

УДК 621.121.089.6

## УСТАНОВКА З ЕТАЛОНАМИ ОБ'ЄМУ ГАЗУ ТИПУ УЦЛГ-2500

© Воцинський В. С., Іроденко В. В., Воцинський В. В., 1999  
КП СКБ ЗА

*Запропонована установка з еталонами об'єму газу для повірки лічильників газу типу РГ і ЛГ; приведені основні характеристики установки та зарубіжних аналогів, запропонований метод інтерполяції характеристик еталонів, який забезпечує точність у вимірювальному діапазоні не більше 0,2 %.*

Споживачі природного газу працюють в ринкових умовах і, все більше значення набуває точність його обліку і раціональне використання.

Необхідний рівень точності вимірювання об'єму природного газу [1] може бути досягнуто завдяки застосуванню сучасних лічильників газу [2] забезпечених метрологічно еталонними засобами повірки при випуску з виробництва і експлуатації [3, 4, 5, 6]. Вітчизняні та зарубіжні підприємства, які виготовляють лічильники газу, в основному забезпечені еталонними установками об'єму газу дзвонового типу [3, 5, 6] і тільки деякі установками з еталонами об'єму газу [4, 6, 8].

Еталонні установки об'єму газу дзвонового типу мають високу точність, їх похибка має значення 0,12...0,27 %. Але великі затрати на виготовлення і монтаж сповільнює їх широке впровадження. Тому альтернативною установкою може бути установка з еталонами об'єму газу. Затрати на виготовлення і монтаж такої установки значно менші в 5-6 разів порівняно з установками дзвонового типу. Виходячи із цього спеціальним конструкторським бюро засобів автоматизації (СКБ ЗА) були проведені науково-дослідна і дослідно-конструкторська робота по створенню

установки з еталонами об'єму газу.

На основі проведеного пошуку і вивчення науково технічної літератури проведено аналіз сучасного стану засобів і методів повірки лічильників газу які базуються на еталонах об'єму газу. Технічні характеристики кращих установок з еталонами об'єму газу приведені в табл. 1.

Відомі зарубіжні установки (див. табл. 1) мають високий рівень автоматизації в обробці результатів вимірювання і застосовуються для повірки лічильників газу з похибкою  $\pm 1,0$  %. Єдиним і основним недоліком всіх вказаних установок є їх висока ціна. Так ціна установки фірми "Істромет" перевищує 400 тис. дол. США, фірми "Ромбах" - 250 тис. дол. США. Тому актуальною задачею в метрологічному забезпеченні є створення установки з технічними характеристиками не гірше приведених в таблиці, але з меншою ціною. Така установка для повірки лічильників газу з еталонами об'єму розроблена і виготовлена в СКБ ЗА, яка успішно експлуатується на ВАТ "Маріупольгаз" та ВАТ "Промприлад" (м. Івано-Франківськ). Схема такої установки зображена на рис. 1.

Таблиця 1 - Основні технічні характеристики установок з еталонами об'єму газу

Назва і тип установки, фірма (підприємство), країна	Основні технічні характеристики			Джерело інформації
	Межі вимірювання, м <sup>3</sup> /год		Основна похибка, %	
	min	max		
1. Випробувальна установка на природному газі з еталонами об'єму газу, "Істромет" (Нідерланди)	1.0	1*10 <sup>6</sup>	0,3	[7]
2. Випробувальна установка з еталонами об'єму газу, фірма "Ромбах", (ФРН)	0.15	4000	0,25	[5]
3. Установка для повірки турбінних лічильників газу типу TRZ-2, фірма "Газон" (Чехія)	3.0	400	0,3	[8]

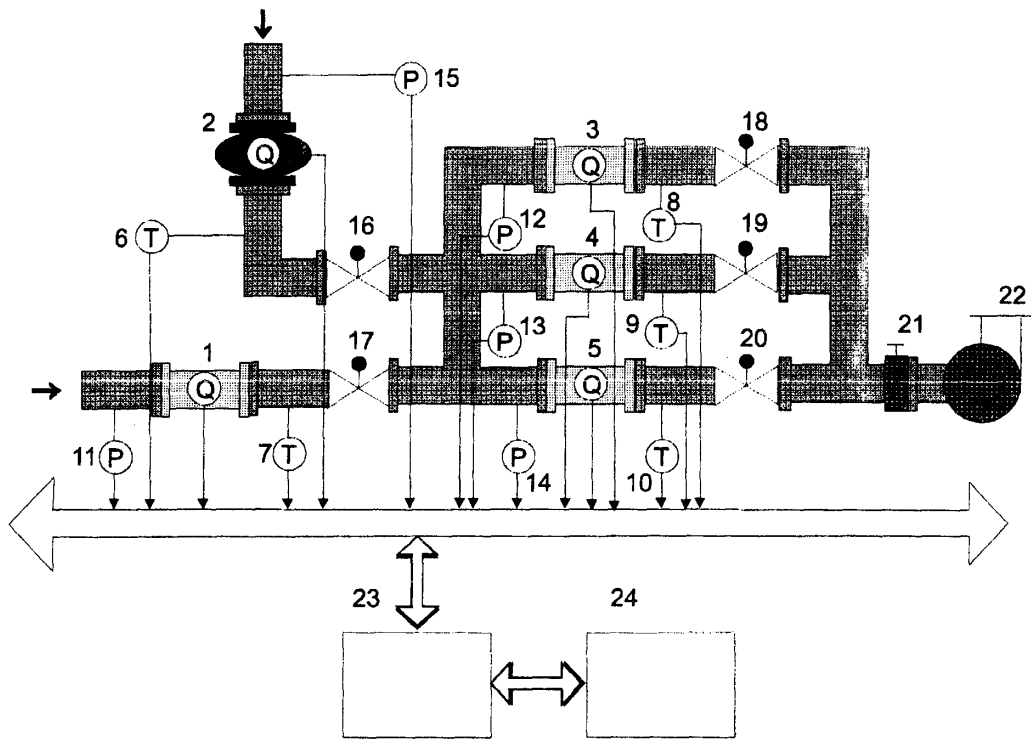


Рис. 1. Схема установки для повірки лічильників газу:

- 1, 2 - робочі лічильники газу; 3, 4, 5 - еталони об'єму газу; 6, 7, 8, 9, 10 - давачі температури;  
 11, 12, 13, 14, 15 - давачі тиску; 16, 17, 18, 19, 20 - засувки; 21 - регулятор витрати;  
 22 - вентилятор; 23 - пульт керування; 24 - комп'ютер.

Установка дозволяє проводити повірку турбінних і ротаційних лічильників газу вітчизняного і зарубіжного виробництва. Еталоном об'єму газу прийняті перетворювачі турбінного типу з діапазоном витрат  $1...25 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $25...250 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $100...1000 \text{ м}^3/\text{год}$  або  $250...2500 \text{ м}^3/\text{год}$ . Турбінні перетворювачі мають високу стабільність характеристики в часі. Відхилення основної характеристики при багатократних вимірюваннях не перевищує  $0,004\%$ . Це дозволяє прийняти їх в якості еталону об'єму газу.

В приведених аналогах для кожного еталону об'єму газу метрологічно атестовані тільки конкретні точки характеристики еталона по витраті, а проміжні точки як еталон по витраті не можуть використовуватися, або використовуватися по апроксимуючих значеннях між двома точками. Такі обмеження звужують зону застосування еталонів об'єму газу і вводять додаткову похибку.

З метою усунення згаданих недоліків запропонована інтерполяційна залежність характеристики еталону об'єму газу:

$$K = \sum_{i=0}^N A_i Q^{i-4}, \quad (1)$$

де  $K$  - кількість імпульсів на  $1 \text{ м}^3$  пропущеного газу

через еталон об'єму;  $N$  - кількість повірених точок;  $Q$  - витрата;  $i$  - порядковий номер повіреної точки ( $i=1...N$ ).

В залежності (1) коефіцієнти  $A$  визначаються розв'язком системи  $N$  рівнянь методом Гауса.

Для дослідження характеристики були взяті три типи еталонів з найбільш характерними залежностями кількості імпульсів на  $1 \text{ м}^3$   $K$  від витрати  $Q$  (рис. 2) з метрологічно атестованими 20 точками. В результаті дослідження встановлено, що мінімальна кількість атестованих точок повинна бути рівною 6. Поліном (1) дозволяє інтерполювати залежність по 6-ти точках, причому решта 14 точок мали відхилення  $0,006\%$  в діапазоні від  $Q_{\min}=0,1 Q$  до  $Q$  для еталонів з верхньою межею вимірювання  $2500 \text{ м}^3/\text{год}$  та  $250 \text{ м}^3/\text{год}$  і від  $Q_{\min}=0,04 Q$  до  $Q$  для еталона з верхньою межею вимірювання  $25 \text{ м}^3/\text{год}$  (рис. 2 а, б, в).

Система збору і обробки інформації включає в свій склад крім складових частин зображених на рис. 1 ще і програмне забезпечення з визначенням інтерполяційного полінома (від 2 до 32 точок), що дозволяє адаптувати його до будь-якого еталона з метрологічно атестованими точками. При допомозі системи збору і обробки інформації можливо також

встановити точне значення витрати газу, для чого використовують поліном такого виду:

$$K_{\delta} = \sum_{i=0}^N A_i Q^{i-3}, \quad (2)$$

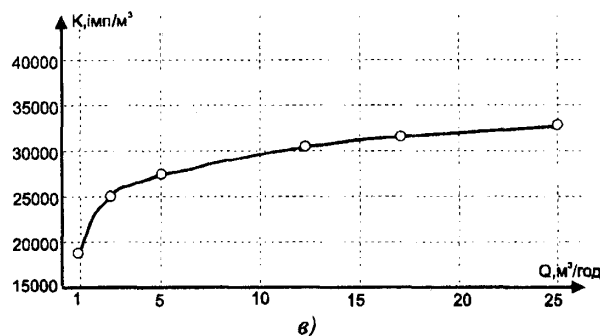
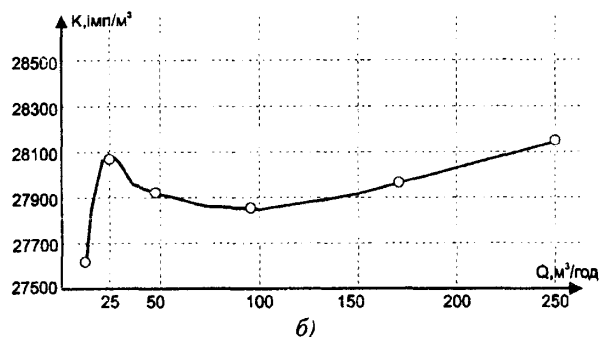
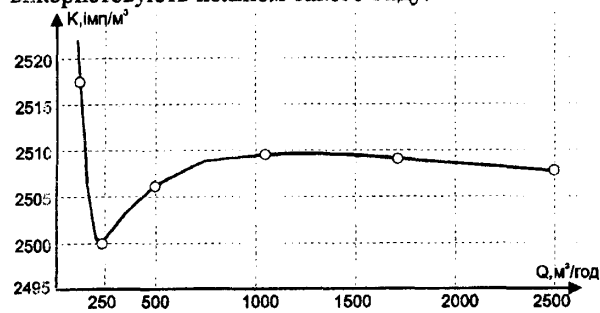


Рис. 2. Інтерпольовані і градуйовані характеристики еталонів об'єму газу:

- а) еталонів з максимальною витратою 2500 м<sup>3</sup>/год;  
 б) еталонів з максимальною витратою 250 м<sup>3</sup>/год;  
 в) еталонів з максимальною витратою 25 м<sup>3</sup>/год.

де  $K_{\Gamma}$  - кількість імпульсів на годину;  $Q$  - витрата. На відрізку витрат від  $Q_{\min}$  до  $Q$  залежність (2) є майже лінійною, що дає можливість при визначеному значенні кількості імпульсів на годину еталону методом дихотомії (половинного ділення) знайти точне значення витрати (в програмному забезпеченні закладена похибка  $1 \cdot 10^{-10}$  м<sup>3</sup>/год). З допомогою системи збору і обробки інформації точне значення витрати можна задати на протязі 10 с.

В результаті прийнятих рішень створена установка з еталонами об'єму газу для перевірки лічильників газу турбінного і ротаційного типу. Основна похибка еталонів не перевищує 0,17 %, а установки в цілому не більше 0,25 % в діапазоні витрат від 1,0 до 2500 м<sup>3</sup>/год.

1. Правила подачі та використання природного газу в народному господарстві України. Держнафтогаз, Київ, 1994. 2. Говдяк Р. М., Дмитренко І. І., Вілінський О. І. Сучасні засоби вимірювання для комерційного обліку витрати газу на газовимірювальних станціях. Нафтова і газова промисловість. № 3, 1998, С. 44-45. 3. Бродин І. С. Теорія, принципи побудови і впровадження іспитальних расходоизмерительных комплексів для технічного і метрологічного забезпечення вимірювань расхода газу: Автореф. дисс. д-р. техн. наук. Санкт-Петербург, 1992. 4. Каталог фірми Ромбах (ФРГ), 1988. 5. Г. Хенсон. Измерение расхода газа с помощью ротационных счётчиков "Рутс" и электронных измерительных приборов "Рутс". Проспект фірми "Дрессер межсермент", Х'юстон, 1987. 6. Каталог фірми "Шлюмберже" (Франція). Проект лабораторії еталонизації газових счётчиків, 1986. 7. Каталог фірми "Інстромет" (Нідерланди), 1990. 8. Голдовський В. Л., Головач Й. Й. і др. Промышленные турбинные счётчики газа TRZ-2. /Под ред. Дудич И.И./ Ужгород, 1998.