

ЗВЕДЕННЯ БАЛАНСУ ВИТРАТ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В КОМУНАЛЬНО-ПОБУТОВІЙ СФЕРІ

¹М.В. Кузь, ²О.Є. Середюк

¹ Івано-Франківський університет права імені Короля Данила Галицького,
76018 м. Івано-Франківськ, вул. С. Коновальця, 35, тел. (067) 9498731, e-mail: kuz@list.ru

² ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 46077,
e-mail: feivt@nung.edu.ua

Проаналізовано методології приведення облікованих побутовими лічильниками об'ємів газу до стандартних умов. Розроблено структурну схему модифікованої системи транспортування газу газопостачальною організацією. Розроблено методіку зведення балансу витрат газу для газозбутових організацій. Відповідно до даної методіки різниця між обсягами споживання природного газу в комунально-побутовому секторі та вимірними об'ємами газу лічильниками, розміщеними на газорозподільчих станціях, не буде трактуватися як втрати природного газу, оскільки буде врахована при здійсненні процедури приведення облікованих на газорозподільчих станціях об'ємів газу до стандартних умов. Розроблена методіка зведення балансу витрат газу в побутових споживачів, яка дозволить протягом міжповірного інтервалу робити висновки про необхідність проведення позачергової перевірки лічильника, або ж проведення експертизи щодо несанкціонованого втручання в роботу останнього.

Ключові слова: стандартні умови, баланс витрат газу, втрати газу, комунально-побутова сфера, побутовий лічильник газу

Проанализированы методологии приведения учтенных бытовыми счетчиками объемов газа к стандартным условиям. Разработана структурная схема модифицированной системы транспортировки газа газоснабжающей организацией. Разработана методика сведения баланса расхода газа для газосбытовых организаций. Согласно данной методике разница между объемами потребления природного газа в коммунально-бытовом секторе и измеренными объемами газа счетчиками, расположенными на газораспределительных станциях, не будет трактоваться как потери природного газа, так как будет учтена при процедуре приведения учтенных на газораспределительных станциях объемов газа к стандартным условиям. Разработана методика сведения баланса расхода газа у бытовых потребителей, которая позволит в течение межповорочного интервала делать выводы о необходимости проведения внеочередной поверки счетчика или проведения экспертизы относительно несанкционированного вмешательства в работу последнего.

Ключевые слова: стандартные условия, баланс расхода газа, потери газа, коммунально-бытовая сфера, бытовой счетчик газа

The methodologies have been analyzed concerning gas volumes registered with domestic gas meters, meeting standard conditions. The structural diagram of the modified system for gas transmission has been developed by the gas supplier. The techniques for offsetting a balance of natural gas consumption in the public utility was drawn up for gas distributors. Due to it the difference between volumes of natural gas consumption in the public utility and measured volumes of natural gas with gas meters installed at the gas distribution plants will not be interpreted as natural gas losses whereas it will be counted during fulfillment of the procedure of meeting registered gas volumes, which were calculated at the gas distribution plants, to the standard conditions. The developed methodology of offsetting a balance for gas consumption used by residents enables to make a conclusion at the verification interval about necessity of carrying out unscheduled meter verification or execution of expert evidence for the purpose of unauthorized tampering in the meter operation.

Keywords: standard conditions, the balance of the gas consumptions, gas losses, public utility area, household gas meter

Постановка проблеми

За останні роки обсяги споживання природного газу в комунально-побутовій сфері перевищили об'єми споживання цього енергоносія в промисловості. Тому питання підвищення точності обліку газу є на даний час дуже актуальним. Більша частина побутових лічильників газу, на відміну від промислових лічильників, не обладнані пристроями компенсації впливу параметрів газу (тиску і температури) на його обліковані об'єми. Отже побутові лічильники недостовірно обліковують природний газ, що суперечить і нормативному документу [1], відповідно до якого розрахунок зі споживачами

ведеться за об'єми газу, які приведені до стандартних умов.

Аналіз результатів останніх досліджень

Для вирішення питання підвищення точності обліку природного газу в Україні розроблені та введені в дію два методичні документи: "Методика приведення об'єму природного газу до стандартних умов за показами побутових лічильників у разі відсутності приладів для вимірювання температури та тиску газу" [2] та "Методика визначення питомих витрат природного газу при його вимірюваннях побутовими лічильниками в разі неприведення об'єму газу

Таблиця 1 – Коефіцієнти коригування показів побутових лічильників газу для м. Івано-Франківська

Варіант розміщення лічильників	Місяць року, <i>n</i>											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	1,05	1,05	1,05	1,03	1,02	1,01	1,00	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04
II	1,08	1,08	1,05	1,03	1,01	1,00	0,99	0,99	1,01	1,03	1,05	1,07
III	1,04	1,04	1,02	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,02	1,04
IV	1,03	1,03	1,02	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02
V	1,01	1,01	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,01

до стандартних умов” [3]. В них приводити обліковані об’єми газу до стандартних умов пропонується за допомогою коефіцієнтів коригування показів побутових лічильників газу. Вимоги першого методичного документа [2] узгоджується з вимогами нормативного документа [1], оскільки його дія поширюється на юридичні особи і розрахунок за спожитий газ відбувається із врахуванням коефіцієнтів коригування на договірній основі. Дія другого методичного документа [3] поширюється на приватних осіб і не передбачає приведення облікованих об’ємів газу до стандартних умов. Даний документ призначений тільки для визначення втрат газозбутових організацій.

Завдання досліджень

Метою даної роботи є розроблення методології зведення балансу витрат газу для забезпечення приведення облікованих об’ємів побутовими лічильниками газу, що належать приватним особам, до стандартних умов.

Виклад основного матеріалу

В методиках [2, 3] коефіцієнти коригування показів побутових лічильників газу наведені для таких варіантів розміщення лічильників:

I – із зовні приміщень на відстані від місця виходу газопроводу із землі до вхідного штуцера лічильника, яка дорівнює або менше 1,0 м;

II – із зовні приміщень на відстані від місця виходу газопроводу із землі до вхідного штуцера лічильника більше 1,0 м;

III – в опалюваному приміщенні на відстані від місця входу газопроводу в приміщення до вхідного штуцера лічильника, яка дорівнює або менше 0,5 м;

IV – в опалюваному приміщенні на відстані від місця входу газопроводу в приміщення до вхідного штуцера лічильника більше 0,5 м дорівнює або менше 1,5 м;

V – в опалюваному приміщенні на відстані від місця входу газопроводу в приміщення до вхідного штуцера лічильника більше 1,5 м.

Числові значення коефіцієнтів коригування показів побутових лічильників газу м. Івано-Франківська для кожного місяця року згідно з даними методичних документів [2, 3] наведені в табл. 1.

Наведемо методику розрахунку втрат газу відповідно до [3].

Об’єм газу за показами побутового лічильника, який приведено до стандартних умов (V_c), визначається за формулою:

$$V_c = V_l \cdot K_{кр}, \quad (1)$$

де V_l – покази побутового лічильника газу в робочих умовах, m^3 ;

$K_{кр}$ – чисельне значення коефіцієнта коригування показів лічильника газу.

Питома втрата газу за визначений розрахунковий період (місяць) для кожного лічильника газу ($V_{пв}$) визначається за формулою:

$$V_{пв} = (V_c - V_l). \quad (2)$$

Загальні питомі втрати газу за певний період (місяць, квартал, рік) визначаються як алгебраїчна сума питомих втрат газу наявних лічильників у споживачів, яким надаються послуги підприємством з газопостачання та газифікації.

В роботі [4] визначено вагові коефіцієнти обсягів споживання природного газу в м. Івано-Франківську в залежності від місяця року (див. табл. 2).

Питома частка споживання природного газу в певному місяці року h_n визначається за формулою:

$$h_n = \frac{O_n}{\sum_{n=1}^{12} O_n}, \quad (3)$$

де O_n – обсяг споживання природного газу в певному місяці року,

n – номер місяця в році ($n = 1 \dots 12$). Обчислені за формулою (3) значення питомих часток споживання газу наведені в колонці 3 табл. 2.

На основі обчислених значень про питомі частки споживання природного газу пропонується визначати вагові коефіцієнти споживання газу W_n за формулою:

$$W_n = \frac{h_n}{100\%}. \quad (4)$$

Сума вагових коефіцієнтів приймається рівною 1:

$$\sum_{n=1}^{12} W_n = const = 1. \quad (5)$$

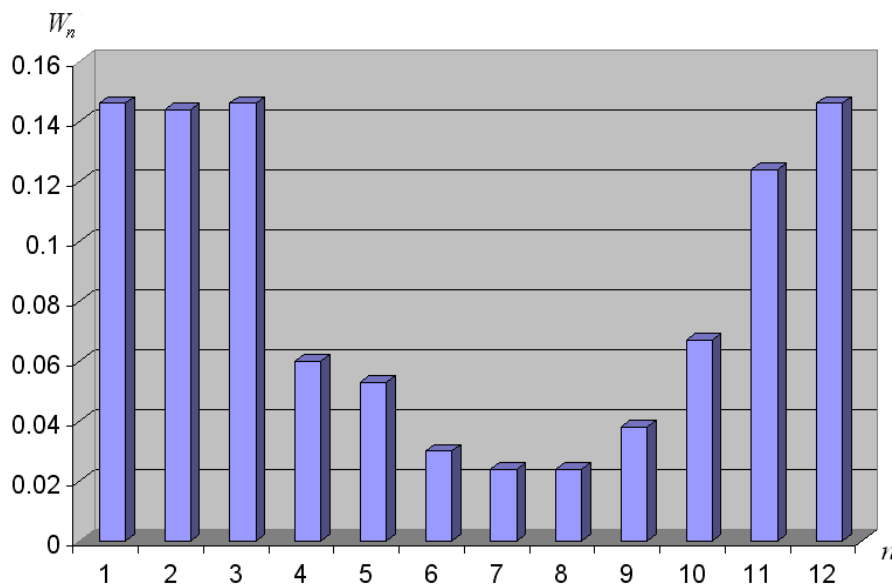


Рисунок 1 – Вагові коефіцієнти обсягів споживання природного газу в м. Івано-Франківську

Результати обчислень вагових коефіцієнтів наведені в колонці 4 табл. 2 та на рис. 1.

Таблиця 2 – Обсяги споживання та вагові коефіцієнти споживання природного газу в м. Івано-Франківську

Місяць	Обсяги споживання газу, м ³	Питома частка споживання газу, %	Вагові коефіцієнти
Січень	83073070	14,6	0,146
Лютий	81834064	14,4	0,144
Березень	82973069	14,6	0,146
Квітень	34035101	6,0	0,060
Травень	29907078	5,3	0,053
Червень	17109101	3,0	0,030
Липень	13437426	2,4	0,024
Серпень	13517064	2,4	0,024
Вересень	21836765	3,8	0,038
Жовтень	38193678	6,7	0,067
Листопад	70472359	12,4	0,124
Грудень	82924412	14,6	0,146

Зважений річний коефіцієнт коригування спожитих об’ємів газу $K_{зсо}$ визначається за формулою:

$$K_{зсо} = \sum_{n=1}^{12} (K_{крп} \cdot W_n), \quad (6)$$

де $K_{крп}$ – чисельне значення коефіцієнта коригування показів лічильника газу в певному місяці року,

W_n – ваговий коефіцієнт обсягів споживання природного газу в n -ому місяці.

Числові значення визначених за формулою (6) зважених річних коефіцієнтів коригування спожитих об’ємів газу для різних варіантів розміщення лічильників наведені в табл. 3.

Таблиця 3 – Зважені річні коефіцієнти коригування спожитих об’ємів газу

Варіант розміщення лічильників	Зважений річний коефіцієнт
I	1,038
II	1,053
III	1,023
IV	1,016
V	1,004
Середнє значення	1,027

Побутові лічильники газу є складовими системи газопостачання населених пунктів, типова схема якої зображена на рис. 2.

Газорозподільні та вимірювальні станції обладнуються лічильниками та електронними коректорами об’єму газу, які обліковують газ з вищою точністю, ніж побутові лічильники газу. Опишемо методику приведення вимірюваного ними об’єму газу до стандартних умов [5].

Відхилення від рівняння ідеального газу можна компенсувати обчислюючи коефіцієнт стисливості Z , згідно з рівнянням залежності коефіцієнта від тиску і температури:

$$Z = f(p, T), \quad (7)$$

де p і T – відповідно абсолютний тиск та температура газу за умов вимірювань.

Об’єм газу за стандартних умов V_c обчислюють за формулою:

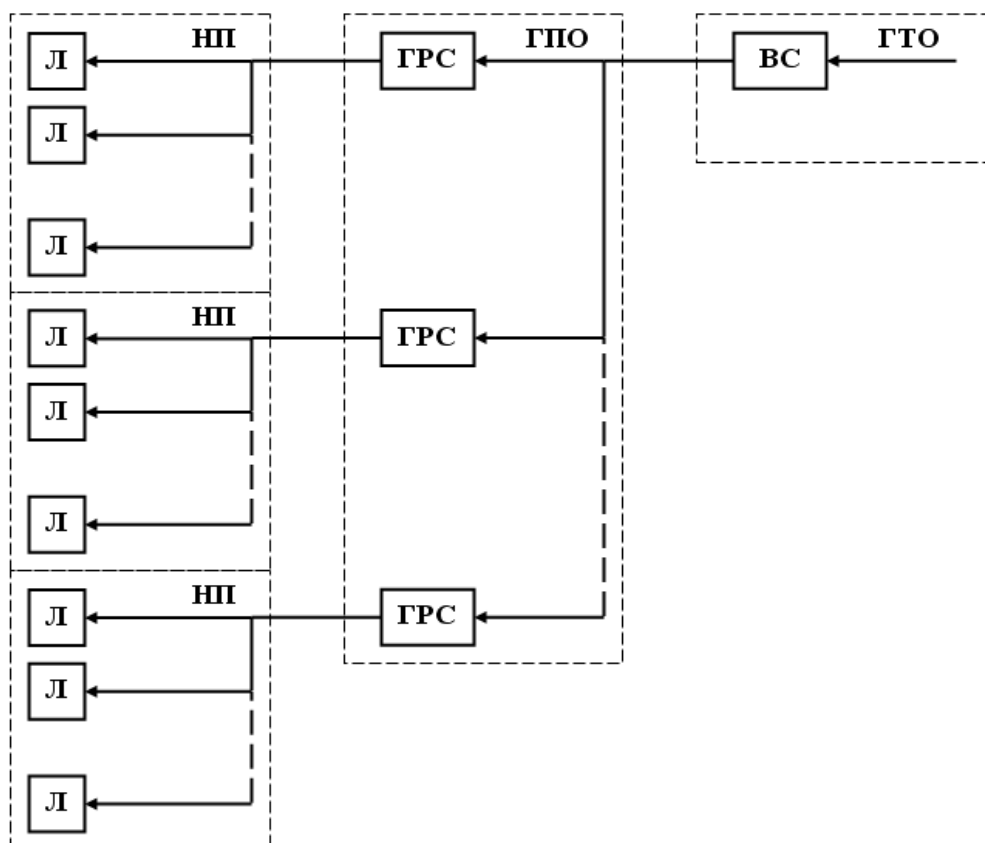
$$V_c = C \cdot V, \quad (8)$$

де V – об’єм газу за умов вимірювання,

C – коефіцієнт перетворення, який обчислюють за формулою:

$$C = \frac{p}{p_c} \cdot \frac{T_c}{T} \cdot \frac{Z_c}{Z}, \quad (9)$$

де p_c і T_c – відповідно абсолютний тиск та температура газу за стандартних умов;



Л – побутовий лічильник газу, ГРС – газорозподільна станція, ВС – вимірювальна станція об’єму природного газу, НП – населений пункт, ГПО – газопостачальна організація, ГТО – газотранспортна організація

Рисунок 2 – Структурна схема системи газопостачання населених пунктів

Z_c – коефіцієнт стисливості за стандартних умов.

За такою методикою виміряні на ВС та ГРС об’єми газу приводяться до стандартних умов. Таким чином, газотранспортні організації транспортують до газопостачальних організацій природний газ, який приведений до стандартних умов. В свою чергу, газопостачальні організації транспортують побутовим споживачам газ також, приведений до стандартних умов. В останніх газ зазвичай обліковується побутовими лічильниками газу, не обладнаними пристроями приведення виміряних ними об’ємів газу до стандартних умов. Внаслідок цього газопостачальні організації мають значні втрати.

Для зведення балансу природного газу між обсягами, облікованими на ГРС, та обсягами споживання побутових споживачів пропонується така методика.

Газопостачальна організація встановлює дублюючу вимірювальну систему об’єму природного газу, як зображено на рис. 3.

Об’єм газу, виміряний на ДВС та ВС, приводиться до стандартних умов за формулами (8), (9), а об’єм виміряний побутовим лічильником газу – за формулою

$$V_c = V_l \cdot \bar{K}_{zco}, \quad (10)$$

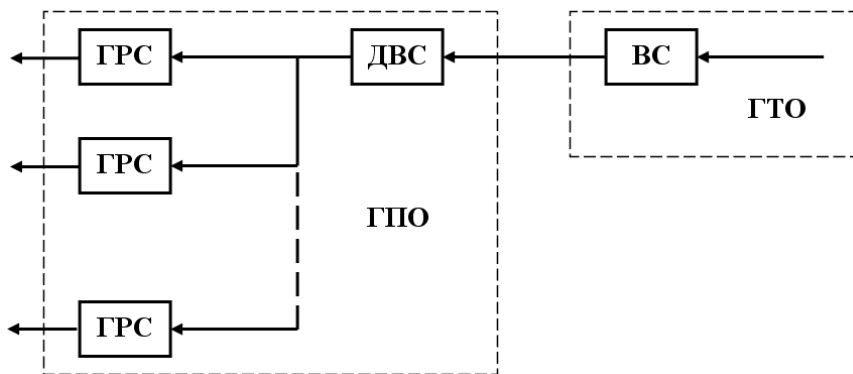
де \bar{K}_{zco} – середнє значення зваженого річного коефіцієнта коригування спожитих об’ємів газу.

Згідно з даними табл. 3 для м. Івано-Франківська $\bar{K}_{zco} = 1,027$. Із врахуванням цього формула (10) набуде наступного вигляду:

$$V_c = 1,027 \cdot V_l. \quad (11)$$

Аналогічні залежності можна визначити для будь-якого іншого населеного пункту України на основі питомих обсягів споживання природного газу в кожному місяці року побутовими споживачами цих населених пунктів.

Нормативний документ [6] рекомендує використовувати значення 101,325 кПа і 288,15 К (15 °С) як стандартні умови для визначення об’єму спожитого газу. В Україні, відповідно до [1], як стандартні умови використовуються значення тиску газу 101,325 кПа і температури 293,15 К (20 °С). Однак, згідно зі стандартом [6] можливе використання на договірних умовах інших значень температури. В такому випадку використання формули (10) при розрахунках із побутовими споживачами за спожиті об’єми газу є практично дозволене документом [6] (за винятком використання іншого значення тиску газу, так як \bar{K}_{zco} заміняє собою дві величини: коефіцієнти коригування об’єму газу від впливу тиску та температури природного газу).



ГРС – газорозподільна станція, ДВС – дублююча вимірювальна станція, ВС – вимірювальна станція об’єму природного газу, ГПО – газопостачальна організація, ГТО – газотранспортна організація

Рисунок 3 – Структурна схема модифікованої системи транспортування газу газопостачальною організацією

На основі розробленої методики газопостачальні організації можуть здійснювати фінансові розрахунки з газотранспортними організаціями за показами засобів обліку газу, встановлених на ДВС, а з побутовими споживачами за показами засобів обліку газу, встановлених на ГРС. Таким чином, враховуючи формули (8)-(10), баланс витрат природного газу газозбутової організації визначається за формулою:

$$\begin{cases} V_{ВС} \cdot \frac{p_{ВС}}{p_c} \cdot \frac{T_c}{T_{ВС}} \cdot \frac{Z_c}{Z_{ВС}} = V_{ДВС} \cdot \frac{p_{ДВС}}{p_c} \cdot \frac{T_c}{T_{ДВС}} \cdot \frac{Z_c}{Z_{ДВС}} \\ \sum \left(V_{ГРС} \cdot \frac{p_{ГРС}}{p_c} \cdot \frac{T_c}{T_{ГРС}} \cdot \frac{Z_c}{Z_{ГРС}} \right) = \sum (\bar{K}_{зсо} \cdot V_{Л}) \end{cases} \quad (12)$$

де $V_{ВС}$, $V_{ДВС}$, $V_{ГРС}$ – виміряні в робочих умовах об’єми газу лічильниками газу, які розміщені на вимірювальній станції, дублюючій вимірювальній станції та газорозподільній станції відповідно;

$p_{ВС}$, $p_{ДВС}$, $p_{ГРС}$ – тиски газу, що протікає через лічильники, що розміщені на ВС, ДВС та ГРС відповідно;

$T_{ВС}$, $T_{ДВС}$, $T_{ГРС}$ – температури газу, що протікає через лічильники, розміщені на ВС, ДВС та ГРС відповідно;

$Z_{ВС}$, $Z_{ДВС}$, $Z_{ГРС}$ – коефіцієнти стисливості газу, що протікає через лічильники, розміщені на ВС, ДВС та ГРС відповідно.

Після спрощення формула (12) набуде вигляду:

$$\begin{cases} \frac{V_{ВС} \cdot p_{ВС}}{T_{ВС} \cdot Z_{ВС}} = \frac{V_{ДВС} \cdot p_{ДВС}}{T_{ДВС} \cdot Z_{ДВС}} \\ \sum \left(V_{ГРС} \cdot \frac{p_{ГРС}}{p_c} \cdot \frac{T_c}{T_{ГРС}} \cdot \frac{Z_c}{Z_{ГРС}} \right) = \bar{K}_{зсо} \cdot \sum (V_{Л}) \end{cases} \quad (13)$$

Щоб уникнути використання коефіцієнтів коригування показів побутових лічильників газу, формула (13) повинна мати наступний вигляд:

$$\begin{cases} \frac{V_{ВС} \cdot p_{ВС}}{T_{ВС} \cdot Z_{ВС}} = \frac{V_{ДВС} \cdot p_{ДВС}}{T_{ДВС} \cdot Z_{ДВС}} \\ \frac{\sum \left(V_{ГРС} \cdot \frac{p_{ГРС}}{p_c} \cdot \frac{T_c}{T_{ГРС}} \cdot \frac{Z_c}{Z_{ГРС}} \right)}{\bar{K}_{зсо}} = \sum (V_{Л}) \end{cases} \quad (14)$$

З наведеного в формулі (14) балансу витрат газу випливає, що виміряні об’єми природного газу лічильниками, які встановлені на ГРС, повинні приводитися до стандартних умов за формулою:

$$V_c = \frac{\left(V_{ГРС} \cdot \frac{p_{ГРС}}{p_c} \cdot \frac{T_c}{T_{ГРС}} \cdot \frac{Z_c}{Z_{ГРС}} \right)}{\bar{K}_{зсо}} \quad (15)$$

Для м. Івано-Франківська із врахуванням (11), формула (15) матиме вигляд:

$$V_c = \frac{\left(V_{ГРС} \cdot \frac{p_{ГРС}}{p_c} \cdot \frac{T_c}{T_{ГРС}} \cdot \frac{Z_c}{Z_{ГРС}} \right)}{1,027} \quad (16)$$

Аналогічно, формула (14) з врахуванням формули (11) матиме вигляд:

$$\begin{cases} \frac{V_{ВС} \cdot p_{ВС}}{T_{ВС} \cdot Z_{ВС}} = \frac{V_{ДВС} \cdot p_{ДВС}}{T_{ДВС} \cdot Z_{ДВС}} \\ \frac{\sum \left(V_{ГРС} \cdot \frac{p_{ГРС}}{p_c} \cdot \frac{T_c}{T_{ГРС}} \cdot \frac{Z_c}{Z_{ГРС}} \right)}{1,027} = \sum (V_{Л}) \end{cases} \quad (17)$$

Графічно визначений за формулою (17) баланс витрат газу газопостачальною організацією, що постачає природний газ побутовим споживачам м. Івано-Франківська, зображений на рис. 4.

Аналогічні формули та графіки балансу витрат газу можна розробити для інших газозбутових організацій.

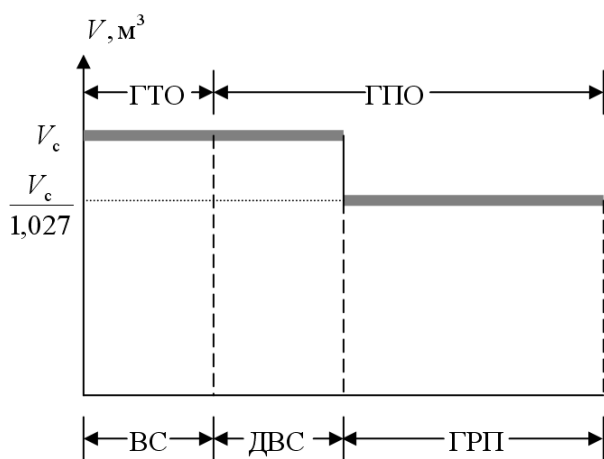
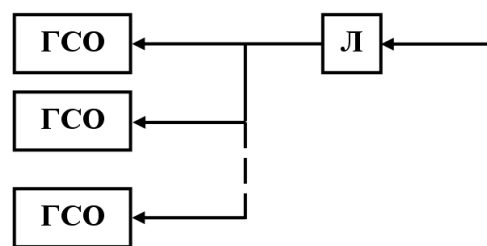


Рисунок 4 – Баланс витрат газу газопостачальної організації (м. Івано-Франківськ)

Втрати газопостачальних організацій можуть виникати ще з ряду причин. Однією із таких причин може бути людський фактор, а саме несанкціоноване втручання в роботу побутового лічильника газу впродовж міжповірного інтервалу. Така дія спричиняє погіршення технічних та метрологічних характеристик лічильника. Іншою причиною може бути погіршення метрологічних характеристик лічильника газу внаслідок зношення деталей лічильника газу в процесі його експлуатації. Виявити відхилення похибки лічильника газу від нормованих значень протягом міжповірного інтервалу майже неможливо. Тож втрати від несанкціонованого втручання можуть мати як газопостачальні організації, так і споживачі газу. Для вирішення цих проблем пропонується методика зведення балансу витрат газу в системі „лічильник газу – газоспоживальне обладнання” (рис. 5).

Для визначення балансу витрат газу в певному календарному місяці року треба порівняти покази лічильника газу за звітний період (місяць) $V_{лн}$ з потужністю споживання газу газоспоживаючим обладнанням $V_{ГПОн}$:

$$V_{лн} = V_{ГПОн} \cdot k_0 \quad (18)$$



ГСО – газоспоживаюче обладнання;
Л – побутовий лічильник газу

Рисунок 5 – Структурна схема системи споживання газу в комунально-побутовому секторі

Покази побутових лічильників газу щомісячно фіксуються інспекторами газових господарств, про що ведеться відповідна база даних в цих організаціях. Газопостачальні організації також здійснюють інвентаризацію газоспоживаючого обладнання, встановленого в побутових споживачів. Сумарна потужність споживання газу цим обладнанням залежить від його типу та кількості і визначається за паспортними даними. Однак газоспоживаюче обладнання не завжди працює одночасно, тож вводиться коефіцієнт одночасної роботи газового обладнання k_0 . Дані про вказані величини наведені в [7] та табл. 4.

Крім того, газоспоживаюче обладнання не лише не завжди працює одночасно, воно ще й працює не на максимальну сумарну потужність $V_{\Sigma ГПО}$. Потужність споживання газу газоспоживаючим обладнанням $V_{ГПОн}$ в певному місяці року пропонується визначати за формулою:

$$V_{ГПОн} = k_0 \cdot W_n \cdot V_{\Sigma ГПО} \quad (19)$$

З врахуванням формули (19) формула (18) набуде вигляду:

$$V_{лн} = k_0 \cdot W_n \cdot V_{\Sigma ГПО} \quad (20)$$

За результатами визначень потужності споживання газу газоспоживаючим обладнанням за формулою (19) та даними про покази лічильника газу в певному місяці року можна побудувати залежність, зображену на рис. 6.

Таблиця 4 – Потужність споживання природного газу газоспоживаючим обладнанням

Кількість одиниць обладнання, встановленого у споживача	1	3	3	3	3	3	3	4	3	4	6	6	8	7	6	5	2	1
Максимальна сумарна потужність споживання газу обладнанням $V_{\Sigma ГПО}$, м³/год	1,5	5,8	6,4	7,2	7,5	8,3	8,9	12,9	10,4	10,3	16,2	15,9	6,0	6,5	6,2	5,7	4,2	3,0
Коефіцієнт одночасної роботи газового обладнання k_0	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,9	1,0

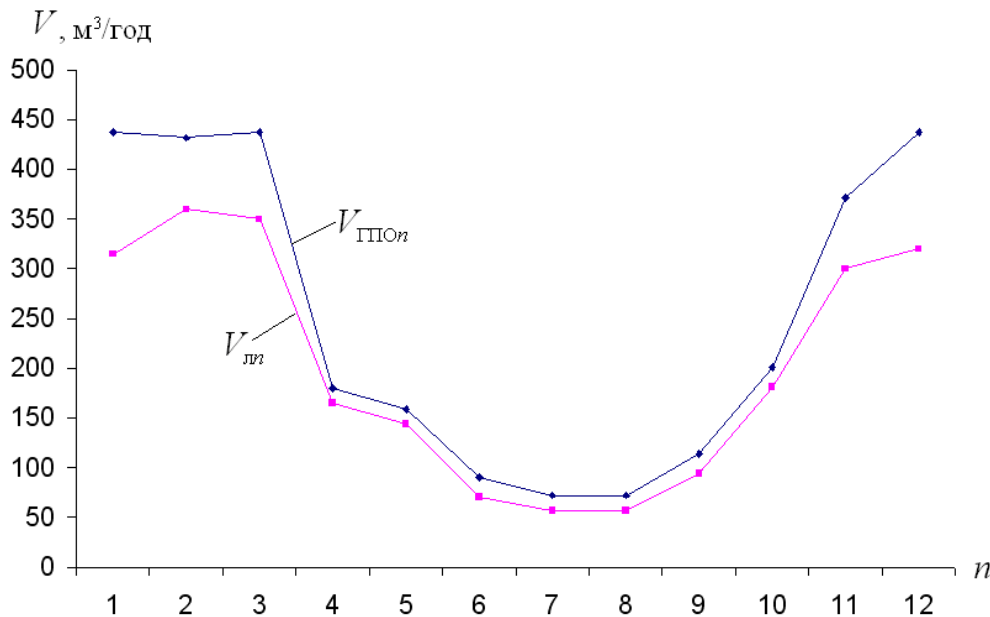


Рисунок 6 – Баланс витрат газу в побутового споживача

Якщо різниця $V_{ГПОп}$ та $V_{лп}$ (рис. 6) перевищує допустимі межі похибки побутового лічильника газу, то це може бути підставою для проведення позачергової повірки лічильника, або ж проведення його експертизи на предмет несанкціонованого втручання в роботу лічильника.

Висновки

Використання розробленої методики зведення балансу витрат газу для газозбутових організацій дозволить реалізувати дію методичного документа [3]. Різниця між обсягами споживання природного газу в комунально-побутовому секторі та вимірними об'ємами газу лічильниками, розміщеними на ГРС, не буде трактуватися як втрати природного газу, оскільки буде врахована при здійсненні процедури приведення облікованих на ГРС об'ємів газу до стандартних умов.

Використання розробленої методики зведення балансу витрат газу в побутових споживачів дозволить, на протязі міжповірного інтервалу, робити висновки про необхідність проведення позачергової повірки лічильника, або ж проведення його експертизи на предмет несанкціонованого втручання в роботу лічильника.

Предметом подальших наукових досліджень буде розроблення математичних залежностей балансу витрат газу для газопостачальних організацій інших регіонів України.

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 побуто-

вих 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 № 595, зареєстрована в Міністерстві юстиції України 25 грудня 2003 р. за № 1224/8545.

4 Кузь М.В. Методика коригування кривої похибки побутових лічильників газу / М.В. Кузь // Метрологія та прилади. – 2012. – №4. – С. 12-15.

5 Коректори до лічильників газу електронні. Загальні технічні умови: ДСТУ EN 12405:2006. – [Чинний від 2007-01-01]. – К: Держспоживстандарт України, 2007. – 37 с. – (Національний стандарт України).

6 Gas supply systems. Natural gas measuring stations. Functional requirements: EN 1776:1998. – [Чинний від 1998-12-06]. – 44 с. – (Європейський стандарт).

7 Кузь М.В. Методи та пристрої зменшення впливу кліматичних факторів на облік газу в комунально-побутовій сфері: Дис. канд. техн. наук: 05.11.01. – Львів, 2006. – 157 с.

Стаття надійшла до редакційної колегії 29.01.13

Рекомендована до друку професором **Горбійчуком М.І.** (ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ) професором **Мельником П.І.** (Івано-Франківський університет права ім. Короля Данила Галицького)