

© **І.В. Щупак**

ДП «Укрметрестандарт»

канд. техн. наук

О.М. Чернишенко

Метрологічний центр

Національної акціонерної компанії

«Нафтогаз України»

Н.М. Андрішин

Яготинське ЛВУ МГ «Київтрансгаз»

Р.З. Негреба

ТОВ «МІКЕМ»

Сучасні підходи до вимірювання об'єму та об'ємної витрати природного газу

УДК 006.91:681.121.089

У статті розглянуто основні проблеми нормативного та метрологічного забезпечення калібрування або повірки лічильників та витратомірів природного газу в реальних умовах, на робочому середовищі природний газ. Представлено технічні рішення для побудови мобільної установки для калібрування або повірки засобів вимірювання об'єму та об'ємної витрати газу. Обґрунтовано можливість її застосування для калібрування або повірки лічильників різних типів та вузлів обліку газу.

Ключові слова: вимірювання витрати та об'єму газу, повірка, калібрування, похибка, мобільна установка.

В статье рассмотрены основные проблемы нормативного и метрологического обеспечения калибровки или поверки счетчиков и расходомеров природного газа при реальных условиях, используя в качестве рабочей среды природный газ. Представлены технические решения для устройства мобильной установки для калибровки или поверки средств измерения объема и объемного расхода газа. Обоснована возможность ее применения для калибровки или поверки счетчиков разных типов и узлов учета газа.

Ключевые слова: измерение расхода и объема газа, поверка, калибровка, погрешность, мобильная установка.

The main problems of normative and metrological support for testing natural gas flow meters at real conditions with operating fluid – natural gas are discussed. Technical solutions for mobile unit construction for calibration or testing of volume or volumetric flow rate measuring devices are presented. The possibility of its use is proved for calibration or testing various types of meters and gas metering stations.

Key words: flow and volume gas measurement, test, calibration, error, mobile unit.

В умовах європейської інтеграції та реформування паливно-енергетичного комплексу наша держава має виконувати взяті на себе зобов'язання не лише з адаптації загальних принципів функціонування енергетичних ринків, пріоритетів розвитку паливно-енергетичного комплексу України, але й узгодження енергетичної політики України та ЄС, застосування єдиних підходів та методології формування стратегії розвитку та розробки регуляторної бази енергетики.

У цих умовах наша країна поступово запроваджує Звід європейських стандартів (EN, OIML) як національні стандарти, зокрема гармонізовані європейські стандарти, добровільне застосування яких вважатиметься таким, що відповідає вимогам законодавства. Одночасно з таким запровадженням Україна скасовує конфліктні національні стандарти, зокрема застосування міждержавних стандартів (ГОСТ), розроблених до 1992 року.

Упровадження нових високоточних технологій обліку

Таблиця 1

Випробувальна установка високого тиску на повітрі

Місцезнаходження установки	Випробувальний тиск, бар	Мінімальна витрата (за р.у.), м ³ /год	Максимальна витрата (за р.у.), м ³ /год	DN, мм
Эльстер (Майнц-Кастель)	1–25	5 роб	1800	50–200

природного газу під час проведення комерційних розрахунків передусім зумовлює необхідність удосконалення метрологічного забезпечення витратомірних комплексів та лічильників газу.

Зважаючи на рішення Ради національної безпеки і оборони України від 28 квітня 2014 року про стан забезпечення

Таблиця 2

Випробувальні установки високого тиску на природному газі

Місцезнаходження установки	Випробувальний тиск, бар	Витрата (за р.у.), м ³ /год	Витрата (за с.у.), м ³ /год	DN, мм
EuroLoop GasCal (Нідерланди)	1–65	5–30 000	5–1 800 000	50–750
Force Technology (Данія)	0–50	8–10 000	10–400 000	50–400
Вестерборк (Нідерланди)	62	5–40 000	300–1 600 000	200–750
CEESI (США)	70–75	10–34 000	5–2 200 000	20–900
Pigsar (Дорстен, Німеччина)	16–50	8–6 500	8–650 000	50–400
EnBW (Штутгарт, Німеччина)	4–20	–	40–80 000	50–750
Transcanada (Канада)	60–70	30–55 000	2 500 000	3–42*

* Одиниці вимірювання – дюйми.

енергетичної безпеки у зв'язку з ситуацією щодо постачання природного газу в Україну, а саме створення системи забезпечення ощадливого та раціонального використання енергоносіїв усіма категоріями споживачів, особливо актуальним є питання об'єктивності обліку витрати газу під час його споживання.

Процес вимірювання витрати та об'єму газу базується на фіксуванні закономірностей енергетичних та динамічних змін, які відбуваються в потоці газу, залежно від витрати (швидкості потоку газу) [1]. Для визначення кількості газу в газотранспортній системі в основному використовують діафрагмові (на базі стандартних звужувальних пристроїв) за ДСТУ ГОСТ 8.586.2:2009, турбінні, вихорові, ультразвукові, роторні, мембранні та інші витратоміри (лічильники) [2]. Винятком є витратоміри, принцип дії яких не базується безпосередньо на енергетичних характеристиках потоку. Наприклад, ультразвукові [3].

Результати обліку газу, у т.ч. комерційного, представляють в об'ємних одиницях, які приведені до стандартних умов, визначених за ГОСТ 2939-63 «Газы. Условія для определения объема», при температурі 20 °С та абсолютному тиску 760 мм рт. ст.

Іншим важливим аспектом у процесі обліку енергоносіїв є метрологічне забезпечення технічних засобів обліку. Лише для витратомірів на базі стандартних звужувальних пристроїв унормовано відповідну метрологічну базу, уніфіковано математичну та газодинамічну складову методики, а саме формули для розрахунку загальної похибки вимірювання через похибки елементів вимірювальної системи – окремих вимірювальних перетворювачів перепаду тиску, абсолютного тиску, температури та інших параметрів вимірюваного середовища, [4] що дає змогу з точністю до 1,0–3,0 % говорити про достовірність результатів вимірювань із використанням діафрагм.

У той час для інших методів вимірювання витрат газу метрологічне та методологічне забезпечення в Україні лише створюється.

Як правило, повірку і калібрування лічильників та витра-

томірів газу різних типів виконують на стаціонарних повірочних установках із використанням повітря як робочого середовища при тиску, близькому до атмосферного. У подальшому такі прилади обліку газу експлуатують при тисках від 0,3 до 7,5 МПа та температурах газу від мінус 20 °С до 30 °С. При цьому фізичні параметри природного газу можуть змінюватися в значному діапазоні за калорійністю, компонентним складом, густиною, точкою роси по воді або конденсату, що призводить до виникнення додаткових похибок вимірювань кількості природного газу.

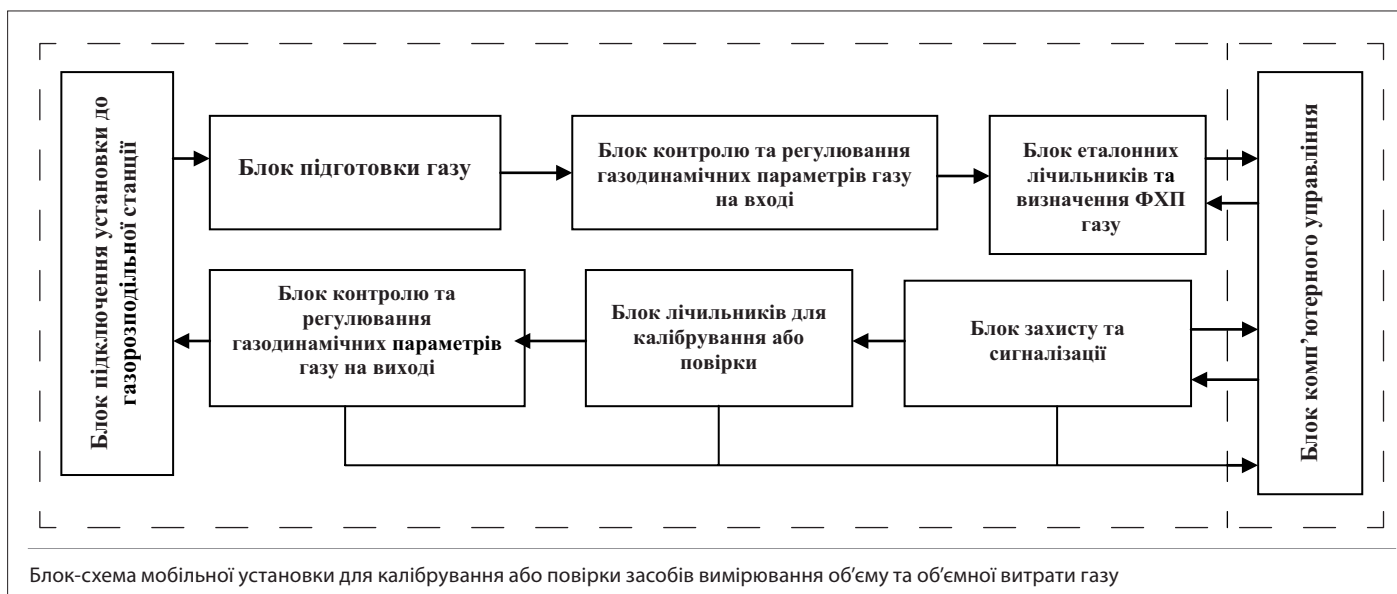
Важливе значення у процесі повірки (калібрування) відіграє коректність та достовірність передачі одиниці об'єму [5]. Робочий еталон передавання одиниці об'єму газу здебільшого застосовують у мобільних засобах, які конструктивно реалізовані на турбінних чи роторних лічильниках газу [6] або витратомірах критичного витікання газу [7]. Передавання ними одиниці об'єму передбачено на робочому середовищі повітря. За цих умов здійснюється перерахунок (метрологічних характеристик) показів еталонних засобів, визначених на повітрі, на природний газ. Непрямий метод атестації повірочних установок може вносити методичну похибку під час визначення метрологічних характеристик засобів обліку.

Повірка та калібрування лічильників на реальному газі в діапазоні робочого тиску як за місцем розташування, так і на стаціонарних стендах в Україні практично не проводиться.

Основним способом вирішення зазначеної проблеми є застосування еталонних установок, що здійснюють повірку або калібрування лічильників та витратомірів газу за умов, що моделюють умови їх експлуатації, тобто на робочому середовищі природний газ за величини тиску та температури, максимально наближеної до робочих умов.

Для здійснення таких робіт у Європі існують лабораторії, які проводять калібрування (повірку) лічильників на природному газі під високим тиском (табл. 1 та 2).

Практика повірки лічильників та витратомірів природного газу на повітрі, що існує в Україні, суперечить вимогам національних і міжнародних нормативних документів



ДСТУ EN 12261:2006, EN 1776:1998, OIML R 137-1&2:2012, OIML R 140:2007, ISO 17089-1:2010, які регламентують, що засоби вимірювальної техніки можна застосовувати, якщо вони відповідають вимогам щодо точності, встановленим для цих засобів, у певних умовах їх експлуатації (за реальних умов експлуатації), тобто проведення повірки і калібрування лічильників газу має виконуватися суто в умовах, адекватних (ідентичних) робочим під час їх експлуатації.

В нашій країні є тільки одна стаціонарна установка для випробування та повірки засобів вимірювань об'єму та об'ємної витрати газу на природному газі, що знаходиться в лабораторії повірки промислових лічильників газу на повітрі та на природному газі ПАТ «Івано-Франківськгаз», тому набуває гострої актуальності технічне рішення створення мобільної установки для калібрування або повірки засобів вимірювання об'єму та об'ємної витрати газу як за місцем розташування без демонтажу обладнання, так і демонтованих лічильників та витратомірів на реальному газі в діапазоні робочих об'ємних витрат, тиску і температури з урахуванням хімічного складу газу в режимі реального часу.

Мобільну установку універсального призначення може бути використано для калібрування та повірки як лічильників природного газу, так і вузлів обліку газу без демонтажу в умовах їх експлуатації за реальних фізико-хімічних показників газу (тиск, температура, хімічний склад, витрата) у реальному часі, що дає змогу визначити точну похибку вимірювання в реальних умовах і компенсувати її, а також мінімізувати час та вартість проведення повірки або калібрування, зменшити втрати газу під час проведення зазначених робіт, отримати достовірні результати вимірювань об'єму природного газу, уникнути негативних наслідків викидів парникових газів в атмосферу.

На рисунку наведено блок-схему мобільної установки.

Мобільна установка сконструйована таким чином, щоб забезпечити можливість її транспортування територією України без обмежень та приєднати до будь-якої газорозподільної станції, а також провести дослідження метрологічних характеристик вузла обліку газу.

Висновки

На сьогодні встановлення метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки, що входять до складу вузлів обліку газу, здійснюють за допомогою робочих еталонів у результаті повірки. На базі метрологічних характеристик складових вузлів обліку розрахунковим шляхом, відповідно до встановлених методик, визначають похибку цілої систе-

ми, тобто границі основної відносної похибки вимірювання об'єму природного газу, зведеного до стандартних умов.

Повірку (калібрування) лічильників та витратомірів природного газу проводять із використанням повітря як робочого середовища при тиску, близькому до атмосферного. Зазначені методи повірки не відтворюють реальних умов експлуатації лічильників, що призводить до виникнення додаткових похибок вимірювання витрати та об'ємної витрати газу, і як наслідок, до неточного обліку природного газу.

Методи повірки, калібрування лічильників та витратомірів природного газу, що діють сьогодні в Україні, необхідно привести у відповідність до вимог Європейського Союзу, практик та принципів управління газотранспортною системою України.

Запропонована мобільна установка дасть можливість проводити калібрування та повірку лічильників та витратомірів природного газу як за місцем їх експлуатації без демонтажу, так і демонтованих на реальному газі в діапазоні робочих об'ємних витрат, тиску і температури з урахуванням хімічного складу газу в режимі реального часу, що дасть змогу підвищити точність обліку природного газу.

Список літератури

1. **Чарный И.А.** Основы газовой динамики / И.А. Чарный. – М.: «Гостоптехиздат», 1961. – С. 25–35.
2. **Андрішин М.П.** Газ природний, палива та оливи: монографія / Андрішин М.П., Марчук Я.С., Бойченко С.В., Рябоконе Л.А. – Одеса: «Астропринт», 2010. – С. 78.
3. **Андрішин М.П.** Облік природного газу: довідник / М.П. Андрішин, О.М. Карпаш, Я.С. Марчук, І.С. Петришин, О.Є. Середюк, С.А. Чеховський. – Івано-Франківськ: ПП «Сімик», 2008. – С. 32.
4. **Пістун Є.П.** Нормування витратомірів змінного перепаду тиску / Є.П. Пістун, Л.В. Лісовий. – Львів: ЗАТ «Інститут енергоаудиту та обліку енергоносіїв», 2006. – С. 9.
5. **Середюк О.Є.** Метрологічні дослідження еталона передавання одиниці витрати природного газу на базі витратоміра змінного перепаду тиску: зб. наук. праць «Теплоенергетика, Інженерія доквілля, Автоматизація» / О.Є. Середюк // Вісник НУ «Львівська політехніка». – 2008. – Вип. 617. – С. 154–162.
6. **Петришин І.С.** Впровадження еталонів передавання в повірну практику засобів вимірювальної техніки об'єму та об'ємної витрати газу / І.С. Петришин, Я.В. Безгачнюк, Д.О. Середюк // Український метрологічний журнал. – 2006. – № 4. – С. 55–59.
7. **Pursley W.C.** The Calibration of Flowmeters // Meas. and Contr. – 1986. – Vol. 19. – № 5. – P. 37–45.

