

УДК 519.6:658.5

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДІАГНОСТИКИ КРИЗОВОГО СТАНУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

С. К. Рамазанов, д. т. н., д. е. н., професор кафедри «Інформаційні системи в економіці» ДВНЗ «КНЕУ ім. В. Гетьмана», sramazanov@i.ua ;

Є. І. Івченко, к. т. н., доцент, доцент кафедри економічної кібернетики ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», nnic@uccu.org.ua

Розглянута проблема створення інтелектуальної системи прийняття рішень діагностики кризового стану промислового техногенного підприємства в умовах невизначеності.

Ключові слова: діагностика, кризовий стан, невизначеність, інтелектуальна система, прийняття рішень.

Ramazanov S. K., Ivchenko E. I. Intellectual system of support of making decision of diagnostics of the crisis state of industrial enterprise.

The considered problem of creation of intellectual to the system of making decision of diagnostics of the crisis state of industrial technogenic enterprise in the conditions of vagueness.

Keywords: diagnostics, crisis state, vagueness, intellectual system, making decision.

Вступ. Промислові об'єкти відносяться до класу складних виробничо-економічних систем, які в процесі свого цілеспрямованого або заданого функціонування знаходяться в динаміці і схильні до змін як контрольованих, так і неконтрольованих, тобто стан ВЕС не завжди є стаціонарним і прогнозованим. Тому необхідна організація контролю і діагностики з ме-

тою додання ВЕС нормального функціонування з урахуванням економіко-екологічних параметрів. Питання організації процедур діагностики, побудови моделей об'єктів, розробки алгоритмів і проектування конкретних автоматизованих систем діагностики широко відомі [1, 2]. Відзначимо, що діагностика ВЕС пов'язана із значними труднощами через ряд особливостей. Зважаючи за необхідність проведення діагностичних процедур безпосередньо в процесі експлуатації ВЕС частіше використовують методи функціональної діагностики. Велику складність в здійсненні процедур діагностики вносить інерційність багатьох зв'язків (відносин). Складна функціональна зв'язаність параметрів виявляється в тому, що зміна значення якого-небудь параметра може бути викликана цілим рядом причин.

Істотну роль при цьому також грають помилки в управлінні, які обумовлюються труднощами забезпечення неперервного контролю за станом ВЕС, так і необхідністю зберігання, збору і переробки в реальному масштабі часу великого об'єму інформації, одночасним обліком безлічі різних чинників для діагностики, що часто перевищує можливості оператора-диспетчера. Таким чином, виходячи зі всього вищесказаного, можна зробити висновок про необхідність створення інтегрованих інтелектуальних комп'ютерних систем (ІКС) діагностики ВЕС, які б поєднували в собі властивості традиційних систем, що використовують "жорсткі" моделі і алгоритми, і такі ознаки інтелектуальних систем, як наявність бази знань (БЗ), доброзичливого інтерфейсу, логічного висновку, самонавчання. При цьому найбільший ефект можна одержати при інтеграції цих двох підходів в єдину систему [3]. В процесі діагностики технологічного стану ВЕС в екологічному моніторингу процедури пошуку причин порушень в безлічі неконтрольованих обурень, які відрізняються наявністю невизначеностей, їх доцільно реалізувати з використанням методів штучного інтелекту. Відсутність достатнього об'єму статистичних даних для встановлення

об'єктивної залежності між значеннями ознак і діагнозів вірогідності обумовлює евристичний опис цієї залежності.

В загальному виді моделі об'єкту діагностики і каналів передачі інформації можна навести у вигляді наступних операторних рівнянь [3]: $F(x, u, w, a, t) = 0, y(t) = G(x, u, \xi_0, v, b, t),$ (1)

де $x \in R^n$ – вектор стану; $u \in R^r$ – вектор управління; $y \in R^m$ – вектор вихідних змінних; W, V – вектори обурень і перешкод (що входять до рівняння (1) як адитивна, так і мультиплікативна) [3]; a, b – вектори невизначених параметрів, F, G – деякі задані оператори. Зокрема, в якості (1) можуть бути використані стохастичні диференціальні рівняння (лінійні або нелінійні, неперервні або дискретні), рівняння в часткових похідних, наприклад, для випадку обліку територіального розташування виробничих об'єктів. Практично реалізовані моделі для обробки і ідентифікації мають вигляд:

$$\dot{x}(t) = A(t, \theta)x + B(t, \theta)u + W(t), y(t) = C(t, \theta)x + V(t), \quad (2)$$

або, в дискретному випадку $y(k+1) = H(k)x(k) + V(k),$

$$x(k+1) = \Phi(k+1, k, \theta)x + \Psi(k+1, k)u(k) + W(k). \quad (3)$$

Контрольна умова (схема) діагностики звичайно є співвідношенням типу: $\mu(E(t)) < \delta,$ (4) де $\mu(\cdot)$ – деяка задана метрика, наприклад, евклідова норма; δ – допустиме граничне значення, яке задається; $E(t)$ – незв'язність (відхилення) або виходу від норми, або оцінки стану від еталона, або оцінки параметрів від номінальних, або характеристик оцінок від можливих.

Інтелектуалізація й інтеграція системи діагностики.

Як було відзначено у вступі, для підвищення ефективності і якості діагностики складних технічних систем, до яких і відносяться ВЕС, необхідно створити інтелектуальні і інтегровані комп'ютерні системи, засновані як на традиційних методах, так і на основі нових інформаційних технологій.

П о с т а н о в а з а д а ч і діагностики в умовах нечіткої інформації. Нехай X_1, \dots, X_n – ряд ознак, за конкретними значеннями яких приймаються думки про суб'єктивну вірогідність діагнозів з певного ряду діагнозів D_1, \dots, D_k . Кожний з $X_i, i = \overline{1, n}$ приймає значення з множини $X = \{x_{i1}, \dots, x_{im_i}, \dots, x_{ip_i}\}$. У момент t стан об'єкту описується вектором ознак:

$$X(t) = [X_1(t), \dots, X_n(t)]^T, X_i(t) = X_{im_i}, m_i = \overline{1, p_i}, \quad (5)$$

де $X_i(t)$ – реалізація ознаки X_i у нинішній момент t .

Вимагається визначити оцінку вірогідності (ступінь можливості) діагнозів $P_e(j): \forall j = \overline{1, k}: m_e(j) = m_e(D_j / X(t))$, (6)

де P_e – символ суб'єктивної вірогідності.

У роботі запропоновані декілька форм наведення експертних знань в системі діагностики.

Помітимо, що наведення інформації в моделі вимагає надалі додаткової процедури отримання для кожного діагнозу комплексної оцінки вірогідності $P_e(D_j / (X_1, \dots, X_n))$ шляхом узагальнення за певним правилом незалежних оцінок $P_e(D_j / X_i)$, одержаних за окремими ознаками.

На основі набору правил будується матриця нечітких відносин: $X_j R D_j$ або $R = \bigcup_{x \in X \in D} \mu_R(x, d) / (x, d)$.

Програма формування баз даних і знань системи діагностики ВЕС. Як результат досліджень була реалізована програма в системі програмування FOXPRO, яка готує дані у форматі експертної системи GURU. Програма працює в діалозі з Користувачем, реалізована у вигляді меню, що включає пункти: "База знань", "База даних", "Модельовання", "Експерт", "Сервіс", "Вихід". Кожний з пунктів має додаткове спливаюче меню.

Розроблене математичне і програмне забезпечення інтелектуальної системи діагностики кризового стану ВЕС з успіхом пройшло тестування і апробацію в реальних умовах.

Список використаних джерел

1. Рамазанов С.К. Инструменты эколого-экономического управления предприятием: [монографія]/[Рамазанов С.К.]– Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2008. – 351 с.

2. Рамазанов С.К. Інноваційні технології антикризового управління економічними системами: монографія /С.К. Рамазанов, Г.О. Надьон, Н.І. Кришталь, О.П. Степаненко, Л.А. Тимашова ; Під ред. проф. С.К. Рамазанова. – Луганськ – Київ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2009. – 584 с.

3. Рамазанов С.К., Бурбело О.А., Вітлінський В.В. и др. Ризики, безпека, кризи і сталий розвиток в економіці: методології, моделі, методи управління та прийняття рішень. Монографія / Під заг. ред. проф. С.К.Рамазанова. – Луганськ: Вид-во «Ноулідж», 2012. – 948 с.