

Ю.О. Подчашинський, д.т.н., проф.
Л.О. Чепюк, к.т.н., доц.
Т.С. Воронова, асистент
Л.Й. Шавурська, асистент

Державний університет «Житомирська політехніка»

Аналіз умов застосування перетворювачів витрат і засобів вимірювання параметрів потоку газу в інформаційно-вимірювальній системі обліку газу

Покращення обліку витрат газу можна досягти за рахунок широкого застосування інформаційно-вимірювальних систем. Завдяки вдосконаленню методик і засобів вимірювання перспективним є ультразвуковий метод вимірювання. Йому притаманні такі переваги: безконтактне вимірювання різних видів речовин, висока надійність первинних перетворювачів, відсутність рухомих частин, практично необмежений діапазон вимірювань, висока точність. У цій статті розглянуто умови застосування ультразвукових перетворювачів витрат, обчислювача та засобів вимірювання параметрів потоку газу. Для проведення вимірювань витрати та кількості природного газу в загальному випадку застосовують такі засоби вимірювання та технічні пристрої: ультразвуковий перетворювач витрат; засоби вимірювання параметрів потоку газу (температура, тиск, густина, компонентний склад); пристрої обробки вихідних даних вимірювальних каналів та обчислення витрати та кількості газу; сполучні лінії та допоміжні пристрої (фільтри, випрямлячі струменя тощо). Визначено вимоги до вимірюваного середовища і вимірювального трубопроводу. Наведено засоби вимірювання та вимоги до їх монтажу.

Ключові слова: інформаційно-вимірювальна система; вимірювання витрат газу; ультразвуковий метод вимірювання; ультразвуковий перетворювач витрат; вимірювальний трубопровід.

Актуальність теми. Покращення обліку витрат газу можна досягти за рахунок вдосконалення інформаційно-вимірювальних систем. Завдяки вдосконаленню методів і засобів вимірювання перспективним є ультразвуковий метод вимірювання. Йому притаманні такі переваги: безконтактне вимірювання різних видів речовин, висока надійність первинних перетворювачів, відсутність рухомих частин, практично необмежений діапазон вимірювань, висока точність.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, на які спираються автори. Методи вимірювання витрати та кількості газу розглянуто у роботах М.П. Андрієшина [1, 2]. Ультразвуковий метод обліку витрат газу розглянуто у роботах [4–9].

Метою статті є аналіз умов застосування ультразвукових перетворювачів витрат (УЗПВ), обчислювача та засобів вимірювання (ЗВ) параметрів потоку газу в інформаційно-вимірювальній системі обліку газу.

Викладення основного матеріалу. Витрати газу вимірюються за допомогою ультразвукового методу [3, 4]. Вимоги до методів вимірювання витрати газу та до автоматичного визначення витрати й об'ємної кількості газу розглянуто у [5]. Оцінку точнісних характеристик ультразвукового методу в інформаційно-вимірювальній системі обліку газу проаналізовано у [6]. У [7] обговорено математичні моделі для розрахунку витрат в інформаційно-вимірювальній системі обліку газу.

Умови застосування ультразвукових перетворювачів витрат (УЗПВ), обчислювача та засобів вимірювання (ЗВ) параметрів потоку газу

Умови застосування УЗПВ та ЗВ мають відповідати вимогам їх виробників до:

- кліматичних умов експлуатації;
- робочих умов експлуатації (тиску, температури, щільності та швидкості потоку газу);
- допустимої напруженості постійних та змінних магнітних полів, а також рівня індустріальних радіоперешкод;
- допустимого рівня вібрації трубопроводу;
- характеристик електроживлення.

Діапазони вимірювань застосовуваних УЗПВ та ЗВ мають відповідати діапазонам змін параметрів потоку газу. Максимальні та мінімальні значення вимірюваних параметрів повинні перекриватися діапазонами вимірювання УЗПВ та ЗВ.

У разі застосування ЗВ, похибка яких нормована як наведена, рекомендується, щоб максимальне значення вимірюваного параметра було якнайближчим до 90 % верхньої межі вимірювань відповідного ЗВ.

Похибки УЗПВ, обчислювача та ЗВ параметрів потоку газу мають відповідати вимогам, зазначеним у [5, 6].

УЗПВ та ЗВ параметрів потоку газу повинні бути враховані до Державного реєстру ЗВ України. УЗПВ і ЗВ можуть застосовуватися лише за наявності позитивних результатів їхньої перевірки. Усі ЗВ, що входять до складу вимірювального комплексу з УЗВР, повинні мати свідоцтва про повірку.

Вимірюване середовище

Вимірюваним середовищем є природний газ.

Параметри природного газу (компонентний склад, тиск та температура) мають знаходитися в межах, за яких забезпечується:

– можливість розрахунку або вимірювання щільності (фактора стисливості) газу за робочих умов з відомою похибкою;

– відсутність умов для утворення гідратів у вимірювальному трубопроводі (ВТ).

Потрібно уникати наявності рідких та/або твердих включень у потоці газу. Допустимі концентрації цих включень не мають перевищувати зазначених меж в експлуатаційній документації на УЗВР.

Виробник повинен інформувати про можливість використання УЗВР у таких випадках [11]:

– вміст діоксиду вуглецю в газі понад 10 %;

– щільність газу близька до критичної щільності ($0,9 < T/T_{кр} < 1,1$ і $0,7 < \rho/\rho_{кр} < 1,3$);

– масова частка сірки, враховуючи меркаптани, сірководень та інші сірчисті сполуки перевищує 0,1 %.

Значення критичних щільностей та температур газу варто встановлювати на основі офіційних даних, затверджених ДП «УкрНДНЦ».

Перебіг потоку газу в ВТ може бути стаціонарним, квазістаціонарним або пульсуючим.

УЗВР можуть використовуватися для вимірювання нестационарних потоків газу, якщо основна частота спектра потоку газу не перевищує його смуги пропускання.

Для зниження впливу на покази УЗПВ акустичних шумів, що генеруються встановленою в потоці запірною арматурою (засувки, клапани, редуктори тощо), рекомендується використовувати УЗПВ із робочою частотою електроакустичного перетворювача (ЕАП) понад 100 кГц.

Рекомендується використання УЗПВ при розвинених турбулентних режимах перебігу газу при Re не менше 5000.

Фазовий стан газу при проходженні через ВТ і в процесі вимірювання не має змінюватися. Прийнято, що фазовий стан газу не змінюється, якщо тиск газу нижче за тиск його конденсації. Тиск конденсації суміші газів може бути розрахований відповідно до [11].

Вимоги до вимірювального трубопроводу

ВТ повинен мати круглий переріз по всій довжині необхідної прямої ділянки до та після УЗВР [11].

Зміщення осей УЗПВ та прилеглих до нього ділянок ВТ, а також відхилення внутрішніх діаметрів УЗПВ та прилеглих до нього ділянок ВТ не мають перевищувати значень, встановлених виробником УЗПВ. Якщо ці значення не обумовлені виробником, то потрібно виконати такі вимоги [11]:

а) ВТ вважають прямим, якщо його вигин не перевищує 7° ;

б) різниця діаметрів ВТ та УЗПВ не більше 3 %, при цьому висота уступу в місці з'єднання ВТ та УЗПВ не повинна перевищувати 2 %;

в) на ділянці ВТ довжиною $10D$, що розташована безпосередньо перед УЗПВ, жодне із значень внутрішнього діаметра ВТ у будь-якій площині не має відрізнитися більше ніж на 3 % від середнього внутрішнього діаметра ВТ.

Внутрішній діаметр ВТ визначають як середнє арифметичне результатів вимірювань не менше ніж у трьох поперечних перерізах ВТ (два з яких розташовані на відстані 0 і $0,5D$ від УЗПВ, а третій – у площині зварного шва), а у кожному з цих перерізів – не менше чотирьох діаметральних напрямів, розташованих під однаковим кутом один до одного. Відносна похибка застосовуваного ЗВ має перевищувати 0,1 % вимірюваної величини.

Внутрішній діаметр УЗПВ визначають як середнє арифметичне значення результатів вимірювань у трьох поперечних перерізах [11]:

– поблизу ЕАП, розташованих вгору по потоку;

– поблизу ЕАП, розташованих вниз по потоку;

– на половині відстані між цими ЕАП.

У кожному перерізі виконують вимірювання внутрішніх діаметрів не менше, ніж у чотирьох діаметральних напрямках, розташованих під однаковим кутом один до одного. Відносна похибка застосовуваного ЗВ має перевищувати 0,025 % вимірюваної величини.

Довжини прямих ділянок ВТ до та після УЗВР мають відповідати вимогам, що встановлені виробником УЗВР.

Якщо ці вимоги не вказуються в експлуатаційній документації на УЗПВ, то рекомендується [11]:

– для одноканальних та двоканальних УЗПВ довжини прямих ділянок ВТ обирати залежно від типу найближчого елемента ВТ, відповідно до таблиці 1;

– для багатоканальних УЗПВ забезпечувати пряму ділянку ВТ довжиною не менше $20D$ перед та $10D$ після УЗПВ по ходу потоку газу.

Таблиця 1

Найменша відносна довжина (ℓ/D) для прямих ділянок ВТ між УЗПВ та іншими елементами ВТ

Елемент	(ℓ/D), разів
Компресор	40
Вентилятор (повітродувка)	30
Фільтр	25
Вентиль, клапан, корковий кран	20
Засувка, рівнопрохідний кульовий кран	16
Коліно, трійник	20
Група колін в одній площині, розгалужувані потоки	30
Група колін у різних площинах, потоки, що змішуються	50
Різде звуження потоку	30
Будь-які елементи ВТ, встановлені після УЗВР	10

Примітка: довжина прямих ділянок ВТ наведена для повністю відкритої запірної арматури

Для зменшення довжини прямої ділянки ВТ до УЗВР допускається застосування випрямляча струменя. Тип випрямляча струменя та місце його розташування в ВТ мають вказуватися виробником УЗПВ. За відсутності таких даних перевірка УЗПВ мають проводитися спільно з випрямлячем струменя, що використовується.

Сполучні фланці та ущільнювальні прокладки ВТ повинні бути однакового діаметра та ретельно підігнані один до одного. Зварний шов фланця ВТ, розташованого перед УЗВР, має бути повністю або частково зачищений.

Після проведення часткового зачищення зварного шва фланця ВТ необхідно перевірити, що діаметр ВТ, виміряний у площині зварного шва ($D_{ш}$), задовольняє таку умову [11]:

$$D_{ш} \geq 0,99D_{УЗПВ}; \quad (1)$$

де $D_{УЗПВ}$ – внутрішній діаметр УЗПВ.

Діаметр $D_{ш}$ визначають як середнє арифметичне значення результатів вимірів не менше ніж у чотирьох діаметральних напрямках, розташованих під однаковим кутом один до одного. Відносна похибка застосовуваного ЗВ не має перевищувати 0,1 % вимірюваної величини.

Ущільнювальні прокладки не повинні виступати всередину ВТ. Рекомендується застосування прокладок завтовшки не більше 3 мм. Для центрування прокладки в процесі монтажу використовуються три затяжні гвинти, розташовані під кутом 120° . Після центрування прокладки ущільнювача всі болти щільно затягуються [11].

Для прямих ділянок ВТ можуть використовуватися зварні труби лише в тому випадку, якщо зварний шов не є спіральним.

На прямій ділянці ВТ довжиною $10D$, що розташована безпосередньо перед УЗПВ, висота валика шва не повинна перевищувати $0,015D$.

Не допускається наявність опадів та відкладень на поверхні ВТ на ділянці завдовжки $10D$ перед УЗВР. Така ділянка може бути оглянута без демонтажу ВТ за допомогою світловодів через один або кілька отворів у стінках ВТ. При виявленні на внутрішній поверхні ВТ будь-яких відкладень їх необхідно видалити.

Засоби вимірювання та вимоги до їх монтажу

Для проведення вимірювань витрати та кількості природного газу в загальному випадку застосовують такі ЗВ та технічні пристрої [4]:

- УЗПВ;
- ЗВ параметрів потоку газу (температура, тиск, густина, компонентний склад);
- пристрої обробки вихідних даних вимірювальних каналів та обчислення витрати та кількості газу;
- сполучні лінії та допоміжні пристрої (фільтри, випрямлячі струменя тощо).

УЗВР повинен мати нормований стандартний вихідний сигнал, пропорційний витраті газу в робочих умовах.

Покази УЗВР мають відповідати, в межах похибки, дійсній витраті газу по ВТ у всьому діапазоні вимірювання. При цьому параметри (склад, тиск, температура, щільність, в'язкість і швидкість) потоку газу, що вимірюється, повинні відповідати вимогам, встановленим в експлуатаційній документації на УЗПВ.

Межі допустимої відносної похибки УЗВР не мають перевищувати значень:

для УЗВР підвищеної точності

$$\pm 0,5 \% \text{ при } q_t \leq q_o \leq q_{oe};$$

$$\pm 1 \% \text{ при } q_{on} \leq q_o \leq q_t;$$

для УЗВР малої точності:

$$\pm 1 \% \text{ при } q_t \leq q_o \leq q_{oe};$$

$$\pm 1,5 \% \text{ при } q_{on} \leq q_o \leq q_t.$$

Рекомендується внутрішній діаметр УЗПВ та ВТ вибирати з умови, що $100 \text{ мм} \leq D \leq 900 \text{ мм}$, а максимальна середня швидкість газу не перевищує 25 м/с для газорозподільних станцій та 20 м/с для магістральних газопроводів.

Не рекомендується застосовувати УЗПВ за максимальної середньої швидкості газу менше 3 м/с.

Для вибору потрібного типорозміру УЗПВ (умовного проходу D_y , мм) використовують такі формули:

– при заданій максимальній об'ємній витраті газу, наведеній до стандартних умов

$$D = 18,8 \sqrt{q_{\text{cmax}} \frac{p_c T}{u_{\text{amax}} p T_c}}; \quad (2)$$

– при заданій максимальній об'ємній витраті за робочих умов

$$D = 18,8 \sqrt{\frac{q_{\text{omax}}}{u_{\text{amax}}}}. \quad (3)$$

За значення D_y приймають рівне або найближче більше D значення зі стандартного ряду умовних проходів УЗПВ.

Усі внутрішні частини УЗВР, що мають контакт з газом, мають бути виготовлені з матеріалу, нейтрального до природного газу, його конденсатів та супутніх компонентів (метанол, гліколь та ін.).

Усі зовнішні частини УЗПВ мають виготовлятися з корозійностійкого матеріалу або мати покриття, стійке до атмосферних впливів.

Перевірку встановлення нуля шкали УЗВР проводять відповідно до його експлуатаційної документації. Для цього УЗПВ ізолюють від потоку газу та проводять вимір. За відсутності руху газового потоку УЗПВ має реєструвати швидкість потоку газу від кожного ЕАП, що не перевищує зазначену виробником експлуатаційної документації. Якщо це значення не вказано, перевіряють, щоб середня швидкість потоку газу, виміряна за 300 с, кожним ЕАП не перевищувала 6 мм/с.

Корекцію показань УЗПВ допускається проводити лише за повної стабілізації тиску та температури газу у внутрішній порожнині УЗПВ. У польових умовах ця процедура може проводитися лише за умови, що перебіг газу через УЗПВ не відбувається, а температура газу стабілізована.

Монтаж УЗВР здійснюється відповідно до його експлуатаційної документації. Для цього можуть залучатися спеціалісти виробника УЗПВ.

УЗПВ встановлюють на заздалегідь визначеній ділянці газопроводу з дотриманням розглянутих вище вимог. Перед встановленням УЗПВ в ВТ необхідно переконатися, що напрямок потоку, вказаний на фірмовій табличці УЗПВ, відповідає напрямку потоку газу в ВТ. Під час встановлення необхідно стежити за тим, щоб не допускалося пошкодження та здавлювання кабелів, що йдуть від датчиків. Внутрішня поверхня УЗПВ має уникати будь-яких пошкоджень.

УЗПВ встановлюють на горизонтальній, вертикальній або похилій прямій ділянці ВТ. При вимірюванні витрати газу, що містить забруднення або конденсат, просторове положення УЗПВ вибирають таким чином, щоб забезпечити найменшу ймовірність забруднення або накопичення конденсату в його проточній частині та на ЕАП. Для цього УЗПВ розташовують так, щоб ЕАП або точка відображення акустичного імпульсу від стінки УЗПВ не опинилися на дні трубопроводу.

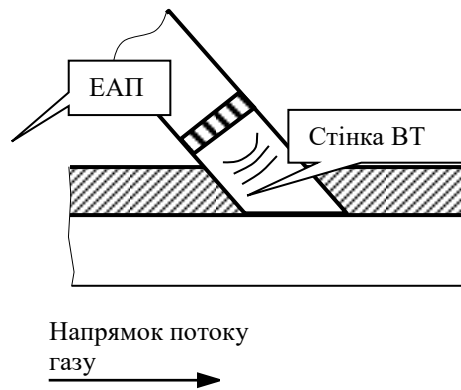
Варіанти монтажу ЕАП наведено на рисунку 1.

Електромонтаж обладнання УЗВР проводять відповідно до вказівок у його експлуатаційній документації. При необхідності електронні блоки УЗПВ виносять у захисні щитові приміщення з дотриманням вимог безпеки, прийнятими у ТОВ «Газопостачальна компанія «Нафтогаз України».

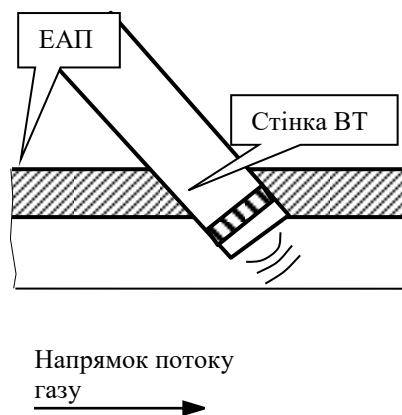
Після монтажу проводиться перевірка герметичності ВТ, УЗВР та з'єднувальних ліній.

Під час експлуатації УЗПВ особлива увага має бути звернена на забезпечення чистоти поверхні ЕАП.

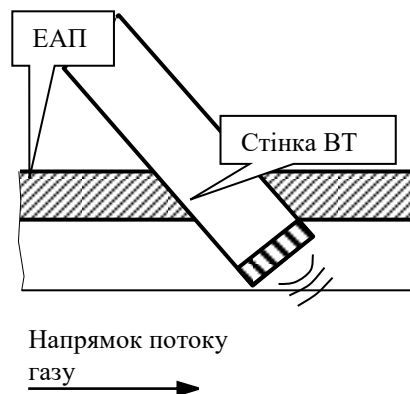
Якщо в газовому потоці передбачається наявність сторонніх речовин, рекомендується встановлення фільтрів на відстані не ближче 25 D до УЗВР.



Монтаж ЕАП за межами внутрішньої порожнини ВТ



Монтаж ЕАП на рівні внутрішньої стінки ВТ



Монтаж ЕАП у внутрішній порожнині ВТ

Рис. 1. Варіанти монтажу ЕАП

Висновки та перспективи подальших досліджень. Розглянуто умови застосування ультразвукових перетворювачів витрат (УЗПВ), обчислювача та засобів вимірювання (ЗВ) параметрів потоку газу. Визначено вимоги до вимірюваного середовища і вимірювального трубопроводу (ВТ). Наведено засоби вимірювання та вимоги до їх монтажу.

Список використаної літератури:

1. Андрійшин М.П. Вимірювання витрати та кількості газу : довідник / М.П. Андрійшин. – Івано-Франківськ : ПП «Сімик», 2004. – 160 с.
2. Облік природного газу : довідник / М.П. Андрійшин та ін. – Івано-Франківськ : ПП «Сімик», 2008. – 180 с.
3. Measurement of fluid flow in closed conduits – Clamp-on ultrasonic transit-time meters for liquids and gases : ISO 24062:2023.
4. Measurement of Gas by Ultrasonic Meters : A.G.A. Report N.9. Transmission Measurement Committee Operating Section / American Gas Association, 1997.
5. Формулювання та аналіз вимог до метрологічного забезпечення інформаційно-вимірювальної системи обліку газу / Ю.О. Подчашинський, В.Д. Тарарак, Л.О. Чепюк та ін. // Технічна інженерія. – 2021. – № 2 (88). – С. 86–94.
6. Оцінка точнісних характеристик ультразвукового методу в інформаційно-вимірювальній системі обліку газу / Ю.О. Подчашинський, Л.О. Чепюк, І.А. Омельчук та ін. // Технічна інженерія. – 2022. – № 2 (90). – С. 108–116.
7. Математичні моделі для розрахунку витрат в інформаційно-вимірювальній системі обліку газу / Л.О. Чепюк, І.А. Омельчук, Т.С. Воронова, Л.І. Шавурська // Технічна інженерія. – 2024. – № 1 (93). – С. 301–307.
8. Вимірювання потоку плинного середовища в закритих каналах. Ультразвукові лічильники газу. Частина 1. Лічильники для комерційного обліку та вимірювання в газорозподільчих системах (ISO 17089-1:2019, IDT) : ДСТУ ISO 17089-1:2021.
9. Вимірювання потоку плинного середовища в закритих каналах. Лічильники газу ультразвукові. Частина 2. Лічильники для промислового обліку (ISO 17089-2:2012, IDT) : ДСТУ ISO 17089-2:2018.
10. Про затвердження Правил обліку природного газу під час його транспортування газорозподільними мережами, постачання та споживання : Наказ Міністерства палива та енергетики України від 27 грудня 2005 року № 618.
11. Рекомендація. Метрологія. Вузли обліку природного газу з лічильниками та коректорами. Метод та основні принципи вимірювань, характеристики та загальні вимоги : РМУ 037-2015.
12. Метрологія. Перетворювачі ультразвукові. Методика повірки : ДСТУ 9093:2021.

References:

1. Andriiashyn, M.P. (2004), *Vymiriuvannia vytraty ta kilkosti hazu*, dovidnyk, PP «Simyk», Ivano-Frankivsk, 160 p.
2. Andriiashyn, M.P. et al. (2008), *Oblik pryrodnoho hazu*, dovidnyk, PP «Simyk», Ivano-Frankivsk, 180 p.
3. *ISO 24062:2023 Measurement of fluid flow in closed conduits – Clamp-on ultrasonic transit-time meters for liquids and gases*.
4. American Gas Association (1997), *Measurement of Gas by Ultrasonic Meters*, A.G.A. Report No. 9, Transmission Measurement Committee Operating Section.
5. Podchashynskiy, Yu.O., Tararaka, V.D., Chepiuk, L.O. et al. (2021), «Formuliuvannia ta analiz vymoh do metrolohichnoho zabezpechennia informatsiino-vymiriualnoi systemy obliku hazu», *Tekhnichna inzheneriia*, No. 2 (88), pp. 86–94.
6. Podchashynskiy, Yu.O., Chepiuk, L.O., Omelchuk, I.A. et al. (2022), «Otsinka tochnisnykh kharakterystyk ultrazvukovoho metodu v informatsiino-vymiriualnii systemi obliku hazu», *Tekhnichna inzheneriia*, No. 2 (90), pp. 108–116.
7. Chepiuk, L.O., Omelchuk, I.A., Voronova, T.S. and Shavurska, L.I. (2024), «Matematychni modeli dlia rozrakhunku vytrat v informatsiino-vymiriualnii systemi obliku hazu», *Tekhnichna inzheneriia*, No. 1 (93), pp. 301–307.
8. *DSTU ISO 17089-1:2021 Vymiriuvannia potoku plynnoho seredovyscha v zakrytykh kanalakh. Ultrazvukovi lichylnyky hazu, Chastyna 1. Lichylnyky dlia komertsiiinoho obliku ta vymiriuvannia v hazorozpodilchyykh systemakh (ISO 17089-1:2019, IDT)*.
9. *DSTU ISO 17089-2:2018 Vymiriuvannia potoku plynnoho seredovyscha v zakrytykh kanalakh. Lichylnyky hazu ultrazvukovi, Chastyna 2. Lichylnyky dlia promyslovoho obliku (ISO 17089-2:2012, IDT)*.
10. Ministerstvo palyva ta enerhetyky Ukrainy (2005), *Pro zatverdzhennia Pravyl obliku pryrodnoho hazu pid chas yoho transportuvannia hazorozpodilnyymi merezhamy, postachannia ta spozhyvannia*, Nakaz vid 27 hrudnia 2005 roku No. 618.
11. *RMU 037-2015 Rekomendatsiia. Metrolohiia. Vuzly obliku pryrodnoho hazu z lichylnykamy ta korektoramy. Metod ta osnovni pryntsyipy vymiriuvan, kharakterystyky ta zahalni vymohy*.
12. *DSTU 9093:2021 Metrolohiia. Peretvoriuvachi ultrazvukovi. Metodyka povirky*.

Подчашинський Юрій Олександрович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри метрології та інформаційно-вимірювальної техніки Державного університету «Житомирська політехніка».

<http://orcid.org/0000-0002-8344-6061>.

Наукові інтереси:

- комп'ютеризовані інформаційно-вимірювальні системи;
- цифрова обробка сигналів і відеозображень;
- метрологія, засоби вимірювання;
- системний аналіз складних технічних систем.

Чепюк Ларіна Олексіївна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри метрології та інформаційно-вимірювальної техніки Державного університету «Житомирська політехніка».

<http://orcid.org/0000-0002-8072-8186>.

Наукові інтереси:

- комп'ютеризовані інформаційно-вимірювальні системи;
- цифрова обробка сигналів і відеозображень;
- метрологія, засоби вимірювання;
- системний аналіз складних технічних систем.

Воронова Тетяна Станіславівна – асистент кафедри метрології та інформаційно-вимірювальної техніки Державного університету «Житомирська політехніка».

<http://orcid.org/0000-0003-0678-4558>.

Наукові інтереси:

- комп'ютеризовані інформаційно-вимірювальні системи;
- цифрова обробка сигналів і відеозображень;
- системний аналіз складних технічних систем.

Шавурська Людмила Йосипівна – асистент кафедри метрології та інформаційно-вимірювальної техніки Державного університету «Житомирська політехніка».

<http://orcid.org/0000-0001-6544-0961>.

Наукові інтереси:

- комп'ютеризовані інформаційно-вимірювальні системи;
- цифрова обробка сигналів і відеозображень;
- системний аналіз складних технічних систем.

Podchashynskiy Yu.O., Chepiuk L.O., Voronova T.S., Shavurska L.Yo.

Analysis of the conditions of application of flow converters and means of measuring gas flow parameters in the information and measurement system of gas accounting

Improvement of accounting of gas consumption can be achieved due to the widespread use of information and measurement systems. Thanks to the improvement of methods and means of measurement, the ultrasonic method of measurement is promising. It has the following advantages: non-contact measurement of various types of substances, high reliability of primary transducers, absence of moving parts, practically unlimited range of measurements, high accuracy. This article discusses the conditions for using ultrasonic flow transducers, a calculator, and means of measuring gas flow parameters. The following measuring tools and technical devices are generally used to measure the flow rate and amount of natural gas: ultrasonic flow transducer; means of measuring gas flow parameters (temperature, pressure, density, component composition); devices for processing output data of measuring channels and calculating gas flow and quantity; connecting lines and auxiliary devices (filters, jet straighteners, etc.). The requirements for the measured medium and the measuring pipeline are determined. Measurement tools and requirements for their installation are given.

Keywords: information and measurement system; gas flow measurement; ultrasonic measurement method; ultrasonic flow converter; measuring pipeline.

Стаття надійшла до редакції 15.10.2024.