

## МЕТОДИ І ПРИЛАДИ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ РІДКОЇ І ГАЗОПОДІБНОЇ ФАЗ

УДК 681.121

### ЛІЧИЛЬНИКИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА СУЧАСНИХ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ГАЗОВИМІРЮВАЛЬНИХ СТАНЦІЯХ

© Власюк Я. М., 2003

НАК „Нафтогаз України”, м. Київ

*Здійснений аналіз сучасних газовимірювальних станцій на магістральних газопроводах України щодо їх оснащення приладами вимірювання витрати і обліку газу. Показано, що перспективним є їх оснащення ультразвуковими лічильниками, включеними послідовно із діафрагменними витратомірами перемінного тиску*

Концепція споживання енергоресурсів на найближчі 20 років країн Західної Європи передбачає поступове збільшення споживання газу. Вважається, що протягом цього періоду часу частка газу в енергобалансі Європейського Союзу (ЄС) в цілому збільшиться на 15% і, таким чином, газу буде приданий статус ключового енергоресурсу. Не дивлячись на те, що сьогодні тільки затверджуються основні джерела, за рахунок яких буде відбуватися збільшення споживання газу, уже очевидно, що збільшення споживання даного енергоресурсу буде відбуватися також і за рахунок збільшення поставок з Росії через Україну. Вищі державні керівники Росії і ЄС провели двохсторонній самміт, на якому ключовим питанням була проблема розширення співробітництва саме в енергетичному секторі. Іншими словами, передумови збільшення частки російського газу в енергобалансі ЄС існують уже сьогодні, що в свою чергу включає у цю схему і Україну, як базову транзитну державу.

На сьогоднішній день газотранспортна система України є однією з найбільших, що функціонують у світі. Через українську газотранспортну систему щорічно транспортується в європейські країни біля 100 млрд. куб. м. газу, що є надто високим показником. Більш того, за надання послуг по транспортуванню даного енергоресурсу наша держава отримує щорічно близько 30 млрд. куб. м., тобто майже половину обсягу споживання газу Україною. Таким чином, газотранспортна система України має величезне значення як для нашої держави, так і для європейських держав. Однак, визнаючи значення і потенціал української газотранспортної системи, в той же час необхідно усвідомлювати, що в контексті міжнародного транспортування газу система вима-

гає певного вдосконалення. Існують певні міжнародні стандарти газотранспортної системи транзитної держави і їх необхідно дотримуватися, щоб бути задіяним в цей процес у повному обсязі. Для української газотранспортної системи сьогодні, на ряду з реанімацією технологічного обладнання, важливим питанням міжнародної стандартизації є проблема збільшення точності обліку транзитного газу і приведення даного обліку у відповідність кращим світовим нормам. Традиційно облік транзитного газу проводиться на спеціалізованих газовимірювальних станціях (ГВС), розташованих на кордонах України. За допомогою ГВС облікується об'єм газу як на вході на територію нашої держави, так і на виході з неї. Система обліку природного газу, прийнята сьогодні в Україні і в інших країнах СНД, базується в основному на використанні методу перемінного перепаду тиску. Абсолютна більшість ГВС, розташованих на території колишнього Радянського Союзу, використовують саме цей метод обліку газу. Ще десять років тому він був достатньо прогресивним. Найкращі системи обліку, що базуються на використанні методу перемінного перепаду тиску, забезпечують похибку вимірювання близько 1%. Даний метод є непрямим і немає метрологічної ув'язки з еталонами витрати.

Простота методу вимірювання, відсутність рухомих елементів, невибагливість (на перший погляд), поява точних та відносно стабільних первинних перетворювачів перепаду тиску забезпечили передові позиції методу перемінного перепаду тиску як основного методу при вимірюванні кількості природного газу в Україні. Але навіть при використанні найсучасніших первинних перетво-

рювачів, похибка яких є меншою 0.1%, не дає можливості на базі діафрагми реалізувати вузли обліку, які б забезпечили в необхідному діапазоні витрати задекларовану нормативними вимогами точність.

До важливих недоліків діафрагменних вузлів вимірювання витрати природного газу відносяться заниження ними показів під час експлуатації (ці заниження можуть становити декілька відсотків). Відсутність метрологічної ув'язки з еталонами витрати, наявність в процедурі легалізації діафрагми дій, пов'язаних з суб'єктивними оцінками, приводить до багатьох конфліктних ситуацій, які оцінюються сумами набагато більшими за вартість найсучасніших лічильників.

На відповідальних вузлах обліку природного газу впроваджено дублюючі комплекси в об'ємі первинних перетворювачів тиску, перепаду тиску, температури та електронних вичислювачів. Таке дублювання дає можливість контролювати похибки, спричинені несправністю первинних перетворювачів та вичислювачів, але не дає можливості відслідкувати зміни показів комплексу від зміни параметрів та степені забрудненості діафрагми.

Основними недоліками вузлів вимірювання витрати природного газу, що базуються на використанні методу перемінного перепаду тиску, є значна похибка (в основному діапазоні вимірювання – більше одного проценту) та значна від'ємна додаткова похибка, яка виникає під час експлуатації. Заниження показів в експлуатації, в основному, виникає внаслідок притуплення кромки діафрагми та забруднення входної камери.

В даний час є нові технології і те, що було сучасним десять років тому, вимагає нового підходу. Адже, по суті, в Європі така модернізація розпочалася ще 18 років тому, у Сполучених Штатах – 8 років тому. В західних країнах вважають, що похибка в 1% – надто велика розкіш і тим більше зовсім недоречно в умовах лібералізації газового ринку, до чого сьогодні прагне ЄС. З іншого боку, звести цю похибку до нуля також неможливо. Більш точні технології обліку існують, а найбільш передові з них забезпечують похибку менше 0.3%. Потрібно сказати, що похибка 0.2% – це найбільш точний з існуючих сьогодні показник обліку газу і він був отриманий під час перевірки ультразвукових лічильників великих типорозмірів на спеціальному стенді (м. Вестерборг, Голландія). Впровадження високоточних лічильників на всіх українських ГВС забезпечить сучасний і надійний рівень обліку природного газу. Вперше в Україні сучасні лічильники (турбінні) застосовані на ГВС „Теково”. В Україні в даний час уже існує одна ГВС, де успішно впроваджені ультразвукові лічильники і

облік газу відповідає світовим стандартам. Вказана ГВС побудована в Гребениках, яку представники Європейської Комісії назвали станцією 2005 року. ГВС „Гребеники” справді є унікальним вимірювальним спорудженням в своєму роді, тим більше, що навіть в країнах Західної Європи аналогів цієї ГВС не існує. Головна особливість станції полягає в тому, що в процесі вимірювання витрати газу водночас використовуються два методи: традиційний метод перемінного перепаду тиску і метод з використанням ультразвукових лічильників. При проектуванні ГВС „Гребеники” не ставилася задача зробити її першою станцією в Україні, де б використовувалася найбільш достовірна методика обліку газу. Необхідність спорудження ГВС „Гребеники” викликана тим, що по „балканському коридору” транспортування газу (через Молдову, Румунію і далі в Болгарію, Грецію і Туреччину) взагалі не було ГВС.

На сьогоднішній день ГВС „Гребеники” призначена для обліку газу, що транспортується з території України у Молдову по газопроводах „Ананьів – Тирасполь – Ізмаїл”, „Роздольна – Ізмаїл”, „Шебелинка – Дніпропетровськ – Кривий Ріг – Ізмаїл”.

Через Україну на територію Молдови в даний час транспортується біля 20 млрд. м<sup>3</sup> газу в рік. В перспективі ГВС „Гребеники” розрахована для обліку майже 30 млрд. м<sup>3</sup> газу в рік. Важливим етапом в спорудженні станції є почата в 1999 р. реалізація програми INOGATE (Interstate Oil and Gas Transport to Europe – міждержавне транспортування нафти та газу в Європу). Перелік проектів в рамках програми INOGATE „Пріоритетні невідкладні інвестиції в інфраструктуру нафтогазового сектору” був визначений в меморандумах взаєморозуміння між білоруським державним підприємством по транспортуванню і постачанню газу „Белтрансгаз”, молдово-російським акціонерним товариством „Молдовагаз”, НАК „Нафтогаз України” і проектною групою TASIC. Україна приймала участь в проектуванні будівництва прикордонних ГВС, що ініціювалося ЄС в рамках згаданої програми, разом з республікою Беларусь і із республікою Молдова. Мета даної програми – поліпшення інфраструктури газотранспортного сектору. Пріоритетним напрямком в цій області визначено точне та надійне вимірювання об'ємної витрати і кількості природного газу на прикордонних ГВС. У відповідності із проектом було передбачено будівництво ГВС „Кобри” (Беларусь), „Каушани” (Молдова) та „Гребеники” (Україна). Ініціатива ЄС по будівництву цих станцій була направлена на загальне поліпшення умов міжнародної торгівлі і транзиту газу, підвищення безпеки і точності

комерційних транзитних операцій, а також підвищення довіри між постачальниками і споживачами газу. Для реалізації цієї важливої задачі ЄС виділив 3.2 млн. Євро, з яких 1.6 млн. Євро були назначені саме для ГВС „Гребеники”. Ця сума входила в так звану технічну допомогу, тобто поставку обладнання, тендер на яку виграла компанія „Інстромет”.

Варто сказати, що ця бельгійська компанія є на сьогоднішній день світовим лідером по виробництву високоточних приладів обліку газу. Більш того, представники компанії провели шефмонтажні, пускові роботи на ГВС „Гребеники”, навчання українських фахівців. ГВС „Гребеники” стала тільки першим етапом в процесі переходу українських ГВС на сучасний рівень щодо обліку газу.

До складу ГВС „Гребеники” включено вісім замірних ниток діаметром 500 мм, на кожній з них встановлено послідовно діафрагму і ультразвуковий лічильник Q.Sonic фірми “Інстромет”. Таке дублювання різних методів вимірювання збільшує

надійність отриманих результатів вимірювань.

Внаслідок того, що при експлуатації вказаних комплексів в кожному з них виникають додаткові похибки протилежних знаків, є можливість при виникненні розходжень їх показів оперативно відслідковувати недостовірність вимірювань та вчасно здійснити профілактичну очистку і/або звіряння обох комплексів.

Сьогодні в нашій країні існує 8 ГВС і вважається, що в найближчі декілька років всі вони будуть переобладнані по прикладу ГВС „Гребеники”. В будь-якому випадку вдаль і якісне завершення проекту щодо ГВС „Гребеники” вселяє певну надію, що представники ЄС розширять своє фінансування в цій області, що значно прискорить цей процес. Існування ГВС „Гребеники” стало наглядним прикладом того, що Україна може працювати в умовах європейських стандартів і володіє можливостями, щоб на повну потужність реалізувати значний потенціал вітчизняної газотранспортної системи.

УДК 681.121.04

## ПЕРСПЕКТИВИ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДУ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ І КІЛЬКОСТІ ГАЗУ НА ОСНОВІ ЗМІНИ СПЕКТРАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШУМІВ КОНТРОЛЬОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА

© Мельничук С.І., Пашкевич О.П., 2003

*Івано-Франківський інститут менеджменту та економіки “Галицька академія”*

***Розглянуто найбільш поширені методи вимірювання витрати та кількості газу, запропоновано новий метод вимірювання, який ґрунтується на зміні спектральних характеристик випадкових процесів, що генеруються вимірюваним середовищем***

Джерела інформації, які використовують для вимірювання витрати і кількості (об’єму, маси) речовин, реалізуються шляхом введення у вимірюване середовище чутливих елементів, зміна фізико-хімічних параметрів яких пропорційна до швидкості переміщення вимірюваного середовища [1, 2].

Широке розповсюдження отримали лічильники та витратоміри з механічними чутливими елементами, які приводяться в рух за рахунок енергії потоку контрольованого середовища (турбінні, роторні, барабанні, мембранні). Метод вимірювання в таких пристроях об’ємний, суть його полягає у визначенні величин швидкості зміни положення та кількості повних циклів роботи мірного елемента. Такі засоби порівняно нескладні при виготовленні і забезпечують достатню точність вимірювання, а також мають незначну чутливість до фізико-

хімічних властивостей вимірюваного середовища. Проте пристрої цього класу характеризуються низькою експлуатаційною стійкістю, створенням значних пневматичних чи гідравлічних опорів по тракту транспортування, що приводить до додаткових енергетичних затрат, необхідності застосування додаткових вимірюваних перетворювачів для визначення параметрів середовища (температури, вологості тощо), а також низької швидкодії [1, 2].

Засоби безконтактного вимірювання величин витрати та кількості, до яких належать ультразвукові лічильники та витратоміри, більш ефективні, оскільки не створюють додаткових опорів при протіканні через них вимірюваного середовища, забезпечують достатньо високу точність при індивідуальному градуванні, мають високу швидкодію і, як наслідок, забезпечують можливість викорис-