



# НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

ДСТУ \_\_\_\_\_:201\_

**Метрологія**

**Методика повірки**

**Теплолічильники складені**

(Проект, перша редакція)

**Київ**

---

**201\_**

прДСТУ \_\_\_\_: 201\_

## ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО: Державне підприємство «Всеукраїнський державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів»

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ ДП «УкрНДНЦ» від \_\_\_\_ \_\_\_\_\_  
201\_ р. № \_\_\_\_ з 201\_\_-\_\_-\_\_

3 Цей стандарт розроблено згідно з правилами, установленими в національній стандартизації України

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

---

**Право власності на цей документ належить державі.**

**Заборонено повністю чи частково видавати, відтворювати задля розповсюдження і розповсюджувати як офіційне видання цей національний стандарт або його частини на будь-яких носіях інформації без дозволу ДП «УкрНДНЦ» чи уповноваженої ним особи**

ДП «УкрНДНЦ», 201\_

## ЗМІСТ

	С.
Вступ	IV
1 Сфера застосування.....	1
2 Нормативні посилання .....	2
3 Терміни та визначення понять.....	3
4 Операції повірки.....	3
5 Засоби повірки.....	4
6 Вимоги до кваліфікації персоналу.....	5
7 Умови проведення повірки.....	5
8 Вимоги щодо безпеки.....	6
9 Підготовка до проведення повірки.....	6
10 Проведення повірки.....	6
11 Обробка результатів вимірювання.....	17
12 Оформлення результатів повірки.....	18
Додаток А (обов'язковий) Вимоги до протоколу повірки .....	19
Додаток Б (обов'язковий) Схема підключення приладів при повірці обчислювача.....	21
Додаток В (довідковий) Стандартні довідкові значення питомого об'єму та ентальпії води та водяної пари.....	22
Додаток Г (довідковий) Бібліографія.....	23

## 0 ВСТУП

Цей стандарт застосовують для перевірки законодавчо регульованих засобів виміральної техніки – теплотічильників складених, що перебувають в експлуатації.

Під час розроблення стандарту було застосовано ДСТУ EN 1434-5:2014.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ**

---

**Метрологія****Методика повірки****Теплолічильники складені**

---

**Metrology****Verification procedure****Combined heat meters**

---

Чинний від \_\_\_\_\_

**1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ**

1.1 Цей стандарт поширюється на теплолічильники складені (далі — прилади) та встановлює методику їх повірки, а саме: операції повірки, засоби повірки, вимоги до кваліфікації персоналу, умови проведення повірки, вимоги щодо безпеки, підготовку до проведення та проведення повірки, обробку результатів вимірювань та оформлення результатів повірки.

1.2 Цей стандарт застосовують для проведення періодичної повірки, повірки після ремонту (що не змінює тип засобів вимірювальної техніки), а також можуть застосовувати для проведення позачергової, інспекційної та експертної повірки відповідно до вимог [4].

1.3 Стандарт призначено для застосування науковими метрологічними центрами, метрологічними центрами та повірочними лабораторіями, які відповідно до [1] здійснюють повірку приладів.

прДСТУ\_\_\_\_: 201\_

1.4 Під час повірки приладів необхідно додатково керуватись експлуатаційними документами на прилади та засоби повірки, зазначені в розділі 6 цього стандарту.

1.5 Міжповірочний інтервал приладів визначають згідно з [5].

1.6 Повірка приладів, які не застосовують у сфері законодавчо регульованої метрології, може здійснюватися згідно із цим стандартом на добровільних засадах.

1.7 Вимоги щодо безпеки повірки викладено в розділі 9 цього стандарту.

## 2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті наведено посилання на такі національні стандарти:

ДСТУ ГОСТ 23737:2009 Меры электрического сопротивления. Общие технические условия

ДСТУ EN 1434-5:2014 Теплолічильники. Частина 5. Первинна повірка

ДСТУ OIML D 8:2008 Метрологія. Еталони. Вибір, визнання, застосування, зберігання та документація

ДСТУ OIML D23:2008 Метрологія. Принципи метрологічного контролю обладнання для повірки

ДСТУ ГОСТ 8.461:2014 Метрологія. Термометри опору з платини, міді та нікелю. Методика повірки

ДСТУ 2858:2015 Термоперетворювачі опору. Загальні технічні вимоги та методи випробування

**Примітка.** Чинність стандартів, на які є посилання в цьому стандарті, перевіряють згідно з офіційними виданнями національного органу стандартизації – каталогом національних нормативних документів і щомісячними інформаційними покажчиками національних стандартів.

Якщо стандарт, на який є посилання, замінено новим або до нього внесено зміни, треба застосовувати новий стандарт, охоплюючи всі внесені зміни до нього.

### 3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті вжито терміни, наведені в [1], [2], [4], [6], [7].

### 4 ОПЕРАЦІЇ ПОВІРКИ

4.1 Під час проведення повірки приладів (далі — повірка) виконують операції, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Ч.ч.	Найменування операції повірки	Номер пункту стандарту	Проведення операції під час періодичної (позачергової) повірки	Проведення операції під час повірки після ремонту
1	Зовнішній огляд	10.1	+	+
2	Перевірка працездатності	10.2	+	+
3	Визначення метрологічних характеристик	10.3	+	+
3.1	Визначення відносної похибки перетворювача витрати	10.3.1	+	+
3.2	Визначення відносної похибки пари перетворювачів температури при перетворенні різниці температур в прямому та зворотному потоках	10.3.2	+	+
3.3	Визначення відносної похибки обчислювача при перетворенні вхідних сигналів та обчисленні кількості теплоти	10.3.3	+	+
3.4	Визначення абсолютної похибки перетворювачів температури при перетворенні температури теплоносія	10.3.4	+	+
3.5	Визначення абсолютної похибки обчислювача при перетворенні вхідних сигналів від перетворювачів температури у в значення температури	10.3.5	+	+
3.6	Визначення відносної похибки обчислювача при перетворенні вхідних сигналів від перетворювачів витрати в значення об'єму (маси) теплоносія	10.3.6	+	+
3.7	Визначення класу точності та відносної похибки теплолічильників при вимірюванні спожитої кількості теплоти	10.3.7	+	+
3.8	Визначення відносної похибки теплолічильника при вимірюванні об'єму та (або) маси теплоносія	10.3.8	+	+

Ч.ч.	Найменування операції повірки	Номер пункту стандарту	Проведення операції під час періодичної (позачергової) повірки	Проведення операції під час повірки після ремонту
3.9	Визначення абсолютної похибки теплолічильника при вимірюванні температури теплоносія	10.3.9	+	+
3.10	Визначення абсолютної похибки теплолічильника при вимірюванні часу коректної роботи	10.3.10	+	+

**4.2** У разі отримання негативних результатів будь-якої з операцій повірка припиняється, прилад визнається не придатним до застосування.

## 5 ЗАСОБИ ПОВІРКИ

**5.1** Перелік еталонів, засобів повірки та допоміжного обладнання, а також операції повірки (пункти цього стандарту), під час яких їх застосовано, зазначено в таблицях 2 та 3.

**Таблиця 2** — Еталони, необхідні для проведення повірки

Пункт(и) стандарту	Назва еталона, метрологічні характеристики
10.2.4, 10.3.1	Повірочна проливна установка, граничне значення розширеної невизначеності для класу точності перетворювача витрати, що повіряється: — $0,33 \cdot (1 + 0,01 \cdot q_p/q)$ %, але в границях $\pm 1,16$ % для класу точності 1; — $0,33 \cdot (2 + 0,02 \cdot q_p/q)$ %, але в границях $\pm 1,67$ % для класу точності 2; — $0,33 \cdot (3 + 0,05 \cdot q_p/q)$ %, але в границях $\pm 1,67$ % для класу точності 3; діапазон витрати згідно з діапазоном вимірювань приладу
10.3.2, 10.3.4	Термостат, діапазон відтворення температури від 0 до 200 °С, невизначеність вимірювань температури $\pm 0,02$ °С
10.2.4, 10.3.3, 10.3.5, 10.3.6	Магазин опору Р4831, граничне значення розширеної невизначеності 0,042 %, діапазон відтворюваного опору від 0,01 Ом до 10000 Ом — 2 од.
10.3.3, 10.3.6	Лічильник імпульсів, розширена невизначеність $\pm 1$ імпульс на 10000 імпульсів в діапазоні частоти від 0,1 Гц до 1000 Гц,
10.3.10	Секундомір СОСпр-26-2-101 граничне значення розширеної невизначеності вимірювань 2,1 с [9]
10.3.2	Калібратор універсальний МС2-Р, діапазон вимірювань від 0 до 4000 Ом, невизначеність вимірювань 0,2 %



**Таблиця 3** — Засоби повірки, допоміжне обладнання, необхідні для проведення повірки

Пункт (и) стандарту	Засоби повірки, допоміжне обладнання, метрологічні або основні технічні характеристики
10.3.3	Генератор імпульсів, діапазон частоти від 0,1 Гц до 1000 Гц, амплітуда імпульсів від 1 до 10 В
10.2.3	Прес гідравлічний, максимальний тиск 6,0 МПа
10.2, 10.3	Термогігрометр TESTO 608 H1, діапазон вимірювань температури до 50 °С, абсолютна похибка $\pm 0,5$ °С, діапазон вимірювань відносної вологості до 80 %, абсолютна похибка $\pm 3$ %
10.2, 10.3	Барометр-анероїд БАММ-1, діапазон вимірювань до 110 кПа, абсолютна похибка $\pm 0,2$ кПа

Дозволяється застосування інших еталонів та засобів повірки, що забезпечують повірку з необхідною точністю.

**Примітка 1.** Співвідношення між розширеною невизначеністю вимірювань за певної довірчої ймовірності, що забезпечують еталони, та максимально допустимою похибкою приладу, що підлягає повірці, повинно становити не менше ніж 1:3.

**Примітка 2.** Еталони повинні бути калібровані з дотриманням міжкалібрувальних інтервалів. Простежуваність еталонів повинна бути документально підтверджена.

Еталони повинні відповідати вимогам, встановленим розділом 5 ДСТУ OIML D 8, ДСТУ OIML D 23.

**Примітка 3.** Засоби повірки повинні мати чинні свідоцтва про повірку або сертифікати/свідоцтва про калібрування.

**Примітка 4.** Метрологічні та технічні характеристики допоміжного обладнання, необхідного для проведення повірки, повинні бути документально засвідчені. Вимоги до допоміжного обладнання встановлено в ДСТУ OIML D 23.

## 6 ВИМОГИ ДО КВАЛІФІКАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ

**6.1** Персонал, відповідальний за виконання робіт з повірки приладів, повинен відповідати вимогам [3].

## 7 УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ

Під час проведення повірки повинні виконуватися такі умови:

- температура навколишнього повітря — від 15 °С до 25 °С;
- відносна вологість повітря — від 30 % до 80 % за температури 20 °С ;
- атмосферний тиск від 86 кПа до 106 кПа.

прДСТУ\_\_\_\_: 201\_

Умови проведення повірки повинні бути документовані у протоколі повірки. Вимоги до протокола повірки у додаку А.

## **8 ВИМОГИ ЩОДО БЕЗПЕКИ**

**8.1** Під час проведення повірки необхідно дотримуватися вимог щодо безпеки умов праці, охорони навколишнього середовища, наведених в експлуатаційних документах на прилади та засоби повірки.

**8.2** Процес проведення повірки не належить до робіт зі шкідливими або особливо шкідливими умовами праці.

**8.3** Персонал, який проводить повірку, повинен пройти інструктаж з техніки безпеки та протипожежної безпеки, в тому числі і на робочому місці.

## **9 ПІДГОТОВКА ДО ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ**

**9.1** Перед проведенням повірки необхідно пересвідчитись у наявності метрологічного маркування за результатами оцінки відповідності для тих приладів, що введені в обіг після набуття чинності [2], або свідоцтва про попередню повірку, відбитка повірочного тавра, відмітки у паспорті тощо.

**9.2** Еталони, засоби повірки та прилад повинні бути підготовлені до роботи згідно з вимогами експлуатаційного документу, який на них поширюється.

**9.3** При проведенні повірки приладів обслуговуючий персонал повинен суворо дотримуватись вимог техніки безпеки.

## **10 ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ**

### **10.1 Зовнішній огляд**

**10.1.1** Зовнішній огляд проводять візуально.

**10.1.2** Результати вважаються задовільними, якщо під час зовнішнього огляду встановлено:

- відповідність маркування приладу експлуатаційним документам;
- відсутність дефектів показувального пристрою, що ускладнюють зчитування показів приладу;
- відсутність на складових частинах приладу дефектів, що впливають на їх працездатність.

**10.1.3** Результати зовнішнього огляду документують в протоколі повірки.

## **10.2 Перевірка працездатності**

**10.2.1** Перед проведенням повірки необхідно забезпечити наявність заземлення для всіх засобів повірки згідно з експлуатаційними документами на них.

**10.2.2** Для перевірки працездатності здійснюють такі операції:

- перевірка герметичності перетворювача витрати;
- перевірка функціонування.

### **10.2.3** Перевірка герметичності перетворювача витрати

За допомогою гідравлічного пресу створити в робочій порожнині перетворювача витрати надлишковий тиск  $1,5 \cdot P_N$ , де  $P_N$  — максимальний робочий надлишковий тиск. Надлишковий тиск контролюється манометром, що входить до складу пресу.

Результати перевірки вважаються задовільними, якщо після витримки протягом 15 хв в місцях з'єднань та на корпусі перетворювача витрати не спостерігалось відпотівання, краплепадіння або витікання води, а показання манометру залишались незмінними.

### **10.2.4** Перевірка функціонування

Замість перетворювачів температури до обчислювача підключити магазини опорів. Перетворювач витрати підключити до обчислювача.

Установити перетворювач витрати на проливну установку. Установити на магазинах опорів, що імітують перетворювачі температури в

прДСТУ\_\_\_\_: 201\_

подавальному та зворотному трубопроводах, опір, що відповідає температурі 90 °С і 70 °С відповідно.

Пропустити через проливну установку воду. Значення витрати води повинно знаходитись в діапазоні вимірювань приладу.

**10.2.5** Результати перевірки вважаються задовільними, якщо при протіканні води через прилад відбувається збільшення показань об'єму та кількості теплоти.

**10.2.6** Результати перевірки працездатності документують в протоколі повірки.

### **10.3 Визначення метрологічних характеристик**

#### **10.3.1** Визначення відносної похибки перетворювачів витрати

Визначення відносної похибки перетворювачів витрати треба виконувати в кожному з таких інтервалів витрати за температури води (50±5) °С у разі застосування в системах нагрівання та (15±5) °С у разі застосування в системах охолодження:

- від  $q_i$  до  $1,1 \cdot q_i$  ;
- від  $0,1 \cdot q_p$  до  $0,11 \cdot q_p$ ;
- від  $0,9 \cdot q_p$  до  $1,0 \cdot q_p$ ,

де  $q_i$  — найменше значення витрати, за якого прилад повинен коректно працювати;

$q_p$  — найбільше значення витрати, за якого прилад повинен коректно працювати постійно.

Якщо сертифікат перевірки типу передбачає, повірку можна виконувати з холодною водою згідно з методикою, наведеною у сертифікаті.

При повірці перетворювачів витрати необхідно виконувати настанови експлуатаційного документу на прилад (наприклад, вимоги щодо положення в просторі, щодо прямих ділянок подавального та зворотного трубопроводів тощо).

Перед контролем відносної похибки необхідно пропустити через лічильник воду при значенні витрати не менше  $q_p$ .

При кожній витраті необхідно виконати одне вимірювання.

Відносну похибку при вимірюванні об'єму визначити за формулою:

$$\delta_V = \frac{V_s - V_e}{V_e} \times 100, \quad (1)$$

де  $\delta_V$  — відносна похибка при вимірюванні об'єму, %;

$V_s$  — об'єм води відповідно до показань перетворювача витрати, м<sup>3</sup>;

$V_e$  — об'єм води відповідно до показань еталону, м<sup>3</sup>.

Для забезпечення прискорення випробування приладу зазвичай наявний тестовий режим. Однак, принаймні одне випробування треба виконувати в робочому режимі.

Результат контролю вважається позитивним, якщо відносна похибка перетворювача витрати залежно від класу точності за ДСТУ EN 1434-1 знаходиться в границях:

—  $\pm(1 + 0,01 \cdot q_p / q)$ , але в границях  $\pm 3,5$  % для класу точності 1;

—  $\pm(2 + 0,02 \cdot q_p / q)$ , але в границях  $\pm 5$  % для класу точності 2;

—  $\pm(3 + 0,05 \cdot q_p / q)$ , але в границях  $\pm 5$  % для класу точності 3.

**10.3.2** Визначення відносної похибки пари перетворювачів температури при перетворенні різниці температур в прямому та зворотному потоках

**10.3.2.1** Визначити опір кожного перетворювача температури при трьох різних температурах:  $\Theta_1 = 0$  °C,  $\Theta_2 = 50$  °C та  $\Theta_3 = 90$  °C:

— при температурі  $\Theta_1$ :  $R_{\Theta_1(1)}$  — опір перетворювача температури 1,  $R_{\Theta_1(2)}$  — опір перетворювача температури 2;

— при температурі  $\Theta_2$ :  $R_{\Theta_2(1)}$  — опір перетворювача темпера-

прДСТУ\_\_\_\_: 201\_

тури 1,  $R_{\Theta_2(2)}$  — опір перетворювача температури 2;

— при температурі  $\Theta_3$ :  $R_{\Theta_3(1)}$  — опір перетворювача темпера-

тури 1,  $R_{\Theta_3(2)}$  — опір перетворювача температури 2.

**10.3.2.2** Для кожного перетворювача температури скласти систему з трьох рівнянь залежності опору перетворювача від температури для трьох значень температури і опору:

$$\begin{aligned} R_{\Theta_1(1)} &= R_{01} \left( 1 + A_1 \Theta_1 + B_1 \Theta_1^2 \right) & R_{\Theta_1(2)} &= R_{02} \left( 1 + A_2 \Theta_1 + B_2 \Theta_1^2 \right) \\ R_{\Theta_2(1)} &= R_{01} \left( 1 + A_1 \Theta_2 + B_1 \Theta_2^2 \right) & R_{\Theta_2(2)} &= R_{02} \left( 1 + A_2 \Theta_2 + B_2 \Theta_2^2 \right) \\ R_{\Theta_3(1)} &= R_{01} \left( 1 + A_1 \Theta_3 + B_1 \Theta_3^2 \right) & R_{\Theta_3(2)} &= R_{02} \left( 1 + A_2 \Theta_3 + B_2 \Theta_3^2 \right) \end{aligned} \quad (2)$$

**10.3.2.3** Визначити значення  $R_{01}$ ,  $A_1$ ,  $B_1$  и  $R_{02}$ ,  $A_2$ ,  $B_2$  за формулами:

$$R_{01} = R_{\Theta_1(1)} \qquad R_{02} = R_{\Theta_1(2)} \quad (3)$$

$$B_1 = \frac{\Theta_2 \left( \frac{R_{\Theta_3(1)}}{R_{\Theta_1(1)}} - 1 \right) - \Theta_3 \left( \frac{R_{\Theta_2(1)}}{R_{\Theta_1(1)}} - 1 \right)}{\Theta_3 \Theta_2 (\Theta_3 - \Theta_2)} \quad (4)$$

$$A_1 = \frac{\frac{R_{\Theta_2(1)}}{R_{\Theta_1(1)}} - 1 - B_1 \Theta_2^2}{\Theta_2}$$

$$B_2 = \frac{\Theta_2 \left( \frac{R_{\Theta_3(2)}}{R_{\Theta_1(2)}} - 1 \right) - \Theta_3 \left( \frac{R_{\Theta_2(2)}}{R_{\Theta_1(2)}} - 1 \right)}{\Theta_3 \Theta_2 (\Theta_3 - \Theta_2)}$$

$$A_2 = \frac{\frac{R_{\Theta_2(2)}}{R_{\Theta_1(2)}} - 1 - B_2 \Theta_2^2}{\Theta_2}$$
(5)

**10.3.2.4** Записати інтерполяційні рівняння для кожного перетворювача температури, застосовуючи отримані коефіцієнти.

Розрахувати дійсні значення опорів кожного перетворювача температури  $R_{\Theta}$  для значень температури, що наведені в 10.3.3, і визначити відповідні температури за формулами:

$$\Theta_1 = \frac{\sqrt{A^2 - 4B \left( 1 - \frac{R_{\Theta}}{R_0} \right)} - A}{2B} \quad \Theta_2 = \frac{\sqrt{A^2 - 4 \times B \times \left( 1 - \frac{R_{\Theta}}{R_0} \right)} - A}{2 \times B}$$
(6)

де  $R_0$ ,  $A$ ,  $B$  — коефіцієнти за ДСТУ 2858.

**10.3.2.5** Визначити для кожного теста відносну похибку пари перетворювачів температури при перетворенні різниці значень температури  $E_t$ , в процентах, за формулою:

$$E_t = \frac{\Delta\Theta_d - \Delta\Theta_c}{\Delta\Theta_c} \times 100$$
(7)

де  $\Delta\Theta_d$  — значення різниці температур, розраховане із застосуванням реальних значень коефіцієнтів, К;

$\Delta\Theta_c$  — задане значення різниці температур, К.

прДСТУ\_\_\_\_: 201\_

**10.3.2.6** Результат повірки вважається позитивним, якщо відносна похибка при перетворенні різниці температур знаходиться в границях  $\pm (0,5 + 3\Delta\Theta_{\min} / \Delta\Theta) \%$ .

**10.3.3** Визначення відносної похибки обчислювача при перетворенні вхідних сигналів та обчисленні кількості теплоти

Зібрати схему згідно з додатком Б.

Для забезпечення прискорення випробування приладу зазвичай наявний тестовий режим. Однак, принаймні одне випробування треба виконувати в робочому режимі.

Установити для кожного тесту за допомогою магазинів опору, що імітують перетворювачі температури в подавальному та зворотному трубопроводах, значення опору, що відповідно до номінальних статичних характеристик застосованих перетворювачів температури відповідає наступним температурам:

— для систем нагрівання:

а)  $\Delta\Theta_{\min} \leq \Delta\Theta \leq 1,2\Delta\Theta_{\min}$  ;

б)  $10K \leq \Delta\Theta \leq 20K$  ;

в)  $\Delta\Theta_{\max} - 5K \leq \Delta\Theta \leq \Delta\Theta_{\max}$

— для систем охолодження:

а)  $\Delta\Theta_{\min} \leq \Delta\Theta \leq 1,2\Delta\Theta_{\min}$  ;

б)  $0,8\Delta\Theta_{\max} \leq \Delta\Theta \leq \Delta\Theta_{\max}$  але  $< 15 K$ .

Температура в зворотному потоці повинна знаходитись в інтервалі від 40 °С до 70 °С для систем нагрівання і від 15 °С до 25 °С для систем охолодження. Рівень різниці температур, що відповідає  $\Delta\Theta_{\max}$  , може бути зменшений до рівня, щоб температура в прямому потоці не перевищувала максимальне значення.

Установити на генераторі імпульсів частоту  $f_v$ . Частота імпульсів не повинна перевищувати максимально допустиме значення, яке сприймається обчислювачем.



Зафіксувати початкові показання обчислювача при вимірюванні кількості теплоти ( $Q_n$ ) і подати на обчислювач імпульси з генератора імпульсів.

Мінімальна кількість імпульсів ( $N1_{min}$ ), яку необхідно подати на обчислювач, обирається таким чином, щоб похибка від дискретності імпульсів знаходилась в границях  $\pm 0,2 E_{c_{max}}$ , де  $E_{c_{max}}$  максимально допустима похибка обчислювача при обчисленні кількості теплоти в певній точці діапазону різниці температур.

Після подачі числа імпульсів не менше, ніж  $N1_{min}$  зупинити подачу імпульсів і зафіксувати кінцеві показання приладу при вимірюванні кількості теплоти ( $Q_k$ ).

Розрахункове значення кількості теплоти визначити за формулами:

— при встановленні перетворювача витрати в прямому потоці:

$$Q_p = \frac{1}{v(\Theta_{13})} \times N1 \times c_V \times [h(\Theta_{13}) - h(\Theta_{23})] \quad (8)$$

— при встановленні перетворювача витрати в зворотному потоці:

$$Q_p = \frac{1}{v(\Theta_{23})} \times N1 \times c_V \times [h(\Theta_{13}) - h(\Theta_{23})] \quad (9)$$

де  $\Theta_{13}$ ,  $\Theta_{23}$  — задане значення температури в прямому і зворотному потоках відповідно;

$v(\Theta_{13})$ ,  $v(\Theta_{23})$  — питомий об'єм води при відповідній температурі  $\Theta_{13}$  або  $\Theta_{23}$ .

$N1$  — число імпульсів, виміряне лічильником імпульсів;

$c_V$  — ціна імпульсу, пропорційного об'єму;

$h(\Theta_{13})$ ,  $h(\Theta_{23})$  — питома ентальпія при відповідній температурі  $\Theta_{13}$  або  $\Theta_{23}$ .

Значення питомого об'єму і питомої ентальпії води брати з [8].

прДСТУ\_\_\_\_: 201\_

В додатку В наведено значення питомого об'єму та питомої ентальпії.

Для забезпечення прискорення випробування приладу зазвичай наявний тестовий режим. Однак, принаймні одне випробування треба виконувати в робочому режимі.

Визначити відносну похибку обчислювача при перетворенні вхідних сигналів та обчисленні кількості теплоти ( $E_c$ ), у відсотках, за формулою:

$$E_c = \frac{(Q_k - Q_n) - Q_p}{Q_p} \times 100 \quad (10)$$

Результат повірки вважається позитивним, якщо відносна похибка обчислювача при перетворенні вхідних сигналів та обчисленні кількості теплоти знаходиться в границях  $\pm (0,5 + \Delta\Theta_{\min} / \Delta\Theta) \%$ .

**10.3.4** Визначення абсолютної похибки перетворювачів температури при перетворенні температури теплоносія

Визначення абсолютної похибки перетворювачів температури при перетворенні температури проводиться по методиці ДСТУ ГОСТ 8.461.

Результат повірки вважається позитивним, якщо абсолютна похибка перетворювачів температури відповідає класу точності за ДСТУ 2858, наведеному в експлуатаційному документі на прилад.

**10.3.5** Визначення абсолютної похибки обчислювачів при перетворенні вхідних сигналів від перетворювачів температури в значення температури

Установити для кожного тесту за допомогою магазинів опору А1, А2 значення опору що відповідає температурам 40 °С, 70 °С, 90 °С . Значення опору обирати відповідно до номінальної статичної характеристики перетворювачів температури.

Визначати для кожного тесту абсолютну похибку обчислювача при перетворенні вхідних сигналів в значення температури  $\Delta_{t_0}$ , в градусах Цельсія, за формулою:

$$\Delta_{t_0} = t_B - t_p, \quad (11)$$

де  $t_B$  - значення температури у відповідному потоці за показами обчислювача, °С;

$t_p$  - задане значення температури у відповідному потоці, °С.

Результат повірки вважається позитивним, якщо абсолютна похибка обчислювача при перетворенні вхідних сигналів від перетворювачів температури в значення температури знаходиться в границях  $\pm 0,6$  °С.

**10.3.6** Визначення відносної похибки обчислювача при перетворенні вхідних сигналів від перетворювачів витрати в значення об'єму (маси) теплоносія

Установити на генераторі імпульсів частоту  $f_v$ . Частота імпульсів не повинна перевищувати максимально допустиме значення, яке сприймається обчислювачем.

Установити на магазинах опору значення опору, що відповідають температурі 90 °С і 70 °С відповідно.

Зафіксувати початкові покази обчислювача при вимірюванні об'єму ( $V_n$ ) та/або маси ( $m_n$ ) теплоносія і подати на вхід обчислювача імпульси від генератора імпульсів.

Мінімальна кількість імпульсів ( $N_{2min}$ ), яку необхідно подати на обчислювач, обирається таким чином, щоб похибка від дискретності імпульсів знаходилась в границях  $\pm 0,2 E_{f_{max}}$ , де  $E_{f_{max}}$  максимально допустима похибка обчислювача при перетворенні вхідних сигналів від перетворювачів витрати в значення об'єму (маси) теплоносія в певній точці діапазону витрати.

прДСТУ\_\_\_\_: 201\_

Після подачі числа імпульсів не менше, ніж  $N_{2\min}$ , зупинити подачу імпульсів і зафіксувати кінцеві показання обчислювача при вимірюванні об'єму ( $V_k$ ) або маси ( $m_k$ ) теплоносія.

Визначити розрахункове значення об'єму теплоносія ( $V_p$ ), в кубічних метрах, за формулою:

$$V_p = N_2 \cdot c_v, \quad (12)$$

де  $N_2$  – число імпульсів, виміряне лічильником імпульсів.

Визначити розрахункове значення маси теплоносія ( $m_p$ ) за формулою:

$$m_p = \frac{V_p}{v(\Theta_{1/23})} v(\Theta_{1/23}), \quad (13)$$

де  $\Theta_{1/23}$  — задана температура води, залежно від місця встановлення перетворювача витрати.

Визначити відносну похибку обчислювача при перетворенні вхідних сигналів та обчисленні об'єму теплоносія ( $E_{vo}$ ), у відсотках, за формулою:

$$E_{vo} = \frac{(V_k - V_{II}) - V_p}{V_p} \quad (14)$$

Визначити відносну похибку обчислювача при перетворенні вхідних сигналів та обчисленні маси теплоносія ( $E_{mo}$ ), у відсотках, за формулою:

$$E_{mo} = \frac{(m_k - m_{II}) - m_p}{m_p} \quad (15)$$

Результат повірки вважається позитивним, якщо відносна похибка обчислювачів при перетворенні вхідних сигналів в значення об'єму (маси) теплоносія знаходиться в границях  $\pm 0,3\%$ .

**10.3.7** Визначення класу точності та відносної похибки приладу при вимірюванні спожитої кількості теплоти

Результат повірки вважається позитивним, якщо результати повірки по 10.3.1, 10.3.2 та 10.3.3 позитивні.

При цьому прилад відповідає класу точності, наведеному в експлуатаційному документі на нього.

**10.3.8** Визначення відносної похибки приладу при вимірюванні об'єму та (або) маси теплоносія

Результат повірки вважається позитивним, якщо результати повірки по 10.3.1 та 10.3.6 позитивні.

При цьому похибка приладу при вимірюванні об'єму (маси) теплоносія знаходиться в границях допустимої похибки, наведених в експлуатаційному документі на нього.

**10.3.9** Визначення абсолютної похибки приладу при вимірюванні температури теплоносія

Результат повірки вважається позитивним, якщо результати повірки по 10.3.4 та 10.3.5 позитивні.

При цьому похибка приладу при вимірюванні температури теплоносія знаходиться в границях допустимої похибки, наведених в експлуатаційному документі на нього.

**10.3.10** Визначення абсолютної похибки приладу при вимірюванні часу роботи

Перевести обчислювач у режим індикації часу роботи. При зміні показань у найменшому розряді включити секундомір. Через 1 год при зміні показань у найменшому розряді зупинити секундомір.

Визначити абсолютну похибку як різницю показів обчислювача при вимірюванні часу роботи і секундоміра.

Результат повірки вважається позитивним, якщо абсолютна похибка приладу при вимірюванні часу роботи відповідає експлуатаційному документу на нього.

**10.3.11** Результати операцій повірки документують в протоколі повірки.

## **11 ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАННЯ**

**11.1** Результати вимірювань та розрахунків та інші дані, отримані під час проведення повірки, повинні бути задокументовані в протоколі повірки або у робочому журналі.

## **12 ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПОВІРКИ**

**12.1** Позитивні результати повірки приладу засвідчують відбитком повірочного тавра на приладі, записом з відбитком повірочного тавра у відповідному розділі експлуатаційного документа та/або оформленням свідоцтва про повірку приладу за формою згідно з додатком 2 до [4].

**12.2** У разі, якщо за результатами повірки прилад визнано таким, що не відповідає встановленим вимогам, анулюють свідоцтво про повірку приладу або роблять відповідний запис в експлуатаційному документі, гасять попередній відбиток повірочного тавра та оформлюють довідку про непридатність за формою згідно з додатком 4 до [4].

**12.3** За результатами експертної повірки персонал, що проводив повірку, складає висновок у довільній формі, який затверджує керівник організації виконавця.

У висновку зазначають результати повірки приладу в обсязі, визначеному в заяві на проведення експертної повірки.

**12.4** За результатами інспекційної повірки складають довідку згідно з додатком 5 [4], яку підписує персонал, що проводив повірку, та керівник організації виконавця.

**ДОДАТОК А**  
(обов'язковий)

**ВИМОГИ ДО ПРОТОКОЛУ ПОВІРКИ**

Протокол повірки повинен містити таку інформацію:

- назва документа: «Протокол повірки»;
- назва та адреса лабораторії;
- однозначна ідентифікація протоколу повірки (наприклад, серійний номер), а також ідентифікація на кожній сторінці з тим, щоб забезпечити визнання сторінки як частини протоколу повірки та, крім того, чітка ідентифікацію кінця протоколу повірки;
- дата проведення повірки;
- назва замовника;
- умови, за яких проводили повірку і які впливають на результати вимірювань;
- однозначна ідентифікація еталонів та засобів повірки (зокрема, якщо необхідно, назву виробника, позначки моделі або типу та серійні номери);
- основні метрологічні характеристики еталонів та засобів повірки;
- опис та ідентифікація ЗВТ, що пройшли повірку;
- результат кожної операції повірки;
- результати повірки із зазначенням одиниць вимірювання та отриманих похибок;
- значення максимально допустимої похибки згідно з ЕД
- висновок про придатність чи не придатність до застосування;
- додаткова інформація за необхідності;
- прізвище та ініціали, посада та підпис особи, яка проводила повірку.

прДСТУ\_\_\_\_: 201\_

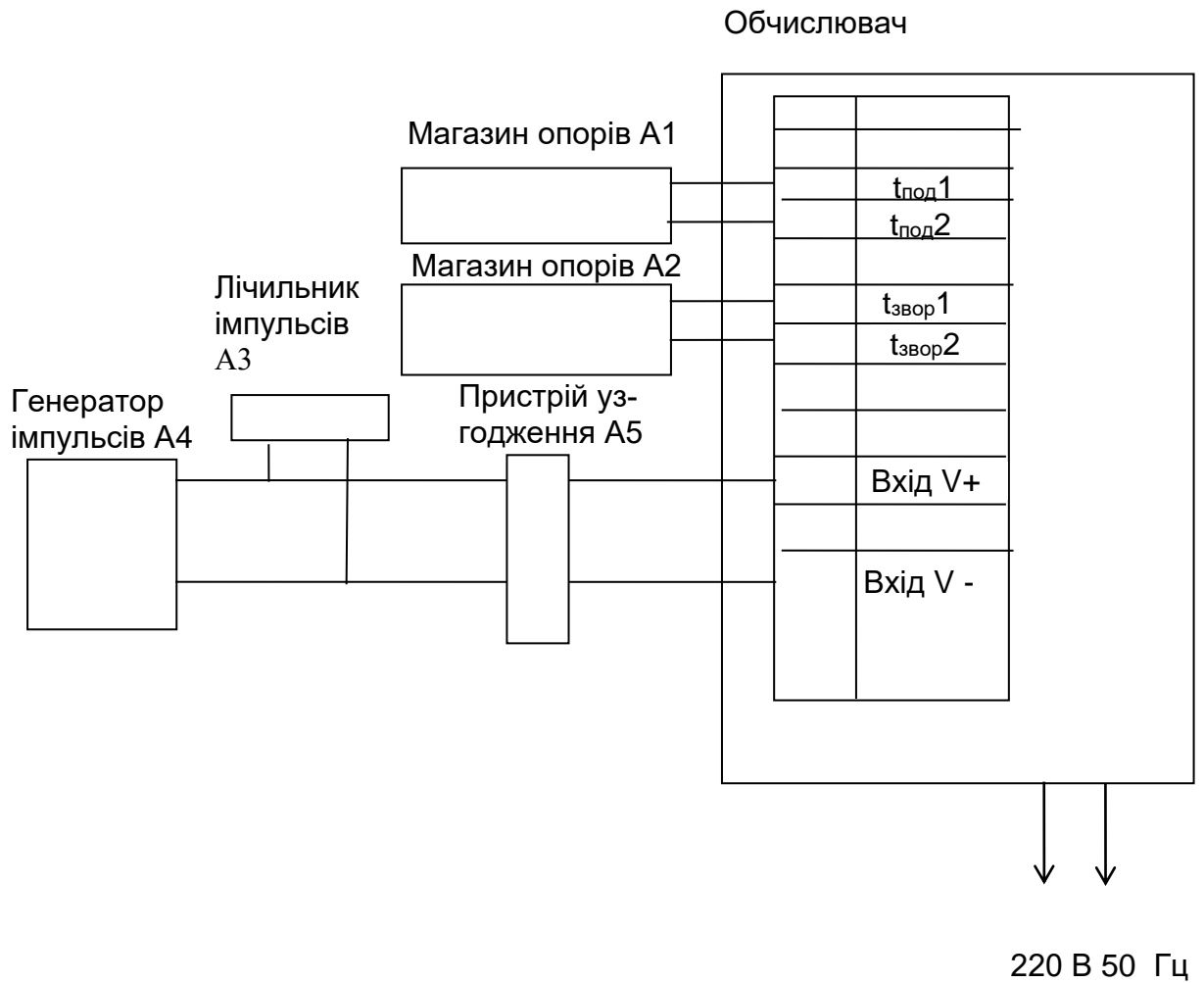
**Примітка А.1.** Примірники протоколів повірки, виконані на папері, повинні мати нумерацію сторінок з зазначенням загальної кількості сторінок.

**Примітка А.2.** Лабораторіям рекомендовано додавати заяву про те, що протокол повірки не можна відтворювати частково без письмового дозволу лабораторії (за необхідності).



ДОДАТОК Б  
(обов'язковий)

**СХЕМА ПІДКЛЮЧЕННЯ ПРИЛАДІВ ПРИ ПОВІРЦІ  
ОБЧИСЛЮВАЧА**



ДОДАТОК В

(довідковий)

**СТАНДАРТНІ ДОВІДКОВІ ЗНАЧЕННЯ ПИТОМОГО ОБ'ЄМУ ТА  
ПИТОМОЇ ЕНТАЛЬПІЇ ВОДИ ТА ВОДЯНОЇ ПАРИ**

Таблиця В1 — Стандартні довідкові значення питомого об'єму  $v$ ,  $10^{-3}$  м<sup>3</sup>/кг, води та водяної пари

Температура, °С	Значення питомого об'єму, $10^{-3}$ м <sup>3</sup> /кг, за тиску, МПа				
	0,001	0,101325	0,5	1,0	2,5
0	1,00021	1,00016	0,99995	0,99970	0,99894
25	137532	1,00296	1,00278	1,00255	1,00188
50	149093	1,01211	1,01193	1,01171	1,01104
75	160644	1,02581	1,02562	1,02539	1,02469
100	172190	1673,3	1,04326	1,04300	1,04224
125	183733	1793,2	1,06478	1,06449	1,06363
150	195275	1911,1	1,08981	1,08489	1,08847
175	206816	2027,9	399,48	1,11982	1,11861
200	218356	2143,9	425,03	206,02	1,15456

Таблиця В2 — Стандартні довідкові значення питомої ентальпії  $h$ , кДж/кг, води та водяної пари

Температура, °С	Значення ентальпії, кДж/кг, за тиску, МПа				
	0,001	0,101325	0,5	1,0	2,5
0	0	0,06	0,47	0,98	2,50
25	2547,5	104,92	105,29	105,75	107,14
50	2594,4	209,42	209,76	210,19	211,49
75	2641,4	314,08	314,40	314,81	316,02
100	2688,6	2675,6	419,47	419,84	420,97
125	2736,0	2726,6	525,26	525,60	526,64
150	2783,7	2776,5	632,2	632,5	633,4
175	2831,7	2826,0	2801,4	741,1	741,9
200	2880,0	2875,4	2855,8	2828,3	852,7

ДОДАТОК Г  
(довідковий)

**БІБЛІОГРАФІЯ**

- 1 Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність»
- 2 Технічний регламент законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 24 лютого 2016 р. № 163
- 3 Критерії, яким 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, затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України 23.09.2015 № 1192, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 7 жовтня 2015 р. за № 1213/27658
- 4 Порядок проведення повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, та оформлення її результатів, затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 08 лютого 2016 року N 193, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 24 лютого 2016 року за N 278/28408.
- 5 Міжповірочні інтервали законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, за категоріями, затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України 13.10.2016 № 1747, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 01 листопада 2016 р. за № 1417/29547

прДСТУ\_\_\_\_: 201\_

6 Міжнародний словник з метрології – Основні й загальні поняття та пов'язані з ними терміни (VIM). Видання 3 (JCGM200:2012)

7 Міжнародний словник термінів у законодавчо регульованій метрології (VIML). OIML V1: 2013(E/F)

8 ГСССД 187-99 Таблицы стандартных справочных данных. Вода. Удельный объем и энтальпия при температурах 0...1000 °С и давлениях 0,001...1000 МПа

9 ТУ 25-1894.003-90 Секундомеры механические. Технические условия

---

Код згідно з УКНД 17.200.10

**Ключові слова:** методика повірки, теплотічильник складений, похибка теплотічильника