

Аналіз додаткових складників невизначеності вимірюваного значення витрати пульсуючого потоку

І.В.Костик¹, Ф.Д.Матіко¹

Анотація – The article presents the analysis of existing approaches to identify additional components of uncertainty of the measured values of the pulsating flow of gas.

Ключові слова – нестационарний потік, метод змінного перепаду тиску, звужуючий пристрій, пульсації потоку.

I. ВСТУП

Досить часто внаслідок роботи поршневих компресорів, присутності запірної та регулюючої арматури, в газопроводах виникають пульсації потоку газу, які мають значний вплив на вимірювальні прилади, зокрема, на витратоміри змінного перепаду тиску. В даній роботі авторами проведено аналіз додаткової невизначеності вимірюваного значення витрати U'_d і її складників, які виникають внаслідок пульсуючого режиму потоку.

II. АНАЛІЗ ДОДАТКОВИХ СКЛАДНИКІВ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ

Джерелами виникнення невизначеності U'_d є [1]:

- нелінійність залежності $q(\tau)$ від $\Delta p(\tau)$ (складник невизначеності U'_{dy});
- відсутність інерційного члена у підкореному виразі квазістационарного рівняння витрати (складник невизначеності U'_{din});
- дискретність опитування засобів вимірювання основних параметрів потоку у разі застосування обчислювального пристрою витрати та кількості середовища (складник невизначеності U'_{dvm});
- динамічні властивості вимірювального каналу $\Delta p(\tau)$ (складник невизначеності U'_{da}).

Для аналізу вище наведених складників, авторами виконане моделювання процесу вимірювання витрати в умовах нестационарного потоку, а саме:

- сформовано масив значень сигналу перепаду тиску на діафрагмі $\Delta p(\tau)$;
- на основі обчисленого значення відносної середньоквадратичної амплітуди пульсацій перепаду тиску $\tilde{\Delta}p_s$ ($\tilde{\Delta}p_s = 0,431$), встановлено, що режим потоку є пульсуючим, згідно із класифікацією [2];
- побудовано частотний спектр сигналу перепаду тиску на діафрагмі $\Delta p(\tau)$ (див. рис.1), на основі якого встановлено кількість основних гармонік та їх амплітуди;
- визначено значення складника невизначеності U'_{dy} із умови, що для вимірювання перепаду тиску застосовано малоінерційний вимірювальний перетворювач перепаду тиску, модель якого представлена аперіодичним фільтром із сталою часу не більше 0,1с;

- за результатами обробки спектру сигналу перепаду тиску обчислено значення складника невизначеності U'_{din} згідно із методикою [2];

- обчислено значення складника невизначеності U'_{dvm} дискретизації сигналу перепаду тиску із умови, що період опитування перетворювача перепаду тиску не перевищує 0,5с;

Всі складники невизначеності вимірюваного значення витрати обчислені із умови, що застосовується автоматична система вимірювання витрати на основі мікропроцесорного обчислювача. Крім того, вважається, що відсутні нелінійні спотворення сигналу перепаду тиску у вимірювальному каналі, тобто відсутні нелінійні елементи у імпульсних трубках перетворювача. Тоді складник невизначеності U'_{da} можна вважати рівним нулю.

За результатами аналізу встановлено, що для розглянутих умов пульсуючого потоку, сума додаткових складників невизначеності вимірюваного значення витрати становить $U'_{dy} + U'_{dvm} + U'_{da} = -2,63\%$.

Оцінка складника невизначеності U'_{din} за методикою, наведеною в [2], приводить до сумнівних результатів, а отже необхідне проведення додаткового аналізу цієї методики та уточнення залежностей для визначення U'_{din} .

III. ВИСНОВОК

За результатами аналізу встановлено, що за умови вимірювання витрати пульсуючого потоку газу додаткові складники невизначеності вимірюваного значення витрати можуть набувати значень, які перевищують основну складову цієї невизначеності. Необхідне удосконалення методики застосування витратомірів змінного перепаду тиску в умовах пульсуючих потоків та засобів вимірювань, що входять до їх складу.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- [1] Ф. Матіко, Р. Федоришин, І. Костик, Я. Грень. Аналіз причин виникнення додаткових похибок витратомірів змінного перепаду тиску в умовах нестационарного потоку // Вісник НУ“ЛП”: Теплоенергетика. Інженерія довкілля. Автоматизація. -2010. - № 677. - С. 79-86.
- [2] ДСТУ ГОСТ 8.586.1-5:2007. Метрологія. Вимірювання витрати та кількості рідини і газу із застосуванням стандартних звужувальних пристроїв. Ч. 1-5. – Не діє: замінений з 01.04.2010 на ДСТУ ГОСТ 8.586.1:2009 (ИСО 5167-1:2003)

¹ Національний університет «Львівська політехніка», вул. Устияновича, 5, Львів, 79013, УКРАЇНА, E-mail: kostyk.igor@gmail.com