

Ляхов Д. О., студент-магістр
кафедри метрології та безпеки життєдіяльності
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

ПРОГНОЗУВАННЯ МЕТРОЛОГІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ ДАТЧИКІВ ТИСКУ

Ефективність використання замкнутих систем управління складними технологічними процесами характеризується такими показниками як стійкість та час реакції. Час реакції системи управління в свою чергу складається з часу реакції вимірювальної інформаційної системи, часу прийняття рішення на управляючу дію та час роботи виконавчого механізму. Найбільш інерційними в цьому ряді є інерційність вимірювальної інформаційної системи та виконавчого механізму. Сучасні технології вже дозволяють проектувати та виготовляти виконавчі механізми з часом реакції в десятки-сотні мілісекунд. Поряд з цим час затримки та постійна часу інформаційно вимірювальних систем за останні 5 років зменшились не суттєво і мають величину майже одного порядку з часом реакції виконавчих механізмів. Отже дуже важливо знати плинні метрологічні характеристики вимірювальних інформаційних систем в процесі їх експлуатації. А на техногенно-небезпечних об'єктах (ТНО), це завдання є першочерговим, так як ціна ризику прийняття невірної рішення в АСУ технологічним процесом дуже і дуже велика.

Для вимірювання кожного технологічного параметра на АЕС використовують, як правило, від двох до чотирьох датчиків [1,2]. Таке взаємодублювання датчиків покращує працездатність АСУ ТНО і дозволяє уникнути виникнення проблем з її експлуатацією або безпекою при виході з ладу одиночного датчика. Хоча дублювання приладів використовується в конструкціях ТНО головним чином для підвищення безпеки й

працездатності, в останні роки це дублювання використовується і для інших цілей, таких як перевірка калібрування технологічних приладів.

Для датчиків тиску, що не мають дублювання, можна використовувати on-line моніторинг для визначення дрейфу калібрування [2], та прогнозування метрологічної надійності датчиків на основі методу аналізу шумів. У цьому методі сигнали на виході датчиків усереднюються, або моделюються. Проводиться аналіз відхилення сигналу відповідного датчика від усередненого значення сигналів усіх чотирьох датчиків. Часова вибірка для аналізу становить два роки, що відповідає повній тривалості міжциклового технічного обслуговування реактора. Слід відмітити, що перевірка калібрування чотирьох датчиків проводиться в одній точці калібровочної кривої. Щоб перевірити калібрування датчика в більш широкому діапазоні значень, дані online моніторингу реєструють не тільки під час експлуатації ТНО, але й під час періодів пуску й зупинки. Але спрогнозувати відхилення похибки вимірювання датчика від нормованого значення за рахунок використання лише on-line діагностики не достатньо, так як в даному випадку обробляється сумарний сигнал на виході вимірювальної системи, а не на виході датчика тиску.

Для усунення цього недоліку пропонується брати до уваги "старіння" датчика. Для цього на ЗАТ "Манометр" за участю автора була розроблена методика проведення "старіння" датчика. Програма й методика типових випробувань розроблена з метою підтвердження максимально припустимого терміну служби (експлуатації) датчиків тиску «Сафір». В основу методики проведення прискореного старіння критичних елементів покладена залежність швидкості старіння від температури, яка описується рівнянням Арреніуса [3]. Прискорене термічне старіння проводять шляхом витримки зразка (у виключеному стані) при температурі 80 (90) °С, безупинно, протягом часу, який визначається залежно від цієї температури по таблиці 1.

Таблиця 1 - Тривалість випробовувань в залежності від прогнозованого терміну експлуатації

Термін експлуатації	5 років	10 років	15 років	20 років	25 років	30 років
Температура в камері	Час старіння, год.					
80° С	392	784	1176	1568	1960	2352
90° С	269	538	807	1076	1345	1614

Дані таблиці 1 отримані за результатами трирічних експериментальних досліджень. Для кожного типу датчика вони різні. При визначенні часу старіння врахований кваліфікаційний запас тривалості старіння згідно ДСТУ ІЕС 60780. Час прискореного термічного старіння може бути змінено при уточненні фактичних значень енергії активації для матеріалів і комплектуючих, які входять до складу виробу.

Розроблені методики та отримані результати можуть бути корисні як при проектуванні нових датчиків тиску, так і в процесі вдосконалення метрологічного забезпечення експлуатації вимірювальних інформаційних систем ТНО.

Література:

1. Ruan D. Power Plant Surveillance and Diagnostics / D. Ruan. Paper 23, pp. 355-376, Springer-Verlag (2012).
2. Hashemian H. M. New Instrumentation Technologies for Testing the Bonding of Sensors to Solid Materials, National Aeronautics and Space Administration, Marshall Space Flight Center NASA / CR-4744 (May 2013).
3. СТІ 0.08.073-2008 Квалификация оборудования и технических устройств АЭС. Требования к квалификации технических средств автоматизации программно-технических комплексов и информационно-

управляющих систем, важных для безопасности, при их разработке и модернизации.

Ляшов Р. О., студ.

Плугіна Т. В., канд. техн. наук, доцент

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ МАШИН, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У НЕБЕЗПЕЧНИХ ПРОЦЕСАХ

Сучасні машини, що використовуються в небезпечних процесах, оснащені комплексними системами адаптації та обробки інформації складної структури [1]. Розробка моделі адаптивної оптимізації робочих параметрів таких машин є актуальною задачею. Необхідно провести: дослідження структури системи управління машини; розробити математичну модель адаптивної оптимізації на основі комплексу показань інтегрованих сенсорів. Структурна схема системи оптимізації робочих параметрів машини, що використовується в небезпечних процесах, представлена на рисунку 1. Інтелектуальна система побудована за модульним принципом. Керуючий вплив передається через модулі: обміну інформацією, узгодження, контролю датчиків, прогнозування, накопичування даних, оцінки працездатності та безпеки. Сенсорна система формує вектор показань сенсорів і передає його на модуль управління приводами виконавчих механізмів.

Модель адаптивної оптимізації робочих параметрів машини в небезпечних процесах в інтегральному вигляді:

$$\bar{f} = f_{\bar{N}O}(\bar{\mu}, \bar{N}_{\bar{N}O}),$$

де $\bar{\mu}$ - вектор вхідних інформаційних і керуючих сигналів;