

**МАТЕРІАЛИ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОГО СЕМІНАРУ
"СУЧАСНІ ПРИЛАДИ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ
ПРИРОДНОГО ГАЗУ, ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ТА КОНТРОЛЮ
ПАРМЕТРІВ ПРОЦЕСУ БУРІННЯ І ЇХ МЕТРОЛОГІЧНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ"
(19-21 травня 1999 р., м. Івано-Франківськ)**

УДК 681.121:006.364

**МЕТОДОЛОГІЧНІ ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБЛІКУ
ВИТРАТИ ТА КІЛЬКОСТІ ПРИРОДНОГО ГАЗУ**

© Пertiшин І. С., 1999
Івано-Франківський ДЦСМС

В статті обґрунтовані деякі нові методологічні підходи, спрямовані на підвищення точності обліку витрати та кількості природного газу, насамперед, в комунально-побутовій сфері.

Імпортозалежність України в природному газі, яка за обсягами його споживання займає третє місце в світі і перше – в перерахунку на одного жителя, ставить завдання підвищення точності вимірювання витрати та кількості газу як одне із пріоритетних при реалізації Комплексної програми енергозбереження та регіональних програм щодо скорочення споживання газу в Україні. Вирішення цієї проблеми вимагає, в першу чергу, перегляду традиційних підходів та стереотипів, що склались в Україні, пов'язаних з застосуванням методів та засобів вимірювань витрати та кількості газу, оцінкою показників точності вимірювань, вдосконаленням способів обробки результатів вимірювань.

Основними факторами, які обмежують точність обліку, є характерні властивості методів вимірювань (методичні похибки) та засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) (інструментальні похибки). Тому актуальним сьогодні постає оптимізаційне питання: чи вдосконалювати методи та процедури вимірювань, чи замінювати види і типи ЗВТ. Проаналізуємо це на наступних прикладах.

Для вимірювання витрати та кількості природного газу застосовуються біля 10-ти різних методів [1]. В Україні, на відміну від інших європейських країн, до недавнього часу найбільш поширеним методом вимірювання витрати газових потоків був метод з застосуванням стандартних пристроїв звуження потоку (метод змінного перепаду тиску).

Аналіз похибок [1,2,3] показує, що властива

даному методу вимірювань методична складова похибки (похибки коефіцієнта витрати звужуючого пристрою, коефіцієнтів корекції на шорсткість трубопроводу і притуплення кромки звужуючого пристрою, коефіцієнтів розширення та стиснення, вимірювання діаметру трубопроводу та ін.) в 2-3 рази може перевищувати інструментальну складову, тобто похибки використаних ЗВТ (діафрагми, вимірювальних перетворювачів тиску та температури, обчислювача (коректора) кількості газу). Але якщо метод змінного перепаду тиску є, фактично, безальтернативним для вимірювання витрат на магістральних газопроводах (метод вимірювання великих витрат з допомогою ультразвукових лічильників починає впроваджуватись на Заході і є ще недостатньо вивчений із-за відсутності нормативної бази), то вимірювання газових потоків на газопроводах середнього та малого діаметрів з використанням турбінних та роторних лічильників газу є більш перспективним, в першу чергу за рахунок розширеного діапазону вимірювання витрат, що може складати 100 : 1 і більше. Як і у випадку застосування методу змінного перепаду тиску, тут також необхідно застосовувати спеціальні пристрої для корекції вимірюваного значення об'єму газу з метою приведення його до стандартних умов. Але на точність вимірювань, на відміну від першого методу, тут більший вплив будуть мати інструментальні складові похибки, ніж методичні. Отже, мінімізація значень допустимих граничних похибок ЗВТ є основним критерієм поте-

ніціальних можливостей даного методу. Ступінь свободи у виборі лічильників газу, вимірювальних перетворювачів і обчислювачів не повинна обмежуватись їх класом точності, що передбачають накази Держнафтогазпрому № 355 від 01.11.94 та № 193 від 19.06.97, в яких встановлені вимоги до ЗВТ та заміни всіх "застарілих комерційних приладів обліку", які знаходяться в експлуатації, на "прилади обліку з класом точності не нижче 1,0". Встановлені терміни такої заміни визвали ажіотаж як у власників комерційних вузлів обліку, так і у вітчизняних товаровиробників витратомірів і лічильників газу. Некоректність такого обмеження є очевидною не тільки з точки зору нормування метрологічних характеристик ЗВТ. Адже для приведення об'єму газу до стандартних (нормальних) умов важливо знати не тільки метрологічні характеристики окремих ЗВТ, а оцінити як вони впливають на приведення результату вимірювання.

Коефіцієнт корегування об'єму газу при приведенні його до нормальних умов визначається по відомій формулі:

$$k = \frac{P}{P_H} \cdot \frac{T_H}{T} \cdot \frac{1}{Z},$$

де P - абсолютний тиск газу, МПа; P_H - тиск газу за нормальних умов, МПа; T - робоча температура газу, К; T_H - температура газу за нормальних умов, К; Z - коефіцієнт стискуваності газу.

Результати дослідження, які приведені в [4], показують, що низька точність вимірювання одного з параметрів (тиску чи температури), які впливають на коефіцієнт корегування, може бути компенсована шляхом підвищення точності вимірювання іншого.

Аналіз функцій впливу зміни температури в діапазоні $-40...+60^{\circ}\text{C}$ та тиску в діапазоні $0,6 - 10$ МПа на коефіцієнт корегування об'єму газу при приведенні його до нормальних умов показав, що для забезпечення максимальної відносної похибки визначення коефіцієнта корегування на рівні $0,5\%$ необхідно використовувати вимірювальні перетворювачі тиску та температури з максимальною відносною похибкою $0,15\%$. Аналогічно, низька точність вимірювання об'єму лічильником може бути компенсована шляхом підвищення точності обчислювачів (коректорів). Також встановлено, що найменша похибка визначення k досягається тоді, коли знаки похибок вимірювання тиску і температури газу однакові. Таким чином, використання лічильників з границями відносних похибок $\pm 1,5\%$ та обчислювачів з границями відносних похибок $\pm 0,25\%$ є більш привабливим з метрологічної точки зору, ніж використання аналогічних ЗВТ з "класом

точності не нижче $1,0$ ", хоч і суперечить вищезгаданим наказам Держнафтогазпрому. Наведений аналіз підтверджує необхідність нормування показників точності обліку газу на основі методик виконання вимірювань (МВВ), атестованих у встановленому порядку. Алгоритм оцінки показників точності МВВ повинен враховувати похибку методів вимірювань, метрологічних характеристик використаних типів ЗВТ та умов вимірювань в границях заданої області значень впливових величин. В ДНДІ "Система" (м.Львів) розроблені типові вимоги до МВВ, які рекомендовані до використання при вимірюваннях, зв'язаних з комерційним обліком газу [5]. На основі цього документу газопостачальним організаціям (НАК "Нафтогаз України") доцільно терміново приступити до розробок типових МВВ з використанням того чи іншого методу вимірювань витрати та кількості природного газу.

Ще одна проблема. вирішення якої сприятиме підвищенню точності обліку газу, закладена, на думку автора, в методології приведення об'єму вимірюваного газу до стандартних (нормальних) температурних умов. В європейських країнах за нормальні температурні умови для обліку газу приймається температура $+15^{\circ}\text{C}$. На перший погляд здається, що немає різниці приводити вимірюваний лічильником об'єм газу до температури $+20^{\circ}\text{C}$, чи $+15^{\circ}\text{C}$. Це справедливо, якщо алгоритм приведення здійснюється автоматично, тобто з використанням обчислювачів. Цілковито інша ситуація, коли автоматичне корегування відсутнє, як, наприклад, в більшості побутових лічильників газу, по яких повинен вестись облік майже третини всього об'єму споживання газу в Україні. Вмонтовані в деякі типи побутових лічильників газу температурні компенсатори (електронні, механічні) приводять до суттєвого подорожчання лічильників, що робить економічно не вигідним їх використання за критерієм оптимальності затрат.

Як відомо, зміна температури газу на $\pm 3^{\circ}\text{C}$ приводить до додаткової похибки вимірювання об'єму лічильником, що складає $\pm 1\%$. Аналіз середньодобових температур газу, що поступає в комунально-побутову сферу протягом року в різних регіонах України за даними газозбутових організацій показує їх набагато більшу збіжність до температури $+15^{\circ}\text{C}$, ніж до $+20^{\circ}\text{C}$. Так, середньодобові температури склали: в західному регіоні (Рівне, Львів, Тернопіль, Чернівці, Івано-Франківськ) $+13,2^{\circ}\text{C}$; на півночі (Суми, Чернігів) $+14,2^{\circ}\text{C}$; на сході (Донецьк, Дніпропетровськ) $+10,6^{\circ}\text{C}$; в центрі (Житомир, Вінниця, Черкаси)

+10,8 °С; на півдні (Запоріжжя, Маріуполь, Севастополь) +13,5 °С. Необхідно врахувати, що об'єм споживання газу в зимову пору року (при його температурі в різних регіонах від -1...-2 °С до +8...+11 °С) значно більший від об'єму споживання в літню пору року (за температур від +10...+12 °С до +20...+22 °С в тих-же регіонах). Отже, відхилення середньодобових температур по регіонах на -1...-4 °С від значення +15 °С спричинить появу додаткових температурних похибок вимірювання об'єму -0,34...-1,7 %, тоді як відхилення на -6...-9 °С від значення +20 °С приведе до додаткових похибок вимірювання об'єму -2...-3,1 %. Аналізуючи характер та знак цієї додаткової похибки і співставляючи її з характерними кривими розподілу основної похибки

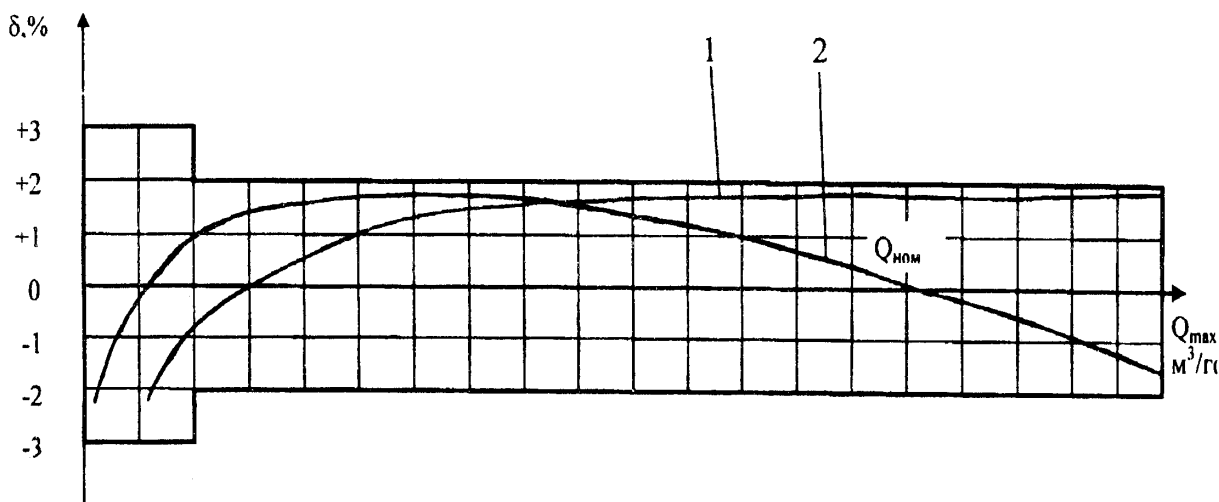


Рис. 1. Графіки зміни відносних похибок лічильників газу в залежності від витрати: 1 - роторних лічильників газу, 2 - мембранних лічильників газу.

Таким чином, стандартизація значення температури +15 °С як нормальної при обліку газу значно зменшить інструментальну складову похибки вимірювань його об'єму споживання і приведе до суттєвого зниження втрат газозбутових організацій.

1. Кремлевский П. П. *Расходомеры и счетчики количества. Справочник.* - Л.: Машиностроение, 1989. - 701 с. 2. РД 50-213-80. *Правила измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами.* - М.: Изд-во стандартов, 1982. - 318 с. 3. Плотников В. М., Подрешет-

мембранных та роторних побутових лічильників газу, які в діапазоні, близькому до максимальних витрат, мають протилежні за знаком значення похибки (рис. 1), можна стверджувати, що середньорічні втрати газозбутових організацій в комунально-побутовій сфері при застосуванні для обліку мембранних лічильників газу (без термокомпенсаторів) в діапазоні близькому до максимального навантаження у споживачів можуть складати 4...5%, тоді як при використанні роторних - всього 1...1,5 %, тобто не виходять за межі основної допустимої похибки лічильників. Без сумніву, що втрати в осінньо-зимовий період в деяких регіонах, особливо де газопроводи пролягають на поверхні ґрунту, будуть зростати, так як температура газу знижуватиметься.

ников В. А., Тетеревятников Л. И. *Приборы и средства учета природного газа и конденсата.* - Л.: Недра, 1989. - 238 с. 4. Лукенюк А. А., Шендерук С. Г., Бойчук Б. М., Шимків А. П. *Влияние точности измерения тиска и температуры газа на результаты обчислення його об'єму.* // *Методи та прилади контролю якості.* - 1999. - № 3. - С. 73-75. 5. Колпак Б. Д., Наталюк М. Ф. *Типові вимоги до розробки методик виконання вимірювань та систем комерційного обліку газу.* // *Методи та прилади контролю якості.* - 1999. - № 3. - С. 59-63.