

## АУДИТ ВУЗЛІВ ОБЛІКУ ПРИРОДНОГО ГАЗУ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ТОЧНОСТІ

Ефективність впровадження енергозберігаючих технологій та економія енергоносіїв можлива лише за умови точного обліку енергоносіїв. Одним із стратегічно важливих енергоносіїв є природний газ, облік якого ведеться в переважній більшості витратомірами змінного перепаду тиску, тому питання підвищення точності саме цих витратомірів заслуговують на першочерговий детальний розгляд.

Враховуючи досвід аудиту багатьох систем обліку природного газу на базі витратоміра змінного перепаду тиску, авторами рекомендується виконувати аудит в два етапи.

Перший етап – огляд системи обліку, ознайомлення із технічною документацією на цю систему, співставлення даних технічної документації та дійсних технічних характеристик системи і її складових. Встановлення дійсних технічних (метрологічних) характеристик складових системи обліку може бути здійснене в результаті перевірки засобів вимірювання з допомогою вірцевого обладнання. На базі метрологічних характеристик складових системи обліку визначають похибку цілої системи, тобто невизначеність результату вимірювання як витрати, так і кількості (об'єму) природного газу. На цьому етапі можливе виявлення невідповідностей, які вимагають корекції технічної документації, заміни окремих елементів, або й реконструкції системи. Рекомендації, сформовані при виконанні першого етапу, дозволяють усунути «грубі» недоліки системи, привести її у відповідність до вимог нормативних документів.

Другий етап – аналіз можливості підвищення точності обліку в тих технологічних умовах, в яких працює система, що повністю відповідає вимогам діючих нормативних документів та технічній документації. Результати другого етапу аудиту показують ефективність застосування того чи іншого способу підвищення точності в умовах роботи конкретної системи та дозволяють прийняти рішення про впровадження пропонованих способів. В даній роботі ми зупиняємо свою увагу на другому етапі виконання аудиту системи обліку.

Важливим кроком для підвищення точності вимірювання витрати природного газу методом змінного перепаду тиску є застосування пристроїв звуження потоку, оптимальних за точністю вимірювання витрати. В нормативних документах вибір відносної площі (діаметра отвору) пристрою звуження потоку строго не регламентований і тому при його визначенні виникає велика свобода у виборі його значення. У складі систем обліку природного газу у якості пристроїв звуження потоку найчастіше застосовуються діафрагми, тому при проектуванні систем обліку природного газу ставиться питання про вибір оптимальної за

точністю вимірювання витрати діафрагми. Методика розрахунку оптимальної за точністю вимірювання витрати діафрагми полягає у знаходженні мінімуму залежності похибки вимірювання витрати від відносної площі пристрою звуження потоку для заданого діаметра трубопроводу та витрати газу.

Наступним заходом для підвищення точності вимірювання витрати газу методом змінного перепаду тиску є застосування алгоритму переключення діапазонів вимірювання перепаду тиску в обчислювачах витрати та кількості газу. Застосування цього алгоритму можливе у системах обліку, побудованих на основі обчислювачів витрати та сучасних високоякісних давачів перепаду тиску. Застосування алгоритму дозволяє розширити діапазон вимірювання витрати до 10:1 і при цьому забезпечити у вказаному діапазоні похибку вимірювання витрати в межах 1 ... 2 %. Перевагою даного способу розширення діапазону вимірювання витрати відносно інших способів є те, що вказані метрологічні характеристики забезпечуються у системах обліку на основі одного давача перепаду тиску.

Негативним фактором при обліку природного газу є виникнення додаткової похибки вимірювання температури газу. Ця похибка містить три складові: 1) похибка, зумовлена теплообміном між гільзою термоперетворювача і стінкою трубопроводу ( $\Delta T_T$ ); 2) похибка, зумовлена теплообміном стінки трубопроводу з повітрям ( $\Delta T_x$ ); 3) похибка, зумовлена дроселюванням газу при його протіканні через діафрагму ( $\Delta T_{dp}$ ).

Значення похибки  $\Delta T_T$  залежить від різниці температур потоку газу та навколишнього середовища, тиску та витрати газу і може становити  $-1,5$  °C в зимових умовах і  $+3$  °C в літніх умовах роботи витратомірного вузла. Суттєво зменшити, або й усунути взагалі похибку  $\Delta T_T$  можна шляхом монтажу термоперетворювача з тепло-ізолюючою вставкою, а також встановивши теплоізоляцію трубопроводу.

Похибка  $\Delta T_x$ , крім різниці температур потоку газу та навколишнього середовища, залежить від місця встановлення термоперетворювача (відстані між термоперетворювачем та пристроєм звуження потоку). Значення похибки  $\Delta T_x$  може сягати  $\pm 3$  °C, а суттєво зменшити її, або й усунути взагалі можна встановивши теплоізоляцію трубопроводу.

Величина похибки  $\Delta T_{dp}$  залежить від витрати та тиску газу в трубопроводі, а також від діаметра отвору пристрою звуження потоку. Значення цієї похибки може становити  $-0,5$  °C і усунути її можна шляхом монтажу термоперетворювача до пристрою звуження потоку.

Наявність додаткових похибок вимірювання температури приводить до виникнення додаткових похибок вимірювання витрати та об'єму газу і, відповідно, до неточного обліку природного газу.

У даній роботі на прикладі діючої системи обліку природного газу показано ефективність застосування всіх названих заходів. Продемонстровано, що застосування запропонованих заходів веде до підвищення точності обліку природного газу.