

УДК 681.518:004.93.1'

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ВІДМОВОСТІЙКОГО КЕРУВАННЯ ВИРОЩУВАННЯМ СЦИНТИЛЯЦІЙНИХ МОНОКРИСТАЛІВ

В. О. Востоцький, аспірант; Є. О. Козирев, студент,
Сумський державний університет
minte1@yandex.ru

Недоліком існуючих програмно-апаратних комплексів керування технологічним процесом вирощування монокристалів є відсутність інтелектуальної складової, що є інваріантною до змін вхідних даних та здатною функціонувати в умовах апріорної невизначеності. У процесі вирощування лужно-галоїдних сцинтиляційних монокристалів на установках «РОСТ» («Інститут сцинтиляційних матеріалів» НАН України) відбуваються часті відмови систем керування та реєстрації параметрів вирощування, що спричинене хімічно агресивними умовами внутрішнього мікроклімату та екстремальними умовами експлуатації (висока температура). За умов виходу сенсорів за межі експлуатаційних допусків подальше керування технологічним процесом у рамках традиційних підходів є неможливим [1]. Пропонується синтезувати інтелектуальну систему керування (ІСК) у рамках ІЕІ-технології [2], що функціонує (приймає рішення) за умов частково невизначеної екзаменаційної вибірки.

Як вхідний математичний опис інтелектуальної системи керування розглянемо структуру

$$\Delta_B = \langle G, T, \Omega, Z, Y, X; \Phi_1, \Psi_1, \Psi_2, \Psi_3 \rangle,$$

де G – простір вхідних факторів, які діють на ІСК; T – множина моментів часу зняття інформації; Ω – простір ознак розпізнавання; Z – простір можливих станів ІСК; Y – класифікована вхідна навчальна матриця; X – бінарна матриця; оператор Φ_1 відображає універсум випробувань на вибіркочну множину X , яка утворює екзаменаційну матрицю $\|x_i^{(j)}\|_{i=\overline{1, N}, j=\overline{1, n}}$, аналогічну за структурою та параметрами формування навчальній матриці; оператор класифікації Ψ утворює композицію трьох операторів: ψ_1 що аналізує частково невизначену екзаменаційну реалізацію та синтезує множину K довизначених реалізацій, які утворюють гіперсферичну область у просторі ознак, ψ_2 , що розраховує усереднені значення функцій належності $\{F^{[M]}\}$ множини K до контейнерів $\tilde{R}^{[M]}$ класів; ψ_3 , що приймає гіпотезу $I^{[M+1]}$ про належність K до одного із класів. Подамо діаграму прийняття рішень за умов частково невизначеної екзаменаційної реалізації у режимі відмовостійкого класифікаційного керування з можливістю прогностичного оцінювання параметрів зростання.

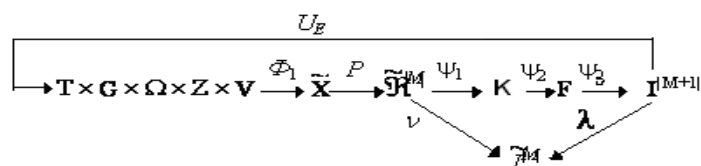


Рис. 1. Математична модель екзамену за умов частково невизначеної екзаменаційної реалізації в режимі відмовостійкого класифікаційного керування

Оскільки практичним застосуванням ІСК є рекомендаційний режим, постала необхідність модифікувати алгоритм функціонування з метою перетворення отриманих на екзамені значень функції належності в чітке фізичне керування або ж налаштування основного регулятора керування діаметром вирощування монокристала. З цією метою за навчальною матрицею побудовано відображення значень функції належності до відповідного значення

діаметра, зафіксованого при формуванні реалізацій навчальної вибірки.

Такий підхід дозволяє в момент формування вектор-реалізації на етапі екзамену оцінити поточний функціональний стан системи вирощування, і при проекції значень функції належності до невідомої моделі, поверхню якої відтворено, подати керуючий вплив на регулятор стабілізації діаметра, фактично замінивши вимірне значення класифікаційно оціненим прогнозованим значенням.

Запропоноване інформаційне та програмне забезпечення інтелектуальної відмовостійкої системи класифікаційного керування процесом вирощування сцинтиляційних монокристалів дозволяє з високою достовірністю оцінювати поточний функціональний стан об'єкта керування та підвищити оптичні характеристики отриманої продукції.

1. Blumberg H., Wilke K. Die Automatisierung von Czochralski-Anlagen / Kristal und Technik, 1974. - Vol. 9. - №5. - S. 447-455.

2. Довбиш А. С. Основи проектування інтелектуальних систем: навчальний посібник. – Суми: Видавництво СумДУ, 2009. – 171 с.

