

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ КОНТРОЛЮ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК УЛЬТРАЗВУКОВИХ ВИТРАТОМІРІВ НА СТАДІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Реуцький Є. А.

Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

Ультразвукові витратоміри (УЗВ) знайшли широке використання у складі технологічних систем обліку енергоносіїв, при комерційних розрахунках завдяки своїм перевагам у порівнянні з існуючими засобами вимірювання об'єму. Разом з цим є ряд недоліків, притаманних даному методу вимірювання, а саме: обмеження щодо мінімальної швидкості потоку, чистота поверхні вимірювальних трубопроводів, вплив на результати вимірювань наявності повітряних бульбашок, необхідність забезпечення відповідних довжин прямолінійних ділянок до та після витратоміра згідно технічної документації [1, 2].

Одним із способів підтримки УЗВ у справному стані є періодичний контроль їх нормованих метрологічних характеристик [3]. Результати практичних досліджень підтверджують вплив умов експлуатації на метрологічні характеристики УЗВ, який не враховується при періодичних перевірках у повірочних лабораторіях.



Рисунок 1. Структура інформаційного забезпечення системи контролю метрологічних характеристик УЗВ

Зазначений фактор призводить до зниження точності вимірювань. Таким чином, існує потреба в удосконаленні методів контролю метрологічних характеристик УЗВ під час їх експлуатації.

Враховуючи рекомендації щодо підвищення точності вимірювань технологічних процесів, надані в [4], запропоновано використання зразкового УЗВ з підвищеними метрологічними характеристиками разом з основним. У такий спосіб відбувається накопичення даних про результати вимірювань досліджуваного УЗВ з метою подальшої їх статистичної обробки (рис. 1).

Для моделювання зміни метрологічних характеристик УЗВ обґрунтовано використання дискретних часових рядів, а саме: модель авторегресії ковзного середнього (1). Її ви-

користання дозволить уникнути невизначеностей, пов'язаних з використанням моделей неперервних процесів.

$$\xi_t = -\sum_{k=1}^p a_k \xi_{t-k} + \sum_{k=0}^q b_k \zeta_{t-k}, \quad t \in Z, \quad (1)$$

де: a_k — коефіцієнти авторегресії k -го порядку, $k = \overline{1, p}$; b_k — коефіцієнти ковзного середнього k -го порядку, $k = \overline{0, q}$; ζ_{t-k} — стаціонарний білий шум; ξ_{t-k} — значення характеристики у відповідні моменти часу.

При такому підході обробка результатів вимірювань полягає в ідентифікації моделі (1), оцінці її параметрів (a_k, b_k), перевірці її відповідності отриманим вимірювальним даним та оцінці метрологічних характеристик УЗВ.

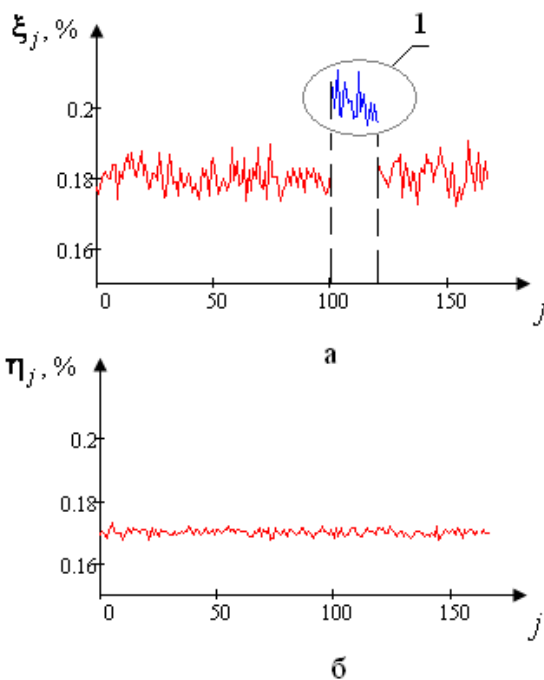


Рисунок 2. Реалізація значень метрологічних характеристик: а — досліджуванний УЗВ, 1 — область розладнання; б — зразковий УЗВ

На рис. 2 наведені відносні значення метрологічної характеристики УЗВ, отримані на основі середньодинних результатів вимірювань протягом одного тижня. Виділена область (рис. 2 а) демонструє, що у процесі роботи досліджуваного УЗВ у порівнянні зі зразковим виникло розладнання його метрологічної характеристики, тоді в обслуговуючого персоналу виникає необхідність визначення, на скільки критично це впливає на сумарний об'єм, який визначить УЗВ, чи є достовірними його результати вимірювань, чи потрібно за деякий період часу використати результати вимірювань зразкового УЗВ, а досліджуваний УЗВ відправити на технічне обслуговування.

Для визначення впливу розладнань метрологічних характеристик

на роботу УЗВ в цілому було адаптовано для комп'ютерного моделювання запропонований в [5] метод діагностики вимірювальних каналів, реалізація якого дозволить технічному персоналу приймати рішення щодо працездатності УЗВ.

Розроблена комп'ютеризована діагностична система в середовищі Labview реалізує метод контролю метрологічних характеристик УЗВ, використовується для наповнення бази даних результатів вимірювань. Рішення щодо справного стану та точності вимірювань досліджуваного УЗВ приймається на основі проведення опрацювання даних вимірювань.

Запропоновані в даній роботі кроки вдосконалення існуючих методів

контролю метрологічних характеристик УЗВ дозволять підвищити точність вимірювань та уникнути негативних наслідків метрологічних відмов. У подальших дослідженнях актуальним є визначення інтервалів між контрольними перевірками УЗВ.

Перелік посилань

1. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества вещества: Справочник: Кн. 2 / Под общ. ред. Е.А. Шорникова. – 5 изд., перераб. и доп. – СПб.: Политехника, 2004. – 412 с.
2. ISO 17089 – 1 : 2010 Measurement fluid flow in closed conduits. Ultrasonic meters for gas. Meters for custody transfer and allocation measurement. – Geneva, 2010. – P. 112.
3. Реуцький Є.А. Задачі моніторингу метрологічної надійності засобів вимірювальної техніки / Є.А. Реуцький, Л.М. Щербак // Матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2013» : м. Київ, 21-23 травня, 2013 р. : тези доп. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друку», 2013. – Т. 1. – С. 1.49 – 1.52.
4. Метрологія. Забезпечення ефективності вимірювань під час керування технологічними процесами. Методи та способи підвищення точності вимірювань (РМГ 64 – 2003, ІДТ). – [Чинний від 01.07.2007]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – III, II, 17 с. – (Настанова).
5. Калишев О.Н. Метод диагностирования измерительных каналов с учетом предыстории / О.Н. Калишев // Автоматика и телемеханика. – 1988. – № 6. – С. 135 – 143.

Анотація

Запропоновано вдосконалення методу контролю метрологічних характеристик ультразвукових витратомірів за допомогою впровадження способу перевірки їх працездатності під час експлуатації. Розроблено комп'ютеризовану діагностичну систему в середовищі Labview, в якій проводиться визначення метрологічних характеристик ультразвукових витратомірів та приймається рішення про технічний стан.

Ключові слова: ультразвукові витратоміри, метрологічна характеристика, комп'ютеризована діагностична система.

Аннотация

Предложено усовершенствование метода контроля метрологических характеристик ультразвуковых расходомеров с помощью внедрения способа проверки их работоспособности во время эксплуатации. Разработана компьютеризированная диагностическая система в среде Labview, в которой проводится определение значения метрологических характеристик ультразвуковых расходомеров и принимается решение о техническом состоянии.

Ключевые слова: ультразвуковые расходомеры, метрологическая характеристика, компьютеризированная диагностическая система.

Abstract

Method of control of metrological characteristics of ultrasonic flow by introducing a method for checking their work abilities during operation is improved. Computerized diagnostic system in the program Labview is developed, it is determined by the values of metrological characteristics of ultrasonic flowmeters and a decision on the technical condition.

Keywords: ultrasonic flowmeters, metrological characteristic, computerized diagnostic system.