

атмосферном давлении продемонстрировали, что данные модификации счетчиков подтвердили точность класса 0,5; 0,7 и 1,0 в диапазоне $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$ согласно OIML R137-1&2, ISO 17089-1:2010 и AGA Report No. 9 соответственно (Рис. 3-5).

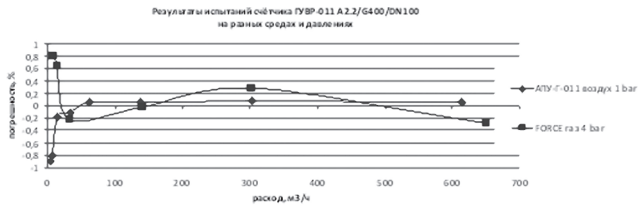


Рис. 3. Результаты испытаний счетчика газа ГУВР-011 А2.2 на стенде FORCE TECHNOLOGY

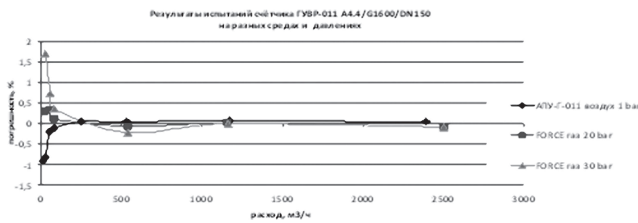


Рис. 4. Результаты испытаний счетчика газа ГУВР-011 А4.4 на стенде FORCE TECHNOLOGY

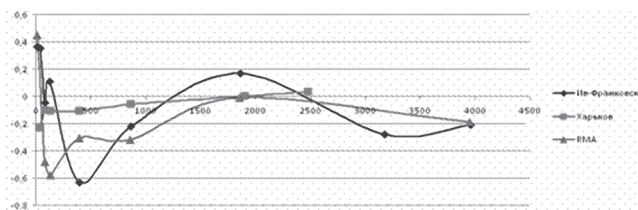


Рис. 5. Результаты испытаний счетчика газа ГУВР-011 А2.2 на калибровочной установке RMA

1. Ультразвуковые счетчики газа ГУВР-011 показали хорошие стабильные результаты во всех видах испытаний и для различных рабочих сред.

2. Несмотря на общую тенденцию к проведению калибровки (поверки) УЗСГ при рабочих условиях, данное требование не всегда является целесообразным. Благодаря значительному снижению стоимости калибровки и сопутствующих транспортных расходов при периодическом обслуживании, предлагаемый алгоритм позволяет расширить возможности использования УЗСГ класса 0,5; 0,7; 1,0 после калибровки на воздухе при учете природного газа без дополнительной калибровки при рабочем давлении на природном газе.

3. Полученные результаты открывают перспективы дальнейших исследований и совершенствования технологий УЗСГ с целью накопления статистики результатов испытаний и возможности утверждения описанной методики на нормативном уровне.

Список литературы

[1] Dir 2014/32/EC. Директива Европейского парламента и совета на средства измерения.
 [2] Рекомендация OIML R137-1&2-2014 «International Recommendation. Gas meters».
 [3] ISO 17089-1:2010. «Measurement of fluid flow in closed conduits — Ultrasonic meters for gas. Part 1: Meters for custody transfer and allocation measurement».

УДК 681.121

І.М. Клос, В.І. Залужний

Товариство з обмеженою відповідальністю Науково-виробниче підприємство «Техноваги», Львів, Україна

**ЗАСТОСУВАННЯ ВАГОВОГО МЕТОДУ ДЛЯ
 ВИМІРЮВАННЯ ОБ'ЄМУ В УСТАНОВКАХ ПОВІРКИ
 ЛІЧИЛЬНИКІВ РІДИНИ**

In the article the classification criteria for assets meters calibration fluids with different physical principles of measurements, analysis of structural features and characteristics proved the feasibility of weighing method to measure volume in heavy installations, revealed methodological aspects and analyze the results of calibration systems Calibration fluid meters, found ways to ensure that the metrological characteristics developed by «Technowagy Ltd» portable meter installation calibration by the weight of the «Vodokont» to the regulated parameters.

Ключові слова: вага, лічильник, рідина, повірка, об'єм, графік.

Постановка проблеми

Широке застосування обліково-реєструючих пристроїв у взаємовідносинах різних суб'єктів господарювання спричинило інтенсивний розвиток лічильників витрат рідини та підвищило вимоги до них. З огляду на це, повірка лічильників під час випуску із виробництва і у процесі експлуатації, є обов'язковою умовою метрологічного нагляду.

Зважаючи на великий обсяг проведення вимірювань та на різноманіття способів і засобів повірки лічильників рідин, важливими стають чинники оперативності, зручності та зменшення фінансових витрат на виконання цих дій. Тому дослідження вагового методу для вимірювання об'єму в установках повірки лічильників рідини, розроблення переносних, відносно дешевих установок такого типу та забезпечення виконання ними необхідних вимог є важливим і актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Для повірки побутових лічильників води використовують стаціонарні або переносні, так звані проливні, установки. Класифікацію і аналіз повірочних проливних установок за метрологічними, функціональними і конструктивними ознаками проведено Кузьменком Ю.В. [1]. Цим та іншими дослідниками відмічено, що стаціонарні установки для повірки лічильників мають ряд переваг:

- забезпечення стабільних заданих витрат під час повірки;
- можливість перевіряти одночасно кілька лічильників;
- можливість очистки та перевірки герметичності лічильника із-за його демонтажу.

Проте, із-за необхідності демонтажу та повторного монтажу лічильників, особливо встановлених для обліку води в квартирах і помешканнях населення, зводяться нанівещь очевидні переваги стаціонарних проливних установок.

У таких випадках доцільним є застосування переносних установок для повірки лічильників, які дозволяють швидко провести повірку лічильників на місці їхньої експлуатації.

Значну науково-дослідницьку роботу із обґрунтування конструкцій та розроблення методологічних основ повірки лічильників води на місці їхньої експлуатації проведено В.Б. Большаковим та Н.І. Косач [2, 3].

Кузьменком Ю.В. у співавторстві із Лабунським В.С., Гаврилкіном М.В. запатентовано ряд конструкцій проливних установок для повірки побутових лічильників води [4, 5]. Відома також значна кількість запатентованих інших конструкцій установок такого типу.

Більшість конструкцій переносних (проливних) установок для повірки лічильників рідин передбачають послідовне розміщення еталонного лічильника

після контрольованого на трубопроводі, що дозволяє відносно швидко і оперативно виконати роботи.

Однак такий спосіб зумовлює збільшення вартості повірки із-за високої ціни еталонного лічильника, та виникненню певних незручностей під час монтажу іншого реєструючо-контролюючого обладнання для фіксації температури, часу тощо. Ці недоліки усуваються застосуванням вагового методу. Додатковою перевагою застосованого вагового методу вимірювання є його нечутливість до турбулентності потоку рідини і нестабільності величини її витрат під час вимірювання.

Ваговий спосіб, за умови методично досконалих проведених оцінок, дозволяє визначати кількість витраченої рідини із досить високою точністю, оскільки сучасний рівень розвитку ваговимірювальних засобів дозволяє підібрати ваговий пристрій так, щоб забезпечити необхідну точність вимірювання.

Питання ж застосування вагового методу для вимірювання об'єму в переносних установках повірки лічильників рідини в сучасній літературі розкрито недостатньо, а конструкції таких установок потребують вдосконалення.

Мета статті

На підставі аналізу засобів і методів повірки лічильників рідин із різними фізичними принципами проведення замірів, обґрунтування доцільності застосування вагового методу для вимірювання об'єму в проливних установках, розкрити конструкційні особливості та методичні аспекти забезпечення відповідності метрологічних характеристик розробленої підприємством «Техноаги» переносної установки повірки лічильників ваговим методом типу «Водоконт» до регламентованих показників.

Виклад основного матеріалу

Відомою повірочною установкою, що вимірює об'єм рідини за допомогою ваг, є проливна установка для повірки лічильників рідини (патент України № 64748 на корисну модель, дата публікації 10.11.2011 р.) [4], що містить резервуар для підготовки і зберігання рідини, ресивер-деаератор, циркуляційну помпу, нагнітальний трубопровід з вимірювальною ділянкою для кріплення лічильника, що повіряється, встановлений на ваговому пристосуванні приймальний бак, виконаний з можливістю прийому рідини, яка пройшла крізь лічильник, систему управління, що включає контролер, блок зі збору і обробки інформації та силовий блок, при цьому вагове пристосування обладнане електронним ваговим терміналом, зв'язаним з системою, управління, виконаним з можливістю вимірювання витрати рідини, яка пройшла крізь лічильник, що повіряється, а система управління виконана з можливістю забезпечення підтримання постійної витрати рідини при проведенні повірки лічильника.

Складовою зазначеного рішення є необхідність застосування додаткових витратомірних приладів на вимірювальній ділянці, що ускладнює конструкцію установки, збільшує час повірки лічильника та витрати рідини під час повірки, а конструкція установки є великогабаритною, стаціонарною і не призначена для перенесення і проведення повірки лічильників рідини на місці їхньої експлуатації.

Більш досконалою і практичною є переносна проливна установка для повірки лічильників рідини (патент України № 83572 на корисну модель, дата публікації 10.09.2013 р.) [5], що містить еталонний витратомір-лічильник, приєднувальні трубопроводи, регулюючу та запірну арматуру, апаратуру фотофіксації стану лічильника, що повіряється, та блок обробки інформації, що виконаний у вигляді планшетного комп'ютера.

Недоліком вищезазначеної установки є застосований еталонний витратомір-лічильник вимірювання об'єму, що зменшує точність вимірювання і збільшує вартість установки.

Тому виникає завдання у розробленні переносної установки для повірки лічильників рідини спрощеної конструкції, в якій, за рахунок запропонованих елементів і зв'язків між ними, підвищувалася б точність повірки лічильників, що повіряються, із більш оперативною процедурою повірки.

ТЗОВ НВП «Техноваги» розроблена та випускається переносна установка повірки лічильників ваговим методом типу «Водоконт» (надалі — установка «Водоконт»), яка призначена для повірки лічильників холодної та гарячої води на місці їхньої експлуатації з механічними відліковими пристроями [6].

Повірка лічильників води проводиться в автоматизованому режимі, який передбачає:

- ідентифікацію лічильника води;
- ідентифікацію процедури;
- збереження інформації в пам'яті штатного планшетного комп'ютера та резервної копії в енергонезалежній пам'яті робочого еталону;
- забезпечення заходів щодо неможливості несанкціонованого втручання в результати вимірювань, збережені в пам'яті робочого еталону та комп'ютера;

– забезпечення технічної можливості передачі даних з пам'яті комп'ютера шляхом телекомунікаційних каналів або безпосередньо з комп'ютером;

– забезпечення технічної можливості передачі резервної копії даних з пам'яті робочого еталону.

Установка «Водоконт» (рис. 1) містить кейс 1, каркас 2, який одночасно є основою вагового пристрою 3, на якому встановлений резервуар 4 із зливним краном 5, для приймання і зважування рідини, яка пройшла через лічильник 6, що повіряється, нагнітальний патрубок 7 із регулюючим вентилям 8 та приєднуваним трубопроводом 9 і апаратури фотофіксації, виконаної у вигляді закріпленої на спеціальному кронштейні 10 відеокамери 11 з підсвіткою, блока обробки інформації 12, виконаного

у вигляді ноутбука або планшетного комп'ютера з можливістю отримувати інформацію від термінала 13 вагового пристрою та апаратури фотофіксації через дротовий або бездротовий інтерфейс.

Установка «Водоконт» працює таким чином. На лічильник 6, що повіряється, за допомогою спеціального кронштейна 10, встановлюється відеокамера 11, а резервуар 4, який встановлений на ваговому пристрої і розміщений в кейсі 1, підключається за допомогою приєднувального трубопроводу 9 до вихідного трубопроводу лічильника 6, як правило, до змішувача холодної і гарячої води.

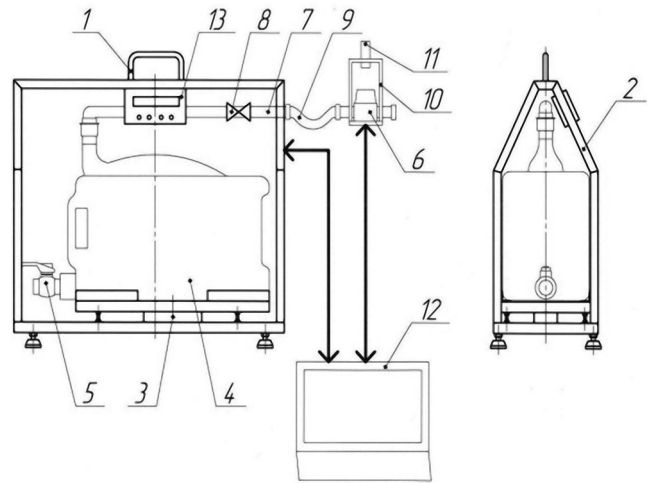


Рис. 1. Схема установки «Водоконт»

Перевіривши готовність апаратури фотофіксації та вагової системи до роботи, здійснюють тестову подачу рідини через лічильник 6, приєднувальний трубопровід 9, нагнітальний патрубок 7 в резервуар 4, встановлюючи при цьому регулювальним вентилям 8, необхідне значення величини витрат, при якому буде проводитись випробування лічильника 6. Величина витрат відображається у вигляді графіка на моніторі блоку обробки інформації, який одночасно контролює величину допустимих відхилень цих витрат (рис. 2).



Рис. 2. Діалогове вікно в комп'ютері в процесі повірки лічильника води на установці «Водоконт»

Проведення повірки відбувається у два етапи. Перший етап — проведення вимірювань та реєстрація вимірювальної інформації.

Другий етап — обробка результатів експериментальних досліджень, визначення придатності лічильників до застосування шляхом контролю відносно похибки лічильника.

Вимірювальна інформація на всіх етапах повірки автоматично заноситься до захищеного від втручання шляхом встановлення пломби енергонезалежного модуля пам'яті установки та до пам'яті комп'ютера. Після закінчення всіх етапів інформація записується в окремих файлах, що має унікальний номер, у закодованому вигляді, формуючи електронний протокол повірки, форма якого показана на рис. 3. Файл зберігається у пам'яті робочого еталону, а його копія у пам'яті комп'ютера.

Інформація із результатами вимірювань, отримана на першому етапі повірки, передається каналами зв'язку до пам'яті персонального комп'ютера державного повірника.

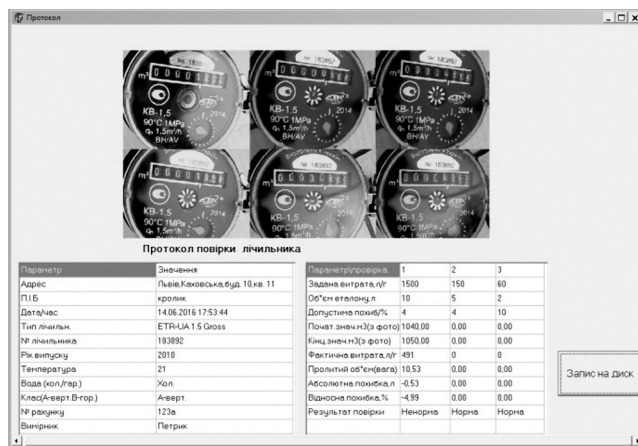


Рис. 3. Форма протоколу результатів повірки лічильника води на установці «Водоконт»

Контроль похибки лічильників при вимірюванні об'єму води проводиться шляхом аналізу електронного протоколу державним повірником за спеціальною процедурою з використанням електронного ключа.

Для кожного значення витрати визначається значення об'єму, виміряне лічильником, як різницю показів лічильника на початку та в кінці кожного проливу води, зафіксованих на відповідних цифрових фото відлікового пристрою лічильника. Еталонне значення об'єму на кожній витраті визначається математичними розрахунками програмного забезпечення робочого еталону на основі показів електронної ваги, що входить до складу робочого еталону. Значення маси ваги автоматично переводиться в значення об'єму, з урахуванням температурних коефіцієнтів.

За допомогою програмного забезпечення робочого еталону, розраховується значення відносно похибки лічильників Δp , у відсотках, за формулою:

$$\Delta p = (V_B - V_C) * \frac{100}{V_C},$$

де V_B — об'єм за показами лічильника, що повіряється, м³; V_C — об'єм за показами установки, м³.

Результат контролю вважається позитивним, якщо відносна похибка лічильників в експлуатації відповідає вимогам МИ 1592–86 «Рекомендація. Государственная система обеспечения единства измерений. Счётчики воды. Методика поверки» [7].

Калібрування установки «Водоконт» виконується згідно з методикою, розробленою ННЦ «Інститут метрології» [8], яка забезпечує відповідну точність проведення вимірювань.

Висновок

В запропонованій переносній установці для повірки лічильників рідини застосований ваговий метод вимірювання з використанням вагового пристрою спеціальної конструкції, каркас якого є одночасно каркасом кейса для перенесення установки, що зменшує загальну масу установки, а застосований програмно-математичний метод переведення вимірних одиниць маси в одиниці об'єму за допомогою даних електронного термометра в комплексі з більш точним ваговим методом вимірювання підвищує сумарну точність установки.

Список літератури

- [1] Кузьменко Ю. В. К вопросу о классификации поверочных проливных установок. Український метрологічний журнал. — 2011. — № 1. — С. 39–42.
- [2] Большаков В. Б. Методологічні аспекти повірки лічильників води на місці їхньої експлуатації / В. Б. Большаков, Н. І. Косач // Український метрологічний журнал. — 2012. — № 1. — С. 51–53.
- [3] Косач Н. Упровадження в Україні стандартів ISO 7066–1 та ISO 7066–2 з оцінення невизначеності під час калібрування та застосування приладів вимірювання витрати. Частина 1 / Косач Н., Большаков В. // Журнал «Метрологія та прилади». — 2015. — № 6. — С. 28–33.
- [4] Патент України № 64748. Проливна установка для повірки лічильників рідини / Кузьменко Ю. В., Лабунський В. С., Гаврилкін М. В. — Опубл.: 10.11.2011. Бюл. № 21, 6 с.
- [5] Патент України № 83572. Переносна проливна установка для повірки лічильників рідини / Кузьменко Ю. В., Лабунський В. С., Гаврилкін М. В. — Опубл.: 10.09.2013. Бюл. № 17, 5 с.
- [6] ТВТВ 404729.001 НЕ Переносна установка повірки лічильників ваговим методом. Настанова щодо експлуатування. — Львів: «Техноваги», 2016. — 14 с.
- [7] МИ 1592–86 «Рекомендація. Государственная система обеспечения единства измерений. Счётчики воды. Методика поверки».
- [8] МКУ 03–337:2016 Метрологія. Переносная установка для поверки счетчиков воды «Водоконт». Методика калибровки. — 20 с.