

КАЛІБРУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЛІЧИЛЬНИКІВ ВОДИ

Г.В. Цегельник, студент, galinka02111997@gmail.com
Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент Стародубець О.О.
Миколаївський національний аграрний університет

У статті розглянуто та досліджено установки на яких проводять калібрування лічильників води та метрологічні вимірювання, з застосуванням засобів виміральної техніки, проаналізовано вимоги до оформлення результатів калібрування лічильників води та довідки про непридатність засобів виміральної техніки.

Ключові слова: метрологія, вимірювання, повірка, метрологічне забезпечення, міжповірочний інтервал, метрологічні характеристики, лічильники води, час вибігу.

Постановка проблеми. Дослідження методів і засобів метрологічного забезпечення вимірювань та якості експлуатації лічильників води, операції і засоби повірки а також дослідження впливу їх метрологічних характеристик на облік води в сфері житлово-комунального комплексу.

В останній час все більший інтерес викликає повірка лічильників води на місці їх експлуатації без демонтажу. Це пов'язано, з однієї сторони, з тим, що лічильники води стали невід'ємною частиною нашого суспільства – розрахунки за спожиту воду здійснюються на основі їх показників, з іншої – кожного року зростає кількість лічильників, установлених у добре обладнаних житлових будинках, і їх демонтаж може спричинити деякі незручності споживачеві та і не завжди доречний [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. 1. Під час проведення повірки лічильників виконують операцію визначення метрологічних характеристик відповідно чинним методикам.

2. Засоби повірки повинні відповідати вимогам ДСТУ ОІМЛ D 8 "Метрологія. Еталони. Вибір, визнання, застосування, зберігання та документація" та ДСТУ ОІМЛ D23 "Метрологія. Принципи метрологічного контролю обладнання для повірки" [5].

3. Під час проведення повірки застосовують основні засоби повірки (еталони): проливні установки, у яких співвідношення між невизначеністю вимірювань, що забезпечує проливна установка та максимально допустимою похибкою лічильника, що підлягає повірці, має становити не менше ніж один до трьох. Для встановлення цього співвідношення застосовуються нормовані значення максимально допустимої похибки лічильника під час випуску з виробництва.

4. Діапазон об'ємної витрати проливної установки відповідає нормованим значенням діапазону об'ємної витрати лічильника, що повіряється, у межах від мінімальної об'ємної витрати до 110 % номінальної об'ємної витрати.

5. Вимоги до проливної установки наведено в методиці.

6. Для контролю умов навколишнього середовища та температури води під час проведення повірки застосовують такі допоміжні засоби повірки:

термометр з невизначеністю вимірювання температури $1,0^{\circ}\text{C}$ у діапазоні від 0 до 50°C ; гігрометр з невизначеністю вимірювання відносної вологості 7% у діапазоні від 0 до 100% ; термометр з невизначеністю вимірювання температури $1,0^{\circ}\text{C}$ у діапазоні від 0 до 100°C . Еталони та допоміжні засоби повірки, які застосовуються під час проведення повірки, повинні бути калібровані з дотриманням міжкالیбрувальних інтервалів та мати свідоцтво про калібрування, що підтверджують результати їх калібрування.

7. Інші засоби повірки застосовують лише в разі забезпечення ними визначення метрологічних характеристик лічильників, що підлягають повірці, з необхідною точністю.

Постановка завдання. Завданням даної роботи було розробити теоретичні основи організаційно-технічних методів метрологічного забезпечення контролю та експлуатації лічильників води, а також запропонувати методику для практичної реалізації контролю та повірки лічильників води.

Матеріали і методика. Дослідження проводилось на базі комунальних підприємств. Основним завданням було дослідження організаційно-технічних систем метрологічного забезпечення якості експлуатації лічильників води.

Результати досліджень. Для метрологічного забезпечення контролю та експлуатації лічильників води висуваються відповідні вимоги до кваліфікації персоналу, умови проведення повірки та вимоги щодо безпеки [4]:

1. Персонал, відповідальний за виконання робіт з повірки лічильників води, повинен мати професійну підготовку в галузі метрології, освітньо-кваліфікаційний рівень молодшого бакалавра, бакалавра, магістра за інженерно-технічними спеціальностями, досвід роботи не менше ніж один рік.

2. Під час проведення повірки повинні виконуватися такі умови: температура навколишнього повітря - від 5 до 40°C ; відносна вологість повітря - від 30 до 80% .

3. Зміна температури води за час повірки на кожній об'ємній витраті не повинна перевищувати 5°C .

4. Під час проведення повірки необхідно дотримуватися вимог щодо безпеки умов праці, охорони навколишнього середовища, наведених в експлуатаційних документах на проливному устаткування та лічильники.

5. Процес проведення повірки на місці експлуатації не належить до робіт зі шкідливими або особливо шкідливими умовами праці.

Підготовка, проведення повірки та обробка результатів вимірювань:

1. Перед проведенням повірки: перевіряють наявність документів, що підтверджують результати калібрування еталона та допоміжних засобів повірки; готують проливному устаткування відповідно до її експлуатаційної документації та підключають згідно зі схемою підключення проливної установки під час проведення повірки лічильників води, яка наведена в методиці, до запірної крана холодної (гарячої) води на місці експлуатації лічильника; установлюють вузол зняття інформації на відліковий пристрій лічильника та за допомогою тестового режиму коригують його положення таким чином, щоб зображення, що отримується, надавало змогу отримувати

всю необхідну інформацію про лічильник та його поточні показання; перекривають усі інші наявні відгалуження гідравлічної системи холодної (гарячої) води, у якій змонтовано лічильник (далі - гідравлічна система), та візуально переконуються у відсутності протікань через них. У разі якщо протікання усунути неможливо, повірку лічильника не проводять; пропускають воду через проливну установку та лічильник з максимально досяжною на місці експлуатації об'ємною витратою з метою видалення повітря з гідравлічної системи.

2. Зовнішній огляд проводять візуально. Результати вважаються задовільними, якщо під час зовнішнього огляду встановлено: наявність пломб, установлених під час повірки, і пломб, установлених під час монтажу на місці експлуатації, у місцях пломбування, що визначені експлуатаційною документацією лічильника; відсутність зовнішніх пошкоджень лічильника; відсутність дефектів та запотівання відлікового пристрою, що ускладнюють зчитування метрологічних характеристик лічильників, що підлягають повірці, з необхідною точністю; відсутність дефектів, що ускладнюють зчитування маркування лічильника; наявність чіткого зображення написів на відліковому пристрої лічильника; наявність стрілки на корпусі лічильника, яка вказує напрямком потоку води; правильність установлення лічильника (стрілка на корпусі лічильника повинна співпадати з напрямком потоку води в гідравлічній системі, у якій змонтовано лічильник).

3. Для перевірки працездатності здійснюють такі операції: перевірку герметичності; перевірку відсутності зміни показань лічильника за відсутності потоку води через лічильник; перевірку зміни показань лічильника за наявності потоку води через лічильник. Перевірку герметичності та відсутності зміни показань лічильника за відсутності потоку води через лічильник проводять шляхом створення у вимірювальній порожнині лічильника надлишкового тиску водою при повністю відкритих кранах холодної або гарячої води та закритому запірному вентилі в установці. Результати перевірки вважаються задовільними, якщо в місцях з'єднань та на корпусі лічильника не спостерігається краплепадіння або витікання води і показання лічильника не змінюються. Перевірку зміни показань лічильника за наявності потоку води через лічильник проводять шляхом створення потоку води через лічильник за допомогою відкривання кранів на трубопроводі, до якого приєднано проливну установку, і вентилів в установці та пропускання через лічильник води. Результати перевірки вважають задовільними, якщо під час пропускання води через лічильник відбувається збільшення його показів.

4. Визначення метрологічних характеристик здійснюють таким чином:

1) проводять вимірювання за трьох значень об'ємної витрати: найбільшої об'ємної витрати, яка досягається в конкретному місці вимірювання при повністю відкритих вентилях проливної установки та кранах холодної або гарячої води, але не більше ніж значення номінальної об'ємної витрати лічильника згідно з експлуатаційною документацією; перехідної об'ємної витрати лічильника та мінімальної об'ємної витрати лічильника згідно з

експлуатаційною документацією з урахуванням фактичного (горизонтального чи вертикального) положення лічильника;

2) установлюють вищезазначені повірочні об'ємні витрати в таких межах: для мінімальної об'ємної витрати - від 1,0 до 1,2 значення мінімальної об'ємної витрати; для перехідної об'ємної витрати - від 1,0 до 1,1 значення перехідної об'ємної витрати; для номінальної об'ємної витрати - від 0,9 до 1,1 значення номінальної об'ємної витрати (найбільшого значення об'ємної витрати, яке досягається в конкретному місці вимірювання при повністю відкритих вентилях проливної установки та кранах холодної або гарячої води), але встановлене значення об'ємної витрати повинно бути не менше 1,1 значення перехідної об'ємної витрати;

3) проливають за кожного значення об'ємної витрати об'єм води не менше ніж: для лічильників, обладнаних коловим стрілочним показчиком найменшого розряду відлікового пристрою з ціною найменшої поділки відлікового пристрою лічильника 0,05 дм³, - 10 дм³; для лічильників, обладнаних барабанним показчиком найменшого розряду відлікового пристрою з ціною найменшого розряду відлікового пристрою лічильника 0,1 дм³, - 20 дм³. Для лічильників з іншими значеннями найменшої поділки шкали та ціною найменшого розряду відлікового пристрою мінімальний об'єм води, який необхідно пролити за кожного значення об'ємної витрати, обирають таким чином, щоб похибка від роздільної здатності відлікового пристрою лічильника перебувала в межах $\pm 0,5$ %;

4) час проходження води становить не менше ніж 60 с для кожного вимірювання;

5) перед проведенням та після проведення перевірки на кожній об'ємній витраті вимірюють температуру води в гідравлічній системі. У посудину ємністю не менше 1 дм³ наливають воду з гідравлічної системи. Відбирання води слід здійснювати через вихідний трубопровід проливної установки. Термометр необхідно занурити в досліджувану воду таким чином, щоб його чутливий елемент знаходився приблизно в центрі посудини. Знімають показання зі шкали термометра. У разі якщо зміна температури води за час перевірки на будь-якій об'ємній витраті перевищила 5° С, перевірку при цьому значенні об'ємної витрати повторюють;

6) вимірювання виконуються проливною установкою автоматично за алгоритмом, який здійснено персоналом, який проводить перевірку.

За досягнення заданого значення об'єму води проливна установка автоматично отримує цифрову фотографію з кінцевими показаннями лічильника в момент часу, що синхронізований із закінченням накопичення об'єму води проливною установкою, та вносить ці дані до електронного протоколу перевірки згідно методики. Якщо під час проведення вимірювання ковзне середнє об'ємної витрати виходить за допустимі границі зазначені в методиці, вимірювання повторюють. У разі якщо встановити ковзне середнє об'ємної витрати за час вимірювання з допустимими відхиленнями зазначеними в методиці неможливо, перевірку припиняють;

7) операції згідно з підпунктом 6 виконують для кожної об'ємної витрати. 5. Інформація за результатами вимірювань, отримана згідно з підпунктами 6 і 7, автоматично об'єднується в окремий файл та записується в енергонезалежну пам'ять проливної установки, несанкціонований доступ до якої обмежено пломбуванням, та передається каналами зв'язку до персонального комп'ютера для подальшої обробки результатів повірки. Контроль похибки лічильників під час вимірювання об'єму води здійснюють шляхом аналізу електронного протоколу за спеціальною процедурою з використанням електронного ключа.

Для кожного значення об'ємної витрати значення об'єму, виміряне лічильником, визначають за такою формулою:

$$V_v = V_{vk} - V_{vp} \quad (1),$$

де V_v - об'єм за показаннями лічильника, дм³;

V_{vp} , V_{vk} - показання лічильника на початку та наприкінці кожного проливу води, зафіксовані на відповідних цифрових фотографіях відлікового пристрою лічильника, дм³. Для кожного значення об'ємної витрати значення відносної похибки лічильників визначають за такою формулою:

$$\sigma = (V_v - V_e) / V_e \times 100 \quad (2),$$

де σ - відносна похибка лічильника, %;

V_v - об'єм за показаннями лічильника, дм³;

V_e - об'єм за показаннями проливної установки, дм³.

Результат контролю вважається позитивним, якщо відносна похибка лічильників в експлуатації відповідає вимогам додатка С ДСТУ EN ISO 4064-1, або додатка С ДСТУ OIML R 49-1 відповідно до вимог якого національного стандарту вироблено лічильники.

Метрологічні та технічні вимоги (далі - ДСТУ OIML R 49-1) з номінальною, мінімальною та перехідною об'ємними витратами, наведеними в таблиці 1.

Таблиця 1

Метрологічні та технічні вимоги з номінальною, мінімальною та перехідною об'ємними витратами

Характеристика	Нормоване значення
Номінальна об'ємна витрата (Q 3), м ³ /год	1,0; 1,6; 2,5; 4,0
R = Q 3 / Q 1 не менше ніж	40 40 40 40
Мінімальна об'ємна витрата (Q 1)	Відповідно до R
Перехідна об'ємна витрата	1,6 * Q 1 .

Діапазон об'ємної витрати проливної установки має забезпечувати повірку лічильників води, які введені в обіг до набрання чинності ДСТУ EN ISO 4064-1 та ДСТУ OIML R 49-1, з номінальною, мінімальною та перехідною об'ємними витратами, наведеними в таблиці 2.

Вимоги до передачі та зберігання даних:

1. Проливна установка має забезпечувати передачу даних від вузла вимірювання і вузла зняття інформації по внутрішніх каналах зв'язку

безпосередньо до пристрою обчислення та зберігання даних без можливості зовнішнього втручання у структуру та обсяг даних, що передаються.

2. Застосування будь-яких зовнішніх пристроїв, що забезпечують передачу та зміну даних, не допускається.

3. Пристрій обчислення та зберігання даних повинен мати енергонезалежну пам'ять, захищену від зовнішнього втручання, для забезпечення зберігання в окремих файлах усіх виміряних та отриманих за час повірки даних.

Таблиця 2

Діапазон об'ємної витрати проливної установки з номінальною, мінімальною та перехідною об'ємними витратами

Характеристика	Нормоване значення
Номінальна об'ємна витрата (Q_n), м ³ /год	1,0; 1,5; 2,5; 3,5
Мінімальна об'ємна витрата (Q_{min})	
більше ніж, м ³ /год:	
клас А	0,04; 0,06; 0,1; 0,14
клас В	0,02; 0,03; 0,05; 0,07
Перехідна об'ємна витрата (Q_t) не більше ніж, м ³ /год	
клас А	0,1 0,15 0,25 0,35
клас В	0,08 0,12 0,20 0,28

4. Файл електронного протоколу, що зберігається в пам'яті проливної установки та передається для обробки результатів експериментальних досліджень, визначення придатності лічильників до застосування шляхом контролю відносної похибки лічильника згідно методики, має містити такі дані:

1) загальна інформація про тест: номер проливної установки, якою проведено вимірювання; GPS-координати проведення вимірювання; дата та час вимірювання; температура води під час проведення вимірювань;

2) інформація про лічильник, що повіряється: виробничий номер; тип лічильника; рік виробництва; накопичений об'єм до початку вимірювання, м³; фотографії лічильника, що повіряється, до початку вимірювання;

3) дані, отримані для кожного вимірювання за об'ємних витрат, згідно з методики: задана об'ємна витрата, м³/год; допустима відносна похибка вимірювання об'єму, %; об'єм, виміряний проливною установкою, дм³; середня об'ємна витрата за час вимірювання, м³/год; час вимірювання, с; показання лічильника води на початку вимірювання, дм³; показання лічильника води наприкінці вимірювання, дм³; дві фотографії лічильника, що повіряється: на початку та наприкінці вимірювання (у точках синхронізації)

Оформлення результатів повірки лічильників води. Результати вимірювання та інші дані, отримані під час проведення повірки, повинні бути задокументовані відповідно до методики повірки на даний тип ЗВТ.

Результати повірки ЗВТ вважають позитивними, якщо їх метрологічні і технічні характеристики відповідають вимогам зазначеним в методиці повірки або в експлуатаційній документації (паспорт, технічний опис та інше). Результати повірки ЗВТ, що випущені з виробництва і введені в експлуатацію до набрання чинності технічними регламентами щодо ЗВТ, вважають позитивними, якщо їх метрологічні та технічні характеристики відповідають вимогам нормативних документів, чинних на момент їх виробництва і введення в експлуатацію.

Оформлення результатів періодичної, позачергової повірок та повірки після ремонту здійснюється таким чином:

- позитивні результати періодичної, позачергової повірок та повірки після ремонту ЗВТ засвідчують відбитком повірочного тавра на ЗВТ чи записом з відбитком повірочного тавра у відповідному розділі експлуатаційних документів та/або оформлюють свідоцтво про повірку ЗВТ за формою згідно з [додатком 2](#) до Порядку проведення повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, та оформлення її результатів (далі Порядок).

- у разі якщо методика повірки містить вимоги щодо запобігання несанкціонованому втручання, доступу до елементів або функції налаштування ЗВТ, за результатами повірки такі ЗВТ пломбують (наприклад лічильники вди). Відбиток повірочного тавра ставлять на пломбу або наносять повірочне тавро - етикетку згідно з [додатком 3](#) до Порядку;

- у разі якщо ЗВТ призначено для вимірювання декількох фізичних величин та (або) він має декілька діапазонів вимірювання, але його застосовують для вимірювання меншої кількості фізичних величин або не в усіх діапазонах (чи якщо ЗВТ застосовують лише в окремій частині діапазону вимірювання), за письмовим зверненням заявника під час повірки таких ЗВТ дозволено проводити операції з перевірки лише стосовно зазначених фізичних величин і діапазонів (частин діапазонів) вимірювання. У таких випадках свідоцтво про повірку ЗВТ оформлюють обов'язково.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Сучасний розвиток техніки точного вимірювання води є актуальним, оскільки вода є найважливішим елементом в житті кожної людини. Враховуючи що запаси води на планеті повільно зменшуються і з'являється необхідність в контролі використаних об'ємів спожитої води, тому необхідним є впровадження лічильників води які б максимально точно вимірювали кількість води яку споживають споживачі.

Нами визначено, що коли закінчується міжповірочний інтервал (4 роки), лічильник води направляють на повірку уповноваженій на відповідну діяльність організації. Якщо лічильник води своєчасно не пройшов повірку, оплата за спожиту воду відбувається за встановленими загальними нормами

споживання, тому громадяни і підприємства зацікавлені в точності засобів обліку, які мають бути повірені, щоб не зазнавати збитків.

Список використаних джерел

1. Положення про Міністерство економічного розвитку і торгівлі України Закон України Про метрологію та метрологічну діяльність від 05 червня 2014 року № 1314-VII.

2. Постанова Кабінету Міністрів України від 16.12.2015 р. №1195 Про затвердження Порядку встановлення міжповірочних інтервалів для законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки за категоріями.

3. Постанова Кабінету Міністрів України від 04.06.2015 р. №374 Про затвердження переліку категорій законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що підлягають періодичній повірці.

4. Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 23.09.2015 р. №1192 зареєстровано в Міністерстві юстиції України 07.10.2015 р. за №1213/27658 Про затвердження Критеріїв, якими повинні відповідати наукові метрологічні центри, державні підприємства, які належать до сфери управління Міністерства економічного розвитку і торгівлі України та провадять метрологічну діяльність, та повірочні лабораторії, які уповноважуються або уповноважені на проведення повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації

5. Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 08.02.2016 р. №193 зареєстровано в Міністерстві юстиції України 24.02.2016 р. за №278/28408 Про затвердження Порядку проведення повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, та оформлення її результатів.

6. Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 13.10.2016 р. №1747 зареєстровано в Міністерстві юстиції України 01.11.2016 р. за №1417/29547 Про затвердження міжповірочних інтервалів законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, за категоріями.

G. Tsegelnik. CALIBRATION AND EXPLOITATION OF METERS OF WATER

In the article it is considered and investigational options on that conduct calibration of meters of water and metrology measuring, with the use of facilities of measuring technique, requirements are analysed to registration of results of calibration of meters of water and certificate about uselessness of facilities of measuring technique.

Keywords: metrology, measuring, check, metrology providing, interval between checks, metrology descriptions, meters of water, time of profluvium.