

<https://doi.org/10.31891/2219-9365-2023-74-22>

УДК 621.6

ЛАБУНСЬКИЙ Вадим

Директор ТОВ "НВП "Центр енергообліку"

e-mail: [v.labunskiy@gmail.com](mailto:v.labunskiy@gmail.com)

ЗАЩЕПКИНА Наталія

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

<https://orcid.org/0000-0001-9397-6632>

e-mail: [nanic1604@gmail.com](mailto:nanic1604@gmail.com)

ЛАБУНСЬКА Анастасія

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

e-mail: [a.labunskiy@gmail.com](mailto:a.labunskiy@gmail.com)

## УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ПОВІРКИ ЛІЧИЛЬНИКІВ ВОДИ

*З кожним роком використання води населенням збільшується. І це проблема не тільки екологічна, а й проблема виживання людини в наш час. Особливо гострою вона встала зараз під час військового вторгнення на територію України. Знищується екологія нашої країни, особливо потерпають від залишків нелюдської поведінки загарбників наші річки. Населення вже не раз під час війни стикалось з нестачею води. Тому проблема економного використання та споживання води є актуальною.*

*Цю проблему, як і багато інших, вирішували через заощадження коштів в побуті, шляхом використання лічильники води. Досвід використання побутових лічильників води довів свою доцільність та ефективність, бо саме, використання таких лічильників дає можливість реальної економії як об'ємів води, так і коштів, бо оплачувалось тільки за кількість фактично спожитої води.*

*Кількість лічильників води, встановлених у квартирах, постійно збільшується та разом з цим, дедалі більша кількість таких лічильників вимагають проведення планової повірки. Причина - з часом точність вимірювань знижується та збільшується похибка, внаслідок чого досить часто страждають мешканці. Фактором погіршення метрологічних характеристик лічильників є інтервал часу роботи приладу та умови, за яких він функціонує. Чинники, які впливають на невірні показники мають різну природу. Тому повірка лічильників є обов'язковою для всіх користувачів.*

*Розроблений удосконалений метод повірки лічильників на місці. Здійснення повірки на місці експлуатації лічильників дозволило зменшити вартість та час надання послуги з повірки. Додатковий ефект від оптимізації процесу повірки лічильників води полягає в тому, що повірки проводяться з урахуванням особливостей монтажу лічильників.*

*Ключові слова: Лічильники, повірка, метрологічні показники, метод, установка, похибка, достовірність.*

LABUNSKY Vadim

Director of LLC "NVP" Center energy accounting"

ZASHCHEPKINA Nataliia, LABUNSKA Anastasia

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

## IMPROVEMENT OF THE METHOD OF VERIFICATION OF WATER METERS

*The use of water by the population increases every year. And this is not only an ecological problem, but also a problem of human survival in our time. It became especially acute now during the military invasion of the territory of Ukraine. The ecology of our country is being destroyed, and our rivers especially suffer from the remnants of the invaders' inhuman behavior. During the war, the population faced a shortage of water more than once. Therefore, the problem of economical use and consumption of water is urgent. This problem, like many others, was solved by saving money in everyday life, by using water meters. The experience of using household water meters has proven its expediency and effectiveness, precisely because the use of such meters allows for real savings in both water volumes and money, because only the amount of water actually consumed was paid for.*

*The number of water meters installed in apartments is constantly increasing, and along with this, an increasing number of such meters require scheduled verification. The reason is that over time, the accuracy of the measurements decreases and the error increases, as a result of which residents quite often suffer. A factor in the deterioration of metrological characteristics of meters is the time interval of the device's operation and the conditions under which it functions. Factors that influence incorrect indicators are of a different nature. Therefore, meter verification is mandatory for all users. An improved method of on-site verification of meters has been developed. Verification at the place of operation of the meters made it possible to reduce the cost and time of providing the verification service. An additional effect of the optimization of the process of checking water meters is that the checks are carried out taking into account the specifics of the installation of the meters.*

*Key words: Counters, verification, metrological indicators, method, installation, error, reliability.*

### Постановка проблеми у загальному вигляді

#### та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Згідно зі статтею 28 Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» засоби вимірювальної техніки (лічильники холодної та гарячої води, що встановлено в квартирах), що перебувають в експлуатації і на які поширюється Державний метрологічний нагляд, підлягають періодичній повірці з встановленим міжповірочним інтервалом.

Позитивні результати повірки встановлюють факт, що похибка засобів вимірювальної техніки не вийшла за допустимі межі, і засіб вимірювальної техніки визнається придатним до застосування. Якщо

періодичну повірку не проведено, то похибка таких засобів вимірювальної техніки є невідомою і, згідно до пункту 1 статті 10 Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність», результати вимірювань такими засобами вимірювальної техніки для комерційних операцій (розрахунку) не можуть використовуватись, тобто показання таких лічильників води не можна враховувати для розрахунків за спожиту воду.

Ресурс роботи лічильних приладів розрахований щонайменше на 12 років, тобто не менше ніж на три міжповірочні інтервали. Заміна лічильників на нові без проведення періодичної повірки – економічно неефективний метод, оскільки встановлення нових недорогих лічильників, як правило, низької якості не призводить до якісного обліку, а встановлення лічильників високої вартості, які є надійними та довговічними, не передбачає їх утилізацію після закінчення першого міжповірочного інтервалу.

Зазвичай лічильники знімають та відправляють у лабораторію, де на стаціонарній проливній установці перевіряють його характеристики.

Метод старий, добрий та всім відомий. Єдиним його мінусом є те, що лічильник потрібно знімати і при цьому заходити у квартиру до абонента. Все це витрати часу та грошей. При цьому вартість повірки може зростати в порівнянні з вартістю нового приладу. Це найбільша проблема цього методу, якщо не вважати того, що деякі абоненти покривають свій прилад під кахелем разом із пластиковими трубами.

Нормативним документом в Україні, який встановлює вимоги до обладнання, що використовується для повірки лічильників води на місці експлуатації є "Методика повірки лічильників води з механічним відліковим пристроєм номінальних діаметрів DN10, DN15, DN20 на місці експлуатації", яку затверджено Наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України 23.12.2016 № 2129 та зареєстровано в Міністерстві юстиції України 19 січня 2017 р. за № 84/29952[1,2].

Удосконалений метод повірки лічильників на місці, полягає у повірці лічильників у квартирі шляхом авторизованої роботи по зняттю показань. Для такої операції необхідно лише один раз зайти до квартири абонента, підключити переносну проливну установку та порівняти її покази з показами лічильника води.

Повірка на місці експлуатації можлива і доцільна тільки у випадку, якщо вона буде дешевше, ніж у варіанті з демонтажем лічильника, і виключать можливість маніпуляції результатами перевірки. Основною причиною, що стримує застосування переносних повірочних установок, є недостовірність підсумкових результатів через втручання персоналу в процес вимірювання з метою отримання неправомірної вигоди, а саме - визнання всіх лічильників непридатними до експлуатації.

Присутність персоналу, приймаючого рішення щодо придатності лічильника, в квартирі у абонента та безпосередній контакт з ним призводить до значного зростання корупційних ризиків при повірці лічильників. Це наносить значну шкоду підприємствам, що постачають гарячу та холодну воду, та ускладнює механізм контролю за достовірністю отриманих результатів вимірювань.

### Стан проблеми та її розв'язання

Інноваційне вирішення цієї проблеми реалізовано в проливних переносних установках АС-П, виробництва ТОВ «НВП «Центр Енергообліку», м. Київ.

Принцип роботи установок ґрунтується на методі фотофіксації процесу вимірювання з подальшим зберіганням та передачею даних.

Процедура повірки лічильника води поділена на дві операції, перша з яких проводиться безпосередньо на місці експлуатації лічильника води, а інша може проводитися віддалено, за місцезнаходженням служби державного метрологічного контролю ( рис.1).



Рис. 1 Установка для повірки лічильників води

Перша операція, в процесі якої метролог встановлює відеокамеру повірочної установки на лічильний механізм лічильника води, що повіряється; підключає установку до трубопроводу, по якому протікає вода, що пройшла через лічильник, що повіряється. Підключення здійснюється за допомогою гнучкого шлангу в точці розподілення води (кран, змішувач, душова вирва). Далі метролог, дотримуючись вказівок, що надходять від перевірочної установки, відкриває кран подачі води і при необхідності (повертаючи вентилі на проливній установці) змінює витрату води для перевірки на режимах, що задаються програмою установки (рис. 2 а,б).

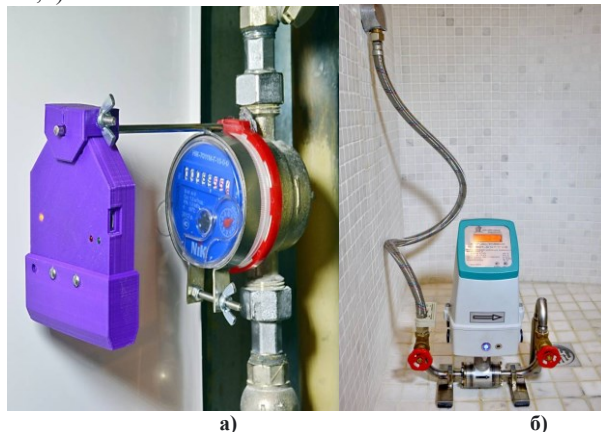


Рис. 2 Підключення установки: а- загальний вигляд; б- підключення до лічильника

У процесі роботи установка автоматично (без участі людини) отримує всю необхідну інформацію для проведення перевірки, а саме: час проведення перевірки; фотографії лічильного механізму приладу до початку робіт і в контрольних точках в процесі вимірювання; значення обсягу, витрати та температуру води, що пройшла через установку, при проведенні вимірювань.

Всі результати вимірювань можуть бути переглянуті оператором, після чого вони шифруються в окремий файл і записуються в незалежну пам'ять блоку зберігання даних (рис. 3). Далі по закритих каналах стільникового зв'язку файл передається до служби державного метрологічного контролю.

У процесі другої операції особа що здійснює перевірку аналізує інформацію, отриману з файлу, та за результатами обчислень видає документ про придатність чи непридатність лічильника води. Метод фотофіксації дозволяє знизити час перевірки одного лічильника до 10 хвилин, використовуючи при цьому не більше 30 літрів води.

Таким чином, зменшується вартість перевірки у великих містах, де на демонтаж та перевезення лічильника до місця перевірки йде більше часу, ніж на саму процедуру перевірки. Це також вирішує проблему перевірки лічильників у малих населених пунктах, де немає стаціонарних установок та відділень регіональних центрів метрології.



Рис. 3. Схема авторизованої роботи по зняттю показань з лічильників води

- Основні переваги:
- ✓ мобільність: компактність, мінімальна маса, автономне споживання;
  - ✓ висока точність: цент установки – високоточний витратомір-лічильник виробництва фірми SIEMENS;
  - ✓ універсальність: системаотримання даних проводиться на основі фотофіксації, що дозволяє здійснювати контроль лічильників води, які мають лічильний пристрій (комплект перехідників дозволяє підключити установку до будь-якої точки забору води);
  - ✓ простота експлуатації: повна автоматизація процесу вимірювання;
  - ✓ швидкість: процес вимірювання одного лічильника води знаходиться в межах досягаємості 10-15 хвилин;
  - ✓ достовірність: обслуговуючий персонал не впливає на алгоритм роботи та отримані результати (всі отримані дані зберігаються в захищеному вигляді в електронному протоколі, який доступний для перегляду в інтернеті);
  - ✓ повнота даних: в електронний протокол записуються всі фотографії лічильника води, що повіряється, а також режими повірки;
  - ✓ зручність обробки: електронний протокол передається в online-режимі каналами стільникового зв'язку для обробки співробітником уповноваженої організації;
  - ✓ надійність: конструкція установкизібрана з комплектуючих провідних світових виробників;
  - ✓ робочий еталон для вимірювання обсягу установки оснащений високоточним індукційним витратоміром-лічильником виробництва фірми «SIEMENS»;
  - ✓ інноваційність: метод роботи установки (принцип роботи системи синхронної фотофіксації) захищений патентом (система синхронної фотофіксації не може бути замінена простим підключенням веб-камери до комп'ютера).

Схеми визначення метрологічних характеристик установки з системою синхронної фотофіксації та проливної установки з системою фотофіксації надані на рисунку 4 та рисунку 5.

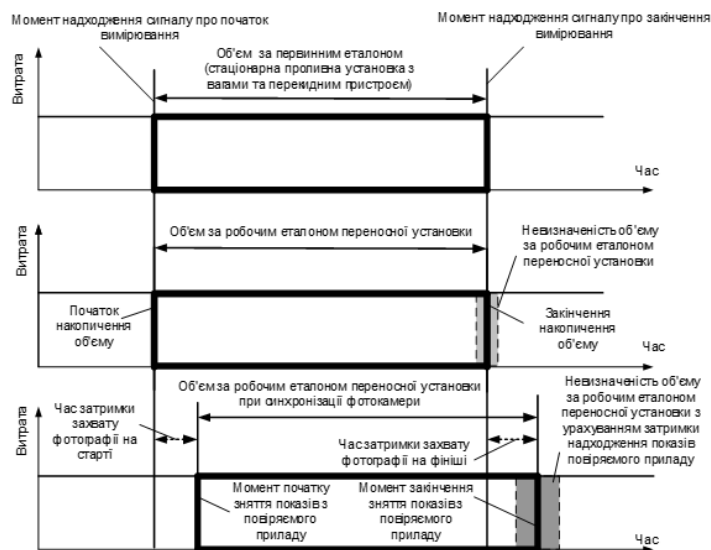


Рис. 4. Схема визначення метрологічних характеристик установки з системою синхронної фотофіксації

Невизначеність установки, працюючої за методом синхронної фотофіксації складається з двох складових:

$$\delta_{пу} = \delta v + \delta c,$$

де  $\delta v$  – невизначеність визначення обсягу робочим еталоном переносної установки;

$\delta c$  – невизначеність визначення об'єму приладу, що повіряється, викликана зсувом часу синхронізації, при отриманні фотографій на початку і в кінці повірки.

Невизначеність системи фотофіксації має бути визначена у процесі калібрування установки.



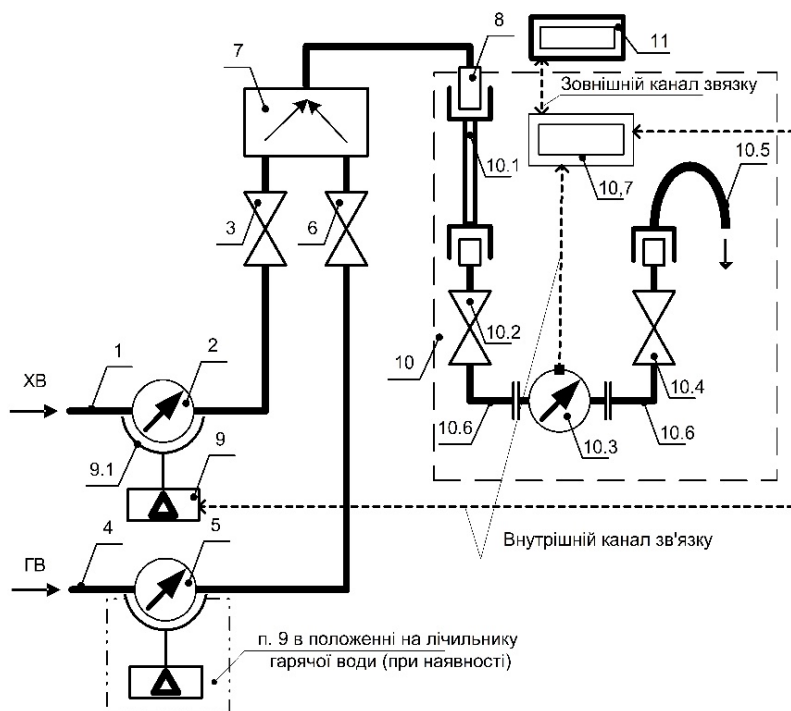


Рис. 5 Схема проливної установки з системою фотофіксації:

1, 4 – подача відповідно холодної та гарячої воли; 2,5- відповідно, лічильники холодної та гарячої води; 3, 6 – вентелі; 7 -, 8-, 9 - вузол зняття інформації з лічильника; 10 - вузол вимірювання; 10.1 = ; 10.2, 10.4 – вентелі; 10.3- вимірювач об'ємної витрати та об'єму (робочий еталон);10.5 – вивідний патрубок; 10.6 – патрубок; 10.7 -синхронізувальний пристрій; 11 - вузол керування (планшетний комп'ютер чи інше).

Електронні протоколи повірки наведені на рис. 6.

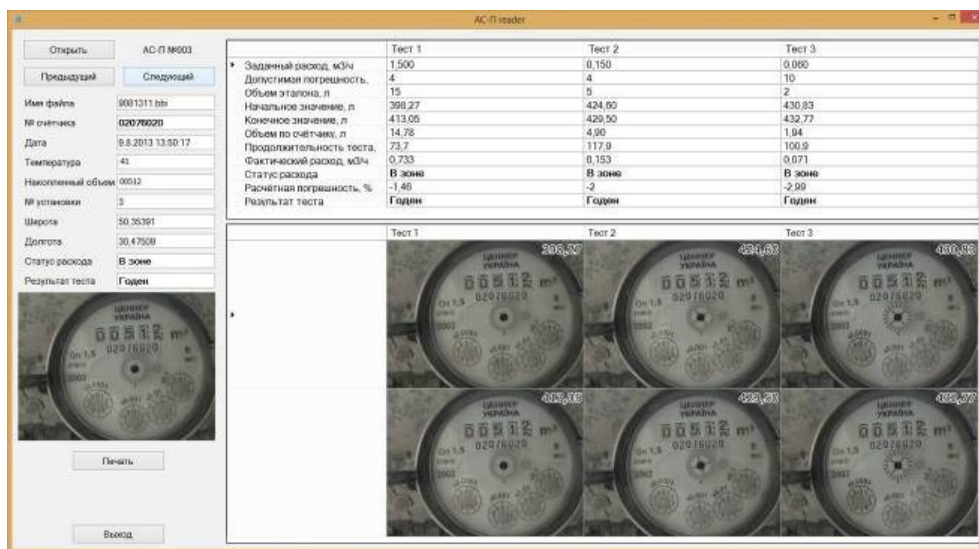


Рис. 6 Електронні протоколи даних

Аналіз експериментальних даних показав, що похибка результатів вимірювань менше 1 %.

#### Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

Досвід застосування установки при повірці квартирних лічильників показав, що здійснення повірки на місці експлуатації лічильників дозволило зменшити вартість та час надання послуги з повірки. Додатковий ефект від оптимізації процесу повірки лічильників води полягає в тому, що повірки проводяться з урахуванням особливостей монтажу лічильників.

Повірка лічильників гарячої води здійснюється при робочій температурі теплоносія.

Система синхронної фотофіксації одержаних результатів має похибку менше 1 %, що дозволяє зробити висновок про забезпечення 100% достовірності результатів вимірювань.

### **Література**

1. Про затвердження Методики повірки лічильників води з механічним відліковим пристроєм номінальних діаметрів DN10, DN15, DN20 на місці експлуатації та внесення зміни до Порядку проведення повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, та оформлення її результатів/ НАКАЗ МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ УКРАЇНИ 23.12.2016 No 2129 .

2. МЕТОДИКА повірки лічильників води з механічним відліковим пристроєм номінальних діаметрів DN10, DN15, DN20 на місці експлуатації / Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України 23.12.2016 No 2129.

3. Пролівна установка для повірки лічильників рідини. Патент на корисну модель UA 52854 U/ Лабунський В.С., Гаврилкін М.В., Кузьменко Ю.В./Бюд. №17. -11.09.2010.

4. Спосіб повірки та калібрування лічильників рідини / Патент на корисну модель UA 101246 U //Гаврилкін М.В., Кузьменко Ю.В., Лабунський В.С., Кобзарук К.С. Бюл. №16.–25.08.2015.

### **References**

1. On the approval of the Methodology for verification of water meters with a mechanical measuring device of nominal diameters DN10, DN15, DN20 at the place of operation and the introduction of changes to the Procedure for verification of legally regulated measuring equipment in operation and registration of its results/ ORDER OF THE MINISTRY OF ECONOMIC DEVELOPMENT AND TRADE OF UKRAINE 23.12.2016 No. 2129.

2. PROCEDURE for verifying water meters with a mechanical measuring device of nominal diameters DN10, DN15, DN20 at the place of operation / Order of the Ministry of Economic Development and Trade of Ukraine 23.12.2016 No. 2129.

3. Spilling installation for checking liquid meters. Utility model patent UA 52854 U/ V.S. Labunskyi, M.V. Gavrylkin, Yu.V. Kuzmenko/Bud. No. 17. - 11.09.2010.

4. The method of verification and calibration of liquid meters / Patent for a utility model UA 101246 U // Gavrylkin M.V., Kuzmenko Yu.V., Labunskyi V.S., Kobzaruk K.S. Bul. No. 16.–25.08.2015.-7.