

УДК 621.121

АВТОМАТИЗОВАНИЙ КОМПЛЕКС ВИМІРЮВАННЯ ОБ'ЄМУ ПРИРОДНОГО ГАЗУ*Писарець А. В., Горжій І. В.**Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна**E-mail: anna.v@ukr.net, igor.vnz2016@gmail.com*

Одною з основних проблем у галузі газопостачання досі лишається недостатня точність визначення об'ємів спожитого газу. З одного боку це пов'язано з тим, що у складі вузлів обліку застосовуються технічно несправні або застарілі засоби виміральної техніки, з іншого боку – умови експлуатації вузлів обліку не завжди відповідають вимогам технічної документації. Зокрема, відсутність автоматизованих систем збору та обробки інформації від вузлів обліку, що ускладнює, а іноді унеможлиблює контроль за реальним споживанням природного газу. Тому актуальним лишається питання створення автоматизованих комплексів вимірювання об'єму газу.

Метою роботи є обґрунтування структурного складу та елементів такого комплексу.

У статті наведено узагальнену структуру вузла обліку газу на базі автоматизованого вимірального комплексу. Одним з основних елементів комплексу, що забезпечує якість та точність вимірювань, є перетворювач витрати газу за робочих умов.

Авторами здійснено аналіз методів вимірювання витрати газу, що набули найбільшого розповсюдження у виміральної практиці, та можливостей застосування приладів на їх основі з огляду на особливості експлуатаційного використання комплексу. У свою чергу, умови експлуатації окреслюються внутрішніми технологічними, зовнішніми механічними та конструктивними факторами.

Окремих питанням при створенні автоматизованого комплексу постає застосування інтерфейсів для можливості обміну інформацією з іншими системами та віддаленої передачі даних. В роботі сформульовано вимоги до функціоналу електронного обчислювального блоку та його програмного забезпечення, які, окрім опитування, реєстрації, індикації та обчислень, передбачають можливість самодіагностики.

Застосування таких комплексів дозволить суттєво вдосконалити якість обліку природного газу та сприятиме підвищенню ефективності використання ресурсу, прогнозуванню витрат газу, зменшенню втрат, попередженню можливих аварійних ситуацій тощо на підґрунті збору, обробки та аналізу вимірюваних даних.

Ключові слова: газ; перетворювач витрати; витратомір; лічильник газу; автоматизація вимірювань.

Вступ. Постановка проблеми

Важливою складовою енергетичного забезпечення України та багатьох інших країн є газопостачання, оскільки природний газ є одним з найбільш ефективних видів палива, а також джерелом електричної та теплової енергії, що є основою життєздатності як промисловості, так і побуту. Газопостачання включає процес транспортування та розподілу газу між споживачами. На етапі розподілу виникає завдання вимірювання об'ємів та витрат газу, завдяки чому забезпечується належний комерційний облік, контроль за раціональним та ефективним використанням газу, аналіз та оптимальне керування режимами постачання й транспортування газу [1]. Проте, у процесі обліку природного газу часто виникають проблеми різного характеру.

Одною з основних проблем у такому разі постає недостатня точність визначення об'ємів спожитого газу, що є наслідком застосування технічно несправних або застарілих засобів виміральної техніки, невідповідності умов експлуатації техніч-

ній документації, відсутності в необхідній кількості автоматизованих систем збору та обробки вимірюваної інформації від вузлів обліку, що ускладнює, а іноді унеможлиблює контроль реального споживання природного газу [1, 2].

Одним із можливих шляхів розв'язання цієї проблеми є розробка та впровадження автоматизованих комплексів вимірювання об'єму газу.

Метою роботи є обґрунтування складу та елементів автоматизованого комплексу вимірювання об'єму газу.

Структура автоматизованого комплексу вимірювання об'єму газу

Як відомо, «Вузол обліку природного газу (ВОГ) – сукупність засобів виміральної техніки, зокрема лічильник газу або звужувальний пристрій, та допоміжних засобів, призначених для вимірювання, реєстрації результатів вимірювання та розрахунків об'єму природного газу, зведених до стандартних умов...», визначених законодавством [3].

Зважаючи на вимоги до складу комерційного ВОГ, наведені у [3], узагальнена структура вузла обліку газу на базі автоматизованого вимірювального комплексу окреслюється наступними складовими [4, 5]:

- вимірювальний комплекс, що поєднує в собі:
 - 1) перетворювач витрати (ПВ) газу за робочих умов;
 - 2) перетворювач абсолютного тиску газу;
 - 3) перетворювач температури газу;
 - 4) обчислювальний електронний блок для обробки результатів вимірювань та його програмне забезпечення;
 - 5) автоматизовані пристрої передачі даних;
 - 6) лінії зв'язку між складовими комплексу та допоміжні засоби;
- вимірювальний трубопровід (ВТ) з прямими ділянками (за необхідності) та місцевими опорами, розташованими безпосередньо до та після перетворювача витрати;
- фільтруючий елемент;
- пристрій підготовки потоку (за необхідності);
- запірні арматури на вході та на виході з ВОГ.

При цьому основними вимогами до автоматизованого вимірювального комплексу є висока точність вимірювання, надійність роботи за різних кліматичних умов та різних режимів експлуатації, можливість збереження та дистанційної передачі вимірюваної інформації, здатність до самодіагностики та простота сервісного обслуговування.

Умови експлуатації вузла обліку газу окреслюються сукупністю факторів, що впливають на якість вимірювань. Найвідповідальнішим елементом комплексу постає перетворювач витрати газу за робочих умов.

Перетворювач витрати. Для вимірювання витрати газу застосовуються різні методи [6 – 9]:

- 1) що ґрунтуються на гідродинамічних методах:
 - змінного перепаду тиску (витратоміри змінного перепаду тиску зі звукувальними пристроями);
 - обтікання (ротаметри, поплавкові, поршневі, поплавково-пружинні);
 - вихрові;
- 2) з чутливим елементом, що неперервно рухається
 - тахометричні (турбінні, камерні, барабанні, ротаційні, мембранні та інші);
 - силові (коріолісові вимірювачі маси газу, в роботі яких використовується ефект Коріоліса);
- 3) що ґрунтуються на різних фізичних явищах:
 - теплові (калориметричні, із зовнішнім нагріванням, термоанемометричні);
 - акустичні (ультразвукові);
 - електромагнітні;
 - оптичні (лазерно-доплерівські анемометри);
- 4) що ґрунтуються на особливих методах:
 - міткові;

- концентраційні.

Найбільшого розповсюдження у вимірювальній практиці набули прилади, що ґрунтуються на тахометричних методах (діафрагмові, ротаційні, турбінні), акустичні (ультразвукові), вихрові та витратоміри змінного перепаду тиску [7 – 9].

Кожен метод має переваги та недоліки, які визначають можливість застосування приладів, що його реалізують, за певних умов експлуатації та відповідно до яких знаходить своє застосування в промисловості.

Вибір методу вимірювання ґрунтується на особливостях експлуатаційного використання комплексу, що окреслюються внутрішніми технологічними (спотворення кінематичної структури потоку, наявність механічних домішок або вологи у вимірюваному середовищі, пульсації потоку, нестабільність компонентного складу, вібрації вимірювального трубопроводу тощо), зовнішніми механічними та конструктивними факторами.

Діафрагмові лічильники застосовуються переважно у побутових споживачів для обліку газу за тиску до 0,1 МПа з витратою не більше 160 м³/год [5], що є основним недоліком цього класу приладів. До переваг діафрагмового лічильника слід віднести [5, 8]:

- довговічність;
- широкий діапазон вимірювань;
- відсутність необхідності в прямолінійних ділянках трубопроводу до та після місця встановлення приладу;
- просту конструкцію;
- низьку вартість;
- енергонезалежність;
- відсутність необхідності у високому ступені очищення вимірюваного газу;
- легкість монтажу та відсутність особливих вимог при технічному обслуговуванні в процесі всього терміну експлуатації.

Ротаційні (роторні) перетворювачі витрати часто застосовувати на вузлах обліку з уривчастими режимами споживання газу, наприклад для обліку споживання газу котельнями. Слід зауважити, що роторні лічильники не рекомендується використовувати, якщо частота пульсацій потоку газу є близькою до частоти обертів роторів лічильника [5], крім того, не слід застосовувати ротаційні перетворювачі витрати на вузлах обліку, де неприпустиме припинення подачі газу, оскільки є ймовірність заклинення роторних валів.

Ротаційні ПВ не рекомендується встановлювати на ділянках, розташованих у нижній частині ВТ, де можливе накопичення конденсату. Рекомендована ступінь фільтрації газу перед ротаційним ПВ - не гірше 100 мкм, якщо це не обумовлюється в технічній документації на застосований ПВ. З метою зменшення засмічення, ротаційний ПВ рекомендується встановлювати на вертикальній ділянці при напрямку потоку зверху донизу [5].

Ротаційний ПР може бути встановлений як до, так і після регулятора тиску.

До переваг ротаційних лічильників газу можна віднести [5, 8]:

- можливість контролю справності роботи за допомогою перепаду тиску на лічильнику під час його роботи;
- нечутливість до короточасних перевантажень;
- відсутність динамічної похибки в переривчастому (пульсуючому) режимі;
- відсутність прямолінійних ділянок;
- робочий тиск до 7,5 МПа;
- енергонезалежність;

Недоліками у такому випадку постають:

- високий рівень шуму при роботі;
- необхідність високого ступеня очищення вимірюваного газу (ступінь фільтрації не гірше 100 мкм).

На відміну від ротаційних, турбінні ПВ не рекомендується використовувати при переривчастому газоспоживанні [5], оскільки при такому режимі роботи виникає додаткова динамічна похибка. Турбінні ПВ також не рекомендується встановлювати на ділянках, розташованих у нижній частині вимірювального трубопроводу, де можливе скупчення конденсату. Рекомендована ступінь фільтрації газу перед приладом - не гірше 200 мкм, якщо інше не обумовлюється в технічній документації на застосовуваний ПВ.

Перевагами турбінних ПВ є [10]:

- робочий тиск до 10 МПа;
- низький рівень шуму;
- надійність конструкції;
- велика кількість типорозмірів;
- не потрібен високий ступінь очищення вимірюваного газу;
- енергонезалежність;
- простота обслуговування.

Недоліком таких перетворювачів є наявність динамічної похибки в переривчастому (пульсуючому) режимі роботи та вимоги до рівномірності потоку газу [5].

Перетворювачам витрати трьох останніх класів притаманна стабільність коефіцієнта перетворення в найширшому діапазоні числа Рейнольдса потоку газу (калібрування на повітрі за нульового надлишкового тиску, робота на газі за робочого тиску).

Ультразвукові ПВ не рекомендується встановлювати після регулятора тиску, не оснащеного шумоглушником та працюючого на критичному режимі, оскільки це може вплинути на покази приладу [5]. Для усунення впливу акустичних коливань у газовому потоці на показання ПВ, необхідне застосування ультразвукових ПВ з робочою частотою більше 180 кГц [5].

Основними перевагами ультразвукових ви-

тратомірів є [7, 8, 11, 12]:

- широкий діапазон вимірюваних витрат;
- мінімальні втрати тиску;
- можливість вимірювання великих витрат (до 40000 м³/ч);
- висока точність (може калібруватися до 0.1 %)
- відсутність рухомих деталей;
- великий діапазон діаметрів вимірювальних трубопроводів.

Водночас, недоліки окреслюються:

- необхідністю у зовнішньому електричному живленні;
- чутливістю до забруднень та вологості газу;
- порівняно невеликим терміном досвіду експлуатації;
- високою вартістю (економічна доцільність використання лише для вимірювання великих витрат);
- підвищеною чутливістю до спотворень епюри швидкостей потоку.

При застосуванні вихрових ПВ повинні бути виключені або мінімізовані вібрації трубопроводу. Застосування вихрових ПВ при пульсаціях витрати та тиску, частота яких близька до частоти утворення вихорів, не дозволяється [5].

До переваг вихрових витратомірів слід віднести відсутність рухомих частин, незалежність показань від тиску та температури, широкий діапазон вимірювань, стійкість до пневмоударів і наявності в газі рідкої фази, частотний вимірювальний сигнал на виході, можливість отримання універсального калібрування, порівняно невелику вартість [5, 8, 13].

До недоліків вихрових витратомірів належать [8, 13]:

- значні втрати тиску (до 30-50 кПа);
- недостатня стабільність коефіцієнта перетворення на необхідному діапазоні зміни чисел Рейнольдса, що вимагає їх калібрування безпосередньо в умовах експлуатації або близьких до них;
- необхідність у зовнішньому електроживленні при термоанемометричному зніманні сигналу;
- низька надійність для п'єзоелектричного зняття сигналу;
- низька надійність, малий термін експлуатації;
- підвищена чутливість до спотворень епюри швидкостей потоку, що обумовлює великі довжини прямих ділянок: до лічильника - до 20 DN, після лічильника - до 10 DN;
- перешкоди при наявності вібрації трубопроводу;
- висока чутливість до пульсації потоку вимірюваного газу;
- збільшення похибки для чисел Рейнольдса <2000 (мала витрата газу при низькому тиску).

Витратоміри змінного перепаду тиску чутливі до розподілу швидкостей потоку у перерізі ВТ.

Для вирівнювання кінематичної структури потоку необхідна достатня довжина прямих ділянок вимірювального трубопроводу до та після витратоміра, крім того, часто застосовуються пристрої підготовки потоку. Необхідну мінімальну довжину прямолинійних ділянок вимірювального трубопроводу визначають залежно від виду місцевих опорів, їх розміщення, діаметра отвору діафрагми [14, 15].

Найголовнішими перевагами витратомірів змінного перепаду тиску (на базі стандартних звужувальних пристроїв) є [8]:

- виняткова універсальність; даний клас витратомірів використовується для вимірювання витрат дуже широкого діапазону в трубопроводах практично будь-якого діаметра за будь-яких тисків і температур;
- відсутність потреби в калібрувальних (повірочних) стендах при застосуванні стандартних звужувальних пристроїв, що встановлюються в трубопроводах діаметром понад 50 мм;
- простота комплектації та низька вартість витратоміра;
- можливість виміру дуже великих витрат газу (до 360 000 м³/год);
- відсутність необхідності високого ступеня очищення газу.

До недоліків слід віднести [8]:

- необхідність у зовнішньому електричному живленні;
- вузький діапазон вимірювання;
- великі втрати тиску;
- великі довжини прямих ділянок ВТ;
- низька точність під час вимірювання малих витрат у трубопроводах невеликого діаметра (менше 50 мм) і пульсуючих потоків.

Перетворювач температури. Температура газу вимірюється перетворювачами температури будь-якого принципу дії, діапазон вимірювання яких не менший за діапазон зміни температури газу на ВОГ з дотриманням вимог до вимірювання температури [5, 16]. Зазвичай, в якості первинних перетворювачів температури на ВОГ рекомендується застосовувати платинові та мідні термоперетворювачі опору [5, 17].

Перетворювач тиску. Абсолютний або надлишковий тиск на ВОГ вимірюють перетворювачами тиску будь-якого принципу дії з дотриманням вимог до вимірювання тиску [5, 16]. Абсолютний тиск газу визначається одним із наступних способів [5]:

- 1) безпосереднім вимірюванням;
- 2) як суму надлишкового тиску газу та атмосферного тиску.

Атмосферний тиск вимірюється в місці розташування вимірювального перетворювача надлишкового тиску, якщо останній розташований в замкнутому просторі, за наявності в ньому розрідження або надлишкового тиску, що створюється системами вентиляції або кондиціонування.

Якщо надлишковий тиск газу менше або дорівнює 1,6 МПа, повинні використовуватись перетворювачі абсолютного тиску [5].

Діапазони вимірювань тиску (абсолютного або надлишкового) перетворювачів, що використовуються, повинні бути не менше за відповідні діапазони зміни тиску на ВОГ. Верхня границя вимірювань ЗВТ тиску повинна перевищувати максимальний робочий тиск газу у газопроводі на величину, не меншу за 10 % від значення верхньої границі вимірювань конкретного ЗВТ [5].

Електронний обчислювальний блок та його програмне забезпечення повинні забезпечувати [4, 5, 18]:

- опитування усіх перетворювачів;
- реєстрацію результатів вимірювання;
- індикацію результатів вимірювання;
- обчислення коефіцієнта стисливості газу із використанням умовно-постійних значень фізико-хімічних параметрів або значень з відповідних вимірювальних приладів.
- розрахунок об'єму природного газу, приведення до стандартних умов;
- збереження та архівування даних;
- зчитування та передачу інформації;
- дистанційну передачу даних каналами GPRS зв'язку;
- вимірювання поточного часу;
- можливість перегляду та зміни параметрів налаштування обчислювального блоку;
- можливість обміну інформацією з іншими системами за промисловими інтерфейсами (наприклад, RS-485, RS-232);
- можливість самодіагностики з ідентифікацією виду несправності, часу її виникнення та усунення;
- сигналізацію про несправність.

Інтерфейси передачі даних. Промислові інтерфейси, такі як RS-485 і RS-232, є широко використовуваними в системах для забезпечення зв'язку між пристроями [19]. Вони використовуються для передачі даних і сигналів керування між різними промисловими пристроями, такими як контролери, датчики, мотори, приводи тощо, крім того забезпечують надійний захист від шумів та перешкод, що часто зустрічаються в промислових середовищах.

RS-485 і RS-232 є стандартами передачі даних, які визначають електричні та протокольні характеристики для забезпечення надійного і швидкого зв'язку. Одною з основних переваг RS-485 є його здатність підтримувати стабільний зв'язок на відстані до 1200 метрів із швидкістю передачі даних до 10 Мбіт/с, що сприяє його застосуванню для протяжних ліній зв'язку. RS-232 є старішим інтерфейсом, який свого часу набув надзвичайного розповсюдження завдяки надійності, простоті реалізації та незначній вартості [19], проте

він має низьку недоліків. Даний інтерфейс здатний передавати дані на відстань всього до 15 метрів зі швидкістю до 20 кбіт/с, має низьку завадозахищеність та не має можливості підключення декількох пристроїв до одного порту [19].

Висновки

На підґрунті аналізу вимог до функціоналу та умов експлуатаційного використання комерційного вузла обліку газу обґрунтовано може склад автоматизованого вимірювального комплексу об'єму природного газу.

Вимірювальний комплекс повинен забезпечувати високу точність і стабільність вимірювань, надійність експлуатації, можливість збереження та дистанційної передачі вимірюваної інформації, здатність до самодіагностики з ідентифікацією виду несправності та простоту сервісного обслуговування.

Застосування таких комплексів дозволить суттєво вдосконалити якість обліку природного газу та сприятиме підвищенню ефективності використання ресурсу, прогнозуванню витрат газу, зменшенню втрат, попередженню можливих аварійних ситуацій тощо на підґрунті збору, обробки та аналізу вимірюваних даних.

За результатами аналізу експлуатаційних характеристик, індивідуальних особливостей, переваг та недоліків різних методів вимірювання витрати, встановлено, що найперспективнішим методом є акустичний (ультразвуковий), завдяки можливості досягнення найвищої точності серед існуючих на сьогодні методів, широкому діапазону вимірюваних витрат, мінімальним втратам тиску, можливості вимірювання великих витрат, відсутності рухомих деталей, великому діапазону діаметрів вимірювальних трубопроводів.

Перспективою подальшої роботи є створення математичної моделі перетворювача витрати.

Література

- [1] Горжий І. В., Писарець А. В., “До питання вдосконалення якості обліку природного газу”, на *Шістнадцята міжнар. наук.-практ. конф. Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2023)*, Київ, 2023, с. 113 – 114.
- [2] Горжий І. В., Писарець А. В., “Актуальні проблеми організації приладового обліку природного газу”, на *XXII Міжнар. наук.-техн. конф. ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи*, Київ, 2023, с. 303 – 305.
- [3] Кодекс газорозподільних систем. Затверджено постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг 30.09.2015 № 2494. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 06 листопада 2015 р. за № 1379/27824.
- [4] Правила обліку природного газу під час його транспортування газорозподільними мережами, постачання та споживання. Введені наказом Мінпаливенерго України №618 від 27.12.2005 р. та зареєстровані в Міністерстві юстиції України 26.01.2006 р. за №67/11941.
- [5] РМУ 037-2015. Рекомендація. Метрологія. Вузли обліку природного газу з лічильниками та коректорами. Метод та основні принципи вимірювань, характеристики та загальні вимоги.
- [6] Й. Й. Білинський, М. О. Стасюк, М. В. Гладішевський, “Аналіз методів і засобів контролю витрат рідких і газоподібних середовищ та їхня класифікація”, *Автоматика та інформаційно-вимірювальна техніка. Наукові праці ВНТУ*, № 1, с. 1-11, 2015.
- [7] І. В. Коробко, О. О. Дрочук, В. А. Коваленко, “Приладовий комплекс вимірювання витрати та кількості природного газу на підґрунті різних фізичних методів вимірювання”, *Методи та прилади контролю якості*, № 2(33), с. 66 – 77, 2014.
- [8] М. П. Андрієшин, С. О. Канєвський, О. М. Карпаш, Я. С. Марчук, І. С. Петришин, А. А. Руднік, О. Є. Середюк, С. А. Чеховський, *Вимірювання витрати та кількості газу: довідник*. О. М. Карпаш, Ред. Івано-Франківськ, Україна: ПП «Сімік», 2004.
- [9] І. В. Щупак, О. М. Чернишенко, Н. М. Андрієшин, Р. З. Негреба, “Сучасні підходи до вимірювання об'єму та об'ємної витрати природного газу”, *Нафтогазова галузь України*, № 5, с. 39-41, 2014.
- [10] Н. Б. Долішня, Л. А. Витвицька, Н. М. Піндус, “Підвищення точності вимірювання витрати газу турбінними лічильниками з врахуванням характеристик потоку та конструктивних особливостей турбіни”, *Електротехніческие и компьютерные системы*, № 6, с. 198-204, 2012.
- [11] Й. Й. Білинський, М. В. Гладішевський, “Аналіз ультразвукових засобів вимірювального контролю витрати плинних середовищ”, *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах*, № 2 (55), с. 23-29, 2016.
- [12] І. В. Коробко, Я. В. Волинська, “Дослідження впливу неоднорідності потоку на роботу ультразвукових вимірювальних перетворювачів витрати”, *Метрологія та прилади*, № 5, с. 67 – 70, 2013.
- [13] А. М. Науменко, М. В. Жила, “Вживання вихрових лічильників-витратомірів у тяжких умовах експлуатації”, *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил*, Вип. 3(36), с. 190 -192, 2013.
- [14] ДСТУ ГОСТ 8.586.1:2009 Метрологія. Вимірювання витрати та кількості рідини й газу із застосуванням стандартних звукувальних пристроїв. Частина 1. Принцип методу вимі-

- рювання та загальні вимоги Чинний від 30.12.2009. Вид. офіц. Київ: УкрНДНЦ, 2009.
- [15] ДСТУ ГОСТ 8.586.2:2009 Метрологія. Вимірювання витрати та кількості рідини й газу із застосуванням стандартних звужувальних пристроїв. Частина 2. Діафрагми. Технічні вимоги. Чинний від 12.02.2013. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2013.
- [16] ДСТУ ГОСТ 8.586.5:2009 Метрологія. Вимірювання витрати та кількості рідини й газу із застосуванням стандартних звужувальних пристроїв. Частина 5. Методика виконання вимірювань. Чинний від 01.04.2010. Вид. офіц. Київ: УкрНДНЦ, 2010.
- [17] Паспорт на перетворювач вимірювальний температури ПВТ-01. [Електронний ресурс]. Доступно: http://grempis.com.ua/data/doc/pvt_manual.pdf.
- [18] ДСТУ ISO 13443:2015 Природний газ. Стандартні умови. Чинний від 01.09.2016. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2016.
- [19] А. В. Писарець, С. В. Писарець, «Автоматизовані системи передачі показань від приладів обліку енергоносіїв. Частина 1», *Вісник КПІ. Серія приладобудування*, Вип. 59(1), с. 95 – 101, 2020. DOI: 10.20535/1970.59(1).2020.210037

UDC 621.121

A. Pysarets, I. Horzhyi*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine***AUTOMATED NATURAL GAS VOLUME MEASUREMENT SYSTEM**

One of the main problems in the gas supply industry remains the insufficient accuracy in determining the volumes of consumed gas. On the one hand, this is due to the use of faulty or outdated measuring equipment in metering stations, and on the other hand, the operating conditions of metering stations do not always meet the requirements of technical documentation. In particular, the absence of automated data collection and processing systems from metering stations complicates, and sometimes prevents, the monitoring of actual natural gas consumption. Therefore, the task of creating automated gas volume measurement complexes remains relevant.

The aim of this work is to substantiate the structure and elements of such a complex.

The article presents a generalized structure of a gas metering station based on an automated measurement complex. One of the key elements of complex, ensuring the quality and accuracy of measurements, is the gas flow converter under working conditions.

The authors have analyzed the methods of gas flow measurement that have gained the widest popularity in measurement practice and the possibilities of using devices based on them, considering the peculiarities of the operational use of the complex. In turn, the operating conditions are determined by internal technological, external mechanical, and design factors.

A separate issue in the creation of an automated complex is the application of interfaces for data exchange with other systems or remote data transmission. The paper formulates requirements for the functionality of the electronic computing unit and its software, which, in addition to polling, registration, indication, and calculations, include self-diagnostics.

The application of the complex will significantly improve the quality of natural gas metering and contribute to increased resource utilization efficiency, gas consumption forecasting, loss reduction, prevention of possible emergency situations, and more, based on the collection, processing, and analysis of measurement data.

Keywords: gas; flow transducer; flowmeter; gas meter; measurement automation.

*Надійшла до редакції
17 березня 2023 року*

*Рецензовано
26 квітня 2023 року*



© 2023 Copyright for this paper by its authors.
Use permitted under Creative Commons License Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).