

УДК 621.317:53.08

ОЦІНЮВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ПІД ЧАС КАЛІБРУВАННЯ ВИТРАТОМІРІВ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО ТИСКУ

Козлов Ю.В., Унгер В.М.

e-mail: yurii.kozlov@nure.ua, viktor.unher@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІВТ
м. Харків, Україна

The procedure for estimating measurement uncertainty during calibration of differential pressure flowmeters is considered. A measurement model is defined that takes into account the correction factors of zero error, measurement convergence, reading variation, temperature deviation at the calibration site from the normalized one, as well as the drift of the working standard pressure value since its last calibration. The calculation of the relative total standard uncertainty and the relative expanded uncertainty is carried out taking into account the contribution of all the components of the uncertainty. A calculated measurement uncertainty budget.

Датчики диференціального тиску широко використовуються у різних галузях промисловості та комунального господарства. Одним із основних призначень є контроль перепаду тиску в промислових системах. За допомогою таких датчиків є можливість визначити витрату газу, повітря чи рідини.

Калібрування витратомірів диференціального тиску проводиться із застосуванням калібраторів тиску чи манометрів поршневих [1] непрямым методом безпосереднього звірення вимірних значень об'єкта калібрування з вимірними значеннями еталона.

Коефіцієнт передачі витратоміру диференціального тиску, що калібрується S має наступний вигляд [2]:

$$S = \frac{\overline{U}_s}{P_s} * K_{P_s} * K_{U_s} * K_z * K_c * K_v * K_t * K_d$$

де:

$\overline{U}_s$ – середнє значення результатів вимірювання;

P_s – тиск, заданий еталоном;

K_{P_s} – коефіцієнт, що враховує точність еталона із сертифіката калібрування;

K_{U_s} – коефіцієнт, що враховує точність еталонного приладу для вимірювання із сертифіката калібрування;

K_z – коефіцієнт, що враховує похибку нуля;

K_c – коефіцієнт, що враховує збіжність вимірювання;

K_v – коефіцієнт, що враховує варіацію показів;

K_t – коефіцієнт, що враховує відхилення температури на місці калібрування від нормованої;

K_d – коефіцієнт, що враховує дрейф значення тиску робочого еталону з моменту його останнього калібрування.

Розглянуто процедуру оцінки невизначеності вимірювань під час калібрування витратомірів диференціального тиску. Визначена модель вимірювання для знаходження коефіцієнта передачі датчика диференційного тиску від тиску, заданого еталомом. Модель вимірювання враховує поправочні коефіцієнти похибки нуля, збіжність вимірювання, варіацію показів, відхилення температури на місці калібрування від нормованої, а також дрейф значення тиску робочого еталону з моменту його останнього калібрування.

Розрахунок відносної сумарної стандартної невизначеності та відносної розширеної невизначеності здійснюється з урахуванням внеску всіх складових компонентів невизначеності, методу оцінювання та коефіцієнтів чутливості, що характеризують вплив кожної величини на кінцевий результат вимірювання.

Звіт представляє бюджет невизначеності, який наведено у таблиці.

Таблиця – Бюджет невизначеності вимірювання при калібруванні витратомірів диференціального тиску

Вхідна величина	Значення вхідної величини	Стандартна невизначеність вхідної величини	Коефіцієнт чутливості	Внески невизначеності
P_x	$\overline{U}_s$	$w(\overline{U}_s)$	1	$w(\overline{U}_s)$
K_{P_s}	$\Delta \hat{P}_s$	$w(\widehat{K}_{P_s})$	-1	$w(\widehat{K}_{P_s})$
K_{U_s}	$\Delta \hat{U}_s$	$w(\widehat{K}_{U_s})$	1	$w(\widehat{K}_{U_s})$
K_z	1	$w(K_z)$	1	$w(K_z)$
K_c	1	$w(K_c)$	1	$w(K_c)$
K_v	1	$w(K_v)$	1	$w(K_v)$
K_t	1	$w(K_t)$	1	$w(K_t)$
K_d	1	$w(K_d)$		$w(K_d)$
Вимірювана величина	Значення вимірюваної величини	Стандартна невизначеність вимірюваної величини	Коефіцієнт охоплення	Розширена невизначеність
S	$\hat{S}$	$w(\hat{S})$	k	$w(\hat{S})$

Список використаних джерел:

1. МПУ 005/04-2015 Рекомендація. Метрологія. Перетворювачі тиску вимірювальні з електричними виходами. Методика повірки.
2. DKD-R 6-1 Calibration of Pressure Gauges. Edition 03/2014.