

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ДІАГНОСТУВАННЯ СТАНІВ СКЛАДНИХ ОБ'ЄКТІВ УПРАВЛІННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

© Ширмовська Н.Г., Николайчук Я.М., 2010

Запропоновано систематизацію моделей джерел інформації з метою їх використання під час діагностування станів складних промислових об'єктів.

A systematization of models of information sources to be used in the diagnosis of conditions of complex industrial facilities.

Вступ. Діагностування технологічних станів складних промислових об'єктів є важливим завданням, яке виконується в реальному масштабі часу програмно-апаратними засобами розподілених комп'ютерних систем (КС). Досвід розроблення теоретичних засад діагностування станів об'єктів управління (ОУ) показує, що передаварійні та аварійні стани, як правило, виникають тоді, коли об'єкт переходить в квазістаціонарний стан внаслідок відмов технологічного обладнання, порушення технології процесів тощо.

До таких об'єктів, які характеризуються значними економічними, енергетичними та соціальними небезпеками, належать об'єкти нафтогазового комплексу. Тут слід назвати клас великих надскладних об'єктів типу нафтопереробних та газопереробних середовищ, систем збору, зберігання та схову нафтопродуктів. Аналогічні характеристики мають установки буріння, особливо у шельфових зонах Чорного моря, нагнітальні та компресорні станції, оснащені потужними гідравлічними насосами, та газоперекачувальні агрегати.

Аналіз публікацій і окреслення наукової задачі. Сучасні методи та інформаційні технології діагностування технологічних об'єктів у нафтогазовій промисловості, викладені в [1, 2], охоплюють класи стаціонарних процесів і не можуть бути адаптовані до квазістаціонарних об'єктів, наприклад, бурових установок, резервуарних парків, нафтогазопроводів тощо. В [3] розроблені методи побудови інтелектуальних систем діагностування компонентів комп'ютерних систем, які недостатньо повно відображають моделі складних багатопараметричних об'єктів, які є джерелами інформації для діагностичних систем. Тому дослідження та систематизація моделей джерел інформації діагностичних систем є актуальним завданням.

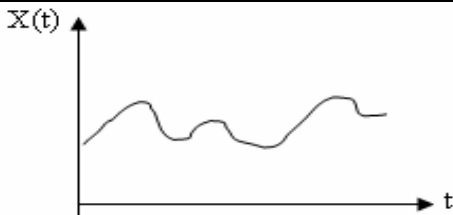
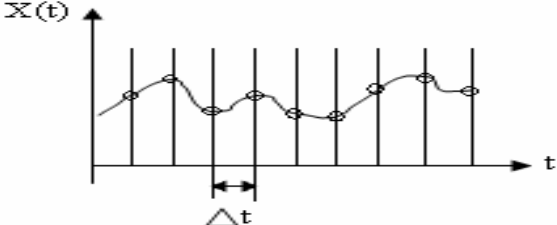
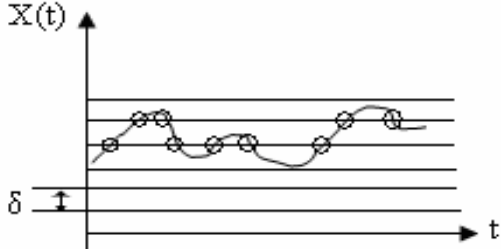
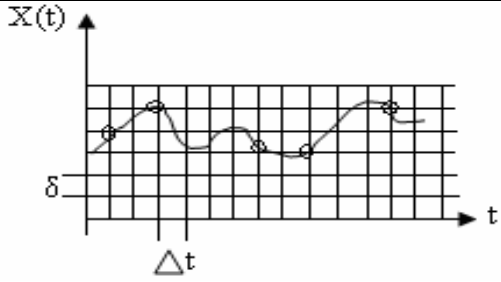
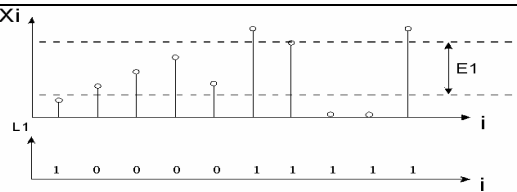
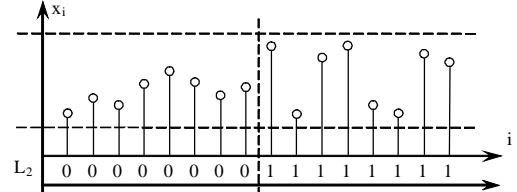
Мета роботи – систематизовані моделі джерел інформації, які включають сигнальні, статистичні, логіко-статистичні та кореляційні моделі та їх використання в задачах діагностування передаварійних та аварійних станів об'єктів управління.

Додатково з використанням допоміжної переносної апаратури можна визначити вібраційні характеристики силових елементів ГПА, потужність і коефіцієнт корисної дії турбіни нагнітача, акустичний спектр коливань елементів турбіни, нагнітача і камери згортання, температуру корпусів і перехідного патрубка, тобто ті діагностичні параметри, які дають змогу діагностувати окремі дефекти вузлів і тим самим оцінити технічний стан.

Застосування кореляційних та аналогових, дискретних, логіко-статистичних інформаційних моделей та спектральних моделей джерел інформації (ДІ), які інтегрально характеризують стани ОУ з урахуванням ймовірності переходів станів з одного в інший, є перспективним інструментом вдосконалення технологічних процесів діагностування складних ОУ, які використовуються для діагностування станів ОУ [4].

Систематизація моделей ДІ. Систематизацію моделей ДІ, які можна використовувати для діагностування аварійності промислових об'єктів, доцільно розглянути в аспекті їх алгоритмічної складності, для реалізації програмним шляхом або у вигляді спеціальних процесорів на низових рівнях комп'ютерних систем. По-перше, слід відрізнити сигнальні, логіко-статистичні інформаційні, спектральні та кореляційні продукційні моделі ДІ, які показані в таблиці [4, 5]. У цьому аспекті доцільно розглянути діагностування за допомогою комбінацій моделей ДІ, що дасть змогу перейти на якісно вищий рівень діагностування станів складних промислових об'єктів.

Продукційні моделі ДІ

№	Тип моделі ДІ	Продукційна модель ДІ	Аналітичний вираз
1	Сигнальні моделі:		
1.1	Аналогова		$x(t) = \text{var}$ $t = \text{var}$
1.2	Аналого-дискретна по часу		$x_i(t) = \text{var}$ $\Delta t = \text{const}$
1.3	Аналого-дискретна по амплітуді		$x_j(t) = \text{var}$ $d = \text{const}$
1.4	Дискретна по часу і амплітуді		$\Delta t = \text{const}$ $d = \text{const}$ $0 \leq x_i \leq A$
2	Логіко-статистичні інформаційні моделі:		
2.1	ЛСІМ 1		$L_1 = \begin{cases} 0, & X_i \in e_1 \\ 1, & X_i \notin e_1 \end{cases}$
2.2	ЛСІМ 2		$L_2 = \begin{cases} 0, & C_{xx}(j) < e_2 \\ 1, & C_{xx}(j) \geq e_2 \end{cases}$

1	2	3	4
2.3	ЛСІМ 3		$L_3 = \begin{cases} 0, & r_{xy} > 0 \\ 1, & r_{xy} \leq 0 \end{cases}$
2.4	ЛСІМ 4		$L_3 = \begin{cases} 0, & S(w) > 0 \\ 1, & S(w) \leq 0 \end{cases}$
2.5	ЛСІМ 5		$L_5 = \begin{cases} 0, & D > e_5 \\ 1, & D \leq e_5 \end{cases}$
3	Статистичні:		
3.1	Вибіркове математичне сподівання		$M_x = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i$
3.2	Ковзне математичне сподівання		$M_j = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1+j}^{n+j} x_{i+j}$
3.3	Вагове математичне сподівання		$M_v = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1+j}^{n+j} V_{i-j} \cdot x_{i+j}$ $V_{i-j=i^a}, a = 1, 2, \dots$
4.1	Знакова автокореляційна модель		$B_{xx}(j) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1+j}^{n+j} \text{sign } x_i \cdot \text{sign } x_{i+j}$
4.2	Релейна автокореляційна модель		$H_{xx}(j) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1+j}^{n+j} x_i \cdot \text{sign } x_{i+j}$

1	2	3	4
4.3	Коваріаційна автокореляційна модель		$K_{xx}(j) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1+j}^{n+j} x_i \cdot x_{i+j}$
4.4	Кореляційна автокореляційна модель		$R_{xx}(j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1+j}^{n+j} x_i \cdot x_{i+j}^o$
4.5	Нормована автокореляційна модель		$r_{xx}(j) = \frac{R_{xx}(j)}{D_x}$
4.6	Структурна автокореляційна модель		$C_{xx}(j) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1+j}^{n+j} (x_i - x_{i+j})^2$
4.7	Модульна автокореляційна модель		$G_{xx}(j) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1+j}^{n+j} x_i - x_{i+j} $
4.8	Еквівалентна автокореляційна модель		$F_{xx}(j) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1+j}^{n+j} \sum_{ij}^{\vee}$

Перспектива діагностування аварійності промислових об'єктів. Особливістю технології моделювання діагностування складних промислових об'єктів є велика кількість моделей та широкий спектр необхідного математичного апарата. На рисунку показано схему діагностування об'єкта за допомогою вибраної моделі 1–4 (таблиця).

Математична модель об'єкта – сукупність взаємозв'язків між параметрами об'єкта і умовами навколишнього середовища, за допомогою якої можна безпосередньо визначити невідомий параметр. У нашому випадку невідомим параметром є стани ГПА (нормальний режим роботи, передаварійний та аварійний), вид несправності та її складність.

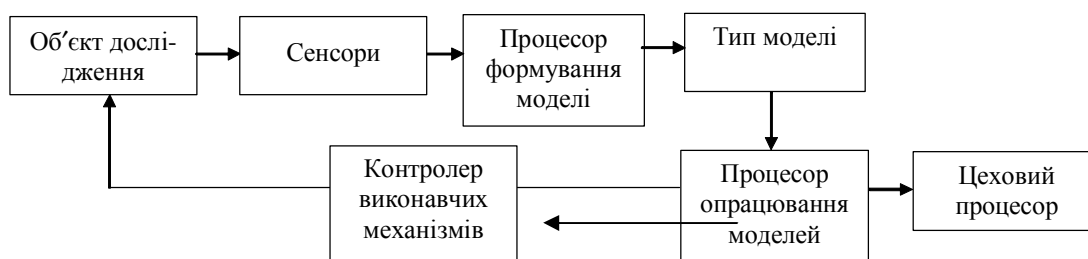


Схема діагностування об'єкта

Вибір конкретної моделі діагностування станів об'єкта управління залежить від інформативності окремих статистичних показників реальних ОУ і потребує проблемної адаптації алгоритмів стосовно реальних промислових об'єктів. Слід зауважити, що, крім наведених в таблиці виразів кореляційних моделей, ефективно можуть бути використані спектральні характеристики $S(w)$ в базисі Фур'є, а також побудовані спектральні характеристики в інших теоретико-числових базисах, наприклад: Радемахера, Хаара, Крейга, Уолша, Крестенсона та Галуа [4, 6].

Для визначення адекватності моделі користуються оцінкою дисперсії

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_i^e)^2}{n}$$

або середньоквадратичним відхиленням

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_i^e)^2}{n}},$$

або оцінкою Хеммінгової віддалі

$$X = \sum_{i=1}^n V_i |y_i - y_i^e|,$$

де y_i та y_i^e – дискретні значення сукупності технологічних параметрів, отриманих відповідно розрахунковим та експериментальним способами; V_i – вагова функція.

Дослідження технології моделювання діагностування складних промислових об'єктів, як правило, не передбачають комбінованого використання типів моделей джерел інформації. Запропоновані автором [6, 7] різноманітні комбінації вибору продукційних моделей дали можливість діагностувати як аварійні, так і передаварійні стани технологічних об'єктів. Подальший розвиток технології моделювання на основі комбінації типів моделей джерел інформації може призвести до створення моделей діагностування складних технологічних об'єктів з низькою динамікою процесів, таких як об'єкти нафтогазового комплексу, що характеризуватиметься якостями раннього виявлення передаварійних ситуацій.

Висновки. Викладена методологія діагностування станів складних промислових об'єктів може бути широко використана під час створення програмно-апаратних засобів та спеціальних процесів на низових рівнях комп'ютерних систем широкого класу об'єктів управління, зокрема нафтогазовій, атомній, енергетичній тощо.

1. Горобійчук М.І., Щупак І.В. Метод визначення технічного стану газоперекачувальних агрегатів на засадах нейронних мереж // Інформаційні проблеми комп'ютерних систем, юриспруденції, енергетики, економіки, моделювання та управління: Матеріали ПМНІС. – К., 2008.
2. Заміховський Л.М., Калявін В.П. Основи теорії надійності і технічної діагностики систем: Навч.

посібник. – Івано-Франківськ: Полум'я, 2004. – 306 с. 3. Локазюк В.М. Проблеми та методологія контролю і діагностування сучасних мікропроцесорних пристроїв та систем // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2000. – № 2. – С. 10–17. 4. Николайчук Я.М. Теорія джерел інформації: Монографія. – Тернопіль: ТНЕУ, Економічна думка, 2008. – 396 с. 5. Лучук М.А., Жуган Л.И., Николайчук Я.М., Шевчук Б.М. Идентификация информационных состояний объектов исследования на основе системы логико-статистических информационных моделей // Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова АН УССР. – К., 1988. Препринт 88-45 ИК АН УССР. 6. Ширмовська Н.Г. Діагностування аварійних та передаварійних станів об'єктів на основі інформаційних моделей джерел інформації // Тез. доп. на Проблемно-науковій міжгалузевій конф. «Інформаційні проблеми комп'ютерних систем, юриспруденції, економіки та моделювання». – Бучач, 2009. 7. Shirmovska N.G. Diagnosing of accident rate of the technological states of objects on the base of cross-correlation models of information sources // Proceedings of the 4-th International Conference ACSN – 2009 “Advanced Computer Systems and Networks: Design and Application”. – Lviv, 2009.

УДК 004.713, 004.27

А.С. Шпіцер, Ю.І. Бережанський, Р.Б. Дунець
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОБОТИ МЕРЕЖ НА КРИСТАЛІ НА ОСНОВІ РІВНОМІРНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ ЇЇ СЕГМЕНТІВ

© Шпіцер А.С., Бережанський Ю.І., Дунець Р.Б., 2010

Розглянуто метод підвищення продуктивності роботи мереж на кристалі на основі рівномірного завантаження її сегментів зміною статусів елементів за принципом "головний – підлеглий".

A method for improving performance of the networks on a chip based on similar loading of the segments by changing the status of the item on a "master – slave"

Постановка проблеми. Складність сучасних задач, що потребують розв'язку, вимагають усе більших апаратних ресурсних та часових затрат. Давно минули ті часи, коли для роботи достатньо було однієї обчислювальної машини. Більше того, успіхи мікроелектроніки дали змогу реалізовувати обчислювальну машину в одному кристалі – це так звані системи на кристалі (SoC).

Наступним етапом розвитку стали мережі на кристалі (NoC) – це новий клас пристроїв, у яких організація зв'язків між однотипними елементами проводиться за принципом мереж, тобто передача пакетів проводиться не комутацією зв'язків, а комутацією пакетів. Комутація пакетів звільняє пристрої від безпосередньої передачі даних, а тому вивільнений час витрачається пристроями на розв'язання безпосередніх задач, і в такий спосіб підвищується продуктивність мереж на кристалі загалом.

Мережі на кристалі широко застосовуються в різноманітних галузях: обробки сигналів, метеорологічних, космічних та інших дослідженнях, медицині та науці загалом. Вони здатні забезпечити режим "real time" для будь-яких задач, оскільки у них реалізовано повною мірою паралелелізм роботи стосовно передачі пакетів, тобто різні сегменти мережі можуть передавати пакети одночасно [1].