. О. Тарасов, докт. техн. наук

Заст. головного редактора

А. В. Ямчук

Л. С. Файнзімльберг, докт. техн. наук

Члени редакційної колегії:

В. І. Воронков, канд. техн. наук

В. К. Галіцтва, докт. екон. наук

Ф. Г. Касумов, докт. екон. наук (Азербайджан)

С. Я. Килин, докт. фіз.-мат. наук (Білорусія)

Г. Л. Кушнір, канд. техн. наук

В. Г. Лукомський, канд. техн. наук

Б. А. Малицький, докт. екон. наук

В. В. Павлов, докт. техн. наук

Т. В. Писаренко, канд. техн. наук

С. П. Ріппа, докт. екон. наук

В. Я. Рубан, докт. техн. наук

В. О. Свіженко, канд. біол. наук

М. І. Скрипняченко, докт. екон. наук

Л. А. Тимашова, докт. техн. наук

Рекомендовано до друку
вченими радами Українського інституту
науково-технічної і економічної інформації
і Міжнародного науково-навчального центру
інформаційних технологій та систем

ВІД РЕДАКЦІЇ:

Журнал НТІ друкує матеріали, що відповідають профілю видання.

Редакція рецензує наукові статті, листується з читачами
на сторінках журналу і на сайті.

Відповідальність за достовірність інформації, що міститься
в друкованих матеріалах, несуть автори.

Усі права застережені. Передруки і переклади дозволені лише
за згодою авторів і редакції.

Статті журналу «НТІ» рецензувалися, обговорювалися
на редакційній нараді і рекомендовані
для публікації вченими радами Українського інституту
науково-технічної і економічної інформації і Міжнародного науково-на-
вчального центру інформаційних технологій та систем.

Переплатити
журнал НТІ можна за каталогом Укрпошти
(індекс 22879) у відділі створення та реалізації
інформаційної продукції УкрІНТЕІ, тел. 521-00-39.

Адреса редакції
03680, Київ, вул. Горького, 180, УкрІНТЕІ,
тел. 521-09-73, 521-00-81
<http://www.uintel.kiev.ua>

Відповідальний за випуск

В. І. Воронков

Редактор Н. М. Кучеренко

Технічний редактор Д. Ю. Васько

Комп'ютерна верстка Д. Ю. Васько

Комп'ютерний набір Н. В. Дудник

Підписано до друку 03.12.2014. Формат 60х84 1/2.
Ум. друк. арк. 8,37. Обл.-вид. арк. 9,5.
Тир. 200 прим. Зам. 65.
03680, Київ, вул. Горького, 180.
Видавничо-поліграфічне відділення УкрІНТЕІ

© УкрІНТЕІ, 2014

ЗМІСТ

НАУКОВО-ІНФОРМАЦІЙНА І ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ

Шаповалова О.І. Стан розвитку людського капіталу в Україні на сучасному етапі 3

ПРОБЛЕМИ НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО І ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ

Мусіна Л.А. Можливості й інструменти сприяння інноваційній модернізації промисловості України в контексті європейської інтеграції 8

Паладченко О.Ф. Бюджетне фінансування середньострокових пріоритетних напрямів інноваційної діяльності загальнодержавного рівня 17

Задорожня Г.П. Наукові дослідження моніторингу дисертаційних робіт з питань медичної науки 22

Новіцька Г.В. Наукове забезпечення пріоритетного інноваційного напрямку «Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки» 27

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ І ТЕХНОЛОГІЇ

Вітер М.Б. Кластерні моделі електронної інформаційної взаємодії в системі державного управління 32

Іващук В.В., Ладанюк А.П. Розробка алгоритму реалізації виробничого плану в задачах підтримки асортиментного продукту 35

Воронков В.І., Воронков І.В. Основні проблеми підвищення ефективності функціонування автоматизованих інформаційно-аналітичних систем 40

Рішан О.Й., Матвієнко Н.В. Структурні методи підвищення точності вимірювань в автоматичних системах дозування сипких матеріалів з використанням магнітопружних первинних вимірювальних перетворювачів зусилля 47

Тарасов В.О., Назаренко Т.М., Злочевська Л.О. Алгоритм балансування вала суперпрецизійної аеростатичної шпindelної опори 52

ТРАНСФЕР ТЕХНОЛОГІЙ

Медицина 57

Сільське господарство 57

Енергетика 58

Системи вимірювання і контролю 58

НОВЕ В НАУЦІ І ТЕХНІЦІ

Перелік дисертаційних досліджень, захищених в Україні з наукової спеціальності «Економічні науки» (2013.01.01 – 2013.12.31) 59

РЕФЕРАТИ 68

Автори цього номера

Вітер Михайло Богданович – к. ф.-м.н., доцент, Міністерство фінансів України

Воронков Валерій Іванович – к. т. н., с.н.с., перший заст. директора УкрІНТЕІ

Воронков Ігор Валерійович – зав. відділу, УкрІНТЕІ

Задорожня Галина Петрівна – к. в. н., п. н. с., УкрІНТЕІ

Злочевська Любов Опанасівна – пров. інженер, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАНУ та МОНУ

Іващук В'ячеслав Віталійович – к.т.н., доцент, Національний університет харчових технологій

Ладанюк Анатолій Петрович – д. т. н., професор, зав. кафедри, Національний університет харчових технологій

Матвієнко Наталія Вікторівна – магістрант, Національний університет харчових технологій

Мусіна Людмила Абдрахманівна – к. с. н., керівник групи радників Міністра економіки України

Назаренко Тетяна Миколаївна – пров. інженер, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАНУ та МОНУ

Новіцька Ганна Володимирівна – с. н. с., УкрІНТЕІ

Паладченко Олена Федорівна – с. н. с., зав. відділу, УкрІНТЕІ

Рішан Олександр Йосипович – к. т. н., доцент, Національний університет харчових технологій

Тарасов Віктор Олексійович – д. т. н., професор, Міжнародна академія комп'ютерних наук і систем, президент МАКНС

Шаповалова Ольга Іванівна – с. н. с., УкрІНТЕІ

УДК 681.518.3

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РЕАЛІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧОГО ПЛАНУ В ЗАДАЧАХ ПІДТРИМКИ АСОРТИМЕНТНОГО ПРОДУКТУ



В.В. Іващук, канд. техн. наук,
А.П. Ладанюк, докт. техн. наук

Постановка проблеми. У технологічних комплексах харчових виробництв існує поділ за структурою виробництва. Кожному підрозділу визначається певне коло задач у межах індивідуальних посадових інструкцій. Зі зміною цільового продукту відбуваються

зміни в задачах підрозділів, що у свою чергу спричинює переосмислення задач кожної технологічної процедури без урахування можливих наслідків у характеристиках нового продукту. Так, кожний новий продукт потребує значних витрат часу, супроводжується чималою кількістю помилкових рішень у реалізації технологічного процесу, продукує непрогнозовані задачі.

Для існуючих технологічних систем заздалегідь будуються моделі, що передбачають можливості використання технологічного комплексу, а моделі продуктів лише потребують прокладання необхідного технологічного маршруту в межах можливостей технологічного обладнання. Моделі, які створюються в межах існуючих комерційних продуктів керування підприємством, пропонують підтримати структуру забезпечення і жодним чином не окреслюють коло необхідних технічних пропозицій щодо зміни регламенту і налаштувань у конкретних прикладних фахових додатках. Отже, відбувається залучення уваги фахівців, що експлуатують комплекс, у ручному режимі, причому часто – протягом часу виготовлення всього замовлення, а це дискредитує експлуатацію автоматизованих комплексів, навіть тих, що здатні забезпечувати виключно якісні характеристики продуктів.

Мета статті – побудова інтелектуальної системи, що спрощуватиме роботу персоналу в разі зміни виробничого плану.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Використання систем підтримки прийняття рішень для вирішення об'ємних, слабо формалізованих завдань у різних предметних областях характеризується, як правило, відсутністю або складністю формальних алгоритмів рішення, неповнотою і нечіткістю вихідної інформації, а також складністю знаходження компромісного рішення у випадках нерозв'язності вихідної задачі. У процесі розробки систем підтримки прийняття рішень в управлінні матеріальними потоками виникає ряд проблем, пов'язаних зі

складнощами під час формалізації більшості його етапів. Ефективним вирішенням цього завдання є використання інтуїції особи, що приймає рішення; думки експертів і аналітиків у поєднанні з сучасними технологіями інтелектуальної підтримки прийняття рішень із застосуванням теорії нечітких множин [1]. Такий підхід дає змогу структурувати і систематизувати наявну інформацію, досліджувати альтернативи рішень і вибирати з них оптимальні. Існують також підходи, що засновані на математичній теорії прийняття рішень [2; 3]. Частина завдань вирішується на наближеному якісному рівні, за допомогою інтуїції і нечітких міркувань. Під час побудови моделей задач управління матеріальними потоками статистичне спостереження або аналітичний опис залежностей між вхідними і вихідними параметрами може ускладнюватися або навіть стає неможливим. Отже, доводиться вдаватися до суб'єктивних моделей, заснованих на експертній інформації, що обробляється із залученням логіки, міркувань, інтуїції та евристики. Актуальна проблема технологічного досвіду міститься не в знаннях, що накопичуються на виробництві, а в упорядкуванні і вчасному, подійно-орієнтовному застосуванні цих знань.

Виклад основного матеріалу. Так, завданням для підтримки технологічних операторів виробництва є не просування унікальної експертної системи прийняття рішень, а лише застосування знань технолога, що усвідомлює порядок перетворення сировини в процесі, тобто може за допомогою агрегатів виробити продукт за вимогами.

У рамках побудови інтелектуальної системи пропонується побудова технологічної мапи, що координуватиме зміни на технологічних дільницях у відповідності до завдань за продуктами, кола фахових працівників. Причому вимоги до сфери знань передбачаються змінами в технологічному регламенті, які і виступають передумовою створення нової технологічної мапи (див. рисунок). На-

разі немає потреби у створенні особливого складу експертів, оскільки за призначенням технологом залишається право змінювати або повністю перескладати графову модель технологічної мапи G_{prod} . Під час розробки моделей підтримки прийняття рішень з управління матеріальними потоками доводиться вирішувати слабоструктуровані завдання. Одним із найбільш ефективних підходів до дослідження таких систем є використання математичного апарату нечітких когнітивних карт. Так, методологія когнітивного моделювання заснована на побудові суб'єктивної моделі стану, що відображає знання суб'єкта про закони її розвитку. Завданням когнітивного моделювання в системах підтримки прийняття рішень є замороження логіки поведінки експерта чи профільного працівника високої кваліфікації, що займається підготовкою об-

ладнання в умовах дослідної експлуатації або виконання робочого завдання.

Створювана когнітивна мапа являє собою орієнтований граф G_{prod} , де в ролі факторів виступають характеристики продукту $\vec{H}$

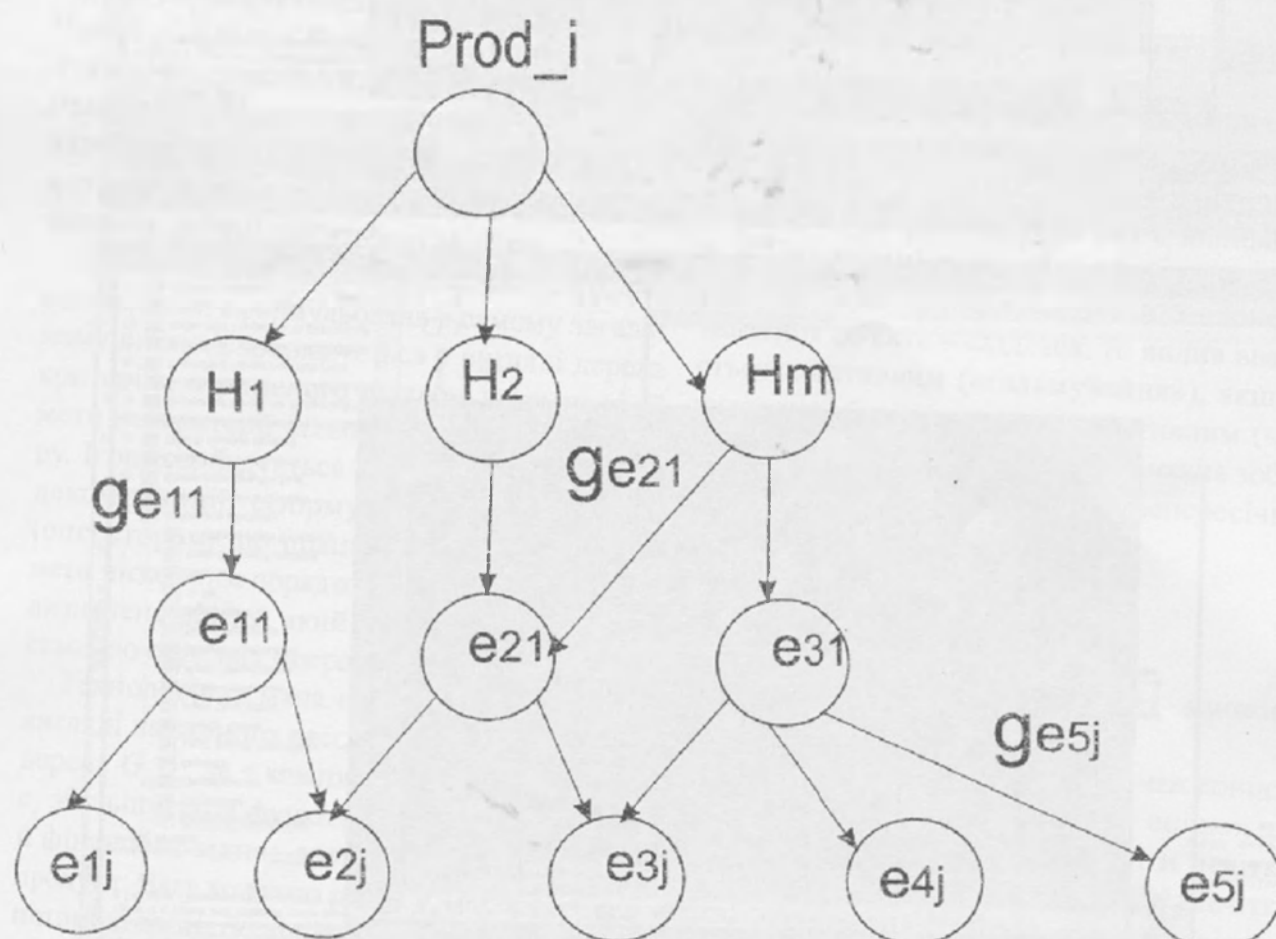
$$G_{prod} = \sum_{n=1}^m e_n, m \in R, m = f(num(\vec{H})), \quad (1)$$

де прокладання маршруту

$$e_n \xrightarrow{I_m} e_{n+1}, g_{e_n} = f(dh_j), h_j \in \vec{H} \quad (2)$$

здійснюється підтвердженням умови (правила), що поєднує подію зміни стану технологічного об'єкта

$$g_{e_n} = \sum_{k=1} p_k, p_k = \left\| \int_0^{t_{prod}} num(e \in e_n) \right\|, \quad (3)$$



Технологічна мапа продукту

де $t_{\text{прод}}$ – час виготовлення одиниці продукту, що описується мапою $G_{\text{прод}}$ продукту.

Перевагою застосування нечітких методів є прозорість процесу перебудови і створення нових функцій в моделі. Когнітивна мапа технології має об'єднати фактори впливу на характеристики продукту як підґрунтя умов виробництва і змін у виготовлених продуктах $e_n \langle \bar{H}_n \rangle$.

У когнітивній мапі додатний ваговий коефіцієнт спричинює підсилення дії внаслідок зростання попереднього фактора або у випадку від'ємного (її послаблення). Модель фіксується у вигляді орієнтованого знакового графу (когнітивної мапи), в якому вершини – фактори станів, а зважені дуги – причинно-наслідкові відносини, вага яких відображає силу впливу факторів станів. Когнітивна мапа визначає структуру станів і формально зображуються як орієнтований знаковий граф $G_{\text{прод}} \langle E, g_e \rangle$, де $e_n \in E$ – безліч вершин-факторів станів, що реалізують процедури перетворення сировини і напівпродуктів у межах характеристик продукту H_i ; g_{e_i} – елементи матриці суміжності, що в графівій моделі являють собою орієнтовані зв'язки.

У когнітивній моделі мета, як ієрархічне оцінювання, сформульована в самому загальному вигляді, зображується у вигляді дерева критеріїв, отриманого шляхом декомпозиції мети на критерії більш часткового характеру. Ієрархія будується методом структурної декомпозиції, сформульованої експертом (оператором, що працює в супроводі лінії) мети низхідним порядком і закінчується, коли визначено рівень, який надалі не декомпонується до окремих операцій (критеріїв).

Технологічна мапа продукту будується у вигляді зваженого орієнтованого графового дерева $G_{\text{прод}}$, де з кожним наступним вузлом e_i збільшується функціональна і відповідно й фінансова відповідальність за конкретний продукт. Вага кожного ребра g_{e_i} визначається питомою вартістю прийняття рішення $k_{\text{опер}}$, яке враховує заохочення працівників за наднор-

мове залучення або виплату, що пов'язана з простоями, питомим прибутком підприємства, питомою собівартістю через обраний шлях.

Когнітивна мапа являє собою причинно-наслідкову мережу, відпрацьовану область знань (у нашому випадку функціональні характеристики продукту), яку можна зобразити в такому формальному вигляді

$$G_{\text{прод}} = \langle E, g_e \rangle, \quad (4)$$

де $E = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$ – множина об'єктів моделі, де можуть бути надані терміни виконання необхідної операції чи процедури перетворення сировини; $g = \{0 \dots 1\}$ – співставлення множині E , що задає зв'язки між об'єктами. Об'єкти e_i і e_{i+1} вважаються пов'язаними співставленням g_e і записуються у вигляді:

$$e_i, e_j \in E \text{ або } e_i \cup e_{j+1}, \quad (5)$$

якщо зміна значення об'єкта e_i (причини) спричинює зміну значення об'єкта e_{i+1} (слідства). Згідно з термінологією когнітивного аналізу в цьому випадку об'єкт e_i впливає на e_{i+1} . При цьому якщо збільшення значення об'єкта – причини призводить до зменшення значення об'єкта – слідства, то вплив вважається негативним («гальмування»), якщо ж значення збільшуються – позитивним («підсилення»). Отже, відношення g можна зобразити у вигляді об'єднання двох непересічних підмножин:

$$g = g_+ \cup g_-, \quad (6)$$

де g_+ – множина позитивних; g_- – множина негативних зв'язків.

У цьому випадку відношення між концептами зображені у вигляді вагової оцінки, але ці ваги розглядаються як елементи нечіткої матриці суміжності для графа НКМ (нечіткої когнітивної мапи). Нечіткі значення вихідного концепту виходять з використанням характеристик для нечіткої логіки операцій t-норм

(операції мінімуму або алгебраїчного нормування) над нечіткими значеннями вхідних концептів і ваг впливу g_{e_i} . Для акумулювання впливу декількох концептів на один концепт і визначення опосередкованого впливу концептів існує нечітка матрична регулярна алгебра, що більше відома під назвою каузальної алгебри. Впливи вхідних концептів, що безпосередньо впливають на вихідний концепт, об'єднуються на основі s -норм. Це операція об'єднання нечітких множин (операція максимуму), визначення сукупної «ваги» шляху між шими концептами, який характеризується максимальним сукупним значенням впливу.

Для визначення опосередкованого впливу всіх концептів мапи використовується операція транзитивного замикання нечіткої матриці суміжності ваг. На її основі отримуються ключові системні показники НКМ, за якими визначається взаємний консонанс, дисонанс, позитивний і негативний вплив концептів один на одного і на систему в цілому.

Саме відношення E може бути зображено у вигляді матриці розмірністю $p \times m$ (де p – число об'єктів у технологічній системі, j – глибина дослідження об'єкта), яка може розглядатися як матриця суміжності даного графа і називатися когнітивної матрицею. Структурний аналіз задачі оптимального управління матеріальними потоками, виконаний з урахуванням розглянутої моделі й узагальненого алгоритму розробки управлінських рішень, дасть змогу розгорнуто зобразити необхідні закономірності процесів виробництва.

Для наповнення когнітивної мапи пропонується типовий супервізорний режим порадирика [4–6]. Під час заповнення мапи дескриптор транслює наявність характерних змін об'єкта $dh_j, h_j \in \bar{H}$ і перетворює їх на ймовірні події e_n на об'єкті. Попередньо внесені робочі характеристики про можливості об'єкта коригують умови створення продукту на керованій технологічній лінії.

У результаті порівняння вздовж побудованого графу здійснюється прохід по функ-

ціональним вузлам. Переходи, які мають найбільше вагове значення, наближають вузол-нащадок до координатії управління через цей вузол.

Довжина графового j дерева вказує на кількість допоміжних операцій, необхідних для виконання функції, а ширина графа n – на кількість основних функцій, які можуть бути розділені за наявністю напівпродуктів. Ациклічний граф, в якому ми визначасмо тільки вихідні дуги, вхідні відсутні. Максимальна довжина орієнтованого ланцюга, що сполучає вхідну вершину і найбільш віддалений вузол, становить ранг графу.

Як проміжні концепти виступають процедури, виконання яких завершує процес з елементом сировини. Система не обмежується організацією лише бінарних зв'язків, оскільки на деякому етапі можуть виникати умови технологічності або вартості реалізації процесу, де можуть бути обрані альтернативні маршрути.

Розмірність орграфу встановлюється за числом ступенів вільності об'єкта, які визначаються можливостями спричиняти підсилення або сповільнення дії. Якщо будь-яка функція, що необхідна для реалізації продукту, реалізується поза технологічною лінією, то вона розміщується в технологічній мапі, а ребра орграфа встановлюють її вплив за напівпродуктами, які вона використовує або продукує.

Висновки

За допомогою створеної технологічної мапи відбувається координація порядку і важливості задіяння вузлових координацій по обладнанню. Завдяки технологічній мапі можна зберігати рецепт керування технологічною лінією, виконувати нагляд за створенням продукту, передавати рецепт ідентичним технологічним лініям. Використання порадиного супроводу, що будований на нечітких правилах, надає можливість зменшити обсяг робіт з координації управляючої системи під час підготовки виробництва і його реалізації

зі змінним асортиментом продуктів. Програмний засіб орієнтовано безпосередньо на фахівця технологічної сфери, який зайнятий у супроводі виробничого процесу. Засіб спрощує орієнтування технолога серед множини технологічних змінних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Штовба, С.Д.* Інформаційна технологія забезпечення надійності алгоритмічних процесів в умовах невизначеності: дис. ... доктора техн. наук : 05.13.06 / *Штовба Сергій Дмитрович* – Вінниця, 2009. – 407 с.

2. *Зігунов, О. М.*, Технологічний моніторинг при сценарному керуванні виробничими процесами / *О. М. Зігунов, В.Д. Кишенько* // Вісник НТУ «ХП». Серія «Нові рішення в сучасних технологіях». – Харків : НТУ «ХП», – 2012. –

№44(950). – С. 25 – 36.

3. *Власенко, Л.О.* Підвищення ефективності функціонування технологічного комплексу цукрового заводу за рахунок використання методів діагностики та прогнозування / *Л.О. Власенко, А.П. Ладанюк* // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2010. – № 3. – Т.2. – С. 57–62.

4. *Алпатов, А.П.* Госпитальные информационные системы : архитектура, модели, решения / *А.П. Алпатов, Ю.А. Прокопчук, В.В. Костра*. – Днепропетровск : УГХТУ, 2005. – 257 с.

5. *Сарычев, А.П.* Идентификация состояний структурно-неопределенных систем / *А.П. Сарычев*. – Днепропетровск : ИТМ НАНУ и НКАУ, 2008. – 268 с.

6. *Плотников, А.Д.* Эвристический алгоритм для поиска наибольшего независимого множества / *А.Д. Плотников* // Кибернетика и системный анализ. – 2012. – № 5. – С. 41–48.