

- технологій. – 2014. – № 6/5 (72). – С. 10–14. doi:10.15587/1729-4061.2014.33811
2. Кацман, Ф. М. Защита от коррозии нефтяных резервуаров – актуальная задача современности [Текст] / Ф. М. Кацман // Нефтегаз. – 2003. – № 11. – С. 17–19.
 3. Шавловский, С. С. Основы динамики струи при разрушении горного массива [Текст] / С. С. Шавловский. – М.: Наука, 1979. – 174 с.
 4. Голиков, В. А. Технология научного исследования по совершенствованию предремонтной подготовки танков нефтеналивных судов [Текст] / В. А. Голиков, В. В. Анфиногентов // Проблемы сбалансированности мирового рынка морской торговли. – 2011. – С. 47–52.
 5. Голиков, В. А. Определение рационального режима процесса мойки грузового отсека танкера [Текст] / В. А. Голиков, В. В. Анфиногентов // Проблемы техники. – 2011. – № 2. – С. 87–95.
 6. Голиков, В. А. Линейная математическая модель динамики очистки воздуха от химических загрязнителей в центральном кондиционере [Текст] / В. А. Голиков, Н. А. Мамкичев, В. Г. Попов // Сборник научных трудов УГМУ им. адм. Макарова. – 2000. – № 2 (368). – С. 24–29.
 7. Gardner, R. Overview and Characteristics of Some Occupational Exposures and Health Risks on Offshore Oil and Gas Installations [Text] / R. Gardner // Annals of Occupational Hygiene. – 2003. – Vol. 47, № 3. – P. 201–210. doi:10.1093/annhyg/meg028
 8. Aissani, N. Dynamic scheduling of maintenance tasks in the petroleum industry: A reinforcement approach [Text] / N. Aissani, B. Beldjilali, D. Trentesaux // Engineering Applications of Artificial Intelligence. – 2009. – Vol. 22, № 7. – P. 1089–1103. doi:10.1016/j.engappai.2009.01.014
 9. Dey, P. K. Managing project risk using combined analytic hierarchy process and risk map [Text] / P. K. Dey // Applied Soft Computing. – 2010. – Vol. 10, № 4. – P. 990–1000. doi:10.1016/j.asoc.2010.03.010
 10. Исаченко, В. П. Теплопередача [Текст] / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. – М.: Энергоиздат, 1981. – 417 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ ВО ВРЕМЯ РЕМОНТНЫХ РАБОТ НА РЕЗЕРВУАРАХ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Рассмотрена задача определения влияния факторов на техногенные риски, которые образуются в результате про-

ведения ремонтных работ резервуаров с нефтепродуктами. Обосновано зависимость температуры нефтеостатков при гидромеханической очистке резервуара с количеством выбросов в атмосферу. С использованием полученных зависимостей рассчитаны техногенные риски поражения людей и загрязнения окружающей среды на указанных объектах и прилегающих территориях.

Ключевые слова: техногенный риск, загрязнение окружающей среды, резервуар с нефтепродуктами, пробит-функция, нефтеостатки.

Калиновський Андрій Якович, кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри інженерної та аварійно-рятувальної техніки, Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна, e-mail: kalinovskyy.a@nuczu.edu.ua.

Липовий Володимир Олександрович, викладач, кафедра пожежної та техногенної безпеки об'єктів та технологій, Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна.

Титаренко Андрій Вікторович, заступник начальника факультету оперативно-рятувальних сил, Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна.

Калиновский Андрей Яковлевич, кандидат технических наук, доцент, начальник кафедры инженерной и аварийно-спасательной техники, Национальный университет гражданской защиты Украины, Харьков, Украина.

Липовой Владимир Александрович, преподаватель, кафедра пожарной и техногенной безопасности объектов и технологий, Национальный университет гражданской защиты Украины, Харьков, Украина.

Титаренко Андрей Викторович, заместитель начальника факультета оперативно-спасательных сил, Национальный университет гражданской защиты Украины, Харьков, Украина.

Kalynovsky Andriy, National University of Civil Protection of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, e-mail: kalinovskyy.a@nuczu.edu.ua.

Lipovii Vladimir, National University of Civil Protection of Ukraine, Kharkiv, Ukraine.

Titarenko Andrey, National University of Civil Protection of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

УДК 681.518.54

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.57059

Мигущенко Р. П.

ВИЯВЛЕННЯ ДЖЕРЕЛ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ СТАТИСТИЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ ДІАГНОСТУВАННІ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Розглянуті ймовірнісні моделі прийняття рішень в складі узагальненого алгоритму технічного діагностування. Доведено існування трьох джерел невизначеності статистичних рішень, що впливають на вірогідність діагностування при обмеженнях на кількість вимірювальної інформації. Розроблені та наведені ймовірнісні графічні моделі видів вірогідності діагностики динамічних об'єктів.

Ключові слова: діагностування, вірогідність, ймовірність, невизначеність, нестационарність, вирішувальна функція, дискримінантний аналіз.

1. Вступ

Підвищення якості і експлуатаційної надійності будь-якої технологічно і технічно складної промислової продукції, особливо, якщо остання енергонасичена і має

динамічні властивості, неможливе без удосконалення методів, приладів та інформаційно-вимірювальних технологій контролю і функціональної діагностики. Така продукція (дизельні і газотурбінні двигуни, будівельні, дорожні, сільськогосподарські машини і механізми,

технологічні агрегати, енергетичне обладнання і т. д.) найбільш затребувана в промисловості і відображає рівень наукового і промислового розвитку держави. Як багатомірний об'єкт контролю подібна продукція характеризується широким спектром і значною невизначеністю динамічних властивостей і параметрів, що ускладнює навчання систем контролю і діагностики, знижуючи вірогідність останніх, що не сприяє забезпеченню вимог по надійності, особливо при довготривалій експлуатації об'єктів.

Придатність для контролю, тобто пристосованість динамічного об'єкту до діагностування [1], багато в чому визначається наявністю апріорної інформації про значення параметрів його аналітичної діагностичної моделі для різних видів його технічного стану, включаючи стан з функціональними порушеннями чи відмовами. Переважна більшість промислових динамічних об'єктів відноситься до об'єктів дифузних (погано організованих), в яких діють збурюючі та дестабілізуючі фактори, які розподілені не тільки в просторі, але і у часі. Це різко обмежує можливості систем детермінованої діагностики, висовуючи на перший план системи ймовірнісної діагностики, для яких інформаційне забезпечення, в першу чергу, визначається правильністю планування вимірювально-діагностичного експерименту.

Актуальність досліджень, які викладені у даній статті, полягають у виявленні джерел невизначеності, що впливають на діагностичні рішення в системах ймовірнісної діагностики. Врахування впливу вказаних джерел дозволяє підвищити вірогідність діагностування стану промислових об'єктів.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Інформаційні властивості випадкових контрольованих фізичних сигналів прямо впливають на величину вірогідності контролю, що демонструється в [2]. Під цим розуміють ступінь об'єктивної відповідності результату контролю дійсному технічному стану об'єкта. Аналіз ступеню впливу контрольованих параметрів на якість діагностики не може бути виконаним без наявності відповідної моделі інформаційного сигналу та методології його обробки.

Формування номінальних значень вихідних вимірювально-інформаційних сигналів при наявності стандартних зразків об'єктів контролю та діагностики або їх фізично реалізованих моделей є досить тривіальною задачею, особливо тоді, коли динамічні властивості моделей сигналів стаціонарні і мають адекватний математичний опис. У цьому випадку подолання апріорної невизначеності сигналів досягається структурно-алгоритмічними методами адаптивної перебудови в функціонуванні діагностичної системи [1, 3]. Але поява будь-якої нестационарності в сигналі (наприклад, через порушення нормативних режимів або умов експлуатації) переводить модель цього сигналу в клас дифузних об'єктів, погано організованих, що показано в [4]. При цьому стандартні зразки таких моделей відсутні, а апріорна невизначеність характеристик велика. Синтез математичних моделей контрольованих параметрів стає проблемною задачею. Невідповідність сигналу його моделі неминуче породжує зміщення номінальних значень, як наведено в [5], і підвищення методичної складової помилки діагностики.

Така помилка, в свою чергу, має досить складну структуру, виявлення якої останнім часом здійснюється традиційними методами багатомірного статистичного аналізу [4, 6, 7].

3. Об'єкт, ціль та задачі дослідження

Об'єктом дослідження є процес виникнення невизначеності результатів функціональної діагностики динамічних об'єктів в умовах апріорної випадковості механічних факторних впливів.

Мета дослідження – розкрити зв'язок між моделлю алгоритму технічного діагностування та можливими складовими невизначеності статистичних рішень, що залежать від невизначеності параметрів елементів структури моделі.

Для досягнення мети поставлені наступні задачі:

- розробити і проаналізувати інформаційні моделі діагностичних рішень з урахуванням ризиків діагностики та апріорної невизначеності контрольованих параметрів і випадкових факторних впливів;
- удосконалити класифікацію показників ефективності діагностування, що враховують обмеження вимірювальної інформації при синтезі моделей вирішувальних функцій (ВФ).

4. Параметрична модель ймовірнісного діагностування

Математичний опис діагностичної моделі для стаціонарних режимів об'єкту діагностики може базуватись не тільки на диференційних рівняннях [1], а і на багатомірних ймовірнісних розподіленнях контрольованих фізичних випадкових процесів або на функціональних числових характеристиках останніх (спектральні щільності чи автокореляційні функції). Такий математичний опис діагностичної моделі дозволяє задавати в ній еталонні параметри ймовірнісних властивостей динамічних контрольованих процесів, які враховують можливі порушення стаціонарності через зміни технічного стану об'єкту діагностики [8].

Порівняння еталонних параметрів з їх фактичними значеннями при виборі діагностичних рішень може здійснюватись на основі параметричних або непараметричних вирішувальних процедур, що передбачають оптимізацію планів діагностичного експерименту при обмеженнях на обсяги первинної вимірювальної інформації.

Якщо \bar{X}_E – вектор еталонних параметрів, які задаються діагностичною моделлю, а \bar{X} – вектор вхідних інформативних параметрів об'єкту діагностики, сформований інформаційно-вимірювальною системою (ІВС) контролю технічного стану при формуванні сигналів первинної вимірювальної інформації, то порівняння \bar{X}_E і \bar{X} зручно здійснювати в межах ймовірнісно-статистичних моделей дискримінантного аналізу. Такі моделі широко використовують в задачах класифікації розпізнавання образів функціональної діагностики, управління, ідентифікації об'єктів, що мають апріорі невизначені властивості і обумовлені нестационарністю станів. Якщо еталонний вектор задають у формі множини його числових еталонних характеристик (параметрів $\{a_{1j}, \dots, a_{mj}\}_0$) по кожному з j станів ($j=0, J$), то порівняння вектора \bar{X} з вектором \bar{X}_E здійснюють, використовуючи вирішувальну функцію:

$$g_j(\bar{X} / \{a_{1j}, \dots, a_{mj}\}_0^j),$$

і приймають рішення $\gamma_j: S \in S_j$, якщо справедлива нерівність [9]:

$$g_j(\bar{X} / \{a_{1j}, \dots, a_{mj}\}_0^j) > g_i(\bar{X} / \{a_{1j}, \dots, a_{mj}\}_1^j),$$

для всіх $j \neq i$.

В найпростішому випадку, для альтернативної діагностики ($J=1$) остання нерівність перетворюється в дискримінантну функцію $g(\bar{X})$, за допомогою якої перетворюють виміряні значення вектора \bar{X} в рішення γ_0 чи γ_1 , що відповідають, наприклад, висновкам «технічний стан в нормі» чи «технічний стан не в нормі». Правило вибору рішення здійснюють у відповідності з логічною моделлю:

$$g(\bar{X}) \begin{matrix} > \gamma_0 \\ < \gamma_1 \end{matrix} > 0, \quad (1)$$

де

$$g(\bar{X}) = g_j(\bar{X} / \{a_{10}, \dots, a_{m0}\}, \{a_{11}, \dots, a_{m1}\}). \quad (2)$$

Вираз (2) для вирішувальної функції $g(\bar{X})$ формально повинний містити у своїй правій частині інформацію не тільки про параметри:

$$\{a_{1j}, \dots, a_{mj}\}_0^1, \quad (3)$$

але і про вид ймовірнісної моделі:

$$f(\bar{X} / S_j), j = \overline{0, 1}, \quad (4)$$

умовного (для кожного зі станів S_0 і S_1) закону розподілення випадкового вектора вхідних сигналів \bar{X} . Форма запису (2) для правої частини виразу вирішувальної функції вказує, що ймовірнісні властивості еталону \bar{X}_E адекватні властивостям вектора \bar{X} (закони розподілення ймовірностей для цих векторів співпадають).

В загальному випадку, коли можливі порушення адекватності, вираз (2) приймає вигляд:

$$g(\bar{X}) = g_j(\bar{X} / \{\hat{f}(\bar{X} / S_j)\}_0^1, \{\hat{a}_{1j}, \dots, \hat{a}_{mj}\}_0^1), \quad (5)$$

де $\{\hat{f}(\bar{X} / S_j)\}_0^1$ – оцінки умовних щільностей (4); $\{\hat{a}_{1j}, \dots, \hat{a}_{mj}\}_0^1$ – оцінки умовних невідомих параметрів (3).

Проаналізуємо джерела невизначеності діагностичних рішень, використовуючи відомий узагальнений алгоритм технічного діагностування, який представлений удосконаленою графічною моделлю (рис. 1).

Варіант алгоритму, представленого на рис. 1, використовує математичне видове поняття діагностичної моделі (ДМ), яке в залежності від виду робочого впливу і технічного стану об'єкту діагностики (ОД), виробляє вектор \bar{X}_E . Вимірювальний сигнал $x(t)$ розглядається як реалізація вихідного сигналу, по якому відновлюється (синтезується за допомогою відповідної вимірювально-інформаційної

технології) вектор інформативних параметрів \bar{X} . Діагноз здійснюють, приймаючи одне з двох рішень (γ_0 або γ_1) у відповідності з логічною моделлю (1), в якій ВФ $g(\bar{X})$ визначається її оцінкою (5).

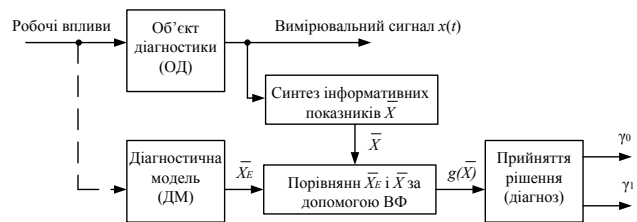


Рис. 1. Узагальнений алгоритм технічного діагностування

5. Джерела невизначеності статистичних рішень

Узагальнений алгоритм технічного діагностування дозволяє виділити, як мінімум, три базових джерела невизначеності рішень (рис. 2), обумовлених обмеженістю вибірових вимірювань при синтезі складових вектора \bar{X}_E .

Рис. 2 фактично ілюструє проблему апріорної невизначеності при параметричному синтезі будь-яких систем прийняття рішень, коли вихідна інформація про ймовірнісні властивості вихідних сигналів ОД обмежена.



Рис. 2. Джерела невизначеності рішень і їх вплив на елементи алгоритму діагностування

Проте, приведене на рис. 2 якісне розділення джерел невизначеності рішень дає можливість вибору статистично обґрунтованих методів синтезу математичних, ймовірнісно-обґрунтованих моделей ОД і ВФ. Такі методи, добре зарекомендували себе в різних задачах класифікації, управління та ідентифікації в умовах апріорної невизначеності станів досліджуваних об'єктів.

6. Вплив обмеженості навчальної вибірки на причини зниження вірогідності функціональної діагностики

Якщо розглянути безліч ОД, які використовують однакову модель ВФ, але навчених і каліброваних по різним, причому однаковими за обсягом N , навчальним вибіркам, то реалізації вірогідності діагностики цих ОД будуть різними проявами випадкової вірогідності P_N , математичне сподівання якої $M[P_N]$ і дисперсія $D[P_N]$ будуть функціями ОНВ N .

При збільшенні N :

$$\begin{cases} \text{а) } M[P_N] \xrightarrow{N \rightarrow \infty} P_{\text{Дmax}}; \\ \text{б) } D[P_N] \xrightarrow{N \rightarrow \infty} 0. \end{cases} \quad (6)$$

Вірогідність $M[P_N]$ – це середня (очікувана за середнім) вірогідність діагностики, а $P_{\text{Дmax}}$ – вірогідність асимптотична. Якщо P_{max} – це гранично максимальна, за відсутності якісних і кількісних проявів обмеженості об'ягу навчальної вибірки (ОНВ), вірогідність, то:

$$P_{\text{Дmax}} \leq P_{\text{max}}. \quad (7)$$

В нерівності (7) припускається, що для $P_{\text{Дmax}}$ мають місце якісні прояви обмеженості ОНВ N (наприклад, можливий невірний вибір моделі ВФ). Наведені міркування характерні і для ймовірностей похибок діагностики.

З умов (6) слідує, що для випадкових вірогідностей P_N існує умовна щільність $f(P_N|N)$ розподілення їх ймовірностей, що залежить від ОНВ N . На рис. 3 представлені щільності $f(P_N|N)$, математичне сподівання $M[P_N]$ і вірогідності $P_{\text{Дmax}}$ і P_{max} , графічно ілюструючи ймовірнісні властивості самої вірогідності $P_{\text{Д}}$ при обмеженнях ОНВ N і складності її оцінювання [10].

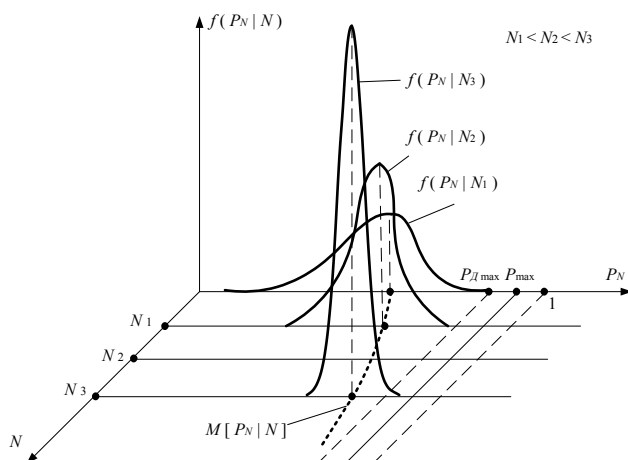


Рис. 3. Ймовірнісні графічні моделі видів вірогідності діагностики

З рис. 3 і виразу (6) слідує, що в реальних умовах (при $N \ll \infty$) ефективність роботи будь-якого ОД визначається ймовірностями P_N і $M[P_N]$, причому існує статистично реалізована можливість не тільки точкового оцінювання цих видів вірогідності, але і оцінювання інтервального, що враховує обсяг ОНВ N та задану довірчу ймовірність оцінювання.

7. Обговорення результатів дослідження узагальнення алгоритму діагностування при використанні параметричної моделі ймовірнісної діагностики

До переваг досліджень даної статті належить загальний підхід до функціонування діагностичних систем на базі статистичних рішень.

В статті показана можливість узагальнення алгоритмів технічного діагностування з урахуванням виду моделі при-

йняття статистичних рішень. Розглянуто узагальнення алгоритму діагностування при використанні параметричної моделі ймовірнісної діагностики. Також доведено існування не тільки можливих джерел невизначеності статистичних рішень, а і причин та умов, що породжують такі невизначеності. Показано, що невизначеність рішень при технічній діагностиці залежить в основному від методичних похибок, що виникають на етапі вивчення діагностичної системи (оцінювання параметрів еталонних векторів, що описують діагностичні стани). Наведені досягнення надають можливість підвищити рівень вірогідності оцінки стану складних промислових агрегатів при розробці діагностичних систем.

Дослідження, які наведені в статті, стали логічним продовженням робіт автора в області діагностування стану промислових вібраційних об'єктів.

8. Висновки

У даній статті розкритий зв'язок між моделлю алгоритму технічного діагностування та можливими складовими невизначеності статистичних рішень для динамічних об'єктів в умовах апріорної випадковості механічних факторних впливів. При цьому:

- проаналізовані інформаційні моделі діагностичних рішень та розроблений алгоритм діагностування з урахуванням ризиків діагностики та апріорної невизначеності контрольованих параметрів і випадкових факторних впливів;
- удосконалена класифікація показників ефективності діагностування, що враховують обмеження вимірювальної інформації при розробці моделей вирішувальних функцій.

Література

1. Володарський, Є. Т. Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю [Текст]: навч. посіб. / Є. Т. Володарський, В. В. Кухарчук, В. О. Поджаренко, Г. Б. Сердюк. – Вінниця: Велес, 2001. – 219 с.
2. Barker, T. B. Quality by experimental design [Text] / T. B. Barker. – New York: Marcel Dekker, 1985. – 488 p.
3. Montgomery, D. C. Introduction to Statistical Quality Control [Text] / D. C. Montgomery. – Ed. 4. – New York: John Wiley & Sons, 2001. – 796 p.
4. Щапов, П. Ф. Повышение достоверности контроля и диагностики объектов в условиях неопределённости [Текст]: монография / П. Ф. Щапов, О. Г. Аврунин. – Харьков: ХНАДУ, 2011. – 191 с.
5. Basseville, M. Sequential Detection of Abrupt Changes in Spectral Characteristics of Digital Signals [Text] / M. Basseville, A. Benveniste // IEEE Transactions on Information Theory. – 1983. – Vol. 29, № 5. – P. 709–723. doi:10.1109/tit.1983.1056737
6. Wilks, A. S. A Survey of Design Methods for Failure Detection in Dynamic Systems [Text] / A. S. Wilks // Automatica. – 1976. – Vol. 12, № 6. – P. 601–611. doi:10.1016/0005-1098(76)90041-8
7. Горелик, А. Л. Методы распознавания [Текст] / А. Л. Горелик, В. А. Скрипкин. – 4-е изд. – М.: Высшая школа, 2004. – 262 с.
8. Basseville, M. Edge detection using sequential methods for change in level – Part I: A sequential edge detection algorithm [Text] / M. Basseville, B. Espiau, J. Gasnier // IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing. – 1981. – Vol. 29, № 1. – P. 24–31. doi:10.1109/tassp.1981.1163523
9. Мигушенко, Р. П. Исследование влияния ограниченности априорной информации на вид и размер достоверности диагностики [Текст] / Р. П. Мигушенко // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2014. – № 6. – С. 201–204.
10. Щапов, П. Ф. Теоретичні та практичні засади систем контролю та діагностування складних промислових об'єктів [Текст]: монографія / П. Ф. Щапов, Р. П. Мигушенко, О. Ю. Кропачек. – Харків: Підручник НТУ «ХПІ», 2015. – 244 с.

ВЫЯВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ СТАТИСТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Рассмотрены вероятностные модели принятия решений в составе обобщенного алгоритма технической диагностики. Доказано существование трех источников неопределенности статистических решений, влияющих на достоверность диагностики при ограничениях на количество измерительной информации. Разработаны и приведены вероятностные графические модели видов достоверности диагностики динамических объектов.

Ключевые слова: диагностика, достоверность, вероятность, неопределенность, нестационарность, решающая функция, дискриминантный анализ.

Мигущенко Руслан Павлович, доктор технічних наук, доцент, кафедра інформаційно-вимірвальних технологій та систем, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна, e-mail: mrp1@bk.ru.

Мигущенко Руслан Павлович, доктор технічних наук, доцент, кафедра інформаційно-вимірвальних технологій та систем, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.

Mygushchenko Ruslan, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: mrp1@bk.ru

УДК 664.126.43:681.51

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.57110

Прокопенко Ю. В.,
Ладанюк А. П.,
Сокол Р. М.

ВИЗНАЧЕННЯ НЕШТАТНИХ СИТУАЦІЙ ПРИ РОБОТІ ВАКУУМ-АПАРАТА ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ

Розглянуті і визначені загальні вимоги до систем керування складними системами. Виконано огляд основних стадій роботи вакуум-апарата періодичної дії. Описані нештатні ситуації при роботі вакуум-апарату. Визначено структуру фрейму інтелектуальної системи для визначення нештатних ситуацій при роботі вакуум-апарата періодичної дії. Із використанням мови ситуаційного управління розроблені алгоритми визначення аварійних і конфліктних ситуацій.

Ключові слова: складна система, технологічний комплекс, вакуум-апарат, нештатна ситуація, фрейм конфліктної ситуації.

1. Вступ

Процес кристалізації цукру є одним з найбільш складних технологічних процесів цукрового виробництва, який проходить в вакуум-апаратах періодичної дії, які об'єднують в комплексі.

Робота групи вакуум-апаратів організується таким чином, щоб забезпечити безперервну переробку сиропів і ефективно використання пари, яка є для вакуум-апаратів основним тепловим носієм.

В умовах виробництва виникають різноманітні нештатні ситуації (конфлікти) в роботі продуктового відділення, а також окремого вакуум-апарата. Можливість втручання оператора в роботу вакуум-апарата також може викликати конфліктні ситуації технологічного комплексу, що зменшує ефективність його роботи.

Існуючі системи управління масової кристалізації цукру не мають функцій виявлення конфліктних ситуацій і їх ідентифікації. Їх можливості обмежуються контролем спрацювання виконавчих пристроїв і стеження за технологічними параметрами процесу.

Для вирішення поставленої задачі нагальним є побудова нових систем управління із застосуванням методів і принципів інтелектуального управління.

Найбільш перспективним напрямком розробки нових систем, які б враховували всі вимоги сучасності є застосування методів ситуаційного управління. Застосування ситуаційного управління дозволяє врахувати і ефективно вирішити всі нагальні задачі сучасності:

- побудова ієрархічних систем управління технологічними комплексами;
 - застосування інтелектуальних методів зберігання і обробки інформації у вигляді баз знань;
 - ефективну інтеграцію ситуаційних систем управління з комп'ютерно-інтегрованими системами [1].
- Головним елементом таких систем повинна стати інтелектуальна база знань. Розробка бази знань для ситуаційних систем управління дозволить вирішити такі принципи питання:
- розширення функціональності і гнучкості системи ситуаційного управління;
 - використання систем ситуаційного управління разом з базами даних дозволить створювати принципово нові агентні системи;
 - створити підсистему виявлення і опрацювання конфліктних ситуацій [2].

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

На цукрових заводах однією із ділянок, яку можна віднести до поняття складна система, є комплекс вакуум-апаратів періодичної дії, які відносяться до продуктового відділення цукрового заводу. На рис. 1 показана спрощена структурна схема комплексу вакуум-апаратів періодичної дії в структурі продуктового відділення цукрового заводу.

Підготовлений сироп цукру з вмістом сухих речовин 68–72 % з випарної станції, через проміжний збірник, по-