

**Я.М. Власюк**

канд. техн. наук

Національна акціонерна компанія «Нафтогаз України»

**А.І. Компан**

ТОВ «Регіональна газова компанія»

**Л.Я. Власюк**

ДП «Укрметрестандарт»

## Достовірність приладового обліку природного газу

УДК 681.121

Приведено порівняння технічних характеристик промислових лічильників природного газу, робота яких базується на використанні різних методів вимірювання, наведено аналіз величини похибки приладового обліку газу та шляхів її зменшення.

**Ключові слова:** витрати газу, лічильники, облік природного газу, похибка вимірювання, метрологія.

Приведены сравнения технических характеристик промышленных счетчиков природного газа, работа которых базируется на использовании различных методов измерения, приведен анализ величины погрешности приборного учета газа и путей ее уменьшения.

**Ключевые слова:** расходы газа, счетчики, учет природного газа, погрешность измерения, метрология.

The comparison of industrial natural gas flow meters, functioning of which is based on different metering methods usage, was made, recommendations on the optimisation of choice of the meter's type in accordance with operation conditions were given.

**Key words:** gas flow, meters, natural gas accounting, meter inaccuracy, metrology.

У 90-х рр. минулого століття в Україні отримано як спадок із часів Радянського Союзу загальнодержавну повірочну схему для засобів вимірювання об'ємної витрати газу згідно з вимогами ГОСТ 8.143-75. Ця повірочна схема давала можливість застосовувати витратоміри та лічильники газу з границями допустимих відносних похибок до  $\pm 5\%$ .

Із 01.01.1997 р. в Україні згідно з ДСТУ 3383 діє державна повірочна схема для засобів вимірювання об'єму та об'ємної витрати газу, яка дає змогу застосовувати робочі засоби вимірювання об'ємної витрати газу з границями

допустимих відносних похибок до  $\pm 4\%$ . Для природного газу, згідно з вимогами «Правил обліку природного газу під час його транспортування газорозподільними мережами, постачання та споживання», затверджених наказом Мінпаливенерго від 27.12.05 № 618, цей показник сягає  $\pm 3(2,5)\%$ .

Робота більшості вагомих вузлів обліку витрати природного газу (ВОГ), які функціонують на території колишнього Радянського Союзу, базується на використанні методу змінного перепаду тиску (із застосуванням діа-

Таблиця 1

Характеристики засобів вимірювання витрати природного газу на базі різних методів вимірювання

Метод вимірювання витрати газу	Похибка в основному діапазоні (%)	Здатність знижувати покази під час експлуатації	Тиск надлишковий (кгс/см <sup>2</sup> )	Втрата тиску (кгс/см <sup>2</sup> )	Оптимальний діаметр (мм)	$Q_{\min}/Q_{\max}$	Залежність від густини газу	Переваги	Недоліки	Максимальна чутливість $Q_{\max}/Q_{\text{чутлив}}$
Метод змінного перепаду тиску	0,8–1,5	+	1–100	0,3	200–700	1/3(6)	+	простота	заниження показів, малий діапазон витрати	50
Із використанням турбінного лічильника	0,5–1,0	у разі пошкодження	1–100	0,3	150–600	1/50	–	висока точність	фільтр (обов.), малий діапазон витрати	150
Із використанням роторного лічильника	0,5–1,0	у разі пошкодження	3–100	0,3	32–100	1/250	–	висока точність	фільтр (обов.)	1000
Із використанням вихрового лічильника	1,0	–	0–100 8–100	0,2	150–400	1/10	+	нечутливість до забруднення	малий діапазон витрати	15
Із використанням ультразвукового лічильника	0,5–1,0	–	0–100	0,2	50–1400	1/150 1/250	–	нечутливість до забруднення, висока точність	–	1000
Із використанням осередненої трубки	1,0	–	–	0,05	300–1400	1/3(6)	+	простота	низька точність	30

Таблиця 2

Параметр	Рік	1997	2005	2011	2015
ВИТРАТА Робочі еталони, метод Трансфер (лічильник+повітря/газ, або ? P+p)		0,5±0,7 1,5	0,3±0,7 1,0	0,3±0,7 0,6±1,0	0,15±0,5 0,2±0,5
ТЕМПЕРАТУРА		1	0,5	0,2	0,1
ТИСК		1	0,5	0,1±0,25	0,05±0,15
РОЗРАХУНОК (приведення до стандартних умов)		>2 (уручну)	>1 (уручну, частково комп'ютер)	0,05 (коректор)	0,02 (коректор)
ВСЬОГО		>5	3	1,5	0,5±0,9

Таблиця 3

Вартість повірки (калібрування) ЗВТ витрати природного газу (робоче середовище – природний газ) у Європі

Умовний діаметр засобів вимірювання витрати, мм	Кількість засобів вимірювання витрати газу в Україні	Європейська ціна повірки (калібрування) за одиницю, тис. євро	Загальна вартість повірок, тис. євро
<b>ПАТ «Укртрансгаз», ПАТ «Укргазвидобування», ПАТ «Чорноморнафтогаз», ПАТ «Укрнафта»</b>			
≥ 700	>50	18x1,4*	1 300
400, 500	>100	10x1,4*	1 400
200, 300	>200	4x1,4*	1 100
до 150	>1000	3x1,4*	4 200
<b>ВСЬОГО п.п.1–4</b>	<b>&gt;1 300</b>	–	<b>8 000</b>
<b>Споживачі</b>			
500, 700	>50	12 x1,4*	800
300, 400	>150	6 x1,4*	1 200
200	>1000	3 x1,4*	4 200
150	>2000	2,2 x1,4*	8 400
100	>2000	2 x1,4*	5 600
<b>УСЬОГО п.п.5–9</b>	<b>&gt;5 200</b>	–	<b>22 200</b>
<b>УСЬОГО</b>	<b>&gt;6 500</b>	–	<b>30 200</b>

\* ПДВ та митні збори

фрагми). У процесі атестації таких ВОГ процедури отримання одиниці витрати від вихідного еталона відсутні, тобто цей метод **опосередкований**, а також пов'язаний із суб'єктивністю оцінок. Це призводить до багатьох конфліктних ситуацій, які оцінюються набагато більшими коштами, ніж вартість найсучасніших лічильників. Крім того, на точність вимірювання за допомогою цього методу істотно впливає забруднення діафрагми [1].

Враховуючи передовий зарубіжний досвід, фахівці Національної акціонерної компанії «Нафтогаз України» розробили Концепцію створення єдиної системи обліку природного газу, яка схвалена постановою Кабінету Міністрів України від 21 серпня 2001 року № 1089. Головна мета – створення системи обліку природного газу, що забезпечить високий рівень достовірності вимірювання об'єму газу.

На сьогодні передовими зарубіжними та вітчизняними фірмами розроблено сучасні лічильники природного газу, похибка яких становить менше **0,5 %** (табл. 1). Запровадження їх в Україні стримується насамперед через відсутність необхідного метрологічного забезпечення.

Аналіз похибки приладового обліку природного газу, що була, фіксується на сьогодні та її очікуваного стану після реалізації основних положень Концепції єдиної системи обліку природного газу в Україні, наведено в табл. 2.

У табл. 2 відображено такі моменти.

Завдяки впровадженню сучасних електронних коректорів помітне суттєве зменшення похибки приладового обліку природного газу.

Похибка поліномів, закладених до відомих на сьогодні методик вимірювань із використанням методу змінного перепаду тиску (із застосуванням діафрагми), у найкращих оптимальних діапазонах витрати, діаметрів трубопроводу та значень модуля становить 0,6–0,8 %. Окрім того, у процесі вимірювання за цим методом у робочих умовах наявні похибка первинного перетворювача перепаду тиску та похибка визначення густини газу.

Співрозмірна похибка спостерігається й під час вимірювання витрати природного газу лічильниками, відкаліброваними (повіреними) на існуючих в Україні стендах, робочим середовищем яких є повітря (похибка стендів 0,3 %, похибка через невідповідність складу робочого середовища та тиску – близько 0,6 %).

Відчутне зменшення похибки можливе у разі використання випробуваних у передовій світовій практиці методів, а саме: запровадження сучасних прецизійних лічильників, відкаліброваних на стендах в умовах, близьких до робочих, – за робочим тиском та на природному газі.

Дуже мала похибка вимірювання супутніх параметрів (температури, тиску, складу газу) у сучасних умовах, якою нерідко можна знехтувати, стає вагомим під час процедури приведення до стандартних умов і вимірювання витрати газу в робочих умовах із похибкою близько 0,5 %. Тобто з похибкою в 1 % вимірювання витрати газу допустимо знехтувати похибкою вимірювання тиску у 0,25 % або похибкою вимірювання температури у 0,65 °С. Для очікуваного стану ці похибки стануть відчутними. Сучасні засоби вимірювальної техніки

здатні забезпечити значно кращі показники точності, але відповідне метрологічне забезпечення від них, на жаль, поки що відстає.

Виходячи з реальних потреб та умов експлуатації на конкретних об'єктах, рекомендуємо:

на всіх ВОГ (як із лічильниками всіх типів, так і з діафрагмою) необхідно встановлювати ефективні фільтри без запірної арматури між ними та лічильником чи діафрагмою як можливим джерелом забруднення);

для великих ВОГ (наприклад, витрата у стандартних умовах понад 5 000 м<sup>3</sup> за годину) доцільне використання двох послідовно з'єднаних комплексів обліку різних методів вимірювання;

до складу ВОГ із використанням методу змінного перепаду тиску за нестабільного складу газу (якщо зафіксовано зміну густини газу на 5–10 г на м<sup>3</sup> у стандартних умовах) необхідно включати потокові густиноміри;

на новостворюваних та реконструйованих ВОГ запроваджувати комплекси (лічильник із коректором), у яких реалізується функція коригування додаткових похибок лічильників зі зміною температури і тиску робочого середовища або числа Рейнольдса;

випуск лічильників, у яких відносна похибка в основному діапазоні під час випуску з виробництва становить 0,5 %, а в ході експлуатації – 1 %;

продовжити створення та функціонування стендів калібрування та довгострокового випробування промислових лічильників на робочому середовищі «природний газ» із залученням мобільних еталонів Метрологічного центру в м. Боярці;

під час випуску з виробництва та після ремонту лічильники газу необхідно калібрувати на стендах з робочим середовищем «природний газ» під робочим тиском та повірять на стендах з робочим середовищем «повітря» під атмосферним тиском, а у ході чергової повірки – на стендах із робочим середовищем «повітря» під атмосферним тиском.

Вартість повірки (калібрування) ЗВТ витрати природного газу метрологічними установами Європи, акредитованими на право виконання таких робіт на природному газі, представлено в табл. 3.

### Висновок

Отже, за результатами виконаного аналізу можемо констатувати [2]:

суттєве зменшення похибки приладового обліку природного газу, необхідність якого продиктовано різким збільшенням ціни на газ, можливе лише завдяки одночасному впровадженню сучасних засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) та відповідного метрологічного забезпечення;

реальним є створення системи обліку природного газу з похибкою вимірювання витрати в основному діапазоні

менше від **0,6 %**. Необхідне вітчизняне метрологічне забезпечення **вже створюється**, ЗВТ – легалізовані та **доступні**; запровадження повірки (калібрування) лічильників на робочому середовищі «природний газ» планується реалізувати поетапно:

- усі турбінні лічильники, ультразвукові та роторні лічильники, що працюють на високому тиску;
- усі ультразвукові та роторні лічильники, що працюють на середньому тиску.

### Список літератури

1. **Власюк Я. М.** Концепція єдиної системи обліку природного газу України (оптимізація впровадження промислових лічильників різних методів вимірювання) / Я. М. Власюк, М.І. Чуприн. – С. 73–75.
2. **МП 412/03-2010.** Метод перевірки технічного стану вузлів обліку газу з використанням установки «ЕК-Б» / В.І. Карташев, М.В. Бабіченко, В.С. Бондаренко, Я.М. Власюк [та ін.]. – 21 с.

### Автори статті

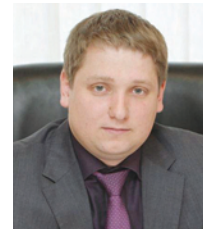


#### **Власюк Ярослав Михайлович**

Кандидат технічних наук, фахівець у сфері автоматизації виробничих процесів, обліку природного газу та метрології. Закінчив ІФІНГ. Серед головних напрямів наукових досліджень — створення електронних фіскальних засобів приладового обліку; удосконалення метрологічного забезпечення засобів приладового обліку природного газу; калібрування (повірка) промислових лічильників за робочим тиском; перевірка технічного стану (метрологічних характеристик) вузлів обліку природного газу в умовах експлуатації; запровадження витратовимірювальних комплексів із регламентованою загальною похибкою вимірювання; самодіагностика вузлів обліку природного газу.

#### **Компан Артем Ігорович**

Закінчив Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка, спеціальність – обладнання нафтогазового промислу. Наукові інтереси пов'язані з обліком і раціональним використанням природного газу, енергозбереженням у промисловості.



#### **Власюк**

#### **Лілія Ярославівна**

Інженер 2 категорії ДП «Укрметртест-стандарт». Закінчила КПІ за фахом метрологія та вимірювальна техніка, а також лінгвістика. Основний напрям роботи – повірка засобів вимірювання витрати природного газу.