

УДК 535.08; 681.7.08

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО САМОКОНТРОЛЮ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ МЕТОДІВ НАДЛИШКОВИХ ВИМІРЮВАНЬ

Г.О. Корогод, кандидат технічних наук

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: метрологічний самоконтроль, надлишкові вимірювання, визначення параметрів функції перетворення сенсора, підвищення достовірності вимірювань, нелінійні функції перетворення сенсора.

Характерною особливістю сучасного розвитку техніки є широке впровадження методів і засобів автоматизації, викликане переходом на автоматизоване і автоматичне керування виробничими і технологічними процесами. Однією з актуальних проблем організації автоматичних систем управління (АСУ) є забезпечення достовірності використовуваної в них вимірювальної інформації. По закордонних даних [1] близько 12% засобів вимірювання (ЗВ), що надходять на калібрування, мають неприйнятну похибку. Характерно те, що метрологічну відмову, на відміну від звичайної відмови ЗВ, важко помітити. Для зменшення зносу обладнання та зниження ризику браку регулярно метрологічне обслуговування повинно здійснюватися більш детально і проводитися частіше, а для підвищення ефективності експлуатації обладнання - якомога швидше і рідше. Тому необхідний інший підхід, який міг би забезпечити підвищення достовірності вимірювань в АСУ і зниження витрат на їх обслуговування.

Відомий підхід – це використання надлишковості, тобто вимірювальна інформація повинна бути збагачена, а її достовірність повинна перевірятися шляхом організації метрологічного самоконтролю. Розглянемо більш детально застосування методу надлишкових вимірювань.

Сутність методів надлишкових вимірювань (МНВ) полягає у вимірювальному перетворенні не одного, а декількох фізичних величин, значення яких пов'язані між собою за законом арифметичної чи геометричної прогресії. Це дає можливість скласти систему з n нелінійних рівнянь величин з подальшим її розв'язком з метою отримання рівняння надлишкових вимірювань.

Продемонструємо застосування МНВ. Для цього в якості сенсора було обрано болометр, який має квадратичну функцію перетворення (ФП):

$$U'_H = S'_H(\Phi_X)^2 + S'_L(\Phi_X) + \Delta U', \quad (1)$$

де U'_H – напруга на виході болометра;

Φ_X – потік випромінювання від об'єкта дослідження, що потрапляє на болометр;

$\Delta U'$ – зміщення функції перетворення з врахуванням адитивної складової похибки;

S'_H, S'_L – чутливість (крутість) перетворення нелінійної і лінійної складової ФП.

При квадратичній ФП сенсора [3] за умови можливості формування нормованих за значенням потужності потоків оптичного випромінювання Φ_2 і Φ_3 система нелінійних рівнянь величин прийме вид:

$$\begin{cases} U'_{H1} = \Delta U'; \\ U'_{H2} = S'_H \Phi_2^2 + S'_L \Phi_2 + \Delta U'; \\ U'_{H3} = S'_H \Phi_3^2 + S'_L \Phi_3 + \Delta U'. \end{cases} \quad (2)$$

В результаті рішення системи (2), отримуємо відповідні рівняння надлишкових вимірювань параметрів крутостей перетворення S'_H, S'_L :

$$S'_H = \frac{\Phi_3(U'_{H2} - U'_{H1}) - \Phi_2(U'_{H3} - U'_{H1})}{\Phi_3 \Phi_2 (\Phi_2 - \Phi_3)}, \quad (3)$$

$$S'_L = \frac{(U'_{H1} - U'_{H2})\Phi_3^2 + (U'_{H3} - U'_{H1})\Phi_2^2}{\Phi_3 \Phi_2 (\Phi_2 - \Phi_3)}. \quad (4)$$

Визначення параметрів S'_H, S'_L нелінійної ФП дає можливість спрогнозувати метрологічну надійність. Для цього, перед експлуатацією засобу вимірювання (чи після перевірки) запам'ятовують (за допомогою, наприклад, мікроконвертора) номінальне значення параметрів ФП. Засобу вимірювання присвоюється той чи інший клас точності, який відображає відносну похибку вимірювання з вказівкою довірчих інтервалів. Далі кожного разу при вимірюваннях визначають різницю між номінальними і поточними значеннями цих параметрів. Результати визначення цієї похибки усереднюються один раз в тиждень чи місяць. За їх результатами проводиться прогнозована крива часу наробітку на відмову. Календарний час її перетинання з встановленими довірчими і визначає момент часу наробітку на відмову.

Таким чином, метрологічний самоконтроль якісно змінює уявлення про методи метрологічного обслуговування засобів вимірювання в процесі їх експлуатації. Він суттєво збільшує вірогідність вимірювальної інформації, сприяє скороченню експлуатаційних витрат, різко знижує небезпеку аварій і виробничого браку.

Список використаних джерел.

1. Генкина Р.И., Лукашов Ю.Е., Маликова Х.О., Сквородников В.А., Осока И.В. Говорим ВНИИМС, подразумеваем – законодательная метрология! // Законодательная и прикладная метрология.- 2010. – № 5. – С. 8-15.
2. Кондратов В.Т. Основи теорії автоматичної корекції систематичних похибок вимірювання фізичних величин при нестабільній і нелінійній функції перетворення датчика: дис. д-ра техн. наук: 05.11.15 і 05.11.01/ Кондратов Владислав Тимофійович. – К., 2001. – Т.1 – 501 с.
3. Корогод Г.О. Методи та оптико-електронні засоби вимірювального контролю температури розплавів скломас з використанням інформативної надлишковості: дис...канд.техн.наук: 05.11.13/ Корогод Ганна Олександрівна. – К., 2016. – 291 с.