



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **116046** (13) **C2**
(51) МПК (2017.01)
G01F 25/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

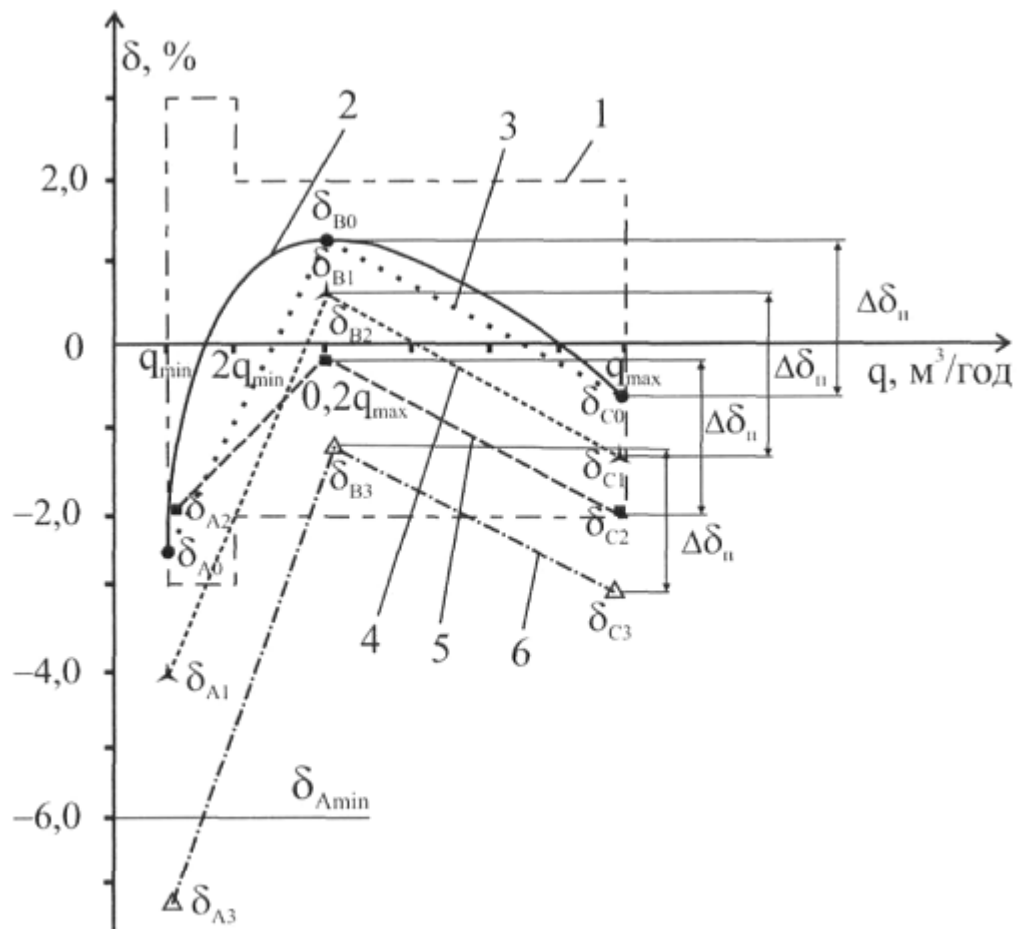
(21) Номер заявки:	а 2016 05643	(72) Винахідник(и):	Середюк Орест Євгенович (UA), Лютенко Тетяна Володимирівна (UA)
(22) Дата подання заявки:	25.05.2016	(73) Власник(и):	Середюк Орест Євгенович, вул. Симоненка, 14, кв. 22, м. Івано- Франківськ, 76006 (UA), Лютенко Тетяна Володимирівна, вул. Симоненка, 35, кв. 82, м. Івано- Франківськ, 76006 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.01.2018	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	UA 35986 A, 16.04.2001 UA 64070 U, 25.10.2011 UA 103656 C2, 11.11.2013 UA 89047 C2, 25.12.2009 UA 93805 U, 10.10.2014 UA 64070 U, 25.10.2011 UA 17355 U, 15.09.2006 CN 104422499 A, 18.03.2015 US 6332348 B1, 25.12.2001 GB 2195448 A, 07.04.1988
(41) Публікація відомостей про заявку:	26.09.2016, Бюл.№ 18		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.01.2018, Бюл.№ 2		

(54) СПОСІБ ПОВІРКИ ПОБУТОВИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ

(57) Реферат:

Винахід належить до витратовимірювальної техніки та метрології і може бути використаний для повірки, діагностування та перевірки метрологічних характеристик побутових лічильників газу. Спосіб повірки побутових лічильників газу включає подачу газу крізь послідовно встановлені досліджуваній побутовий лічильник газу і еталон об'єму газу, вимірювання температури і тиску газу, зняття отриманої інформації, збір, передавання і обробку цієї інформації. Згідно з винаходом, через побутовий лічильник газу безпосередньо на діючій лінії газопостачання пропускають реальне середовище, а саме природний газ, і при обробці інформації здійснюють побудову кусково-інтерполяційної залежності похибки лічильника газу від робочої витрати через нього. Похибку на двох витратах, які відповідають мінімальній витраті і витраті, яка становить 20 % від максимальної робочої, визначають експериментальним шляхом, а похибку за максимальної витрати лічильника газу розраховують шляхом зменшення значення похибки при витраті 20 % від максимальної робочої на попередньо статистично встановлену різницю між цими похибками за експериментальними даними періодичної повірки лічильників після закінчення їх міжповірочного терміну експлуатації з врахуванням типу, типорозміру і організації-виробника побутового лічильника газу. Пропонований спосіб забезпечує необхідну точність і достовірність повірки лічильників шляхом визначення їх метрологічних характеристик при одночасному спрощенні конструктивної реалізації способу, суттєвій економії затрат на проведення операцій повірки.

UA 116046 C2



Фиг. 1

Винахід належить до витратовимірювальної техніки та метрології і може бути використаний для повірки, діагностування та перевірки метрологічних характеристик побутових лічильників газу (ПЛГ).

Відомий спосіб діагностування та перевірки ПЛГ за зміною фактичних метрологічних характеристик ПЛГ безпосередньо на діючій лінії газопостачання шляхом порівняння величини об'єму газу, відміряного побутовим лічильником, з об'ємом газу, який розрахований за результатами вимірювань проградуйованого спеціального звужувального пристрою [Спосіб діагностування та перевірки побутових лічильників газу, деклараційний патент на корисну модель, Україна, № 64070 U, G01F25/00, Бюл. № 20, 2011 р.].

Цей спосіб хоча і дозволяє перевіряти метрологічні характеристики лічильників газу без їх демонтажу з лінії газопостачання, однак є технологічно складним для реалізації у відповідності до чинних в Україні нормативних документів, які передбачають експериментальне визначення похибки побутових лічильників не менше ніж на трьох регламентованих робочих витратах (мінімальна витрата q_{\min} , 20 % від значення максимальної витрати $0,2 q_{\max}$, максимальна

витрата q_{\max}). Це пояснюється складністю відтворення через досліджуваний ПЛГ максимальної витрати, яка створюється будинковою мережею і повинна перевищувати витрату, яка може мати місце при одночасному функціонуванні всіх пристроїв квартирної газоспоживної обладнання.

Найбільш близьким за технічною суттю до способу, що заявляється, є спосіб повірки лічильників газу, який передбачає подачу газу крізь послідовно встановлені повірюваний лічильник газу і еталон об'єму газу з одночасним вимірюванням об'єму, температури і тиску газу, зняття отриманої інформації, збір, передавання і обробку цієї інформації, за яким обробку інформації здійснюють з використанням інтерполяційної залежності, яка дозволяє визначати кількість імпульсів на кубічний метр пропущеного газу через еталон об'єму для кожної необхідної досліджуваної витрати, що дозволяє експериментальним шляхом визначати похибку лічильників газу при їх повірці [Спосіб повірки лічильників газу і пристрій для його здійснення, деклараційний патент на винахід, Україна, № 35986 A, G01F25/00, Бюл. № 3, 2001 р.].

Однак цей спосіб і пристрій для його здійснення не можуть бути реалізовані за робочих умов ПЛГ, оскільки вони стосуються використання інтерполяційної залежності тільки для робочих еталонів, а не досліджуваних лічильників газу, і не можуть бути застосовані в умовах функціонування лічильників на природному газі, так як практично відсутні еталонні установки на малі витрати природного газу. Робочим середовищем при повірці лічильників цим способом є повітря, а не природний газ, що знижує точність і достовірність повірки ПЛГ та ускладнює конструктивну реалізацію цього способу і пристрою для його здійснення. Крім того, що особливо актуально, таким способом неможливо провести бездемонтажну повірку ПЛГ за реальних умов експлуатації, оскільки реалізація пристрою для його здійснення вимагає дослідження метрологічних характеристик лічильників газу шляхом їх демонтажу і метрологічних випробувань на спеціальній еталонній установці, що є затратним у вартісному аспекті.

В основу пропонованого винаходу - Спосіб повірки побутових лічильників газу, що заявляється, поставлено задачу розробити новий спосіб повірки побутових лічильників газу за зміною фактичних метрологічних характеристик побутових лічильників газу безпосередньо на діючій лінії газопостачання, яка включає подачу газу крізь послідовно встановлені досліджуваний побутовий лічильник газу і еталон об'єму газу, які здійснюють вимірювання об'єму газу, що проходить, вимірювання температури і тиску газу, зняття отриманої інформації, збір, передавання і обробку цієї інформації за допомогою інтерполяційної залежності шляхом використання побудови кусково-інтерполяційної залежності похибки лічильника від робочої витрати через нього забезпечити можливість реалізації способу безпосередньо у газоспоживачів з суттєвою економією затрат на проведення операцій повірки без проведення матеріально затратних операцій монтажу-демонтажу ПЛГ і їх транспортування до відповідних організацій по проведенню державного метрологічного нагляду за ПЛГ.

Поставлена задача вирішується тим, що реалізують спосіб на реальному середовищі, а саме на природному газі, і при обробці інформації здійснюють побудову кусково-інтерполяційної залежності похибки лічильника газу від робочої витрати через нього, при цьому похибку на двох нормованих для перевірки метрологічних характеристик витратах, які відповідають мінімальній витраті і витраті, яка становить 20 % від максимальної робочої, визначають експериментальним шляхом, а похибку за максимальної витрати лічильника газу розраховують шляхом зменшення значення похибки при витраті 20 % від максимальної робочої на попередньо статистично встановлену різницю між цими похибками за даними періодичної повірки лічильників після їх

міжпіврічного терміну експлуатації з конкретизацією щодо типу, типорозміру і організації-виробника побутового лічильника газу.

Застосування принципово нового методу побудови кусково-інтерполяційної залежності похибки лічильника від робочої витрати через нього дає можливість використовувати при
5 повірці регламентовані нормативними документами тільки два значення витрати, що суттєво зменшує вартісні затрати при проведенні метрологічних досліджень ПЛГ з використанням більшої кількості досліджуваних їх робочих витрат.

Визначення експериментальним шляхом похибки ПЛГ тільки на мінімальних витратах і на витраті, яка становить 20 % від максимальної робочої, дозволяє визначати реальну похибку
10 ПЛГ бездемонтажно за робочих умов експлуатації, чим зменшується тривалість проведення метрологічних досліджень і підвищується точність і достовірність отриманих результатів, оскільки повірку здійснюють без демонтажу і транспортування до еталонної установки, а також із застосуванням реального робочого середовища - природного газу.

Крім того, визначення похибки ПЛГ за максимальної витрати шляхом зменшення похибки від її значення за витрати 20 % від максимальної робочої дозволяє суттєво спростити технічну
15 реалізацію способу, оскільки відпадає необхідність у створенні додаткового пристрою, який повинен забезпечувати досягнення максимальної робочої витрати через ПЛГ при їх метрологічних дослідженнях. Поряд з цим врахування закономірностей зміни похибки в діапазоні витрат від $0,2 q_{\max}$ до q_{\max} , за даними організацій-виробників при одночасному

врахуванні експериментально визначеного значення похибки при $0,2 q_{\max}$, дозволяє досягнути
20 необхідну і достатню для практики достовірність результатів визначення метрологічних характеристик ПЛГ.

Водночас, застосування попередньо статистично встановлених закономірностей зміни похибки ПЛГ при їх експлуатації дозволяє здійснювати реалізацію запропонованого способу
25 практично для всіх типів, типорозмірів і організацій-виробників ПЛГ, що характеризує запропонований спосіб як універсальний щодо застосування для різних ПЛГ.

Таким чином, сукупністю відомих і пропонувананих суттєвих ознак щодо способу повірки ПЛГ на винахідницькому рівні створено нове технічне рішення, яке забезпечує якісно новий
технічний результат, достатній для вирішення поставленої задачі винаходу.

Суть реалізації способу пояснюється кресленням.

На кресленні наведена графічна ілюстрація метрологічних характеристик повірюваного ПЛГ. Креслення відображає графічне позначення замкнутою пунктирною лінією 1 зони допустимої
зміни нормативної похибки ПЛГ при їх первинній повірці в організації-виробнику. Крива 2 (суцільна лінія) відображає приклад похибки окремого ПЛГ при випуску за результатами

первинної повірки в умовах організації виробника, яка проходить через точки $\delta_{A0}, \delta_{B0}, \delta_{C0}$. Лінія
35 3 відображає кусково-інтерполяційну залежність похибки, відображеної кривою 2, яка також проходить через точки $\delta_{A0}, \delta_{B0}, \delta_{C0}$. Лініями 4, 5, 6 відображені результати кусково-інтерполяційних залежностей повірки інших ПЛГ. Зокрема, лінія 4 стосується графічної ілюстрації похибки ПЛГ, умовно позначеного № 1, а лінії 5 і 6 - ПЛГ № 2 і № 3, відповідно. Точки

40 $\delta_{A0}, \delta_{B0}, \delta_{C0}$ відображають приклад конкретних значень похибки окремого ПЛГ на витратах $q_{\min}, 0,2 q_{\max}, q_{\max}$, які отримані при його первинній повірці. Точки $\delta_{A1}, \delta_{B1}, \delta_{C1}$ (лінія 4), $\delta_{A2}, \delta_{B2}, \delta_{C2}$ (лінія 5), $\delta_{A3}, \delta_{B3}, \delta_{C3}$ (лінія 6) відповідають конкретним значенням похибок при

повірці досліджуваних лічильників, умовно позначених № 1, 2 і 3, відповідно. Позначення похибки лінією, яка відображає значення похибки $\delta_{A_{\min}}$, характеризує мінімально допустиму
45 похибку при періодичній повірці ПЛГ, яка, в свою чергу, регламентується нормативними документами на повірку ПЛГ і на даний час в Україні прийнята рівною мінус 6 %.

Початковою інформацією для реалізації запропонованого способу повірки ПЛГ є попереднє статистичне встановлення різниці між похибкою ПЛГ на витратах 20 % від максимальної робочої і на максимальній робочій витраті. Для цього випадковим чином вибирають не менше
50 тринадцяти ПЛГ, демонтованих із лінії газопостачання однакового типу, типорозміру і організації-виробника, які підлягають періодичній повірці після міжпіврічного терміну експлуатації. Наприклад, такими ПЛГ можуть бути лічильники мембранного типу типорозміру G4 організації-виробника САМГАЗ (м. Рівне, Україна). Далі використовують еталонну повірочну установку згідно з чинною в Україні методикою повірки ПЛГ (наприклад, викладеної в ДСТУ 3607-97: Лічильники газу побутові. Правила приймання та методи випробувань).
55 Експериментальним шляхом визначають похибку кожного лічильника на витратах

$q_{\min}, 0,2 q_{\max}, q_{\max}$. При цьому перед процесом статистичного встановлення різниці похибок на витратах $0,2 q_{\max}, q_{\max}$ перевіряють, щоб похибка на витраті q_{\min} не перевищувала трикратної допустимої похибки, тобто мінус 18 %. У випадку, якщо кількість ПЛГ з похибкою до мінус 18 % на витраті q_{\min} буде меншою від тринадцяти, то число досліджуваних ПЛГ збільшують до досягнення необхідної вибірки в кількості тринадцяти лічильників.

Після цього розраховують середні значення похибок за формулами

$$\delta_B = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \delta_{Bi}, \quad (1)$$

$$\delta_{CB} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \delta_{Ci}, \quad (2)$$

де δ_B, δ_C - статистично розраховані середні значення похибок ПЛГ на витратах

10 $0,2 q_{\max}, q_{\max}$ відповідно;

δ_{Bi}, δ_{Ci} - експериментально визначені за допомогою еталонної установки похибки окремих i -тих ПЛГ із вибірки, яка характеризується кількістю N лічильників.

Далі статистично встановлюють різницю між похибками на витраті $0,2 q_{\max}$ і на максимальній витраті q_{\max} за формулою

$$15 \quad \Delta \delta_{II} = \delta_B - \delta_C, \quad (3)$$

де $\Delta \delta_{II}$ - статистично встановлена при повірці різниця зміни похибки ПЛГ за витрат $0,2 q_{\max}$ і q_{\max} .

Кількість лічильників ($N=13$), згідно з теорією похибок при метрологічному аналізі вимірювань забезпечує досягнення достовірності результату з довірчою імовірністю 95 %, яка є достатньою для більшості практичних вимірювань робочими засобами вимірювань, до яких належать побутові лічильники.

При необхідності з метою підвищення метрологічної точності реалізації запропонованого способу повірки ПЛГ здійснюють більш детальний метрологічний аналіз визначення різниці $\Delta \delta_{II}$, при якому обчислюють інші метрологічні оцінки, наприклад середнє квадратичне відхилення, розмах, довірчу імовірність за результатами експериментальних досліджень похибки. Наприклад, за результатами опрацювання експериментальних даних статистичних досліджень мембранних ПЛГ типорозміру G4 організації-виробника САМГАЗ (м. Рівне, Україна) отримане значення зміни похибки $\Delta \delta_{II}$ становить $2,509 \pm 0,235$ % при довірчій імовірності 95 %.

Діапазон зміни значень похибки ПЛГ при їх повірці за трьома точками витрати $q_{\min}, 0,2 q_{\max}, q_{\max}$ повинен знаходитися в межах, які сформовані замкненою пунктирною лінією

1. Зміна значення похибки у зоні, окресленої лінією 1 на витраті $2 q_{\max}$ є нормативно регламентованим значенням для ПЛГ і характеризує зростання діапазону допустимої похибки на витратах, менших від перехідної витрати, яка на кресленні позначена як $2 q_{\min}$. З'єднання трьох значень похибок $\delta_A, \delta_B, \delta_C$ для конкретних лічильників двома ділянками прямих ліній дає можливість отримати, як приклад, кусково-інтерполяційні залежності лінійними поліномами похибки ПЛГ.

Спосіб повірки ПЛГ здійснюють так.

Спочатку при закритому перекивному вентилі перед або після повірюваного ПЛГ від'єднують лінію існуючих газоспоживачів і в неї вмонтовують пристрій з еталоном об'єму газу, як приклад з еталонним лічильником газу або з обладнанням, яке дозволено до метрологічного застосування як еталонне, що містить засоби вимірювання температури і тиску природного газу.

В залежності від вибраного значення досліджуваної витрати, як приклад спочатку мінімальної q_{\min} , з використанням дроселюючого пристрою, задають вказаний режим функціонування ПЛГ. Далі відкривають кран подачі газу до обладнання, яким здійснюють пропонування спосіб, і запалюють пальник відповідного газоспалювального обладнання. При цьому природний газ, який проходить через повірюваний ПЛГ, технологічно може далі

надходити в існуюче газоспоживне обладнання для спалювання або може спалюватися в спеціальному вузлі, який входить до складу еталонного обладнання.

Наступною операцією є проведення візуального або за допомогою спеціального пристрою відліків моментів початку і закінчення пропускання контрольного об'єму газу.

5 Похибка ПЛГ при його повірці обчислюється за формулою

$$\delta = \frac{V_L - V_E}{V_E} \cdot 100\%, \quad (4)$$

де V_L і V_E - об'єми газу, виміряні повірюваним ПЛГ і еталонним лічильником або еталонним обладнанням, яке застосовується при повірці ПЛГ.

При цьому робоча витрата газу через ПЛГ розраховується за формулою:

10 $q = \frac{V_E}{\tau}, \quad (5)$

де τ - тривалість пропуску контрольного об'єму газу через ПЛГ.

Далі з використанням дроселюючого пристрою, або спеціального технологічного обладнання, задають іншу витрату через ПЛГ, яка відповідає витраті 20 % від максимальної робочої, тобто $0,2 q_{\max}$, і повторюють операцію пропускання контрольного об'єму газу з

15 обчисленням похибки ПЛГ і робочої витрати через нього.

Після цього здійснюють розрахунок похибки ПЛГ за максимальної робочої витрати q_{\max} через нього, її визначають шляхом зменшення експериментально визначеної похибки $\Delta\delta_B$ лічильника при витраті 20 % від максимальної робочої на величину $\Delta\delta_{II}$, яка є статистично встановлена за результатами періодичної повірки ПЛГ і розрахована за формулою (3).

20 При виконанні повірки ПЛГ, яка захищається пропонованим способом, здійснюють визначення похибки ПЛГ тільки на мінімальній витраті і витраті 20 % від максимальної робочої, як це відображено за текстом при описі здійснення пропонованого способу повірки.

За результатами визначення похибки, наприклад, для ПЛГ № 1, отримують значення похибок, які нанесені точками δ_{A1}, δ_{B1} . Значення похибки для цього ПЛГ № 1 за витрати q_{\max}

25 знаходять шляхом зменшення похибки δ_{B1} до δ_{C1} на величину $\Delta\delta_{II}$, яка вже є визначеною за результатами первинної повірки. З'єднання похибок $\delta_{A1}, \delta_{B1}, \delta_{C1}$ прямими, які відображені ламаною лінією 4, характеризує кусково-лінійну інтерполяцію похибки досліджуваного ПЛГ № 1. Оскільки похибка при мінімальній витраті не перевищує значення δ_{Amin} , а значення похибок δ_{B1}, δ_{C1} на витратах $0,2 q_{\max}, q_{\max}$ знаходяться в межах зони, відображеної замкненою лінією

30 1, то ПЛГ вважається таким, що пройшов повірку і придатний до подальшої експлуатації.

Якщо при повірці, як приклад ПЛГ № 2, отримані значення похибок δ_{A2}, δ_{B2} то будується кусково-лінійна інтерполяційна залежність 5, як це показано на кресленні, тобто ці значення похибок з'єднують прямою лінією, а значення похибки δ_{C2} на витраті q_{\max} отримують

35 зменшенням похибки δ_{B2} на значення $\Delta\delta_{II}$. Оскільки отримані значення похибок $\delta_{A2}, \delta_{B2}, \delta_{C2}$ знаходяться всередині зони замкненої лінії 1, то ПЛГ № 2 вважається таким що пройшов повірку і придатний до подальшої експлуатації.

У випадку отримання при повірці ПЛГ значень похибок, за яких хоча б одна із них виходить за межі регламентованих значень, наприклад, які кількісно становлять δ_{A3} або δ_{C3} і відображені кусково-лінійною інтерполяційною лінією 6 за результатами повірки ПЛГ № 3, то

40 лічильник вважається таким, що не пройшов повірку і підлягає ремонту або заміні на інший, який є придатним до експлуатації.

Отримані значення похибок, які кількісно характеризують метрологічну характеристику ПЛГ, дають можливість зробити висновок про результати його повірки.

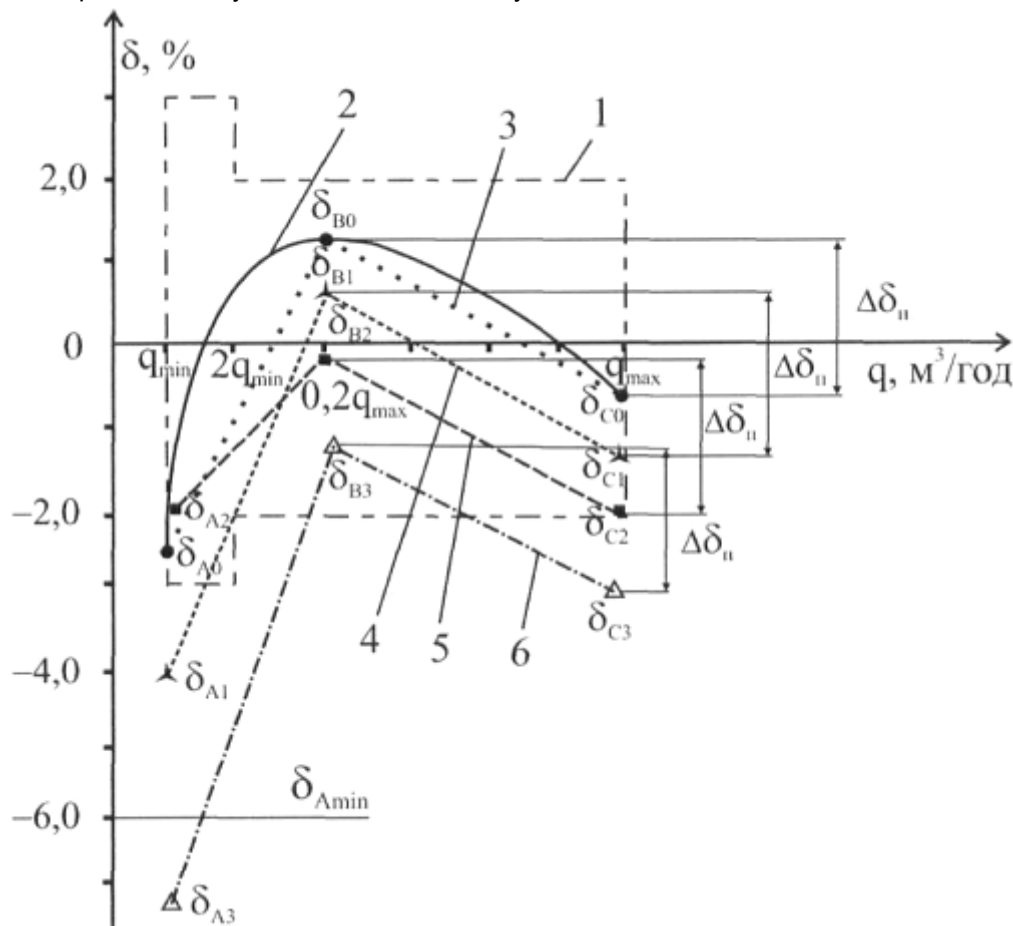
45 Пропонований спосіб, завдяки своїй реалізації на реальному робочому середовищі, а саме на природному газі, забезпечує якісно нову точність і достовірність повірки ПЛГ шляхом визначення їх метрологічних характеристик при одночасному спрощенні конструктивної реалізації способу, оскільки відпадає необхідність у створенні установок для забезпечення експериментальним шляхом бездемонтажного визначення похибки ПЛГ на максимальній робочій витраті.

Можливість реалізації способу безпосередньо у газоспоживачів сприяє суттєвій економії затрат на проведення операцій повірки, так як зникає необхідність проведення матеріально затратних операцій монтажу-демонтажу ПЛГ і їх транспортування до відповідних організацій по проведенню державного метрологічного нагляду за ПЛГ.

5

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб повірки побутових лічильників газу, який включає подачу газу крізь послідовно встановлені досліджуваний побутовий лічильник газу і еталон об'єму газу, які здійснюють вимірювання об'єму газу, що проходить, вимірювання температури і тиску газу, зняття отриманої інформації, збір, передавання і обробку цієї інформації за допомогою інтерполяційної залежності, який **відрізняється** тим, що через побутовий лічильник газу безпосередньо на діючій лінії газопостачання пропускають реальне середовище, а саме природний газ, і при обробці інформації здійснюють побудову кусково-інтерполяційної залежності похибки лічильника газу від робочої витрати через нього, при цьому похибку на двох нормованих для перевірки метрологічних характеристик витратах, які відповідають мінімальній витраті і витраті, яка становить 20 % від максимальної робочої, визначають експериментальним шляхом, а похибку за максимальної витрати лічильника газу розраховують шляхом зменшення значення похибки при витраті 20 % від максимальної робочої на попередньо статистично встановлену різницю між цими похибками за експериментальними даними періодичної повірки лічильників після закінчення їх міжповірочного терміну експлуатації з врахуванням типу, типорозміру і організації-виробника побутового лічильника газу.



Комп'ютерна верстка О. Рябо

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601