



прДСТУ _____:20__

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ДСТУ _____:20__

Метрологія

Методика повірки

ТЕПЛОБЧИСЛЮВАЧІ З ВИТРАТОМІРАМИ ЗМІННОГО ПЕРЕПАДУ ТИСКУ

(Проект, перша редакція)

Київ

20__

прДСТУ ____: 20__

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 _____ 20_ р. № _____ з 20__ - ____ - ____
- 3 Цей стандарт розроблено згідно з правилами, установленими в національній стандартизації України
- 3 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», 20__

ЗМІСТ

	С.
Вступ	IV
1 Сфера застосування.....	1
2 Нормативні посилання	2
3 Терміни та визначення понять.....	4
4 Позначки та скорочення.....	4
5 Операції повірки.....	12
6 Засоби повірки.....	14
7 Вимоги до кваліфікації персоналу.....	15
8 Умови проведення повірки.....	15
9 Вимоги щодо безпеки.....	16
10 Підготовка до проведення повірки.....	16
11 Проведення повірки.....	27
12 Обробка результатів вимірювання.....	41
13 Оформлення результатів повірки.....	41
Додаток А (обов'язковий) Форма протоколу повірки теплообчислювача...	42
Додаток Б (довідковий) Бібліографія.....	51

0 ВСТУП

Цей стандарт застосовують для повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки – теплообчислювачів з витратомірами змінного перепаду тиску, що перебувають в експлуатації.

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

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Метрологія**Методика повірки****ТЕПЛОБЧИСЛЮВАЧІ З ВИТРАТОМІРАМИ
ЗМІННОГО ПЕРЕПАДУ ТИСКУ**

Metrology

Verification procedure

**HEAT METER CALCULATORS WITH DIFFERENTIAL
PRESSURE FLOW METERS**

Чинний від _____

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Цей стандарт поширюється на теплообчислювачі з витратомірами змінного перепаду тиску (далі – прилади) при використанні стандартних звужувальних пристроїв у відповідності з ДСТУ ГОСТ 8.586.1, ДСТУ ГОСТ 8.586.2, ДСТУ ГОСТ 8.586.3, ДСТУ ГОСТ 8.586.4, ДСТУ ГОСТ 8.586.5 або спеціальних звужувальних пристроїв у відповідності з [11] або усереднювальних напірних трубок у відповідності з [12], що входять до складу однопоточних складених теплолічильників, мають вхідні канали від двох перетворювачів температури (один – у подавальному та другий – у зворотному трубопроводах) та одного витратоміра змінного перепаду тиску, що встановлений у подавальному або зворотному трубопроводі (для водяних систем тепlopостачання) або тільки у подавальному трубопроводі (для парових систем

теплопостачання, в яких не передбачено повернення конденсату на джерело теплопостачання).

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 [5].

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

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 [6].

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 EN 1434-5:2014 Теплолічильники. Частина 5. Первинна повірка
ДСТУ OIML D 8:2008 Метрологія. Еталони. Вибір, визнання, застосування, зберігання та документація

ДСТУ OIML D 23:2008 Метрологія. Принципи метрологічного контролю обладнання для повірки

ДСТУ ГОСТ 8.586.1:2009 (ИСО 5167-1:2003) Метрологія.
 Вимірювання витрати та кількості рідини й газу із застосуванням
 стандартних звужувальних пристроїв. Частина 1. Принцип методу
 вимірювання та загальні вимоги

ДСТУ ГОСТ 8.586.2:2009 (ИСО 5167-2:2003) Метрологія.
 Вимірювання витрати та кількості рідини й газу із застосуванням
 стандартних звужувальних пристроїв. Частина 2. Діафрагми. Технічні
 вимоги

ДСТУ ГОСТ 8.586.3:2009 (ИСО 5167-3:2003) Метрологія.
 Вимірювання витрати та кількості рідини й газу із застосуванням
 стандартних звужувальних пристроїв. Частина 3. Сопла та сопла Вентурі.
 Технічні вимоги

ДСТУ ГОСТ 8.586.4:2009 (ИСО 5167-4:2003) Метрологія.
 Вимірювання витрати та кількості рідини й газу із застосуванням
 стандартних звужувальних пристроїв. Частина 4. Труби Вентурі. Технічні
 вимоги

ДСТУ ГОСТ 8.586.5:2009 Метрологія. Вимірювання витрати та
 кількості рідини й газу із застосуванням стандартних звужувальних
 пристроїв. Частина 5. Методика виконання вимірювань

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

Примітка 1. Чинність стандартів, на які є посилання в цьому стандарті,
 перевіряють згідно з офіційними виданнями національного органу стандартизації –
 каталогом національних нормативних документів і щомісячними інформаційними
 показниками 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 [5], [1], [3], [8], [9], [2] а також та у тому числі, наведені нижче.

3.1 вузол обліку теплової енергії

Комплект засобів вимірювальної техніки, на основі показань яких визначається обсяг спожитої кількості теплоти, здійснюється контроль параметрів теплоносія і налагодження режиму роботи теплового обладнання.

3.2 тепла енергія

Товарна продукція, що виробляється на об'єктах сфери тепlopостачання для опалення, підігріву питної води, інших господарських і технологічних потреб споживачів, призначена для купівлі-продажу [2].

3.3 мережна вода

Спеціально підготована вода, яка використовується у водяній тепловій мережі як теплоносій [7].

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

4.1 Познаки

У цьому стандарті використовують познаки, що наведені нижче.

$I_{p(i)}$ — i -те розрахункове (тестове) значення сили струму вихідного сигналу від перетворювача абсолютного тиску, мА;

$I_{np(i)}$ — i -те розрахункове (тестове) значення сили струму вихідного сигналу від перетворювача надлишкового тиску, мА;

$I_{\text{тз}(i)}$ — i -те розрахункове (тестове) значення сили струму вихідного сигналу від перетворювача температури для зворотного трубопроводу, мА;

$I_{\text{тп}(i)}$ — i -те розрахункове (тестове) значення сили струму вихідного сигналу від перетворювача температури для подавального трубопроводу, мА;

$I_{\Delta p(i,j)}$ — i -те розрахункове (тестове) значення сили струму вихідного сигналу від j -го перетворювача диференціального тиску, мА;

$Q_{\text{вз}(i)}$ — i -те розрахункове (тестове) значення кількості теплоти, що передана джерелом тепlopостачання у теплову мережу або отримана системою теплоспоживання при i -му сполученні тестових вхідних даних, у випадку використання у якості теплоносія води та встановлення витратоміра змінного перепаду тиску на зворотному трубопроводі, МДж;

$Q_{\text{вп}(i)}$ — i -те розрахункове (тестове) значення кількості теплоти, що передана джерелом тепlopостачання у теплову мережу або отримана системою тепло споживання при i -му сполученні тестових вхідних даних, у випадку використання у якості теплоносія води та встановлення витратоміра змінного перепаду тиску на подавальному трубопроводі, МДж;

$Q_{\text{о1}(i)}$ — i -те розрахункове (тестове) значення кількості теплоти за показами показувального пристрою теплообчислювача, що є початковими для i -го тестового сполучення вхідних даних, внесених до пам'яті теплообчислювача у режимі «на константах», МДж;

$Q_{\text{о2}(i)}$ — i -те розрахункове (тестове) значення кількості теплоти, за показами показувального пристрою теплообчислювача, що є кінцевим для i -го тестового сполучення вхідних даних, внесених до пам'яті теплообчислювача у режимі «на константах», МДж;

$Q_{\text{по1}(i)}$ — i -те розрахункове (тестове) значення кількості теплоти за показами показувального пристрою теплообчислювача, що є початковими для i -го тестового сполучення вхідних даних, поданих на вхід теплообчислювача, МДж;

$Q_{по2(i)}$ — i -те розрахункове (тестове) значення кількості теплоти за показами показувального пристрою теплообчислювача, що є кінцевим для i -го тестового сполучення вхідних даних, поданих на вхід теплообчислювача, МДж;

$Q_{пп(i)}$ — i -те розрахункове (тестове) значення кількості теплоти, що передана джерелом тепlopостачання у теплову мережу або отримана системою теплоспоживання при i -му сполученні тестових вхідних даних, у випадку використання у якості теплоносія перегрітої водяної пари та встановлення витратоміра змінного перепаду тиску на подавальному трубопроводі, МДж;

$R_{оз}$ — номінальне значення опору термоперетворювача опору за температури $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ для зворотного трубопроводу, Ом (визначають для конкретного типу термоперетворювача опору за ДСТУ 2858);

$R_{оп}$ — номінальне значення опору термоперетворювача опору за температури $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ для подавального трубопроводу, Ом (визначають для конкретного типу термоперетворювача опору за ДСТУ 2858);

$R_{тз(i)}$ — i -те розрахункове (тестове) значення опору термоперетворювача опору для зворотного трубопроводу за температури $t_{рз(i)}$, Ом (визначають для конкретного типу термоперетворювача опору за ДСТУ 2858);

$R_{тп(i)}$ — i -те розрахункове (тестове) значення опору термоперетворювача опору для подавального трубопроводу за температури $t_{рп(i)}$, Ом (визначають для конкретного типу термоперетворювача опору за ДСТУ 2858);

$W_{тз(i)}$ — i -те розрахункове (тестове) значення відношення опору термоперетворювача опору за температури $t_{рз(i)}$ у зворотному трубопроводі до опору термоперетворювача опору за температури $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (визначають для конкретного типу термоперетворювача опору за ДСТУ 2858);

$W_{fn(i)}$ — i -те розрахункове (тестове) значення відношення опору за температури $t_{рп(i)}$ у подавальному трубопроводі до опору за температури 0 °С (визначають для конкретного типу термоперетворювача опору за ДСТУ 2858);

$h_{вз(i)}$ — i -те значення питомої ентальпії води у зворотному трубопроводі за тестових значень абсолютного тиску $p_{рз(i)}$ та температури $t_{рз(i)}$, МДж/т;

$h_{вп(i)}$ — i -те значення питомої ентальпії води у подавальному трубопроводі за тестових значень абсолютного тиску $p_{рп(i)}$ та температури $t_{рп(i)}$, МДж/т;

$h_{пп(i)}$ — i -те значення питомої ентальпії перегрітої водяної пари у подавальному трубопроводі за тестових значень абсолютного тиску $p_{рп(i)}$ та температури $t_{рп(i)}$, МДж/т;

i — номер тесту ($i = 1, 2, 3$);

j — номер вимірювального перетворювача диференціального тиску ($j = 1, 2, 3$);

p_{\min} — мінімальний абсолютний тиск теплоносія, МПа;

$p_{ат(i)}$ — i -те тестове значення атмосферного тиску, яке використовують при проведенні повірки та використанні перетворювача надлишкового тиску, МПа;

$p_{в(i)}$ — i -те значення абсолютного тиску за показаннями показувального пристрою теплообчислювача, МПа;

$p_{нв(i)}$ — i -те значення надлишкового тиску за показаннями показувального пристрою теплообчислювача, МПа;

p_{\min} — мінімальний надлишковий тиск теплоносія, МПа;

$p_{нпр}$ — верхня границя вимірювань перетворювача надлишкового тиску, МПа;

$p_{нр(i)}$ — i -те тестове значення надлишкового тиску, МПа;

$p_{\text{пр}}$ — верхня границя вимірювань перетворювача абсолютного тиску, МПа;

$p_{p(i)}$ — i -те тестове значення абсолютного тиску, МПа;

$p_{pз(i)}$ — i -те тестове значення абсолютного тиску у зворотному трубопроводі, яке використовують при проведенні повірки у вигляді константи, якщо у якості теплоносія використовують воду, а витратомір змінного перепаду тиску встановлений у подавальному трубопроводі, МПа;

$p_{рп(i)}$ — i -те тестове значення абсолютного тиску у подавальному трубопроводі, яке використовують при проведенні повірки у вигляді константи, якщо у якості теплоносія використовують воду, а витратомір змінного перепаду тиску встановлений у зворотному трубопроводі, МПа;

$q_{\text{мвз}(i)}$ — i -те значення масової витрати води у зворотному трубопроводі при i -му сполученні тестових вхідних даних за показаннями показувального пристрою теплообчислювача, т/год;

$q_{\text{мвп}(i)}$ — i -те значення масової витрати води у подавальному трубопроводі при i -му сполученні тестових вхідних даних за показаннями показувального пристрою теплообчислювача, т/год;

$q_{\text{мзр}(i)}$ — i -те тестове значення масової витрати води, якщо та витратомір змінного перепаду тиску встановлений у зворотному трубопроводі, т/год;

$q_{\text{мпр}(i)}$ — i -те тестове значення масової витрати теплоносія (води або перегрітої водяної пари), якщо витратомір змінного перепаду тиску встановлений у подавальному трубопроводі, т/год;

$t_{\text{maxз}}$ — максимальне значення температури теплоносія в зворотному трубопроводі, °С;

$t_{\text{minз}}$ — мінімальне значення температури теплоносія в зворотному трубопроводі, °С;

$t_{\text{maxп}}$ — максимальне значення температури теплоносія в подавальному трубопроводі, °С;

$t_{\min n}$ — мінімальне значення температури теплоносія в подавальному трубопроводі, °С;

$t_{\text{вмз}}$ — верхня границя діапазону перетворення температури для зворотного трубопроводу, °С;

$t_{\text{вз}(i)}$ — i -те значення температури за показами індикатора теплообчислювача для зворотного трубопроводу, °С;

$t_{\text{вмп}}$ — верхня границя діапазону перетворення перетворювача температури для подавального трубопроводу, °С;

$t_{\text{вп}(i)}$ — i -те значення температури за показаннями показувального пристрою теплообчислювача для подавального трубопроводу, °С;

$t_{\text{нмз}}$ — нижня границя діапазону перетворення температури для зворотного трубопроводу, °С;

$t_{\text{нмп}}$ — нижня границя діапазону перетворення перетворювача температури для подавального трубопроводу, °С;

$t_{\text{рз}(i)}$ — i -те розрахункове (тестове) значення температури теплоносія в зворотному трубопроводі, °С;

$t_{\text{рп}(i)}$ — i -те розрахункове (тестове) значення температури теплоносія в подавальному трубопроводі, °С;

$\Delta p_{\text{в}(i,j)}$ — i -те значення диференціального тиску від j -го вимірювального перетворювача диференціального тиску за показаннями показувального пристрою теплообчислювача, кПа;

$\Delta p_{\text{нг}(j)}$ — значення нижньої умовної границі діапазону перетворення j -го перетворювача диференціального тиску, кПа;

$\Delta p_{\text{пр}(j)}$ — верхня границя діапазону перетворення j -го вимірювального перетворювача диференціального тиску, кПа.

$\Delta p_{\text{р}(i,j)}$ — i -те розрахункове (тестове) значення диференціального тиску для j -го перетворювача, кПа;

$\Delta_{\text{доп}}$ — границі допустимих значень основної абсолютної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від перетворювача температури (термоперетворювача опору), °С;

$\Delta_{\text{тп}(i)}$ — i -те значення основної абсолютної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від перетворювача температури (термоперетворювача опору) для подавального трубопроводу, °С;

Δt — значення абсолютної похибки теплообчислювача при вимірюванні часу роботи, год;

$\Delta t_{\text{доп}}$ — границі допустимих значень абсолютної похибки теплообчислювача при вимірюванні часу роботи, год;

$\gamma_{\text{нр}(i)}$ — i -те значення основної зведеної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від вимірювального перетворювача надлишкового тиску, %;

$\gamma_{\text{нрдоп}}$ — границі допустимих значень основної зведеної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від вимірювального перетворювача надлишкового тиску, %;

$\gamma_{\text{р}(i)}$ — i -те значення основної зведеної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від вимірювального перетворювача абсолютного тиску, %;

$\gamma_{\text{рдоп}}$ — границі допустимих значень основної зведеної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від вимірювального перетворювача абсолютного тиску, %;

$\gamma_{\Delta\text{р}(i,j)}$ — i -те значення основної зведеної похибки теплообчислювача при перетворенні вхідних сигналів від j -го вимірювального перетворювача диференціального тиску, %;

$\gamma_{\Delta\text{рдоп}}$ — границі допустимих значень основної зведеної похибки теплообчислювача при перетворенні вхідних сигналів від вимірювального перетворювача диференціального тиску, %;

$\delta_{Qo(i)}$ — i -те значення основної відносної похибки теплообчислювача при розрахунку кількості теплоти, %;

$\delta_{Qодоп}$ — границі допустимих значень основної відносної похибки теплообчислювача при розрахунку кількості теплоти, %;

$\delta_{Qпо(i)}$ — i -те значення основної відносної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від перетворювачів диференціального тиску, абсолютного (надлишкового) тиску, температури (в подавальному та (для води) зворотному трубопроводах) та розрахунку теплової енергії, %.

$\delta_{Qподоп}$ — границі допустимих значень основної відносної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від перетворювачів диференціального тиску, абсолютного (надлишкового) тиску, температури (в подавальному та (для води) зворотному трубопроводах) та розрахунку кількості теплоти, %;

$\delta q_{m(i)}$ — i -те значення основної відносної похибки теплообчислювача при перетворенні вхідних сигналів від вимірювальних перетворювачів та розрахунку масової витрати теплоносія для кожного i -го тестового сполучення вхідних даних, %;

$\delta q_{мдоп}$ — границі допустимих значень основної відносної похибки теплообчислювача при перетворенні вхідних сигналів від вимірювальних перетворювачів та розрахунку масової витрати теплоносія, %;

t_{BK} — значення часу роботи за показаннями показувального пристрою теплообчислювача, що є кінцевим при визначенні його похибки, год;

$t_{вп}$ — значення часу роботи за показами показувального пристрою теплообчислювача, що є початковим при визначенні його похибки, год;

t_e — розрахункове значення періоду часу експерименту при проведенні повірки для кожного i -го тестового сполучення вхідних даних ($t_e = 100 \cdot t_{ц}$), год;

t_c — значення періоду часу за показами секундоміра, при визначенні похибки теплообчислювача, год;

$t_{ц}$ — значення періоду часу, за який теплообчислювачем здійснюється опитування перетворювачів вхідних величин та розрахунок кількості теплоти, год;

4.2 Скорочення

В інструкції прийняті наступні скорочення:

ЗВТ — засіб вимірювальної техніки;

СтЗП — стандартний звужувальний пристрій;

СпЗП — спеціальний звужувальний пристрій;

УНТ — усереднювальна напірна трубка.

5 ОПЕРАЦІЇ ПОВІРКИ

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	2	3	4	5
1	Зовнішній огляд	11.1	+	+
2	Перевірка працездатності	11.2	+	+
3	Визначення метрологічних характеристик	11.3		
3.1	Контроль перетворення сигналів від перетворювачів вхідних величин	11.3.3	+	+
3.2	Контроль перетворення вхідних сигналів від вимірювальних перетворювачів і розрахунку витрати теплоносія та кількості теплоти	11.3.4	+	+
3.3	Контроль розрахунку кількості теплоти	11.3.5	+	+
3.4	Контроль похибки при вимірюванні часу роботи	11.3.6	+	+
3.5	Обробка результатів вимірювань, перетворювань та розрахунків	11.3.7	+	+

Кінець таблиці 1

1	2	3	4	5
3.5.1	Розрахунок та оцінка основної зведеної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від вимірювальних перетворювачів диференціального тиску	11.3.7.1	+	+
3.5.2	Розрахунок та оцінка основної зведеної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від вимірювальних перетворювачів тиску	11.3.7.2	+	+
3.5.3	Розрахунок та оцінка основної абсолютної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від вимірювальних перетворювачів температури	11.3.7.3	+	+
3.5.4	Розрахунок та оцінка основної відносної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від вимірювальних перетворювачів та розрахунку масової витрати теплоносія	11.3.7.4	+	+
3.5.5	Розрахунок та оцінка основної відносної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від вимірювальних перетворювачів та розрахунку кількості теплоти	11.3.7.5	+	+
3.5.6	Розрахунок та оцінка основної відносної похибки теплообчислювача при розрахунку кількості теплоти	11.3.7.6	+	+
3.5.7	Розрахунок та оцінка основної відносної похибки теплообчислювача при вимірюванні часу його роботи	11.3.7.7	+	+

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

6 ЗАСОБИ ПОВІРКИ

6.1 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
11.2.2 11.3.3.3 11.3.4.2	Калібратор багатофункціональний MC2-R з граничним значенням невизначеності при відтворенні опору постійного струму $U = 0,046\%$ в діапазоні до 400 Ом або 30 МОм в діапазоні до 4000 Ом (далі – калібратор опору)
11.2.2 11.3.3.1 11.3.3.2 11.3.3.3 11.3.4	Калібратор багатофункціональний MC2-R з граничним значенням невизначеності при відтворенні сили постійного струму в діапазоні від 0 до 25 мА $U = 0,023\% + 1,5$ мкА (далі – калібратор струму)
11.3.4.2 11.3.5.2 11.3.6	Секундомір СОСпр-26-2-101 граничне значення розширеної невизначеності вимірювань 2,1 с [13] (далі - секундомір)

Таблиця 3 – Засоби повірки, допоміжне обладнання, що необхідні для проведення повірки

Пункт(и) стандарту	Засоби повірки, допоміжне обладнання, метрологічні або основні технічні характеристики
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 $\pm 3\%$
10.3	Барометр-анероїд БАММ-1, діапазон вимірювань до 110 кПа, абсолютна похибка $\pm 0,2$ кПа
10.16	ПЕОМ, сумісна з IBM PC
10.16	Програма «САПР «РАСХОД-РУ» для розрахунку на ПЕОМ витратомірів за ДСТУ ГОСТ 8.586.1...5:2009
10.16	Програма РАСХОД-НП для розрахунку на ПЕОМ витратомірів за РД 50-411-83
10, 11.3.7	Мікрокалькулятор

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

Примітка 2. 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 3. Еталони повинні бути калібровані з дотриманням міжкалібрувальних інтервалів. Простежуваність еталонів повинна бути документально підтверджена.

Застосування еталонів повинно відповідати вимогам, встановленим розділом 5 ДСТУ OIML D 8, ДСТУ OIML D 23.

Примітка 4. Засоби повірки повинні мати чинні свідоцтва про повірку або сертифікати/свідоцтва про калібрування.

Примітка 5. Метрологічні та технічні характеристики допоміжного обладнання, необхідного для проведення повірки, повинні бути документально засвідчені. Вимоги до допоміжного обладнання встановлено в ДСТУ OIML D 23.

7 ВИМОГИ ДО КВАЛІФІКАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ

Персонал, відповідальний за виконання робіт з повірки приладів, повинен відповідати вимогам [4].

8 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.

Умови проведення повірки повинні бути документовані у протоколі повірки. Вимоги до протоколу повірки у додатку А.

9 ВИМОГИ ЩОДО БЕЗПЕКИ

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

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

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

10 ПІДГОТОВКА ДО ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ

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

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

10.3 Визначити та занести до протоколу (додаток А) показники умов проведення повірки:

— температуру навколишнього повітря – за допомогою термометра лабораторного ТЛ-4, °С;

— відносну вологість навколишнього повітря – за допомогою гігрометра психрометричного ВІТ-1, %;

— атмосферний тиск – за допомогою барометра метеорологічного БАММ-1, кПа;

Витримати теплообчислювач в зазначених у розділі 8 умовах не менше 30 хв.

10.4 Заповнити таблиці 1 та 2 протоколу (додаток А).

Пункти 16 – 20 та 22, 23 таблиці 1 протоколу (додаток А) заповнити відповідно до кількості перетворювачів диференціального тиску, що використовують на вузлі обліку теплової енергії. У незаповнених графах ставиться значок "—".

Порядковий номер перетворювача диференціального тиску j збільшується зі зменшенням його верхньої границі діапазону вимірювань.

Значення нижньої умовної границі діапазону перетворення диференціального тиску кожного j -го перетворювача дорівнює:

— для першого перетворювача $\Delta p_{\text{нг}(1)}$ — значенню верхньої границі діапазону перетворення диференціального тиску другого перетворювача $\Delta p_{\text{пр}(2)}$;

— для другого перетворювача $\Delta p_{\text{нг}(2)}$ — значенню верхньої границі діапазону перетворення диференціального тиску третього перетворювача $\Delta p_{\text{пр}(3)}$;

— для третього перетворювача $\Delta p_{\text{нг}(3)}$ — значенню диференціального тиску, при якому досягається нижня границя вимірювання витрати, і похибка вимірювання витрати не перевищує допустиму.

Значення $\Delta p_{\text{пр}(j)}$ і $\Delta p_{\text{нг}(j)}$ ($j = 1, 2, 3$ — порядковий номер перетворювача диференціального тиску) повинні відповідати даним таблиці 1 протоколу (додаток А).

Вибір значень диференціального тиску в залежності від кількості використовуваних вимірювальних перетворювачів проводиться відповідно до вказівок, які наведені в таблиці 6.1 протоколу (додаток А).

10.5 Заповнити стовпець « $\Delta p_{\text{р}(i,1)}$, кПа» таблиці 3.1 (та, при необхідності, стовпці « $\Delta p_{\text{р}(i,2)}$, кПа» « $\Delta p_{\text{р}(i,3)}$, кПа» таблиць 3.2 і 3.3) протоколу (додаток А).

Значення $\Delta p_{p(i,j)}$ розраховують за формулами:

— для тесту 1 ($i = 1$):

$$\Delta p_{p(1,j)} = \Delta p_{пр(j)}; \quad (1)$$

— для тесту 2 ($i = 2$):

$$\Delta p_{p(2,j)} = 0,5 \cdot (\Delta p_{пр(j)} + \Delta p_{нг(j)}); \quad (2)$$

— для тесту 3 ($i = 3$):

$$\Delta p_{p(3,j)} = \Delta p_{нг(j)}. \quad (3)$$

10.6 Заповнити стовпці « $I_{\Delta p(i,1)}$, мА» таблиці 3.1 (та, при необхідності, – стовпці « $I_{\Delta p(i,2)}$, мА», « $I_{\Delta p(i,3)}$, мА» таблиць 3.2 і 3.3) протоколу (додаток А).

Значення $I_{\Delta p(i,j)}$, в мА, розраховують за формулами:

— якщо перетворювач диференціального тиску формує токовий сигнал 0-5 мА:

$$I_{\Delta p(i,j)} = 5 \cdot \Delta p_{p(i,j)} / \Delta p_{пр(j)}; \quad (4)$$

— якщо перетворювач диференціального тиску формує токовий сигнал 0-20 мА:

$$I_{\Delta p(i,j)} = 20 \cdot \Delta p_{p(i,j)} / \Delta p_{пр(j)}; \quad (5)$$

— якщо перетворювач диференціального тиску формує токовий сигнал 4-20 мА:

$$I_{\Delta p(i,j)} = 4 + 16 \cdot \Delta p_{p(i,j)} / \Delta. \quad (6)$$

10.7 Якщо на вузлі обліку теплової енергії використовують перетворювач абсолютного тиску, заповнити стовпець « $p_{p(i)}$, МПа» таблиці 4.1 протоколу (додаток А).

Значення $p_{p(i)}$ розраховують за формулами:

— для тесту 1 ($i = 1$):

$$p_{p(1)} = p_{пр}; \quad (7)$$

— для тесту 2 ($i = 2$):

$$p_{p(2)} = 0,5 \cdot (p_{пр} + p_{\min}); \quad (8)$$

— для тесту 3 ($i = 3$):

$$p_{p(3)} = p_{\min}. \quad (9)$$

Значення $p_{\text{пр}}$ та $p_{\text{мін}}$ повинні відповідати даним таблиць 1.1 та 1.2 протоколу (додаток А).

10.8 Якщо на вузлі обліку теплової енергії використовують перетворювач абсолютного тиску, заповнити стовпець « $I_{p(i)}$, мА» таблиці 4.1 протоколу (додаток А).

Значення $I_{p(i)}$, в мА, розраховують за формулами:

— якщо перетворювач абсолютного тиску формує токовий сигнал 0-5 мА:

$$I_{p(i)} = 5 \cdot p_{p(i)} / p_{\text{пр}}; \quad (10)$$

— якщо перетворювач абсолютного тиску формує токовий сигнал 0-20 мА:

$$I_{p(i)} = 20 \cdot p_{p(i)} / p_{\text{пр}}; \quad (11)$$

— якщо перетворювач абсолютного тиску формує токовий сигнал 4-20 мА:

$$I_{p(i)} = 4 + 16 \cdot p_{p(i)} / p_{\text{пр}}. \quad (12)$$

10.9 Якщо на вузлі обліку теплової енергії використовують перетворювач надлишкового тиску, заповнити стовпець « $p_{\text{нр}(i)}$, мА» таблиці 4.2 протоколу (додаток А).

Значення $p_{\text{нр}(i)}$ розраховують за формулами:

— для тесту 1 ($i = 1$):

$$p_{\text{нр}(1)} = p_{\text{нпр}}; \quad (13)$$

— для тесту 2 ($i = 2$):

$$p_{\text{нр}(2)} = 0,5 \cdot (p_{\text{нпр}} + p_{\text{нмін}}); \quad (14)$$

— для тесту 3 ($i = 3$):

$$p_{\text{нр}} = p_{\text{нмін}}. \quad (15)$$

Значення $p_{\text{нпр}}$ та $p_{\text{нмін}}$ повинні відповідати даним таблиць 1.1 та 1.2 протоколу (додаток А).

10.10 Заповнити стовпець « $I_{\text{нр}(i)}$, мА» таблиці 4.2 протоколу (додаток А).

прДСТУ _____:20__

Значення $I_{нр(i)}$, в мА, розраховують за формулами:

— якщо перетворювач надлишкового тиску формує токовий сигнал 0-5 мА:

$$I_{нр(i)} = 5 \cdot p_{нр(i)} / p_{нпр}; \quad (16)$$

— якщо перетворювач надлишкового тиску формує токовий сигнал 0-20 мА:

$$I_{нр(i)} = 20 \cdot p_{нр(i)} / p_{нпр}; \quad (17)$$

— якщо перетворювач надлишкового тиску формує токовий сигнал 4-20 мА:

$$I_{нр(i)} = 4 + 16 \cdot p_{нр(i)} / p_{нпр}. \quad (18)$$

10.11 Заповнити для подавального трубопроводу стовпець « $t_{рп(i)}$, °С» таблиці 5 протоколу (додаток А).

Значення $t_{рп(i)}$ у °С розраховують за формулами:

— для тесту 1 ($i = 1$):

$$t_{рп(1)} = t_{\maxп}; \quad (19)$$

— для тесту 2 ($i = 2$):

$$t_{рп(2)} = 0,5 \cdot (t_{\maxп} + t_{\minп}); \quad (20)$$

— для тесту 3 ($i = 3$):

$$t_{рп(3)} = t_{\minп}. \quad (21)$$

Значення $t_{\maxп}$ та $t_{\minп}$ повинні відповідати даним таблиці 2 протоколу (додаток А).

10.12 Якщо перетворювач температури для подавального трубопроводу формує струмовий вихідний сигнал, занести у стовпець « $I_{тп(i)}$, мА ($R_{тп(i)}$, °С)» таблиці 5 протоколу (додаток А) значення $I_{тп(i)}$.

Значення $I_{тп(i)}$, в мА, розраховують за формулами:

— якщо перетворювач температури для подавального трубопроводу формує токовий сигнал 0-5 мА:

$$I_{тп(i)} = 5 \cdot t_{рп(i)} / (t_{\text{ВМП}} - t_{\text{НМП}}); \quad (22)$$

— якщо перетворювач температури для подавального трубопроводу формує токовий сигнал 0-20 мА:

$$I_{тп(i)} = 20 \cdot t_{рп(i)} / (t_{вмп} - t_{чмп}); \quad (23)$$

— якщо перетворювач температури для подавального трубопроводу формує токовий сигнал 4-20 мА:

$$I_{тп(i)} = 4 + 16 \cdot t_{рп(i)} / (t_{вмп} - t_{чмп}). \quad (24)$$

Якщо до теплообчислювача підключають безпосередньо термперетворювач опору для подавального трубопроводу, то занести у стовпець « $I_{тп(i)}$, мА ($R_{тп(i)}$, °С)» таблиці 5 протоколу (додаток А) значення опору $R_{тп(i)}$, Ом, термперетворювача для подавального трубопроводу за температури $t_{рп(i)}$, які визначають відповідно до номінальної статичної характеристики термперетворювача у відповідності з ДСТУ 2858 за формулою:

$$R_{тп(i)} = W_{тп} \cdot R_{оп}. \quad (25)$$

10.13 Заповнити для зворотного трубопроводу стовпець « $t_{рз(i)}$, °С» таблиці 5 протоколу (додаток А).

Значення $t_{рз(i)}$ у °С розраховують за формулами:

— для тесту 1 ($i = 1$):

$$t_{рз(1)} = t_{макс}; \quad (26)$$

— для тесту 2 ($i = 2$):

$$t_{рз(2)} = 0,5 \cdot (t_{макс} + t_{мінз}); \quad (27)$$

— для тесту 3 ($i = 3$):

$$t_{рз(3)} = t_{мінз}. \quad (28)$$

Значення $t_{макс}$ та $t_{мінз}$ повинні відповідати даним таблиці 2 протоколу (додаток А).

10.14 Якщо перетворювач температури для зворотного трубопроводу формує струмовий вихідний сигнал, занести у стовпець « $I_{тз(i)}$, мА ($R_{тз(i)}$, Ом)» таблиці 5 протоколу (додаток А) значення $I_{тз(i)}$.

Значення $I_{тз(i)}$, в мА, розраховують за формулами:

прДСТУ _____:20__

— якщо перетворювач температури формує токовий сигнал 0-5 мА:

$$I_{t3(i)} = 5 \cdot t_{p3(i)} / (t_{вмз} - t_{нмз}); \quad (29)$$

— якщо перетворювач температури для зворотного трубопроводу формує токовий сигнал 0-20 мА:

$$I_{t3(i)} = 20 \cdot t_{p3(i)} / (t_{вмз} - t_{нмз}); \quad (30)$$

— якщо перетворювач температури для зворотного трубопроводу формує токовий сигнал 4-20 мА:

$$I_{t3(i)} = 4 + 16 \cdot t_{p3(i)} / (t_{вмз} - t_{нмз}), \quad (31)$$

Якщо до теплообчислювача підключають безпосередньо термоперетворювач опору для зворотного трубопроводу, то занести у стовпець « $I_{t3(i)}(R_{t3(i)})$ » таблиці 5 протоколу (додаток А) значення опору $R_{t3(i)}$, Ом термоперетворювача для зворотного трубопроводу за температури $t_{p3(i)}$, які визначають відповідно до номінальної статичної характеристики термоперетворювача у відповідності з ДСТУ 2858:

$$R_{t3(i)} = W_{t3(i)} \cdot R_{03}. \quad (32)$$

10.15 Заповнити таблицю 5.2 протоколу (додаток А), куди заносять відповідні дані з:

— таблиць 3.1, 3.2, 3.3 протоколу (додаток А) (за рекомендаціями, що наведені у таблиці 6.1 протоколу (додаток А) в залежності від кількості перетворювачів диференціального тиску, що використовуються на вузлі обліку теплової енергії) – у стовпці « $\Delta p_{p(i,j)}$, кПа» та « $I_{\Delta p(i,j)}$, мА»;

— таблиці 4.1 протоколу (додаток А) (« $p_{p(i)}$, МПа» та « $I_{p(i)}$, мА», якщо на вузлі обліку теплової енергії використовують перетворювач абсолютного тиску) та таблиці 4.2 протоколу (додаток А) (« $p_{нр(i)}$, МПа» та « $I_{нр(i)}$, мА», якщо на вузлі обліку теплової енергії використовують перетворювач надлишкового тиску) – у стовпці « $p_{p(i)}$ ($p_{нр(i)}$), МПа» « $I_{p(i)}$ ($I_{нр(i)}$), мА»;

— таблиці 5 протоколу (додаток А) – у стовпці « $t_{п(i)}$, °С», « $I_{тп(i)}$, мА ($R_{тп(i)}$, Ом)», « $t_{p3(i)}$, °С», « $I_{t3(i)}$, мА ($R_{t3(i)}$, Ом)».

10.16 За даними таблиць 1.1, 1.2, 5.2 протоколу (додаток А) для кожного i -го тестового сполучення вхідних даних розрахувати масову витрату теплоносія.

Розрахунки виконують у відповідності з:

— ДСТУ ГОСТ 8.586.1, ДСТУ ГОСТ 8.586.2, ДСТУ ГОСТ 8.586.3, ДСТУ ГОСТ 8.586.4, ДСТУ ГОСТ 8.586.5 – для СтЗП;

— [11] – для СпЗП;

— [12] – для УНТ.

Для розрахунків використовують, наприклад, атестовані комп'ютерні програми:

— САПР РАСХОД-РУ — для СтЗП;

— РАСХОД-НП — для СпЗП.

Результати розрахунку витрати занести:

— до стовпця « $q_{\text{мпр}(i)}$, т/год» таблиць 6.3 та 6.4.1 протоколу (додаток А) — якщо у якості теплоносія використовують воду або перегріту водяну пару та витратомір змінного перепаду тиску встановлений у подавальному трубопроводі;

— до стовпця « $q_{\text{мзр}(i)}$, т/год» таблиці 6.3 та 6.4.1 протоколу (додаток А) — якщо у якості теплоносія використовують воду та витратомір змінного перепаду тиску встановлений у зворотному трубопроводі.

10.17 Якщо на вузлі обліку теплової енергії використовують перетворювач надлишкового тиску то до пам'яті теплообчислювача при розрахунку масової витрати теплоносія під час проведення повірки у вигляді констант заносять тестові значення атмосферного тиску $p_{\text{ат}(i)}$, МПа:

— для тесту 1 ($i = 1$) — $p_{\text{ат}(1)} = 0,102525$;

— для тесту 2 ($i = 2$) — $p_{\text{ат}(2)} = 0,101325$;

— для тесту 3 ($i = 3$) — $p_{\text{ат}(3)} = 0,98658$.

10.18 Якщо на вузлі обліку теплової енергії у випадку використання у якості теплоносія води витратомір змінного перепаду тиску встановлений

у подавальному трубопроводі, то тиск у зворотному трубопроводі не вимірюють, а його середнє значення заносять до пам'яті теплообчислювача у вигляді константи. У цьому випадку при проведенні перевірки до пам'яті теплообчислювача у вигляді констант послідовно заносять тестові значення абсолютного тиску у зворотному трубопроводі $p_{pz(i)}$, МПа:

— для тесту 1 — $p_{pz(1)} = 0,6$;

— для тесту 2 — $p_{pz(2)} = 0,7$;

— для тесту 3 — $p_{pz(3)} = 0,8$.

10.19 Якщо на вузлі обліку теплової енергії у випадку використання у якості теплоносія води витратомір змінного перепаду тиску встановлений у зворотному трубопроводі, то тиск у подавальному трубопроводі не вимірюють, а його середнє значення заносять до пам'яті теплообчислювача у вигляді константи. У цьому випадку при проведенні перевірки до пам'яті теплообчислювача у вигляді констант послідовно заносять тестові значення абсолютного тиску у подавальному трубопроводі $p_{rp(i)}$, МПа:

— для тесту 1 — $p_{rp(1)} = 1,4$;

— для тесту 2 — $p_{rp(2)} = 1,5$;

— для тесту 3 — $p_{rp(3)} = 1,6$.

10.20 У випадку використання у якості теплоносія перегрітої водяної пари для кожного з тестових значень абсолютного тиску ($p_{p(i)}$) та температури ($t_{p(i)}$), за даними таблиці 6.2 протоколу (додаток А) у відповідності з [10] визначити значення питомої ентальпії перегрітої водяної пари ($h_{pp(i)}$) у подавальному трубопроводі.

Якщо на теплової енергії лі обліку використовують:

а) перетворювач абсолютного тиску, то використовують тестові значення абсолютного тиску $p_{p(i)}$, що розраховані за формулами (7), (8), (9).

б) перетворювач надлишкового тиску, то використовують тестові значення абсолютного тиску $p_{p(i)}$, які розраховують за формулами:

— для тесту 1 ($i = 1$):

$$p_{p(1)} = p_{\text{нпр}} + 0,102525; \quad (33)$$

— для тесту 2 ($i = 2$):

$$p_{p(2)} = 0,5 \cdot (p_{\text{нпр}} + p_{\text{нмін}} + 0,101325); \quad (34)$$

— для тесту 3 ($i = 3$):

$$p_{p(3)} = p_{\text{нмін}} + 0,098658. \quad (35)$$

Результати визначення питомої ентальпії перегрітої водяної пари у подавальному трубопроводі $h_{\text{пп}(i)}$ для кожного тестового сполучення вхідних даних занести до стовпця « $h_{\text{нпр}(i)}$, МДж/т» таблиці 6.3 протоколу (додаток А). У стовпці « $h_{\text{зр}(i)}$, МДж/т» таблиці 6.3 протоколу (додаток А) у цьому випадку проставляють значки «—».

10.21 У випадку використання у якості теплоносія води для кожного тестового сполучення вхідних даних, за даними таблиці 6.2 протоколу (додаток А) у відповідності з [10] визначити значення питомої ентальпії води у подавальному ($h_{\text{вп}(i)}$) та зворотному ($h_{\text{вз}(i)}$) трубопроводах.

10.21.1 Якщо у цьому випадку витратомір змінного перепаду тиску встановлений у подавальному трубопроводі, то при визначенні значення питомої ентальпії води:

а) у подавальному трубопроводі ($h_{\text{вп}(i)}$) використовують тестові значення абсолютного тиску води $p_{p(i)}$, що розраховані за формулами:

— (7), (8), (9) — при використанні перетворювача абсолютного тиску;

— (33), (34), (35) — при використанні перетворювача надлишкового тиску;

б) у зворотному трубопроводі ($h_{\text{вз}(i)}$) використовують тестові значення абсолютного тиску водир $p_{pз(i)}$ у МПа:

— для тесту 1 — $p_{pз(1)} = 0,6$;

— для тесту 2 — $p_{pз(2)} = 0,7$;

прДСТУ _____:20__

— для тесту 3 — $\rho_{рз(3)} = 0,8$.

10.21.2 Якщо у цьому випадку витратомір змінного перепаду тиску встановлений у зворотному трубопроводі, то при визначенні значення питомої ентальпії води:

а) у зворотному трубопроводі ($h_{вз(i)}$) використовують тестові значення абсолютного тиску води $\rho_{р(i)}$, що розраховані за формулами:

— (7), (8), (9) — при використанні перетворювача абсолютного тиску;

— (33), (34), (35) — при використанні перетворювача надлишкового тиску;

б) у подавальному трубопроводі ($h_{вп(i)}$) використовують тестові значення абсолютного тиску води $\rho_{рп(i)}$ у МПа:

— для тесту 1 — $\rho_{рп(1)} = 1,4$;

— для тесту 2 — $\rho_{рп(2)} = 1,5$;

— для тесту 3 — $\rho_{рп(3)} = 1,6$.

Результати визначення питомої ентальпії води занести до таблиці 6.3 протоколу (додаток А):

— для подавального трубопроводу $h_{вп(i)}$ — до стовпця « $h_{пр(i)}$, МДж/т»;

— для зворотного трубопроводу $h_{вз(i)}$ — до стовпця « $h_{зр(i)}$, МДж/т».

10.22 Використовуючи результати розрахунку тестових значень масової витрати та питомої ентальпії для кожного тестового сполучення вхідних даних, за допомогою мікрокалькулятора розрахувати кількість теплоти, передану джерелом тепlopостачання у теплову мережу або отриману системою теплоспоживання за час t_e , що дорівнює часу 100 циклів опитування вимірювальних перетворювачів та розрахунку кількості теплоти:

а) у випадку використання у якості теплоносія води:

— якщо витратомір змінного перепаду тиску встановлений на подавальному трубопроводі — за формулою:

$$Q_{вп(i)} = q_{мвп(i)} \cdot (h_{вп(i)} - h_{вз(i)}) \cdot t_e, \quad (36)$$

— якщо витратомір змінного перепаду тиску встановлений на зворотному трубопроводі — за формулою:

$$Q_{вз(l)} = q_{мвз(l)} \cdot (h_{вп(l)} - h_{вз(l)}) \cdot \tau_e, \quad (37)$$

б) у випадку використання у якості теплоносія перегрітої водяної пари, якщо витратомір змінного перепаду тиску встановлений на подавальному трубопроводі – за формулою:

$$Q_{пп(l)} = q_{мпп(l)} \cdot h_{пп(l)} \cdot \tau_e, \quad (38)$$

Результати розрахунку кількості теплоти заносять у стовпці «Q_p, МДж» таблиць 6.3, 6.4.2 та 7 протоколу (додаток А).

11 ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ

11.1 Зовнішній огляд

11.1.1 Зовнішній огляд проводять візуально.

11.1.2 Результати вважаються задовільними, якщо під час зовнішнього огляду встановлено:

- відповідність маркування приладу експлуатаційним документам;
- відсутність дефектів відлікового пристрою, що ускладнюють зчитування показів приладу;
- відсутність дефектів, що впливають на працездатність приладу.

11.1.3 Результати зовнішнього огляду документують в протоколі повірки (додаток А).

11.2 Перевірка працездатності

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

11.2.2 Для перевірки працездатності:

прДСТУ _____:20__

а) подають напругу живлення на теплообчислювач;

б) якщо до входів теплообчислювача передбачено підключення термоперетворювачів опору, установлюють на магазинах опорів значення опору, що відповідають температурі:

— 90 °С — для подавального трубопроводу;

— 70 °С — для зворотного трубопроводу;

в) подають на вхід теплообчислювача за допомогою калібратора струму, токові сигнали (від 0 до 5 мА або від 0 до 20 мА або від 4 мА до 20 мА, що імітують сигнали від перетворювачів температури, тиску та диференціального тиску (якщо конструкцією теплообчислювача передбачене підключення безпосередньо термоперетворювачів опору, то до входів каналів вимірювань температури замість калібратора струму підключають калібратор опорів, установлюють на магазинах опорів значення опорів, що відповідають температурі 90 °С — для подавального трубопроводу та 70 °С — для зворотного трубопроводу);

г) стежать за зміною показів показувального пристрою теплообчислювача.

11.2.3 Результати перевірки вважаються задовільними, якщо за подачі на вхід теплообчислювача різних токових сигналів з передбачених його конструкцією діапазонів та, за необхідності, різних опорів з діапазону змін опорів термоперетворювачів, показання масової витрати теплоносія та кількості теплоти періодично змінюються.

11.2.4 Результати перевірки працездатності документують у протоколі повірки (додаток А).

11.3 Визначення метрологічних характеристик

11.3.1 Операції за 11.3.3.1, 11.3.3.2, 11.3.3.3, а також 11.3.5.1, 11.3.5.2, 11.3.5.3 виконують за наявності нормування допустимих значень γ_{DP} , γ_P , Δ_t в технічній документації теплообчислювача.

11.3.2 Якщо перетворювачі диференціального тиску, та/або абсолютного (надлишкового) тиску та/або температури мають цифрові вихідні сигнали, то вважають, що відповідно $\gamma_{\Delta P}$ та/або γ_P , та/або Δt дорівнюють 0 і, відповідно, операції за 11.3.3.1 та/або 11.3.3.2 та/або 11.3.3.3, а також 11.3.5.1 та/або 11.3.5.2 та/або 11.3.5.3 не виконують.

11.3.3 Контроль перетворення сигналів від перетворювачів вхідних величин

11.3.3.1 Контроль перетворення сигналів від перетворювачів диференціального тиску

11.3.3.1.1 За допомогою калібратора струму встановити на вході теплообчислювача від першого ($j = 1$) перетворювача диференціального тиску силу струму $I_{\Delta p(1,1)}$, мА у відповідності з першим ($i = 1$) тестовим значенням диференціального тиску $\Delta p_{p(1,1)}$, кПа з таблиці 3.1 протоколу (додаток А).

11.3.3.1.2 Операції за 11.3.3.1.1 повторити для другого ($i = 2$) та третього ($i = 3$) тестових значень диференціального тиску з таблиці 3.1 протоколу (додаток А).

11.3.3.1.3 Занести виведені на індикатор значення диференціального тиску в стовпець « $\Delta p_{v(i,1)}$, кПа» таблиці 3.1 протоколу (додаток А).

11.3.3.1.4 За необхідності за допомогою калібратора струму встановити на вході теплообчислювача від другого ($j = 2$) перетворювача диференціального тиску силу струму $I_{\Delta p(1,2)}$, мА у відповідності з першим ($i = 1$) тестовим значенням диференціального тиску $\Delta p_{p(1,2)}$, кПа з таблиці 3.2 протоколу (додаток А).

11.3.3.1.5 Операції за 11.3.3.1.4 повторити для другого ($i = 2$) та третього ($i = 3$) тестових значень диференціального тиску з таблиці 3.2 протоколу (додаток А).

11.3.3.1.6 Занести виведені на індикатор значення диференціального тиску в стовпець « $\Delta p_{v(i,2)}$, кПа» таблиці 3.2 протоколу (додаток А).

11.3.3.1.7 За необхідності за допомогою калібратора струму встановити на вході теплообчислювача від третього ($j = 2$) перетворювача диференціального тиску силу струму $I_{\Delta p(1, 3)}$, мА у відповідності з першим ($i = 1$) тестовим значенням диференціального тиску $\Delta p_{p(1, 3)}$, кПа з таблиці 3.3 протоколу (додаток А).

11.3.3.1.8 Операції за 11.3.3.1.7 повторити для другого ($i = 2$) та третього ($i = 3$) тестових значень диференціального тиску з таблиці 3.3 протоколу (додаток А).

11.3.3.1.9 Занести виведені на індикатор значення диференціального тиску в стовпець « $\Delta p_{v(i,3)}$, кПа» таблиці 3.3 протоколу (додаток А).

11.3.3.2 Контроль перетворення сигналів від перетворювачів тиску теплоносія

11.3.3.2.1 За допомогою калібратора струму встановити на вході теплообчислювача по каналу вимірювання абсолютного(надлишкового) тиску теплоносія силу струму:

— $I_{p(1)}$, мА у відповідності з першим ($i = 1$) тестовим значенням абсолютного тиску $p_{p(1)}$, МПа з таблиці 4.1 протоколу (додаток А) — у випадку використання у складі теплової енергії ла обліку перетворювача абсолютного тиску;

— $I_{np(1)}$, мА у відповідності з першим ($i = 1$) тестовим значенням надлишкового тиску $p_{np(1)}$, МПа з таблиці 4.2 протоколу (додаток А) — у випадку використання у складі вузла обліку теплової енергії перетворювача надлишкового тиску.

11.3.3.2.2 Операції за 11.3.3.2.1 повторити для другого ($i = 2$) та третього ($i = 3$) тестових значень:

— абсолютного тиску з таблиці 4.1 протоколу (додаток А) — у випадку використання у складі вузла обліку теплової енергії перетворювача абсолютного тиску;

— надлишкового тиску з таблиці 4.2 протоколу (додаток А) — у випадку використання у складі вузла обліку теплової енергії перетворювача надлишкового тиску;

11.3.3.2.3 Занести виведені на індикатор значення:

— абсолютного тиску в стовпець « $p_{в(i)}$, МПа» таблиці 4.1 протоколу (додаток А);

— надлишкового тиску в стовпець « $p_{нв(i)}$, МПа» таблиці 4.2 протоколу (додаток А).

11.3.3.3 Контроль перетворення сигналів від вимірювальних перетворювачів температури теплоносія

11.3.3.3.1 Якщо для теплообчислювача передбачено підключення перетворювачів температури із струмовими вихідними сигналами, то до входів каналів вимірювання температури теплообчислювача (для подавального та зворотного трубопроводів) приєднати калібратора струму.

11.3.3.3.1.1 За допомогою калібратора струму встановити на вході теплообчислювача від перетворювача температури теплоносія у подавальному трубопроводі силу струму $I_{т(1)}$, мА у відповідності з першим ($i = 1$) тестовим значенням температури теплоносія у подавальному трубопроводі $t_{рп(i)}$, °С з таблиці 5 протоколу (додаток А).

11.3.3.3.1.2 Операції за 11.3.3.3.1.1 повторити для другого ($i = 2$) та третього ($i = 3$) тестових значень температури теплоносія у подавальному трубопроводі з таблиці 5 протоколу (додаток А).

11.3.3.3.1.3 Занести виведені на індикатор значення температури теплоносія у подавальному трубопроводі стовпець « $t_{вп(i)}$, °С» таблиці 5 протоколу (додаток А).

11.3.3.3.1.4 За допомогою калібратора струму встановити на вході теплообчислювача від перетворювача температури теплоносія у зворотному трубопроводі силу струму $I_{тз(1)}$, мА у відповідності з першим

($i = 1$) тестовим значенням температури теплоносія у зворотному трубопроводі $t_{pз(i)}$, °С з таблиці 5 протоколу (додаток А).

11.3.3.3.1.5 Операції за 11.3.3.3.1.4 повторити для другого ($i = 2$) та третього ($i = 3$) тестових значень температури теплоносія у зворотному трубопроводі з таблиці 5 протоколу (додаток А).

11.3.3.3.1.6 Занести виведені на індикатор значення температури теплоносія у зворотному трубопроводів стовпець « $t_{вз(i)}$, °С» таблиці 5 протоколу (додаток А).

11.3.3.3.2 Якщо для теплообчислювача передбачено підключення безпосередньо термодетекторів опору, то до входів каналів вимірювання температури теплообчислювача (для подавального та зворотного трубопроводів) по чотирьохпровідній лінії зв'язку приєднують калібратор опору.

11.3.3.3.2.1 За допомогою калібратора опору відтворити опір термодетекторів $R_{тп(i)}$, Ом на вході теплообчислювача від детекторів температури теплоносія у подавальному трубопроводі у відповідності з першим ($i = 1$) тестовим значенням температури теплоносія у подавальному трубопроводі $t_{тп(i)}$, °С з таблиці 5 протоколу (додаток А).

11.3.3.3.2.2 Операції за 11.3.3.3.2.1 повторити для другого ($i = 2$) та третього ($i = 3$) тестових значень температури теплоносія у подавальному трубопроводі з таблиці 5 протоколу (додаток А).

11.3.3.3.2.3 Занести виведені на індикатор значення температури теплоносія у подавальному трубопроводів стовпець « $t_{вп(i)}$, °С» таблиці 5 протоколу (додаток А).

11.3.3.3.2.4 За допомогою калібратора опору відтворити опір термодетекторів $R_{тз(i)}$, Ом на вході теплообчислювача від детекторів температури теплоносія у зворотному трубопроводі у відповідності з першим ($i = 1$) тестовим значенням температури теплоносія у зворотному трубопроводі $t_{пз(i)}$, °С з таблиці 5 протоколу (додаток А).

11.3.3.3.2.5 Операції за 11.3.3.3.2.4 повторити для другого ($i = 2$) та третього ($i = 3$) тестових значень температури теплоносія у зворотному трубопроводі з таблиці 5 протоколу (додаток А).

11.3.3.3.2.6 Занести виведені на індикатор значення температури теплоносія у зворотному трубопроводів стовпець « $t_{вз(i)}$, °С» таблиці 5 протоколу (додаток А).

11.3.4 Контроль перетворення вхідних сигналів від вимірювальних перетворювачів і розрахунку витрати теплоносія та теплової енергії

11.3.4.1 При виконанні усіх тестів до пам'яті теплообчислювача заносять:

а) характеристики витратоміра змінного перепаду тиску у відповідності з таблицею 1 протоколу (додаток А);

б) характеристики теплоносія у відповідності з таблицею 2 протоколу (додаток А);

11.3.4.2 При виконанні першого тесту ($i = 1$):

1) до пам'яті теплообчислювача заносять тестові значення у вигляді констант:

— атмосферного тиску $p_{ат(1)}$, МПа у відповідності з 10.17 (якщо на вузлі обліку теплової енергії використовують перетворювач надлишкового тиску);

— абсолютного тиску у зворотному трубопроводі $p_{рз(i)}$, МПа у відповідності з 10.18 (якщо на вузлі обліку теплової енергії у якості теплоносія використовують воду та витратомір змінного перепаду тиску встановлений у подавальному трубопроводі);

— абсолютного тиску у подавальному трубопроводі $p_{рп(1)}$, МПа у відповідності з 10.19 (якщо на вузлі обліку теплової енергії у якості теплоносія використовують воду та витратомір змінного перепаду тиску встановлений у зворотному трубопроводі);

2) на вхід теплообчислювача по каналах вимірювання вхідних величин одночасно подають сигнали для першої тестової комбінації ($i = 1$) у відповідності з даними таблиці 6.2 протоколу повірки (додаток А);

2а) каліброваного струму, мА, – за допомогою *калібратора струму*:

— $I_{\Delta p(1,j)}$, що розрахований за 10.6, який відповідає розрахованому за 10.5 значенню диференціального тиску у трубопроводі, де встановлений витратомір змінного перепаду тиску;

— $I_{p(1)}$, що розрахований за 10.8, який відповідає розрахованому за 10.7 значенню абсолютного тиску або $I_{np(i)}$, що розрахований за 10.10, який відповідає розрахованому за 10.9 значенню надлишкового тиску у трубопроводі, де встановлений витратомір змінного перепаду тиску;

— $I_{т(1)}$, що розрахований за 10.12, який відповідає розрахованому за 10.11 значенню температури у подавальному трубопроводі, якщо у каналі вимірювань температури у подавальному трубопроводі використовують струмові вхідні сигнали;

— $I_{з(1)}$, що розрахований за 10.14, який відповідає розрахованому за 10.13 значенню температури у зворотному трубопроводі, якщо у якості теплоносія використовують воду та у каналі вимірювань температури у зворотному трубопроводі використовують струмові вхідні сигнали;

2б) каліброваного опору, Ом – за допомогою *калібратора опору*:

— $R_{т(1)}$, що розрахований за 10.12, який відповідає розрахованому за 10.11 значенню температури у подавальному трубопроводі, якщо у каналі вимірювань температури у подавальному трубопроводі використовують вхідні сигнали опору;

— $R_{з(1)}$, що розрахований за 10.14, який відповідає розрахованому за 10.13 значенню температури у зворотному трубопроводі, якщо у каналі вимірювань температури у зворотному трубопроводі використовують вхідні сигнали опору;

3) фіксують за показами індикатора теплообчислювача поточні значення теплової енергії $Q_{\text{по1}(1)}$, МДж, що є початковими для першого тестового сполучення вхідних даних;

4) одночасно включають обчислювач та секундомір і здійснюють обробку інформації по тестовому сполученню вхідних даних на протязі часу $t_{e(1)}$, що відповідає 100 циклам опитування перетворювачів та розрахунку теплової енергії ($t_{e(1)} = 100 \cdot t_{\text{ц}}$);

5) по закінченні періоду часу $t_{e(1)}$ за показами секундоміра фіксують:

5а) за показами індикатора теплообчислювача:

— витрату теплоносія $q_{\text{мпрв}(1)}$, т/год (якщо витратомір змінного перепаду тиску встановлений у подавальному трубопроводі) або $q_{\text{мзрв}(1)}$, т/год (якщо у якості теплоносія використовують воду та витратомір змінного перепаду тиску встановлений у зворотному трубопроводі);

— поточне значення теплової енергії $Q_{\text{по2}(1)}$, що є кінцевим для першого тестового сполучення вхідних даних.

11.3.4.3 Операції за п. 11.3.3.4.2 повторюють для другого ($i = 2$) та третього ($i = 3$) сполучень вхідних даних, що наведені у таблиці 6.2 протоколу (додаток А).

11.3.4.4 Одержані результати заносять до протоколу (додаток А):

— $q_{\text{мпрв}(i)}$ або $q_{\text{мзрв}(i)}$ — до відповідного стовпця таблиці 6.4.1;

— $Q_{\text{по1}(i)}$ та $Q_{\text{по2}(i)}$ — до відповідних стовпців таблиці 6.4.2.

11.3.5 Контроль розрахунку теплової енергії теплообчислювачем

11.3.5.1 До пам'яті теплообчислювача заносять:

а) дані за 11.3.3.4.1;

б) першу комбінацію тестових значень диференціального тиску ($\Delta p_{p(1)}$), абсолютного ($p_{p(1)}$) або надлишкового ($p_{\text{нр}(1)}$) тиску, температури у подавальному ($t_{\text{рп}(1)}$) та (для води) зворотному ($t_{\text{рз}(1)}$) трубопроводах у відповідності з таблицею 6.2 протоколу (додаток А).

11.3.5.2 Включають обчислювач у режимі «на константах» і здійснюють обробку інформації по першому тестовому сполученню вхідних даних на протязі часу t , що відповідає 100 циклам опитування перетворювачів та розрахунку теплової енергії ($t_e = 100 \cdot t_{\text{ц}}$). Одночасно з включенням теплообчислювача включають *секундомір* та фіксують за показами індикатора теплообчислювача поточне значення теплової енергії $Q_{o1(1)}$, що є початковим для першого тестового сполучення вхідних даних.

По закінченні періоду часу t за показами *секундоміра* фіксують за показами індикатора теплообчислювача поточне значення теплової енергії $Q_{o2(1)}$, що є кінцевим для першого тестового сполучення вхідних даних.

11.3.5.3 Операції за п. 11.3.4.2 повторюють для другого ($i = 2$) та третього ($i = 3$) сполучень вхідних даних, що наведені у таблиці 6.2 протоколу (додаток А).

11.3.5.4 Одержані значення $Q_{o1(i)}$, та $Q_{o2(i)}$, заносять до відповідних стовпців таблиці 7 протоколу (додаток А).

11.3.6 Контроль вимірювання часу роботи теплообчислювачем

Включити та перевести теплообчислювач у режим індикації часу роботи. При зміні показів індикатора теплообчислювача у найменшому розряді зафіксувати ці покази $t_{\text{вп}}$, які є початковими при контролі та включити *секундомір*.

Через 1 год ($t_c = 1$ год) при зміні показів у найменшому розряді зупинити секундомір та зафіксувати покази індикатора теплообчислювача $t_{\text{вк}}$, які є кінцевими при контролі.

Одержані значення t_c , $t_{\text{вп}}$ та $t_{\text{вк}}$ заносять до відповідних стовпців таблиці 8 протоколу (додаток А).

11.3.7 Обробка результатів вимірювань, перетворювань та розрахунків

11.3.7.1 Розрахунок та оцінка основної зведеної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від вимірювальних перетворювачів диференціального тиску

Для кожного j -го вимірювального перетворювача диференціального тиску та для кожного i -того тестового значення диференціального тиску $\Delta p_{(i,j)}$ розраховують значення основної зведеної похибки теплообчислювача при перетворенні вхідних сигналів від вимірювального перетворювача диференціального тиску за формулою:

$$\gamma_{\Delta p(i,j)} = 100 \cdot (\Delta p_{в(i,j)} - \Delta p_{р(i,j)}) / \Delta p_{пр(j)}, \quad (39)$$

Результати операції перевірки вважаються позитивними, якщо жодне значення $\gamma_{\Delta p(i,j)}$ не виходить за границі допустимих значень $\gamma_{\Delta p доп}$, вказаних в технічній документації теплообчислювача.

Значення $\Delta p_{пр(j)}$, $\gamma_{\Delta p доп}$ та результати розрахунку $\gamma_{\Delta p(i,j)}$ заносять до протоколу (додаток А):

$\gamma_{\Delta p доп}$, $\Delta p_{пр(1)}$ та $\gamma_{\Delta p(i,1)}$ – до таблиці 3.1;

$\gamma_{\Delta p доп}$, $\Delta p_{пр(2)}$ та $\gamma_{\Delta p(i,2)}$ – до таблиці 3.2;

$\gamma_{\Delta p доп}$, $\Delta p_{пр(3)}$ та $\gamma_{\Delta p(i,3)}$ – до таблиці 3.3.

11.3.7.2 Розрахунок та оцінка основної зведеної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від вимірювальних перетворювачів тиску

Значення основної зведеної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від вимірювальних перетворювачів тиску розраховують:

— у випадку використання перетворювача абсолютного тиску — за формулою:

$$\gamma_{р(i)} = 100 \cdot (p_{в(i)} - p_{р(i)}) / p_{пр}; \quad (40)$$

— у випадку використання перетворювача надлишкового тиску — за формулою:

$$\gamma_{нр(i)} = 100 \cdot (p_{нв(i)} - p_{нр(i)}) / p_{нпр}. \quad (41)$$

Результати операції повірки вважають позитивними, якщо значення $\gamma_{p(i)}$ або $\gamma_{np(i)}$ не виходять за границі допустимих значень $\gamma_{рдоп}$ або $\gamma_{нрдоп}$, вказаних в технічній документації теплообчислювача.

До протоколу (додаток А) заносять: $\rho_{пр}$, $\gamma_{рдоп}$ та $\gamma_{p(i)}$ — до таблиці 4.1 або $\rho_{нпр}$, $\gamma_{нрдоп}$ та $\gamma_{np(i)}$ — до таблиці 4.2.

11.3.7.3 Розрахунок та оцінка основної абсолютної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від вимірювальних перетворювачів температури

Значення основної абсолютної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від перетворювачів температури (термоперетворювача опору) розраховують:

— $\Delta_{tп(i)}$ для подавального трубопроводу — за формулою:

$$\Delta_{tп(i)} = t_{вп(i)} - t_{рп(i)}; \quad (42)$$

— $\Delta_{tз(i)}$ для зворотного трубопроводу — за формулою:

$$\Delta_{tз(i)} = t_{вз(i)} - t_{рз(i)}. \quad (43)$$

Результати операції повірки вважаються позитивними, якщо значення $\Delta_{tп(i)}$ та $\Delta_{tз(i)}$ не виходять за границі допустимих значень $\Delta_{tдоп}$, вказаних в технічній документації теплообчислювача.

До таблиці 5 протоколу (додаток А) заносять значення $\Delta_{tп(i)}$ (для подавального трубопроводу), $\Delta_{tз(i)}$ (для зворотного трубопроводу) та $\Delta_{tдоп}$.

11.3.7.4 Розрахунок та оцінка основної відносної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від вимірювальних перетворювачів та розрахунку масової витрати теплоносія

Значення основної відносної похибки теплообчислювача при перетворенні вхідних сигналів від вимірювальних перетворювачів та розрахунку масової витрати теплоносія для кожного i -го тестового сполучення вхідних даних $\delta q_{M(i)}$, % розраховують:

— у випадку встановлення витратоміра змінного перепаду тиску на подавальному трубопроводі – за формулою:

$$\delta q_{M(i)} = 100 \cdot (q_{Mпрв(i)} - q_{Mпр(i)}) / q_{Mпр(i)}; \quad (44)$$

— у випадку встановлення витратоміра змінного перепаду тиску на зворотному трубопроводі – за формулою:

$$\delta q_{M(i)} = 100 \cdot (q_{Mзрв(i)} - q_{Mзр(i)}) / q_{Mзр(i)}; \quad (45)$$

Результати операції повірки вважаються позитивними, якщо значення $\delta q_{M(i)}$ не виходять за границі допустимих значень $\delta q_{Mдоп}$, вказаних в технічній документації теплообчислювача.

До таблиці 6.4.1 протоколу (додаток А) заносять значення $\delta q_{M(i)}$ та $\delta q_{Mдоп}$.

11.3.7.5 Розрахунок та оцінка основної відносної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від вимірювальних перетворювачів та розрахунку теплової енергії

Значення кількості теплової енергії що передана джерелом тепlopостачання у теплову мережу або отримана системою теплоспоживання з урахуванням похибок перетворення вхідних сигналів від вимірювальних перетворювачів та розрахунку теплової енергії для кожного i -го тестового сполучення вхідних даних $Q_{по(i)}$ розраховують за формулою:

$$Q_{по(i)} = Q_{по2(i)} - Q_{по1(i)} \quad (46)$$

Значення основної відносної похибки теплообчислювача при перетворенні вхідних сигналів від вимірювальних перетворювачів та розрахунку теплової енергії для кожного i -го тестового сполучення вхідних даних $\delta_{Qпо(i)}$, % розраховують за формулою

$$\delta_{Qпо(i)} = 100 \cdot (Q_{по(i)} - Q_{р(i)}) / Q_{р(i)}, \quad (47)$$

Результати операції повірки вважаються позитивними, якщо значення $\delta_{Qпо(i)}$ не виходять за границі допустимих значень $\delta_{Qподоп}$, вказаних в технічній документації теплообчислювача для основної відносної похибки теплообчислювача при перетворенні сигналів від перетворювачів та розрахунку теплової енергії.

Значення $Q_{по(i)}$, $\delta_{Q_{по(i)}}$ та $\delta_{Q_{подоп}}$ заносять до таблиці 6.4.2 протоколу (додаток А).

11.3.7.6 Розрахунок та оцінка основної відносної похибки теплообчислювача при розрахунку теплової енергії

Значення кількості теплової енергії що передана джерелом тепlopостачання у теплову мережу або отримана системою теплоспоживання з урахуванням похибок розрахунку теплової енергії для кожного i -го тестового сполучення вхідних даних $Q_{o(i)}$ розраховують за формулою:

$$Q_{o(i)} = Q_{o2(i)} - Q_{o1(i)} \quad (48)$$

Значення основної відносної похибки теплообчислювача при розрахунку теплової енергії для кожного i -го тестового сполучення вхідних даних $\delta_{Q_{o(i)}}$, % розраховують за формулою:

$$\delta_{Q_{o(i)}} = 100 \cdot (Q_{o(i)} - Q_{p(i)}) / Q_{p(i)}, \quad (49)$$

Результати операції повірки вважаються позитивними, якщо значення $\delta_{Q_{o(i)}}$ не виходять за границі допустимих значень $\delta_{Q_{одоп}}$, вказаних в технічній документації теплообчислювача для основної відносної похибки теплообчислювача при розрахунку теплової енергії.

Значення $Q_{o(i)}$, $\delta_{Q_{o(i)}}$ та $\delta_{Q_{одоп}}$ заносять до таблиці 6.4.2 протоколу (додаток А).

11.3.7.7 Розрахунок та оцінка основної абсолютної похибки теплообчислювача при вимірюванні часу його роботи

Значення основної абсолютної похибки теплообчислювача при вимірюванні часу його роботи розраховують за формулою:

$$\Delta T = T_{вк} - T_{вп} - T_c \quad (50)$$

Результати операції повірки вважаються позитивними, якщо значення ΔT не виходить за границі допустимих значень $\Delta T_{доп}$, вказаних в технічній документації теплообчислювача для основної абсолютної похибки теплообчислювача при вимірюванні часу його роботи.

До таблиці 8 протоколу (додаток А) заносять значення Δt та $\Delta t_{\text{доп}}$.

12 ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАННЯ

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

13 ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПОВІРКИ

13.1 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 [5].

13.2 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 [5].

13.3 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.

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

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

Форма протоколу повірки теплообчислювача

Назва організації, що здійснює повірку

ПРОТОКОЛ №
повірки теплообчислювача моделі _____
(зав. №.....)

1 Умови проведення повірки:

- температура навколишнього повітря ... °С;
- відносна вологість повітря ...%;
- атмосферний тиск ...кПа.

2 Результати зовнішнього огляду теплообчислювача —
позитивні/негативні.

3 Результати перевірки працездатності теплообчислювача —
позитивні/негативні.

4 Вихідні дані для повірки

4.1 Характеристики складових частин вузла обліку теплоти по трубопроводах

Таблиця А.1

№	Найменування	Значення (позначення варіанту) по трубопроводах	
		подавальний	зворотний
1	Тип засобу створення диференціального тиску (СтЗП, СпЗП, УНТ)		
2	Тип СтЗП, СпЗП або УНТ		
3	Спосіб відбору перепаду тиску (кутовий / фланцевий) — для стандартних діафрагм		
4	Кількість перетворювачів диференціального тиску (1, 2 або 3)		
5	Вид тиску, що вимірюється (абсолютний / надлишковий)		
6	Тип термоперетворювачів		

Таблиця А.1

№	Найменування	Значення (позначення варіанту) по трубопроводах	
		подавальний	зворотний
	опору		
7	Внутрішній діаметр трубопроводу (на якому встановлений витратомір) при температурі 20 ° С, мм		
8	Коефіцієнт лінійного теплового розширення матеріалу трубопроводу (за п. 7), 1 / град		
9	Шорсткість внутрішніх стінок трубопроводу (за п. 7)		
10	Діаметр отвору СтЗП чи СпЗП або ширина УНТ за температурі 20 ° С, мм		
11	Коефіцієнт лінійного теплового розширення матеріалу СтЗП, СпЗП або УНТ, 1 / град		
12	Радіус заокруглення вхідної крайки діафрагми (за її наявності), мм		
13	Верхня границя діапазону перетворення перетворювача абсолютного (надлишкового) тиску (за п. 5) $p_{пр}$ ($p_{нпр}$), МПа		
14	Діапазон зміни струму вихідних сигналів перетворювача тиску (за п. 5), мА		
15	Верхня границя діапазону перетворення диференціального тиску першого перетворювача $\Delta p_{пр(1)}$, кПа		
16	Нижня умовна границя діапазону перетворення диференціального тиску першого перетворювача $\Delta p_{нр(1)}$, кПа		
17	Верхня границя діапазону перетворення		

Таблиця А.1

№	Найменування	Значення (позначення варіанту) по трубопроводах	
		подавальний	зворотний
	диференціального тиску другого перетворювача (за його наявності) $\Delta p_{\text{пр}(2)}$, кПа		
18	Нижня умовна границя діапазону перетворення диференціального тиску другого перетворювача (за його наявності) $\Delta p_{\text{нг}(2)}$, кПа		
19	Верхня границя діапазону перетворення диференціального тиску третього перетворювача (за його наявності) $\Delta p_{\text{пр}(3)}$, кПа		
20	Нижня умовна границя діапазону перетворення диференціального тиску третього перетворювача (за його наявності) $\Delta p_{\text{нг}(3)}$, кПа		
21	Діапазон зміни струму вихідних сигналів першого перетворювача диференціального тиску, мА		
22	Діапазон зміни струму вихідних сигналів другого перетворювача диференціального тиску (за його наявності), мА		
23	Діапазон зміни струму вихідних сигналів третього перетворювача диференціального тиску (за його наявності), мА		
24	Діапазони перетворення перетворювачів температури (від ... до...), °С		
25	Діапазон зміни струму вихідних сигналів перетворювачів температури, мА		

Таблиця А.1

№	Найменування	Значення (позначення варіанту) по трубопроводах	
		подавальний	зворотний
26	Коефіцієнт витрати k (для УНТ)		
Додаткові дані (за необхідності)			

4.2 Характеристики теплоносія по трубопроводах

Таблиця А.2

№	Найменування	Значення (позначення варіанту) по трубопроводах	
		подавальний	зворотній
1	Тип теплоносія (вода, перегріта водяна пара)		
2	Мінімальний абсолютний (p_{\min}) або надлишковий ($p_{\text{нmin}}$) тиск теплоносія у трубопроводі, де встановлений витратомір змінного перепаду тиску, МПа		
3	Максимальний абсолютний (p_{\max}) або надлишковий ($p_{\text{нmax}}$) тиск теплоносія у трубопроводі, де встановлений витратомір змінного перепаду тиску, МПа		
4	Мінімальна температура теплоносія у подавальному ($t_{\text{minп}}$) та зворотному ($t_{\text{minз}}$) трубопроводах, °С		
5	Максимальна температура теплоносія у подавальному ($t_{\text{maxп}}$) та зворотному ($t_{\text{maxз}}$) трубопроводах, °С		

5 Контроль зведеної похибки обчислювача при перетворенні вхідних сигналів від перетворювачів диференціального тиску $\gamma_{\Delta p}$

5.1 Вихідні дані та результати контролю $\gamma_{\Delta p}$ при використанні першого перетворювача

Таблиця 3.1

Номер тесту, i	$\Delta p_{p(i,1)}$, кПа	$I_{\Delta p(i,1)}$, мА	$\Delta p_{в(i,1)}$, кПа	$\gamma_{\Delta p(i,1)}$, %
1				
2				
3				
$\Delta p_{пр(1)} =$ кПа; $\gamma_{\Delta p доп} =$ %				

5.2 Вихідні дані та результати контролю $\gamma_{\Delta p(i,2)}$ при використанні другого перетворювача (таблицю заповнюють за наявності перетворювача)

Таблиця 3.2

Номер тесту, i	$\Delta p_{p(i,2)}$, кПа	$I_{\Delta p(i,2)}$, мА	$\Delta p_{в(i,2)}$, кПа	$\gamma_{\Delta p(i,2)}$, %
1				
2				
3				
$\Delta p_{пр(2)} =$ кПа; $\gamma_{\Delta p доп} =$ %				

5.3 Вихідні дані та результати контролю $\gamma_{\Delta p(i,3)}$ при використанні третього перетворювача (таблицю заповнюють за наявності перетворювача)

Таблиця 3.3

Номер тесту, i	$\Delta p_{p(i,3)}$, кПа	$I_{\Delta p(i,3)}$, мА	$\Delta p_{в(i,3)}$, кПа	$\gamma_{\Delta p(i,3)}$, %
1				
2				
3				
$\Delta p_{пр(3)} =$ кПа; $\gamma_{\Delta p доп} =$ %				

6 Контроль зведеної похибки обчислювача при перетворенні вхідних сигналів від перетворювачів абсолютного (γ_p) або надлишкового ($\gamma_{нр}$) тиску

6.1 Вихідні дані і результати контролю $\gamma_{p(i)}$ (таблицю заповнюють за наявності перетворювача абсолютного тиску).

Таблиця 4.1

Номер тесту, i	$p_{p(i)}$, МПа	$I_{p(i)}$, мА	$p_{в(i)}$, МПа	$\gamma_{p(i)}$, %
1				
2				
3				
$p_{пр} =$ МПа. $\gamma_{рдоп} =$ %				

6.2 Вихідні дані і результати контролю $\gamma_{np(i)}$ (таблицю заповнюють за наявності перетворювача надлишкового тиску)

Таблиця 4.2

Номер тесту, i	$p_{np(i)}$, МПа	$I_{np(i)}$, мА	$p_{нв(i)}$, МПа	$\gamma_{np(i)}$, %
1				
2				
3				
$p_{нпр} =$ МПа. $\gamma_{нрдоп} =$ %				

7 Контроль абсолютної похибки теплообчислювача при перетворенні вхідних сигналів від перетворювачів температури Δ_t

Таблиця 5

Номер тесту, i	При вимірюванні температури теплоносія у подавальному трубопроводі				При вимірюванні температури теплоносія у зворотному трубопроводі			
	$t_{рп(i)}$, °С	$I_{тп(i)}$, мА ($R_{тп(i)}$, Ом)	$t_{вп(i)}$, °С	$\Delta_{тп(i)}$, °С	$t_{рз(i)}$, °С	$I_{тз(i)}$, мА ($R_{тз(i)}$, Ом)	$t_{вз(i)}$, °С	$\Delta_{тз(i)}$, °С
1								
2								
3								
$\Delta_{tдоп} =$ °С;								

8 Контроль відносної похибки теплообчислювача при перетворенні вхідних сигналів від перетворювачів і розрахунку витрати теплоносія та кількості теплоти

8.1 Формування тестових значень вхідних сигналів теплообчислювача

8.1.1 Вибір значень диференціального тиску в залежності від кількості використовуваних вимірювальних перетворювачів

Таблиця 6.1

Номер тесту, i	Місця, де вказані значення диференціального тиску Δp_p в таблицях 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3,		
	За одного перетворювача	За двох перетворювачів	За трьох перетворювачів
1	Тест 1, таблиця 3.1		
2	Тест 2, таблиця 3.1	Тест 2, таблиця 3.2	Тест 3, таблиця 3.2
3	Тест 3, таблиця 3.1	Тест 3, таблиця 3.2	Тест 3, таблиця 3.3

8.1.2 Тестові сполучення значень вхідних даних для теплообчислювача.

Таблиця 6.2

Номер тесту, i	Диференціальний тиск		Абсолютний (надлишковий) тиск		Температура у трубопроводі:			
	$\Delta p_{p(i)}$, кПа	$I_{\Delta p(i)}$, мА	$p_{p(i)}$ ($p_{np(i)}$), МПа	$I_{p(i)}$ ($I_{np(i)}$), мА	подавальному		зворотному	
					$t_{rp(i)}$, °С	$I_{tp(i)}$, мА ($R_{tp(i)}$, Ом)	$t_{rz(i)}$, °С	$I_{tz(i)}$, мА ($R_{tz(i)}$, Ом)
1								
2								
3								

8.2 Розрахункові вхідні дані та результати розрахунку кількості теплоти

Таблиця 6.3

Номер тесту, <i>i</i>	Питома ентальпія теплоносія у трубопроводі:		Масова витрата теплоносія у трубопроводі:		Кількість теплоти
	подавальному	зворотному	подавальному	зворотному	
	$h_{пр(i)}$, МДж/т	$h_{зр(i)}$, МДж/т	$q_{мпр(i)}$, т/год	$q_{мзр(i)}$, т/год	
1					
2					
3					

8.3 Покази теплообчислювача та результати їх обробки

Таблиця 6.4.1

Номер тесту, <i>i</i>	Покази теплообчислювача		Розрахункові значення		
			Масової витрати		Похибки
	$q_{мпрв(i)}$, т/год	$q_{мзрв(i)}$, т/год	$q_{мпр(i)}$, т/год	$q_{мзр(i)}$, т/год	$\delta q_{м(i)}$, %
1					
2					
3					
$\delta q_{мдоп} = \quad \%$					

Таблиця 6.4.2

Номер тесту, <i>i</i>	Покази теплообчислювача		Розрахункові значення		
			Кількість теплоти		Похибки
	$Q_{по1(i)}$, МДж;	$Q_{по2(i)}$, МДж;	$Q_{по(i)}$, МДж;	$Q_{р(i)}$, МДж	$\delta Q_{по(i)}$, %
1					
2					
3					
$\delta Q_{подоп} = \quad \%$					

9 Визначення відносних похибок теплообчислювача при розрахунку кількості теплоти (тестові комбінації даних вводять до пам'яті теплообчислювача у вигляді констант)

Таблиця 7

Номер тесту, <i>i</i>	Покази теплообчислювача		Розрахункові значення		
			Кількості теплоти		Похибки
	$Q_{o1(i)}$, МДж;	$Q_{o2(i)}$, МДж;	$Q_{o(i)}$, МДж;	$Q_{p(i)}$, МДж	$\delta_{Qo(i)}$, %
1					
2					
3					
$\delta_{Qодоп} = \quad \%$					

10 Контроль абсолютної похибки теплообчислювача при вимірюванні часу роботи

Таблиця 8

Покази секундоміра	Покази теплообчислювача		Похибки теплообчислювача
	Початкові	Кінцеві	
t_c , ГОД;	$t_{вп}$, ГОД;	$t_{вк}$, ГОД;	Δt , год;
$\Delta t_{доп} = \quad \text{ГОД}$			

Персонал, що проводить повірку _____

_____ П.І.Б.(посада, підпис)

“ ___ ” _____ 20__ р.

ДОДАТОК Б
(довідковий)

БІБЛІОГРАФІЯ

- 1 Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність»
- 2 Закон України «Про теплопостачання».
- 3 Технічний регламент законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 13 січня 2016 р. № 94
- 4 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
- 5 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.
- 6 Міжповірочні інтервали законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, за категоріями, затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України

прДСТУ _____:20__

13.10.2016 № 1747, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 01 листопада 2016 р. за № 1417/29547

7 Правила технічної експлуатації теплових установок і мереж. Затверджено Наказ Міністерства палива та енергетики України від 14.02.2007 N 71 Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 5 березня 2007 р. за N 197/13464 *{Із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства палива та енергетики N 2 від 12.01.2010, Наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості N 183 від 27.03.2015}*

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

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

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

11 РД 50-411-83 «Методические указания. Расход жидкостей и газов. Методика выполнения измерений с помощью специальных сужающих устройств». Москва. Издательство стандартов. 1984.

12 Рекомендація. Метрологія. Витрата, об'єм та маса рідини і газу. Метод та принцип вимірювань із застосуванням усереднювальних напірних трубок, характеристики і загальні вимоги. РМУ 041-2015.

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

Код згідно з УКНД 17.200.10

Ключові слова: методика повірки, теплообчислювачі з витратомірами змінного перепаду тиску, похибка теплообчислювача