

Further study of the relationship between the internal and external tank and of the seismic influence on the stress-strain state will allow to define technical condition of the internal tank based on the monitoring of the external tank.

Литература

1. Разрушения в процессе эксплуатации вертикальных цилиндрических резервуаров со стационарной крышей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.himstalcon.ru/node/2582/>
2. Пат. 73310 Украина, МПК G01M 7/00, Информационно-диагностический комплекс мониторинга и прогнозирования технического состояния инженерно-строительных сооружений / Н. И. Бурау, Ю. Г. Жуковский, А. В. Кузько, С. А. Цыбульник, Д. В. Шевчук; Заявитель и патентообладатель НТУУ «КПИ». – № U201115682; заявл. 30.12.11; опубл. 25.09.12, Бюл. №18/2012. – 4 с.: ил.
3. Разрушение резервуара РВС-10000 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cae-services.ru/data/181M.pdf>
4. Определение гидродинамических нагрузок воздействия волны прорыва, образующейся при квазимгновенном разрушении вертикального стального резервуара (РВС), на ограждающую стенку [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cae-services.ru/data/160M.pdf>
5. Савицкий Г. А. Ветровая нагрузка на сооружения [Текст] / Г. А. Савицкий. – М.: Стройиздат, 1972. – 110с.
6. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования [Текст]: ДБН В.1.2-2:2006: утв. Минстроем Украины 03.07.2006: ввод. в действие с 01.01.2007. – Киев: Минстрой Украины, 2006. – 76 с.

*Надійшла до редакції
10 вересня 2012 року*

©Bouraou N. I., Zsukovskij Y. G., Kuzko A. V., Tsybulnik S. A., Shevchuk D. V., 2012

УДК 681.121

ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОМПЕНСАЦІЇ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА ТОЧНІСТЬ ЙОГО ОБЛІКУ ПОБУТОВИМИ ЛІЧИЛЬНИКАМИ ГАЗУ

Кузь М. В.

*Івано-Франківський університет права імені Короля Данила Галицького,
м. Івано-Франківськ, Україна*

В Україні використовується значна частина побутових лічильників газу, в яких відсутні пристрої корекції температури газу. Розроблений пристрій компенсації впливу температури газу на точність його обліку побутовими лічильниками газу, який забезпечує вищу точність приведення об'єму газу до стандартних умов ніж розрахункові методи та встановлення якого не вимагає втручання в роботу лічильника газу. Введення в систему обліку газу механічного компенсатора дозволить без заміни існуючого лічильника газу компенсувати вплив температури газу на обліковані об'єми газу, тобто привести величину облікованого об'єму газу до стандартних умов. Предметом подальших наукових досліджень буде проведення експериментальних досліджень розробленого пристрою компенсації температури газу та формування вимог до номенклатури типорозмірів цих пристроїв в залежності від геометричних параметрів газопроводів, на які встановлюватимуться компенсатори.

Ключові слова: компенсатор температури газу, побутовий лічильник газу, об'єм газу, стандартні умови.

Вступ. Постановка проблеми

Вимогою до побутових лічильників газу є незалежність результатів вимірювань від впливових чинників і збереження працездатності і заданих характеристик після дії цих чинників. Для того, щоб облік газу був точним, вимірювання об'єму газу за допомогою лічильника необхідно здійснювати в стандартних умовах або приводити вимірюваний лічильником об'єм газу до стандартних умов [1] за допомогою, так званих, коректорів-компенсаторів. Відповідно до [1] розрахунок за спожитий газ повинен здійснюватися коли його температура становить 20°C (293,15 K), тиск 101,325 кПа і вологість 0%. Найбільш впливовим чинником є температура газу. В Україні використовується значна частина побутових лічильників газу, в яких відсутні пристрої корекції температури газу, тому дані лічильники обліковують «фізичний» об'єм газу, тобто без приведення його до стандартних умов.

Чинні методики [2,3] дозволяють приведення облікованих побутовими лічильниками об'ємів природного газу до стандартних умов за допомогою коефіцієнтів коригування показів лічильників газу. Патентозахищений метод [4] дозволяє приводити спожиті об'єми газу до стандартних умов графоаналітичним способом. Недоліком цих методів є невисока точність.

Постановка задачі

Метою даної роботи є розроблення пристрою компенсації впливу температури газу на точність його обліку побутовими лічильниками газу, який забезпечив би вищу точність приведення об'єму газу до стандартних умов ніж розрахункові методи [2-4] та встановлення якого не вимагало б втручання в роботу лічильника газу.

Компенсація впливу температури природного газу на точність його обліку

Приведення об'єму газу до стандартних умов. Згідно з [5], формула перетворення приведенного об'єму газу до стандартних умов і виміряного «фізичного» об'єму газу наступна:

$$V_b = \frac{T_b}{T} \cdot V, \quad (1)$$

де V – об'єм газу за умов вимірювання, м³; V_b – об'єм газу за базової (стандартної) температури газу, м³; T – температура газу за умов вимірювання, K; T_b – стандартна температура газу, що становить 20°C (293,15 K). Відповідно до формули (1), при зміні температури на кожен 1 °C відносно стандартної 20 °C, об'єм газу змінюватиметься, приблизно, на 0,34%.

Обсяги споживання природного газу в побуті. Дані про обсяги споживання природного газу в побуті визначаються за показами лічильників, які знімаються

один раз кожного місяця. Щоб оцінити величину зміни облікованих побутовими лічильниками об'ємів газу, необхідно володіти даними про середньомісячні значення температур газу. В роботі [6] обчислені середньомісячні температури газу, які обліковуються лічильниками, що встановлені надворі та в опалювальному приміщенні (рис. 1).

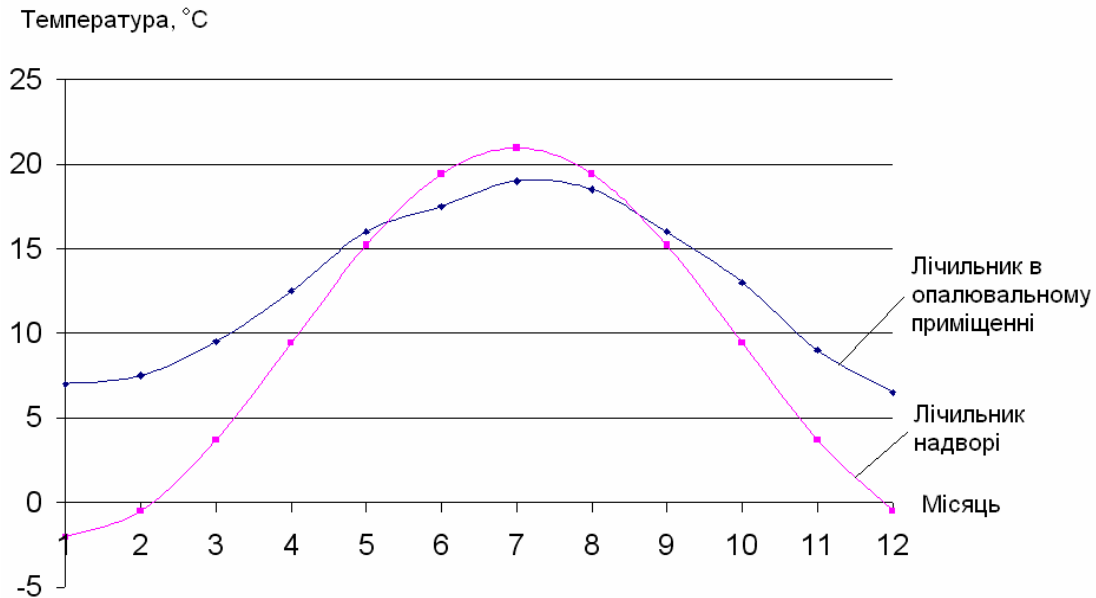


Рис. 1. Середні температури газу, який обліковується побутовими лічильниками

Метрологічні характеристики лічильників газу. В табл. 1 наведені максимально допустимі похибки лічильників без термокомпенсаторів за даними з [5].

В табл. 2 наведені максимально допустимі похибки лічильників з термокомпенсаторами за даними з [5].

З врахуванням температури газу, що обліковується лічильниками (рис. 1), їхніх похибок (табл. 1 та табл. 2) можна обчислити верхні та нижні границі сумарних похибок, в межах яких буде вестися облік газу в побуті. Верхня і нижня границя наводяться тому, що кожен лічильник має свої індивідуальні метрологічні характеристики (похибки), але їхні значення не повинні виходити за дані границі.

Таблиця 1. Максимально допустимі похибки лічильників газу без термокомпенсаторів

Витрата	Максимально допустимі похибки	
	початкові	ресурсні
$q_{\min} \leq q < 0,1q_{\max}$	$\pm 3 \%$	від мінус 6 % до 3 %
$0,1q_{\max} \leq q \leq q_{\max}$	$\pm 1,5 \%$	$\pm 3 \%$

Наведено верхню та нижню границі похибки обліку газу лічильником без термокомпенсатора, що встановлений в опалювальному приміщенні (рис. 2).

На рис. 3 зображені верхня та нижня границі похибки обліку газу лічильником без термокомпенсатора, що встановлений надворі або в неопалювальному приміщенні.

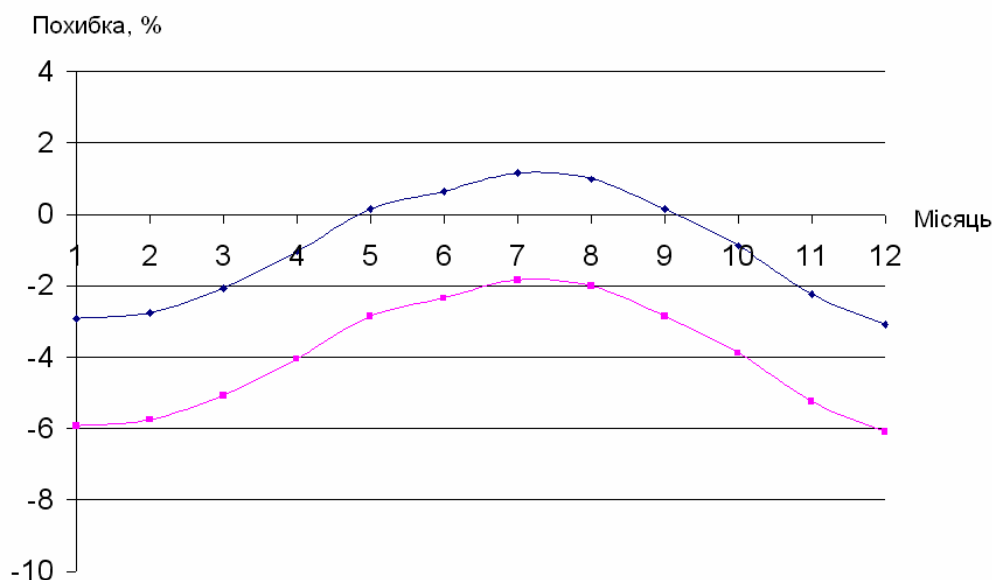


Рис. 2. Границі похибки обліку газу лічильником без термокомпенсатора, що встановлений в опалювальному приміщенні

Таблиця 2. Максимально допустимі похибки лічильників газу з вбудованим термокомпенсатором

Витрата	Максимально допустимі похибки			
	Температура газу і довкілля		Температура газу і довкілля	
	$10^{\circ}\text{C} \leq t \leq 20^{\circ}\text{C}$		$t < 10^{\circ}\text{C}$ або $t > 20^{\circ}\text{C}$	
	початкові	ресурсні	початкові	ресурсні
$q_{\min} \leq q < 0,1q_{\max}$	$\pm 3,5 \%$	від мінус 6,5 % до 3,5 %	$\pm 4 \%$	від мінус 7 % до 4 %
$0,1q_{\max} \leq q \leq q_{\max}$	$\pm 2 \%$	$\pm 3,5 \%$	$\pm 2,5 \%$	$\pm 4 \%$

Наведено верхню та нижню границі похибки обліку газу лічильником з термокомпенсатором, що встановлений в опалювальному приміщенні (рис. 4).

На рис. 5 зображені верхня та нижня границі похибки обліку газу лічильником з термокомпенсатором, що встановлений надворі або в неопалювальному приміщенні.

Якщо порівняти рис. 2, рис. 3 з рис. 4, рис. 5, то можна стверджувати, що при встановленні лічильника з термокомпенсатором, у порівнянні з лічильником без термокомпенсатора, похибку обліку, яка пропорційна втратам газопостачальних організацій, можна зменшити на 3,5-6,5% у зимові місяці (саме тоді

найбільше обліковується газу). У літні місяці похибки обліку лічильниками з термокомпенсаторами та без них, практично, співрозмірні незалежно від місця встановлення лічильників. Однак, заміна всіх лічильників, що не містять пристроїв корекції на лічильники з термокомпенсаторами, неможлива внаслідок вищої ціни других та великої кількості перших.

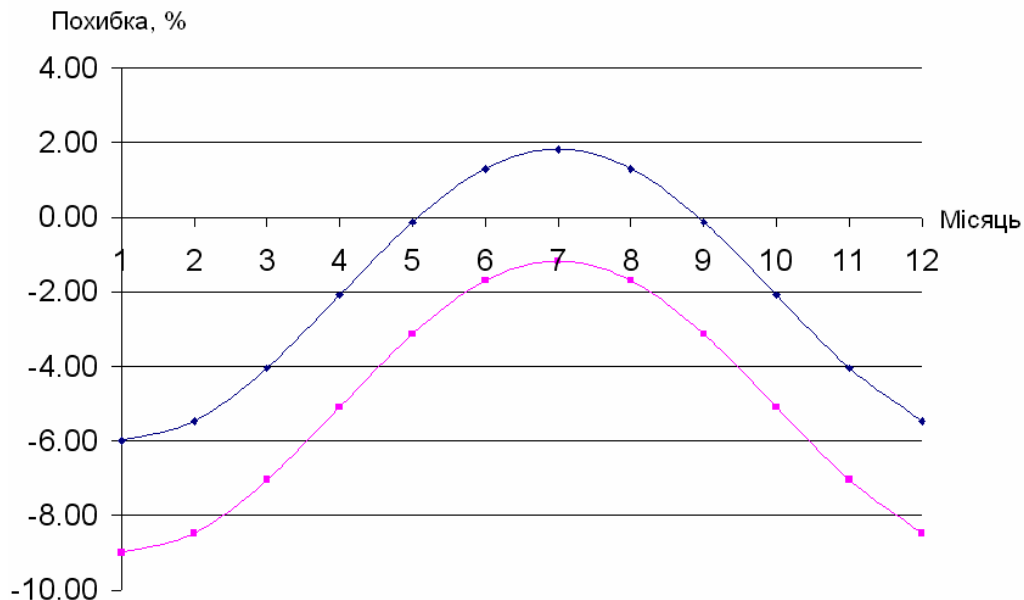


Рис. 3. Границі похибки обліку газу лічильником без термокомпенсатора, що встановлений надворі або в неопалювальному приміщенні

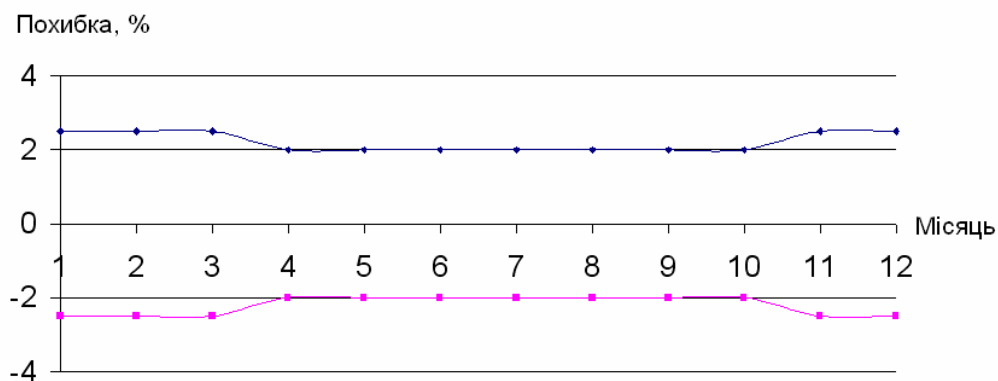


Рис. 4. Границі похибки обліку газу лічильником з термокомпенсатором, що встановлений в опалювальному приміщенні

Пристрій для компенсації температури газу. Для вирішення цієї проблеми, в [7] розроблений компенсатор температури газу (рис. 6), який є новим конструктивним елементом в системі обліку газу, що забезпечує пряму корекцію об'єму газу і компенсацію впливу температури на вимірюваний об'єм, що до-

звояє підвищити точність і достовірність обліку газу за рахунок усунення методичної похибки вимірювань.

1. Конструкція компенсатора. Компенсатор встановлюється на трубі газопроводу (1) перед лічильником газу та містить 2 – хомут (або аналогічний елемент кріплення компенсатора до труби), 3 – пластини теплообмінника, 4 – термоізолюючі чохли, 5 – регулювальну пластину, 6 – біметалічну пластину.

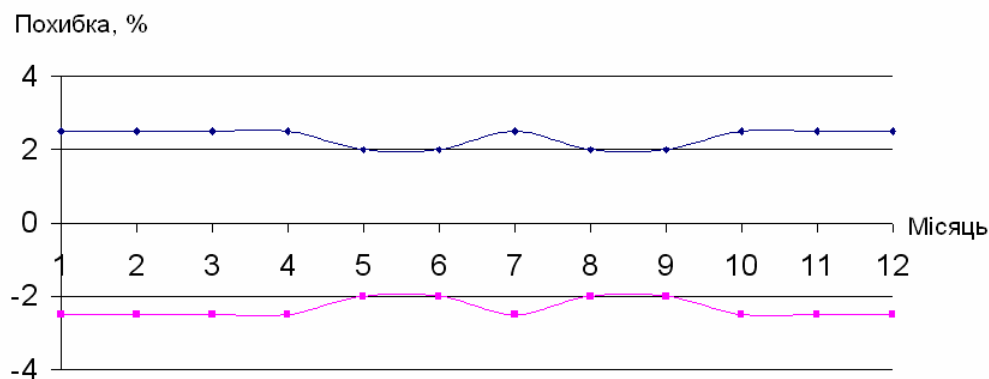


Рис. 5. Границі похибки обліку газу лічильником з термокомпенсатором, що встановлений надворі або в неопалювальному приміщенні

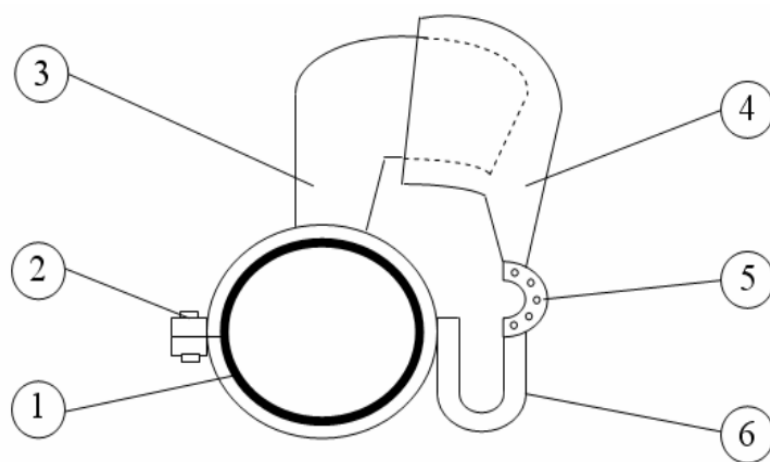


Рис. 6. Компенсатор температури газу

2. Принцип роботи компенсатора. Поверхня труби газопроводу набуває температури природного газу, що рухається в ній. Біметалічна пластина, прикріплена за допомогою хомута одним кінцем до труби газопроводу, залежно від значення температури газу змінює положення другого (вільного) кінця, внаслідок чого термоізолюючі чохли закривають або відкривають пластини теплообмінника, збільшуючи чи зменшуючи таким чином площу теплообміну. Величина перекривання термоізолюючими чохлами пластин теплообмінника настрюю-

ється за допомогою регулювальної пластини. Завдяки збільшенню чи зменшенню площі теплообміну досягається, відповідно, збільшення або зменшення інтенсивності теплообміну між газом, що протікає в газопроводі та повітрям у приміщенні, де встановлений лічильник газу. Таким чином, температура газу, що поступає в лічильник, досягає значення температури повітря в приміщенні, яке, в свою чергу, практично дорівнює значенню температури за стандартних умов.

Висновки

Введення в систему обліку газу механічного компенсатора дозволить без заміни існуючого лічильника газу компенсувати вплив температури газу на обліковані об'єми газу, тобто привести величину облікованого об'єму газу до стандартних умов.

Встановлення компенсатора не потребує додаткової зміни конструкції газопроводу, на який він встановлюється, та не відбувається втручання в роботу лічильника газу (його не потрібно навіть розпломбувати).

Предметом подальших наукових досліджень буде проведення експериментальних досліджень розробленого пристрою компенсації температури газу та формування вимог до номенклатури типорозмірів цих пристроїв залежно від геометричних параметрів газопроводів, на які встановлюватимуться компенсатори.

Література

1. Газы. Условия для определения объема: ГОСТ 2939-63. – [Чинний від 1964-01-01]. – М: Издательство стандартов, 1988. – 2 с. – (Міждержавний стандарт).
2. Методика приведення об'єму природного газу до стандартних умов за показами побутових лічильників у разі відсутності приладів для вимірювання температури та тиску газу. Затверджена наказом Міністерства палива та енергетики України 26.02.2004 N 116, зареєстрована в Міністерстві юстиції України 19 березня 2004 р. N 346/8945.
3. Методика визначення питомих втрат природного газу при його вимірюваннях побутовими лічильниками в разі неприведення об'єму газу до стандартних умов. Затверджена наказом Міністерства палива та енергетики України 21.10.2003 N 595, зареєстрована в Міністерстві юстиції України 25 грудня 2003 р. за N 1224/8545.
4. Пат. 70683 А Україна, МПК 7 G01 F5/00. Спосіб приведення об'єму газу до стандартних умов/ І. С. Петришин, М. В. Кузь, М. І. Гончарук, В. Л. Панасюк; заявник і патентовласник ДП „Івано-Франківськстандартметрологія”. – № 20031212122. – заявл. 23.12.2003. – опубл. 15.02.2006. – Бюл. №2. – 8 с.
5. Лічильники газу мембранні. Загальні технічні умови: ДСТУ EN 1359:2006 - [Чинний від 2007-01-01]. – К: Держспоживстандарт України 2007. – 45 с. – (Національний стандарт України).
6. Методи та пристрої зменшення впливу кліматичних факторів на облік газу в комунально-побутовій сфері. Кузь Микола Васильович. Львів, спец. 05.11.01, канд. техн. наук, 2006.
7. Пат. 89694 А Україна, МПК (2009) G01F 5/00. Компенсатор температури газу/ Кузь М. В., Гайдук М. В.; заявники і патентовласники Кузь М. В., Гайдук М. В. – №а200804104. – заявл. 01.04.2008. – опубл. 25.02.2010. – Бюл. № 4. – 6 с.

*Надійшла до редакції
12 вересня 2012 року*

© Кузь М. В., 2012