

СИСТЕМИ ОБЛІКУ І ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ПРИ ЙОГО ТРАНСПОРТУВАННІ МАГІСТРАЛЬНИМИ ГАЗОПРОВОДАМИ В УМГ «ПРИКАРПАТТРАНСГАЗ»

© Луцик Р.П., Кісіль О.І., 2007

УМГ «Прикарпаттрансгаз», м. Івано-Франківськ

Здійснений аналіз системи обліку природного газу на прикордонних газовимірювальних станціях, на пунктах прийому-передачі газу на магістральних газопроводах, на газорозподільних станціях, на пунктах вимірювання витрати газу компресорних станцій та підземних сховищ. Проаналізовано переваги та недоліки застосування методу змінного перепаду тиску при вимірюванні об'ємної витрати газу в УМГ «Прикарпаттрансгаз». Проведено порівняльний аналіз послідовної експлуатації систем обліку газу на базі звужуючих пристроїв, турбінних та ультразвукових лічильників

Управління магістральних газопроводів (УМГ) „Прикарпаттрансгаз” є одним з найбільших підприємств газотранспортної системи України.

Значні об'єми транспортування природного газу магістральними газопроводами, як власним споживачам, так і на експорт в країни Західної Європи, вимагають особливої уваги точності та достовірності обліку природного газу, що насамперед визначається наявністю сучасних технічних засобів і відповідних методик вимірювання витрати природного газу.

На даний час транспортування природного газу в УМГ “Прикарпаттрансгаз” здійснюється магістральними газопроводами та газопроводами-відгалуженнями загальною протяжністю в односторонньому обчисленні біля 5 тис. км.

Магістральні газопроводи і газопроводи-відгалуження, що експлуатуються УМГ “Прикарпаттрансгаз”, пролягають через території 7 областей України і забезпечують надійну подачу природного газу споживачам Івано-Франківської, Одеської, Чернівецької, Закарпатської та частково Тернопільської областей.

Через систему магістральних газопроводів УМГ “Прикарпаттрансгаз” газ подається на експорт в країни Європи через газовимірювальну станцію (ГВС) „Ужгород”, ГВС „Берегово” та ГВС „Теково”, в країни Балканського регіону через ГВС „Орлівка”, в Молдову через ГВС „Олексіївка”, ГВС „Гребеники” та пункт вимірювання витрати газу (ПВВГ) „Лиманське”. З метою збільшення обсягів транспортування природного газу та підвищення достовірності обліку проведено будівництво ПВВГ-2

на ГВС „Орлівка” на газопроводі АІ-2 Турецького напрямку та розпочаті роботи по реконструкції існуючої ГВС „Орлівка”.

Всі прикордонні ГВС оснащені основною і дублюючою системами обліку газу з використанням методу, що базується на змінному перепаді тиску на стандартному звужуючому пристрої – діафрагмі на базі вимірювальних комплексів SuperFlo ІІЕ і Флоутек з вимірювальними перетворювачами перепаду тиску і тиску класу точності 0,1 та вимірювальними перетворювачами температури - класу точності 0,3 згідно Правил РД 50-213-80 та вимог „Технічної угоди” між ВАТ „Газпром”, НАК „Нафтогаз України” та АТ „Молдовагаз”.

Вимоги, встановлені ДК „Уктрансгаз” до пунктів прийому-передачі газу на магістральних газопроводах в Україні, наближаються до вимог на прикордонних пунктах. Те ж саме стосується і пунктів вимірювання витрати природного газу, що закачується на зберігання в підземні сховища, а потім відбирається з них до газотранспортної системи.

17 газокompресорних станцій УМГ «Прикарпаттрансгаз» обладнані загальними системами обліку газу на базі електронних обчислювачів Флоутек і SuperFlo ІІ, а поагрегатний облік - 78 електронними обчислювачами УТГ, FloBoss та системами автоматичного керування.

Окрім цього облік газу проводиться і на внутрішніх ПВВГ, зокрема: ПВВГ Богородчанського ВУПЗГ, КС-7 Богородчанського ЛВУМГ, КС-3 Долинського ЛВУМГ і ПВВГ на магістральних газопроводах Б.Волиця-Богородчани, КЗУ, Івацевичі-

Долина та ПБВГ на газопроводі-перемичці Богородчани-Долина.

Однією із невід'ємних складових частин, яка впливає на точність обліку газу, є контроль за якістю газу та його компонентним складом. В УМГ «Прикарпаттрансгаз» є 15 атестованих органами Держспоживстандарту України вимірювальних хіміко-аналітичних лабораторій, які функціонують згідно затвердженого „Технологічного регламенту”. Лабораторії постійно проводять аналізи фізико-хімічних параметрів природного газу згідно технологічних карт і сумісні аналізи з філіями ДК «Укртрансгаз» та видобувними підприємствами, які є постачальниками газу, і відповідно оформлюються паспорти-сертифікати на природний газ.

На всіх прикордонних ГВС встановлені потокові хроматографи фірми Daniel та потокові вологоміри Конг-Прима.

Слід відмітити також, що для підвищення достовірності обліку газу і роботи перетворювачів перепаду тиску в оптимальній зоні 30-95% по пропорційній шкалі в УМГ «Прикарпаттрансгаз» проводяться роботи з виготовлення нових діафрагм з меншими модулями та встановленням здвоєних перетворювачів перепаду тиску на 6,3 кПа і 63 кПа, що особливо ефективно при різкому добовому коливанні обсягів споживання природного газу споживачами.

Зупинимось більш детально на методі змінного перепаду тиску, який набув широкого застосування в УМГ «Прикарпаттрансгаз» не лише завдяки простоті конструкції, дешевизні, високій надійності, можливості застосування при малих і при великих витратах, при будь-якому тиску і температурі, а й тим, що великою перевагою в порівнянні з вимірюванням об'ємної витрати за допомогою будь яких типів лічильників немає потреби в індивідуальному градуванні. Метрологічна атестація (повірка) проводиться без демонтажу основних складових витратомірного комплексу і немає необхідності в еталонних (повірочних) установках.

Однак, простота виконання діафрагми, відсутність рухомих елементів, поява достатньо точних і стабільних первинних цифрових вимірювальних перетворювачів тиску, перепаду тиску та температури не дає можливості на базі діафрагми реалізувати вузли обліку, які забезпечують в необхідному діапазоні витрати, задекларовані нормативними вимогами точності. Навіть найдосконаліші вимірювальні комплекси обліку газу, які базуються на використанні діафрагм, забезпечують клас точності вимірювання лише близько 1 %.

До важливих недоліків витратомірних комплексів з використанням стандартних звукуючих пристроїв варто віднести:

- необхідність монтажу прямих ділянок вимірювальних трубопроводів відповідної довжини, що не завжди можливо реалізувати в приміщенні і що вимагає значної площі для встановлення;

- вплив на похибку вимірювання витрати: притуплення канту вимірювальної діафрагми під час експлуатації; забруднення як діафрагми, так і внутрішньої поверхні прямих ділянок вимірювального трубопроводу; коливання параметрів потоку газу;

- інерційність, яка зростає із збільшенням довжин імпульсних ліній, що з'єднують звукуючий пристрій з дифманометром;

- відсутність на даний час єдиного міждержавного нормативного документа визначення об'ємної втрати за методом змінного перепаду тиску.

З метою підтвердження достовірності та достатньої точності обліку природного газу методом змінного перепаду тиску та створення єдиної системи обліку природного газу України, схваленої постановою Кабінету Міністрів України від 21 серпня 2004р., якою передбачено впровадження на газовимірювальних, газорозподільчих станціях та витратомірних пунктах сучасних високоточних лічильників, в УМГ «Прикарпаттрансгаз» проводились роботи по порівнянню вимірювання витрати за допомогою лічильників та звукуючих пристроїв обладнаних електронними обчислювачами на великих ГВС, зокрема на ГВС «Теково» Закарпатського ЛВУМГ та ГВС «Гребеники» Одеського ЛВУМГ.

Систематичну похибку вимірювання витрати газу, яка виникає при роботі основної вимірювальної системи, спроможна виявити тільки та система контролю, що базується на іншому методі вимірювання. Встановлення послідовно на вимірювальному трубопроводі двох вимірювальних систем, які побудовані на різних методах вимірювання дозволить гарантувати оптимальні межі допустимих похибок та достовірність вимірювань обсягів газу, а також знизити до мінімуму ризик несанкціонованих втручань у роботу комерційних систем вимірювань в УМГ «Прикарпаттрансгаз».

З відомих систем вимірювання витрати газу, на які не впливає забруднення газового середовища, є ультразвукові та вихорові лічильники газу, але впровадження сучасних ультразвукових лічильників діаметром 400мм і вище стримується кількома факторами, серед яких один із основних – відсутність в Україні належного метрологічного забезпечення та повірочних стендів на природному газі.

Для покращення інфраструктури газотранспортного сектору в рамках програми TACIS - INOGATE 97.03 сучасну методику обліку газу, що відповідає світовим стандартам, було впроваджено на ГВС "Гребеники", що на кордоні Україна-республіка Молдова, яка з 2002р. прийнята в комерційну експлуатацію. Як основна система вимірювання витрати газу передбачена система на базі звужуючих пристроїв (діафрагм) Ду500 типу ДКС з мікропроцесорними витратомірними комплексами "Флоутек" українського виробництва, а як контрольної – система на базі ультразвукових лічильників Ду500 типу "Q.Sonic" поставки фірми "Інстромет".

До складу ГВС "Гребеники" входить 8 вимірних ліній умовним діаметром 500 мм, три вимірні лінії на магістральному газопроводі ШДКРІ та п'ять вимірних ліній на АТІ. На кожній з вимірних ліній встановлено послідовно діафрагму і ультразвуковий лічильник, а як первинні перетворювачі тиску, перепаду тиску і температури використані засоби вимірювальної техніки виробництва фірми "Fisher Rosemount". Дублювання різними методами вимірювання в першу чергу повинно було підтвердити надійність проведення вимірювань тим чи іншим методом.

Слід відмітити також, що ультразвукові лічильники "Q.Sonic" фірми "Інстромет" під час перевірки на стенді в м. Вестерборг (Голландія) показали похибку менше 0,5% і, враховуючи, що на їх працездатність не впливають такі фактори, як забруднення газового середовища (зміни складу природного газу), гідравлічні удари і не нормується швидкість потоку газу в трубопроводі, тому вказані лічильники на даний час є найбільш досконалою контрольною системою, що вимірює витрату газу методом, відмінним від методу змінного перепаду тиску. Ультразвукові лічильники мають значний діапазон вимірювання витрати газу: не менше, як 1:100.

Похибки ультразвукових лічильників визначаються лише несиметричністю профілю швидкостей потоку по діаметру газопроводу та наявністю домішок в потоці, які можуть спотворити ультразвукові коливання. При визначенні витрати газу в сучасних електронних обчислювачах вводиться додаткова похибка ультразвукового лічильника, яка була отримана експериментально під час проведення перевірки на повірочному стенді.

За час послідовної експлуатації двох систем обліку газу встановлено, що розбіжності в значеннях вимірних об'ємів знаходились в межах 0,1-0,5%. Це підтвердило, що визначення витрати газу методом змінного перепаду тиску є достовірним і найбільш прийнятним на даний час.

На газопроводі «Хуст-Сату-маре» на вимірних лініях ГВС "Теково" також продовжується експлуатація послідовно встановлених звужуючого пристрою (діафрагми) на базі мікропроцесорного витратомірного комплексу SuperFlo II E та турбінного лічильника фірми «Інстромет» типу SM-RI-X-K на базі комплексу Флоутек. Вказані турбінні лічильники за весь час експлуатації не калібрувались, а атестація була проведена лише при їх поставці в 1998 р.

Перевагами турбінних лічильників є те, що вони характеризуються високою точністю вимірювань (клас точності 1,0) та значним діапазоном вимірювання, що особливо важливо, коли має місце нерівномірний відбір газу газоспоживачими організаціями протягом доби. Але разом з тим, при нерівномірному відборі клапан регулятора на ГРС працює ривками і створює гідравлічні удари, що приводять до виходу турбінних лічильників з ладу внаслідок механічних ушкоджень підшипників чи турбінних лопаток, хоча при цьому не припиняється подача газу споживачам. Суттєвим недоліком є також обмеження по швидкості потоку газу.

Наявність в природному газі механічних домішок і вологи вимагає встановлення додаткового конусного фільтра, який монтується перед лічильником безпосередньо у вимірювальному газопроводі із ступенем очищення не менше 3-5 мкм та підігрівачів газу в опалювальний період - це дві умови, які на даний час стримують в повному обсязі застосування лічильників на ГРС УМГ "Прикарпаттрансгаз".

Аналіз та порівняння результатів вимірювань витрати газу на двох вимірювальних газопроводах при сумісній роботі послідовно встановлених діафрагми та турбінних лічильників дозволяє зробити наступні висновки:

- на всьому інтервалі покази лічильника газу перевищують покази, які отримані вимірювальним комплексом з використанням діафрагми. Відносна величина відхилення коливається в межах від 0,29% до 1,34% по першому вимірювальному трубопроводу і в діапазоні від 0 до 0,13% по другому;

- на величину розбіжності значень витрат між витратомірними комплексами не впливає значення об'єму газу, який був транспортований через магістральний газопровід, його тиск, температура та фізико-хімічні властивості газу, а також температура точки роси;

- суттєвий вплив на величину розбіжності значень об'єму газу має модуль звужуючого пристрою, яка встановлена у вимірювальний трубопровід, стан внутрішньої поверхні прямої ділянки вимірювального трубопроводу, забруднення

конусного фільтру, який встановлений перед турбінним лічильником, а також регулятор тиску.

При наявності пульсуючих потоків газу в магістральному трубопроводі отримані значення об'єму газу витратомірного комплексу з використанням лічильника по відношенню до значень об'єму газу за звужуючим пристроєм є більшими.

Виходячи із вищевказаного, в УМГ “Прикарпаттрансгаз” поряд з існуючим методом

змінного перепаду тиску при вимірюванні витрати газу пріоритетним напрямком роботи буде впровадження нових сучасних більш точних та надійних вимірювальних комплексів на базі ультразвукових та інших типів лічильників, які наблизять до європейських стандартів вимірювання витрати природного газу на магістральних газопроводах.