



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

**ДСТУ OIML R 133:2019
(OIML R 133:2002, IDT)**

ТЕРМОМЕТРИ РІДИННІ СКЛЯНІ

Відповідає офіційному тексту

**З питань придбання офіційного видання звертайтеся
до національного органу стандартизації
(ДП «УкрНДНЦ» <http://uas.org.ua>)**

ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО: Технічний комітет стандартизації «Метрологія та вимірювання» (ТК 63)
- 2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ») від 21 грудня 2019 р. № 466 з 2021-01-01
- 3 Національний стандарт відповідає OIML R 133:2002 Liquid-in-glass thermometers (Рідинні скляні термометри)
Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)
Переклад з англійської (en)
- 4 Цей стандарт розроблено згідно з правилами, установленими в національній стандартизації України
- 5 НА ЗАМІНУ ДСТУ OIML R 133:2018

Право власності на цей національний стандарт 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», 2020

ЗМІСТ

	с.
Національний вступ.....	IV
1 Сфера застосування	1
2 Використання.....	1
3 Терміни та визначення понять.....	1
4 Опис приладу.....	2
5 Метрологічні вимоги	4
6 Технічні вимоги	5
7 Практичні вказівки	6
8 Метрологічний контроль.....	7
Посилання	8
Додаток А (довідковий) Можливі максимальні похибки для термометрів	9
Додаток В (довідковий) Методи усунення дефектів у термометричній рідині	10
Додаток С (обов'язковий) Процедура випробування	11
Додаток Д (обов'язковий) Форма протоколу випробування	14
Додаток Е (довідковий) Можливі невизначеності для калібриваних термометрів	19

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей національний стандарт ДСТУ OIML R 133:2019 (OIML R 133:2002, IDT) «Термометри рідинні скляні», прийнятий методом перекладу, — ідентичний щодо OIML R 133:2002 (версія en) «Liquid-in-glass thermometers».

Технічний комітет стандартизації, відповідальний за цей стандарт в Україні, — ТК 63 «Метрологія та вимірювання».

У цьому національному стандарті зазначено вимоги, які відповідають законодавству України.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

— слова «ция рекомендація» замінено на «цей стандарт»;

— структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Зміст», «Національний вступ», «Терміни та визначення понять», першу сторінку — оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;

— у розділі «Посилання» наведено «Національне пояснення», виділене рамкою;

познаки одиниць фізичних величин відповідають серії стандартів ДСТУ ISO 80000 Величини та одиниці.

Міжнародний стандарт ISO 386:1977, посилання на який є в цьому стандарті, прийнято в Україні як ДСТУ ISO 386:2018 (ISO 386:1977, IDT) «Термометри рідинні скляні лабораторні. Принципи проектування, конструкція та використання».

Копії нормативних документів, посилання на які є в цьому стандарті, можна отримати в Національному фонді нормативних документів.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ТЕРМОМЕТРИ РІДИННІ СКЛЯНІ
LIQUID-IN-GLASS THERMOMETERS

Чинний від 2021-01-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Цей стандарт визначає метрологічні й технічні вимоги до рідинних скляніх термометрів, призначених для лабораторного використання як еталонних або робочих температурних засобів. Термометри градуйовано в градусах Цельсія й розділено на шість класів точності (див. 5.2.2), які застосовують до термометрів, що працюють у діапазоні температур від мінус 200 °C до 500 °C.

1.2 Цей стандарт охоплює паличкові термометри й термометри із вкладеною шкалою. Крім того, такими термометрами можуть бути занурювальні термометри, виконані для повного занурення або часткового занурення. У цьому стандарті описано вимоги до характеристик термометрів, що містять ртуть та органічні рідини як термометричні рідини. Вимоги до термометрів, що містять інші рідини, такі як галій і ртуть–талій, можна розробити, застосовуючи ці самі принципи.

1.3 Обумовлено процедуру випробування, щоб визначити, чи відповідають термометри вимогам, визначенним у лабораторних умовах. Така процедура охоплює візуальне оглядання й випробування на стійкість пігменту, міцність колби та визначення похибок.

1.4 Цей стандарт не застосовують до термометрів із максимальною реєстрацією, таких як ті, що використовують для вимірювання температури тіла.

2 ВИКОРИСТАННЯ

2.1 Рідинні скляні термометри використовують як опорні або робочі температурні еталони під час повірки та калібрування термометрів, а також для визначення умов, потрібних для оцінювання продуктивності інших вимірювальних приладів, які використовують у законодавчій метрології та промисловості.

2.2 Рідинні скляні термометри також використовують у клінічних лабораторіях для аналізування крові, ферментів та інших клінічних аналізувань.

2.3 Контролювання якості в лабораторних вимірюваннях температури можна підтримувати за допомогою міжлабораторних звірень з використанням рідинних скляніх термометрів.

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Примітка. Загальні терміни у метрології та законодавчій метрології визначені у Міжнародному словнику основних та загальних термінів у метрології (видання ВІМ, 1993) та Міжнародному словнику термінів у законодавчій метрології (VIML, 2000) [1].

3.1 стрижень (*stem*)

Трубка, що містить капіляр, крізь який рухається термометрична рідина зі зміною температури

3.2 колба (*bulb*)

Резервуар для рідини термометра

3.3 камера стискання (*contraction chamber*)

Розширення капіляра, розташоване нижче основної шкали або між основною шкалою й допоміжною шкалою, яке слугує для зменшення довжини термометра або для запобігання стисканню стовпця рідини у колбі

3.4 камера розширення (*expansion chamber*)

Розширення у верхньому кінці капіляра для забезпечення захисту від можливого розтягування колби або руйнування внаслідок надмірного тиску рідини й газу, коли термометр піддається впливу температури, що перевищує його робочий діапазон

3.5 основна шкала (*main scale*)

Шкала, градуйована у відповідних одиницях, що охоплює робочий температурний діапазон термометра

3.6 допоміжна шкала (*auxiliary scale*)

Коротка, додаткова шкала на нижньому кінці або у верхній частині термометра, який містить опорну точку, зазвичай точку танення льоду (0 °C)

3.7 опорна точка (*reference point*)

Температура, зазвичай, під час фізичного фазового переходу, наприклад у точці танення льоду або потрійній точці води, за якої термометр перевіряють на зміну об'єму в колбі та на віddілення рідини в капілярі

3.8 вимірювальний (робочий) діапазон температур (*measuring (working) temperature range*)

Набір значень температури, для яких похибка термометра має бути у зазначених межах

3.9 максимально допустимі похибки (*maximum permissible errors (MPEs)*)

Границі значення похибки, що допускаються технічними умовами, правилами тощо для рідинних скляних термометрів

3.10 клас точності (*accuracy class*)

Клас рідинних скляних термометрів, що відповідає певним метрологічним вимогам, призначеним для дотримання похибок у зазначених межах.

4 ОПИС ПРИЛАДУ

Примітка. Детальнішу інформацію щодо проектування, конструювання, використання та випробування рідинних скляних термометрів можна знайти за посиланнями [2] та [3].

4.1 Основні характеристики рідинного скляного термометра

4.1.1 Рідинний скляний термометр складається з колби, стрижня, термометричної рідини та інертного газу над стовпчиком рідини. Ці та інші особливості паличкового й термометра із вкладеною шкалою зображені на рисунку 1, а) та б) відповідно.

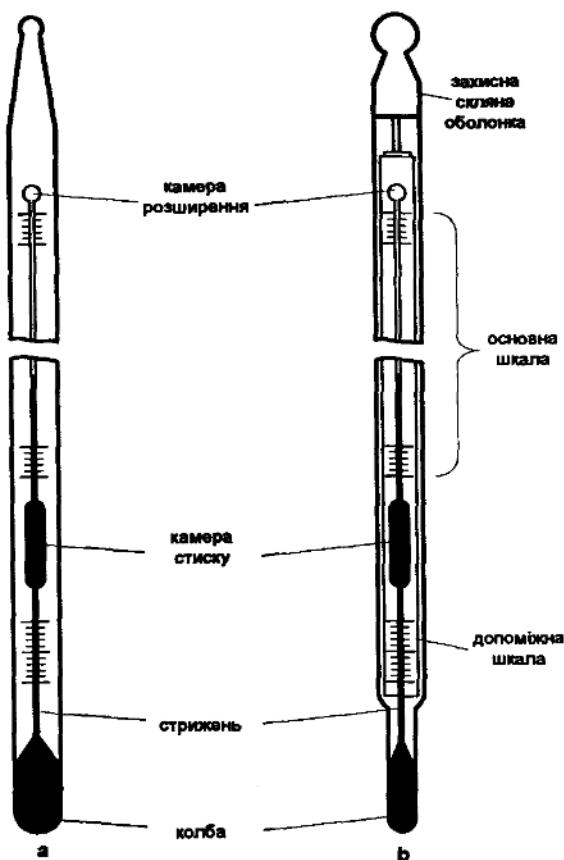


Рисунок 1 — Принципові особливості рідинних скляних термометрів:

а — паличковий термометр, б — термометр із вкладеною шкалою

4.1.2 Термометр може містити одне чи два розширення у капілярі. Одним із розширень є камера розширення, розташована у верхній частині термометра. Її метою є зниження підвищеного тиску, що накопичується у газових термометрах, і розміщення надлишкової рідини, коли термометр піддається впливу температури, більшої за робочий діапазон.

4.1.3 Іншим розширенням є камера стискання. Ця камера зазвичай міститься нижче основної шкали або між основною й допоміжною шкалою. Її метою є зменшення довжини капіляра; однак його розташування відносно шкали має бути таким, щоб давало змогу термометру належно працювати.

4.1.4 Термометр може й не мати камери стискання або розширення. Якщо камери розширення немає, то довжина капіляра рівномірного поперечного перерізу, розташована між верхнім кінцем основної шкали й верхньою частиною термометра, може слугувати для тієї самої мети.

4.2 Види рідинних скляних термометрів

4.2.1 Паличковий термометр складається з трубчастої, товстостінної капілярної трубки, в якій колба з'єднана з нижньою частиною, а верхня частина закрита. Шкалу позначено на поверхні відповідним методом для забезпечення незмінності шкали.

4.2.2 Термометр із вкладеною шкалою складається з маленької капілярної трубки, прикріпленої до шкали у фіксованому співвідношенні. Дно трубки з'єднано з колбою, а верхня частина закрита. Шкалу й капілярну трубку вмонтовано у скляну захисну оболонку. Верхню частину закріплюють у металеву гільзу або інший відповідний матеріал, або залишають скляну.

4.3 Занурення

Примітка. Рідинні скляні термометри, зазначені у цьому стандарті, підтримують у вертикальному положенні.

4.3.1 Термометр повного занурення призначено для правильного відображення температури, коли весь термометр піддається впливу вимірюваної температури. Це вимагає, щоб термометр було

занурено в прозору рідину, в контейнер, що має засоби спостереження за його шкалою. На покази термометра може впливати гідростатичний тиск, що діє на колбу, який залежить від рідини, в якій він занурений, і від глибини занурення. Отже, такі параметри, можливо, має бути враховано.

4.3.2 Термометр часткового занурення призначено для правильного відображення температури, коли колба й певна частина стрижня піддаються впливу вимірюваної температури. Інша частина стрижня (не занурений стрижень) піддається впливу температур, які є змінними й відрізняються від вимірюваного середовища. Для точних вимірювань треба вказати температуру незануреної частини стрижня термометра. Якщо фактична температура незануреного стрижня відрізняється від точно визначеної температури, то зазвичай потрібно застосувати поправку на незанурену частину стрижня. Для цього середню температуру незануреної частини стрижня можна виміряти за допомогою термометра (тобто термометра з подовженою колбою, див. посилання [2] та [3]). Термометр часткового занурення повинен мати марковану лінію занурення або фізичну індикацію глибини занурення.

4.3.3 Термометр повного занурення призначено для правильного відображення температури, коли колба й частина стрижня термометра, що містить термометричну рідину, піддаються впливу вимірюваної температури. Проте потрібно, щоб меніск термометричної рідини у стрижні термометра був вище рівня вимірюваного середовища, щоб його можна було правильно прочитати (зазвичай одна або дві поділки шкали). Похибка може виникнути, коли термометрична рідина у незануреній частині стрижня міститься вище та за іншої температури, що відрізняється від вимірюваного середовища. Такі похиби може бути компенсовано застосуванням поправки на незанурену частину стрижня.

5 МЕТРОЛОГІЧНІ ВИМОГИ

5.1 Загальні положення

Шкалу термометра має бути градуйованою та маркованою у градусах Цельсія ($^{\circ}\text{C}$), простежуватися до національних та міжнародних еталонів відповідно до Міжнародної шкали температур 1990 року (ITS-90).

5.2 Клас точності

5.2.1 Термометрам усіх типів занурення присвоюють клас точності на основі їхньої максимально допустимої похибки.

5.2.2 Застосовують такі класи точності:

Клас точності	Максимально допустима похибка (МДП), ($^{\circ}\text{C}$)
A	$\pm 0,1$
B	$\pm 0,2$
C	$\pm 0,5$
D	$\pm 1,0$
E	$\pm 2,0$
F	$\pm 5,0$

5.2.3 Виробник повинен вказати діапазон вимірювання температур, щодо якого застосовують клас точності. Зазначений діапазон вимірюваної температури потрібно визначати крайніми значеннями маркованої шкали на термометрі й він має бути розширенний на певну кількість градуувальних поділок, потрібних для забезпечення можливості перевіряння класу точності термометра. Зважаючи на досвід, можливі максимальні похибки у визначених діапазонах температур для деяких термометричних рідин, які використовують у рідинних скляних термометрах, наведено в додатку А.

5.2.4 Температурна шкала для конкретного класу точності термометрів повинна мати інтервал шкали, що дорівнює абсолютному значенню максимально допустимої похибки. Допустимо менші інтервали масштабування за умови не більше 14 знаків шкали на сантиметр.

Примітка. Температурну шкалу має бути позначенено так, щоб її роздільна здатність, або читабельність, була такою, щоб спостерігач міг оцінити покази принаймні половини ділення шкали без допомоги оптичного пристрою, крім окулярів, які зазвичай використовують для корекції зору.

5.3 Допоміжна шкала

Максимально допустима похибка допоміжної шкали, якщо вона наявна, має бути такою самою, як і для основної шкали термометра.

6 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

6.1 Термометрична рідина, яку використовують у термометрі, має відповідати вказаному діапазону вимірювання. Ртуть можна використовувати для вимірювання температури від мінус 38 °C до 500 °C, а для температур від мінус 200 °C до 200 °C можна використовувати органічну рідину. Органічна рідина може містити барвник, що допомагає зчитувати показ термометра, якщо барвник нечутливий до світла й не забарвлює скло.

Примітка. Оскільки органічна рідина прилипає до поверхні капіляра, потрібно достатньо часу для стікання рідини, особливо за низьких температур.

6.2 Сухий інертний газ, наприклад азот, має бути введено у капіляр над стовпцем ртути за достатнього тиску для уповільнення випаровування ртути за вищих температур і для запобігання окисленню ртутного стовпця.

6.3 Капіляр не повинен мати видимих розмірних відхилів у діаметрі або містити сторонній матеріал, наприклад дрібну скляну крихту.

6.4 Розміри шкали мають бути однорідними для термометрів, заповнених ртуттю чи іншою рідиною з постійним коефіцієнтом розширення у всьому діапазоні вимірювання або змінюватися по всій довжині шкали з урахуванням нелінійності коефіцієнта рідини. Позначки шкали, що вказують інтервали, мають бути прозорими, прямыми, однорідними по довжині й ширині та незмивними. Паличкові термометри має бути забезпечені непрозорою білою чи жовтою емалевою смugoю для полегшення виявлення капілярів і зчитування рівня меніска.

6.5 Значення й послідовність познак температури на шкалі мають бути в правильному порядку чіткими та розбірливими. Термометри із вкладеною шкалою має бути забезпечені познакою для перевіряння правильного положення відмітки шкали відносно капіляра. Для трубки з капіляром, що має призматичний поперечний переріз, не повинно бути жодних спотворень під час перегляду стовпчика рідини по всій його довжині із фіксованого положення.

6.6 Шкалу на термометрі має бути розміщено згідно з наведеними нижче критеріями, причому зазначені довжини є мінімальними значеннями, більші значення також допустимі (див. рисунок 2).

6.6.1 Стала довжина капіляра між колбою та позначкою занурення або найменшою позначкою шкали, якщо значення позначки шкали менше ніж або дорівнює 100 °C становить 13 мм, і 30 мм, якщо величина нижньої позначки шкали більше ніж 100 °C.

6.6.2 Стала довжина капіляра між камерою стискання й нижньою позначкою допоміжної шкали, якщо є допоміжна шкала, становить 5 мм. Це не стосується камери розширення.

6.6.3 Стала довжина капіляра між камерою стискання, якщо вона не колба, і лінією занурення або позначкою шкали, розташованою вище, якщо значення позначки шкали менше ніж або дорівнює 100 °C становить 10 мм, і 30 мм, якщо значення позначки шкали більше ніж 100 °C.

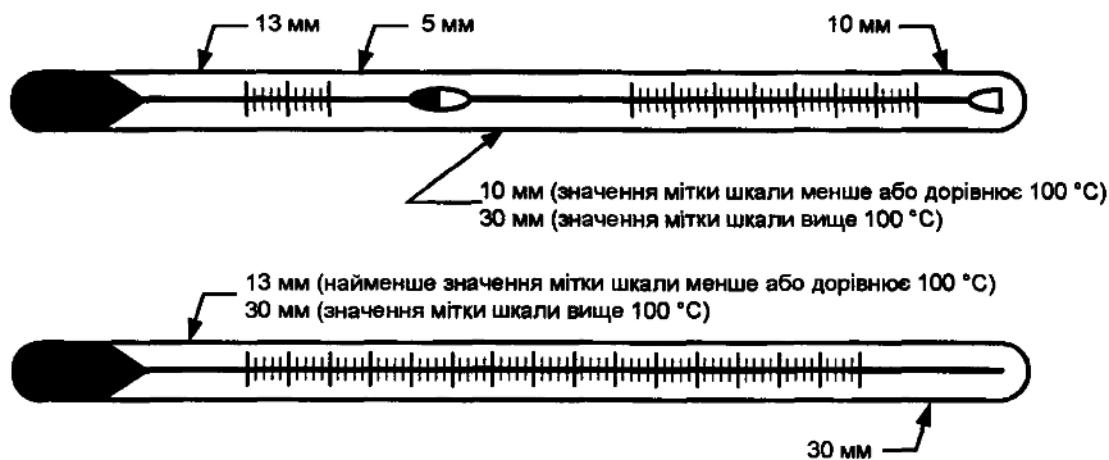


Рисунок 2 — Капілярні проміжки (мінімальні значення)

6.6.4 Стала довжина капіляра, вища за найвищу позначмітку шкали, якщо камера розширення міститься у верхній частині термометра, становить 10 мм, і 30 мм — для термометра без камери розширення.

6.7 Допоміжна шкала, якщо вона є, повинна мати щонайменше десять поділок шкали, п'ять над опорною точкою і п'ять нижче опорної точки.

6.8 Колба термометра не повинна містити газу. Якщо газ є, його має бути видалено (див. додаток В).

6.9 Рідина в капілярі має бути об'єднаною. Якщо відбувся поділ, має бути можливість об'єднати рідину (див. додаток В).

6.10 Марковання, що вказує шкалу термометра, має бути стійким, а лінії мають бути рівномірними і не ширше ніж одна п'ята відстані між поділками шкалами.

Примітка. Марковання можна наносити травленням, а потім заповненням пігментом, шовковографією або запіканням.

6.11 Колбу та стрижень термометра має бути виготовлено з відповідного термометричного скла для зазначеного діапазону вимірюваних температур і потрібної стабільності показів.

Примітка. Скло потрібно стабілізувати термообробленням, щоб воно було стійким до очікуваної температури, механічних навантажень та ударів. Скло не повинно мати дефектів, які можуть погіршити його читабельність. Колба не повинна бути більшого діаметра, ніж стрижень, за винятком осібливих випадків. Див. посилання [4].

6.12 Кожний термометр має бути позначене стійкою позначкою °C або С поряд зі шкаловою, торговельною назвою чи знаком виробника, серійним номером та класом точності. Для термометрів часткового занурення глибину занурення має бути позначено лінією чи іншою фізичною індикацією. На термометрі також має бути позначено глибину занурення. Для термометрів часткового занурення класів точності А та В виробник повинен вказати опорну температуру незануреної частини стрижня.

7 ПРАКТИЧНІ ВКАЗІВКИ

7.1 Вибираючи термометр для конкретного застосування, треба визначити діапазон температури й максимально допустиму похибку, потрібну для вимірювань. Зокрема, треба враховувати умови довкілля, в яких використовують термометр.

7.2 Якщо передбачено використати термометр з частковим зануренням, потрібно визначити, чи буде температура незануреної частини стрижня близька до значення, вказаного для його використання. В іншому разі потрібно розрахувати й застосувати відповідні поправки (див. 4.3.2 й посилання [2] та [3]).

7.3 Якщо термометр монтується у спеціальний прилад або інше обладнання, його правильну довжину й діаметр потрібно вибирати залежно від того, чи потрібно термометр повного занурення, чи часткового занурення.

7.4 Органічні термометричні рідини дуже леткі й мають низький поверхневий натяг, отже, може відбутися переганяння термометричної рідини й відділення стовпа рідини. Особливу увагу потрібно приділяти зберіганню, підготованню та використанню таких термометрів.

8 МЕТРОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ

8.1 Оцінювання типу

8.1.1 Виробник повинен подати для оцінювання у національний відповідальний орган репрезентативну вибірку типу термометра разом із відповідними повними інструкціями до термометра. Також може бути подано дані випробувань, які демонструють, що тип термометра відповідає вимогам до характеристик згідно з цим стандартом.

8.1.2 Національний відповідальний (або уповноважений) орган повинен провести візуальний огляд та випробування характеристик або може прийняти дані випробувань виробника, які допоможуть визначити відповідність роботи термометра вимогам цього стандарту. Випробування характеристик потрібно проводити в лабораторії за температури довкілля в межах (23 ± 3) °C та за температурної стабільноті протягом періоду випробувань ± 1 °C. Процедури повного випробування термометрів разом з метрологічними й технічними вимогами, наведено в додатку С.

8.1.3 Візуальне оглядання охоплює таке:

- капіляр однакового діаметра й без сторонніх матеріалів (6.3 та С.1.1);
- інтервал шкали рівномірний або варіюється залежно від коефіцієнта розширення термометричної рідини (6.4 та С.1.2);
- познаки шкали чіткі, прямі й рівномірні (6.4 та С.1.3);
- значення температури на шкалі послідовні та належно розміщені (6.5 та С.1.4);
- шкала на термометрі у правильному положенні (6.6 та С.1.5);
- маркування допоміжної шкали, якщо вона є (6.7 та С.1.4);
- колба без газу (6.8, В.2 та С.1.6);
- рідина повністю об'єднана в капіляр (6.9, В.3 та С.1.7);
- маркування (6.12).

8.1.4 Випробування характеристик охоплюють таке:

- стійкість позначок шкали (6.10 та С.2);
- міцність колби (6.11 та С.3);
- похибки шкали термометра (5.2 та С.4);
- похибки допоміжної шкали або контрольної точки, якщо вони є (5.3 та С.4.5).

8.1.5 Протокол про візуальне перевіряння та випробування характеристик термометрів, проведений під час оцінювання типу, має містити принаймні інформацію відповідно до форми, наведеної у додатку D. Може бути розроблено спеціальну форму відповідно до національних вимог щодо застосування. Виробникові має бути надано конкретні коментарі щодо кожної невідповідності під час випробування.

8.2 Первинна та подальша повірка

8.2.1 Візуальне оглядання та випробування характеристик, зазначених у 8.1.3 та 8.1.4, за винятком першого пункту відповідно до 8.1.4, потрібно проводити під час первинної або подальшої повірки.

8.2.2 Міжповірковий інтервал первинних або подальших повірок визначає відповідальний національний орган.

8.3 Може бути видано сертифікати на термометр, який успішно пройшов випробування щодо оцінювання типу, а також первинну та подальші повірки.

8.4 Рідинні скляні термометри може бути використано як вторинні та опорні еталонні засоби під час калібрування. Невизначеності, яких може бути досягнуто для каліброваних термометрів у визначених температурних діапазонах, наведено в додатку Е лише як орієнтовні.

ПОСИЛАННЯ

- 1 International vocabulary of basic and general terms in metrology, (VIM, 1993 edition) and International vocabulary of terms in legal metrology, (VIML, 2000 edition)
- 2 ISO 386:1977 Liquid-in-glass laboratory thermometers — Principles of design, construction and use, International Organization for Standardization
- 3 Wise J. A. Liquid-in-Glass Thermometer Calibration Service, NIST Special Publication 250-23 (1998), National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD 20899, USA
- 4 ISO 4795:1996 Glass for thermometer bulbs, International Organization for Standardization.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

- 1 Міжнародний словник основних та загальних термінів у метрології (VIM, видання 1993) та Міжнародний словник термінів у законодавчій метрології (VIML, 2000)
- 2 ISO 386:1977 Термометри рідинні скляні лабораторні. Принципи проектування, конструкція та використання. Міжнародна організація зі стандартизації
- 3 Wise J. A. Послуги з калібрування рідинних скляніх термометрів, NIST Special Publication 250-23 (1998), National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD 20899, USA
- 4 ISO 4795:1996 Скло для колб термометра. Міжнародна організація зі стандартизації.

ДОДАТОКА
(довідковий)

МОЖЛИВІ МАКСИМАЛЬНІ ПОХИБКИ ДЛЯ ТЕРМОМЕТРІВ

A.1 У таблицях 1 та 2 наведено можливі максимальні похибки для рідинних скляних термометрів, що містять перелік діапазонів вимірювання температури й термометричних рідин, для яких, як засвідчив досвід, наразі можливі наступні класи точності.

Примітка. Значення є дійсними в разі визначення в контролюваних лабораторій умовах (див. С.4).

A.2 У таблиці 1 наведено перелік можливих максимальних похибок для рідинних скляних термометрів повного занурення, заповнених ртуттю чи органічної рідинкою.

A.3 У таблиці 2 наведено перелік можливих максимальних похибок для рідинних скляних термометрів часткового занурення, заповнених ртуттю чи органічною рідинкою.

Таблиця 1 — Можливі максимальні похибки для термометрів повного занурення

Клас точності (МДП) ^a	Діапазон температур. °C							
	від – 200 до – 38 ^b	від – 38 до 0	від 0 до 50	від 50 до 100	від 100 до 200	від 200 до 300	від 300 до 360	від 360 до 500
A (±0,1)		M ^c	M	M				
B (±0,2)		M	M	M	M			
C (±0,5)		M	M	M	M	M		
D (±1,0)		M	M	M	M	M		
E (±2,0)	O ^d	M/O	M/O	M/O	M/O	M	M	
F (±5,0)	O	M/O	M/O	M/O	M/O	M	M	M

^a МДП позначає максимальну допустиму похибку, в градусах Цельсія.

^b 38,8 °C — точка замерзання ртути.

^c M — познака ртутного термометра.

^d O — познака термометра, заповненого органічною рідинкою.

Таблиця 2 — Можливі максимальні похибки для термометрів часткового занурення

Клас точності (МДП) ^a	Діапазон температур. °C							
	від – 200 до – 38 ^b	від – 38 до 0	від 0 до 50	від 50 до 100	від 100 до 200	від 200 до 300	від 300 до 360	від 360 до 500
A (±0,1)								
B (±0,2)			M ^c	M				
C (±0,5)		M	M	M	M			
D (±1,0)		M	M	M	M	M		
E (±2,0)		M	M	M	M	M	M	
F (±5,0)	O ^d	M/O	M/O	M/O	M/O	M	M	M

^a МДП позначає максимальну допустиму похибку, в градусах Цельсія.

^b – 38,8 °C — точка замерзання ртути.

^c M — познака ртутного термометра.

^d O — познака термометра, заповненого органічною рідинкою.

ДОДАТОК В
(довідковий)**МЕТОДИ УСУНЕННЯ ДЕФЕКТІВ У ТЕРМОМЕТРИЧНІЙ РІДИНІ**

В.1 У цьому додатку наведено приклади методів, за допомогою яких можна усунути дефекти термометричної рідини в колбі й капілярі термометра, а саме: видалення захопленого газу й об'єднання розділеної рідини. Інші еквівалентні методи також можуть бути ефективними.

В.2 У разі візуального оглядання оглянути колбу термометра, щоб визначити наявність будь-якого захопленого газу, який з'явиться у вигляді кала на внутрішній поверхні скла колби. Якщо газ є, видалити його описаним нижче або аналогічним способом.

Примітка. Цей метод можна застосовувати лише для ртутних термометрів. Це перевіряння може бути проведено за допомогою мікроскопа малої потужності або лупи.

В.2.1 Занурити лише нижню половину колби у порошкоподібний діоксид вуглецю (сухий лід) або суміш сухого льоду й спирту.

Примітка. Не тримати колбу зануреною занадто довго, оскільки ртуть може замерзнути, а потім розірвати колбу, якщо нижня частина ртути в колбі розстане швидше, ніж у верхній частині.

В.2.2 Якщо ртуть опуститься в нижню частину конуса, який з'єднує колбу зі стрижнем, вийняти термометр із сухого льоду. Тримати його в перевернутому положенні, а потім постукати ним одним боком по долоні, щоб увести велику бульбашку газу в колбу. Постукати по термометру й прокрутити його рукою, щоб велика бульбашка газу вступила в контакт з усією внутрішньою поверхнею колби, видаляючи при цьому наявні бульбашки газу меншого розміру.

В.2.3. Оглянути термометр знову під мікроскопом, щоб переконатися, що всі маленькі бульбашки газу видалено. Якщо у верхній частині колби є лише велика бульбашка газу, помістити нижню половину колби назад у сухий лід та перемістити всю ртуть у конус або верхню частину колби. Вийняти термометр із сухого льоду. У вертикальному положенні прокрутити термометр по колу або злегка постукати по колбі м'якою поверхнею, наприклад гумовою пробкою. Будь-який із цих двох методів витіснить велику бульбашку й об'єднає ртутний стовпчик.

В.3 Використовувати один із таких чи еквівалентних методів, залежно від ситуації, щоб об'єднати розділений стовпчик рідини.

В.3.1 Для ртутного термометра використовувати сухий лід, щоб змусити всю ртуть опуститися в колбу чи нижче. Вийняти термометр із сухого льоду й постукати по ньому м'яким предметом, таким як гумова пробка, щоб відокремити ртуть від стінки колби чи конуса. Дати термометру нагрітися до кімнатної температури й стовпчик ртути буде об'єднано.

В.3.2 Для ртутного термометра із камерою розширення й розділення стовпця рідини у верхній частині колбу термометра нагрівають, щоб відокремлена частина й верхня частина ртутного стовпця об'єдналися у камері розширення, і так зменшують проміжок між відокремленими частинами, коли ртуть потрапляє в більший діаметр камери розширення. Зняти ртуть зі стінки камери, постукаючи термометром по руці. Потім злегка постукати по термометру м'якою поверхнею, щоб змусити ртуть опуститися на дно камери розширення, де її можна буде підняти у верхню частину ртутного стовпця за повторного нагрівання термометра.

Примітка. Під час використання цього методу (який не застосовують, якщо потрібно нагрівати термометр вище ніж 260 °C) не нагрівати термометр за допомогою концентрованого джерела тепла, такого як полум'я. Переважно нагрівають термометр рідиною, у якої точка кипіння й точка спалаху вища за найвищу градацію на термометрі. Якщо колба нагрівається, то термометр потрібно зберігати протягом не менше ніж 72 год, перш ніж проводити будь-які випробування характеристик.

В.3.3 Для ртутного термометра з камерою стискання охолодити або підігріти термометр, залежно від ситуації, щоб розділити рідину в камері стискання. Після того як невелика порція ртути з'явиться у камері, злегка постукати по термометру, щоб відділити ртуть від стінки у вигляді краплі. Постукати, нагріти чи охолодити термометр, щоб об'єднати краплю ртути з основним стовпцем.

В.3.4 Для ртутного термометра, градуйованого вище ніж 200 °C, у якому є невелика крапля ртути в камері розширення, перевернути термометр та помістити його у ванну з маслом температурою від

200 °C до 300 °C, що призведе до переганяння й конденсування ртуті всередині капіляра в межах основної шкали, що міститься за межами ванни. Потім вийняти термометр із ванни з маслом і дати йому охолонути. Повернути термометр у вертикальне положення й помістіти колбу разом з нижньою частиною стрижня, у ванну з маслом, в результаті чого ртутний стовпець підніметься у капілярі, який міститься у межах основної шкали, збираючи так конденсовану ртуть.

B.3.5 Для термометра, наповненого органічною рідиною, об'єднати відокремлену рідину: (а) відділивши відокремлену верхню частину стовпця органічної рідини у камеру розширення, як описано у В.3.2, або (b) розсіюванням розділеної частини рідини (оскільки капіляр великий), постукуючи рукою по термометру, а потім утримуючи термометр у вертикальному положенні, змушуючи розсіяну рідину стікати по капіляру, тим самим приєднуватися до основного стовпця. Перед використанням нагріти верхню частину термометра, заповненого органічною рідиною, оскільки прозора органічна рідина може конденсуватися в камері розширення.

B.3.6 Використовувати відцентрову силу, щоб об'єднати відокремлену рідину, помістивши термометр у центрифугу так, щоб колба була спрямована назовні.

ДОДАТОК С (обов'язковий)

ПРОЦЕДУРА ВИПРОБУВАННЯ

C.1 Візуальне оглядання

C.1.1 Оглянути весь капіляр термометра, щоб визначити, чи він однорідний без видимих деформацій або нерівностей і чи не містить сторонніх матеріалів.

Примітка. Такі об'єкти, як скляні крихти, які можуть потрапити в капіляр під час виготовлення, можуть переміщатися всередині капіляра і, отже, утримувати рідину або уловлювати газ, що може привести до помилкових показів термометра. Цю перевірку може бути проведено за допомогою мікроскопа малої потужності або лупи.

C.1.2 Використовуючи прилад для вимірювання довжини, перевірити, що позначки на шкалі термометра рівномірно розподілено без помітних відхилень від одного кінця шкали до іншого. Це стосується термометрів із термометричними рідинами постійного розширення за температурною шкалою (6.4). Внаслідок нерівномірного розширення органічної рідини термометри, заповнені органічною рідиною, можуть демонструвати істотніші відмінності у відстані між позначками, ніж ртутні термометри.

C.1.3 Використовуючи прилад для вимірювання довжини, перевірити позначки шкали термометра. Ці позначки мають бути чіткими з гострими краями, прямыми, рівномірними й відповідної довжини. Вони не повинні бути ширшими, ніж одна п'ята кроку шкали (тобто відстань між центрами позначок шкали). Для термометрів із вкладеною шкалою перевірити правильність положення смужки зі шкалою. Для капілярного термометра з призматичним поперечним перерізом перевірити капіляр на можливе спотворення, спостерігаючи стовпчик рідини по всій його довжині з фіксованого положення.

C.1.4 Оглянути цифри та послідовність на шкалі(ах) термометра. Цифри мають бути чіткими й розбірливими, в правильній послідовності та відповідати правильній позначці на шкалі. Якщо є допоміжна шкала, перевірити її відповідно до 6.7.

C.1.5 Використовуючи прилад для вимірювання довжини, перевірити мінімальні відстані на шкалі на відповідність зазначенім у 6.6, з точністю до ± 1 мм. Відстані не повинні бути меншими, але можуть бути більшими, ніж зазначені.

C.1.6 Оглянути колбу термометра на наявність захопленого газу. Якщо він є, видалити газ, використовуючи метод, наведений у В.2, або еквівалентний метод.

C.1.7 Визначте, чи є термометрична рідина безперервною. Якщо ні, знову об'єднайте рідину, використовуючи один із методів, наведених у В.3, або еквівалентний метод.

C.2 Незмінність маркування шкали

C.2.1 Піддати частину шкали температурі приблизно 260 °C або зазначеній максимальній температурі, залежно від того, що нижче, протягом приблизно 3 год. Після закінчення цього часу вийняти термометр, дати йому охолонути й порівняти нагріту частину шкали з тією частиною, яка не нагрівалася.

C.2.2 Термометр пройде це випробування, якщо пігмент, не втратить щільноті, не вигорить, не покриється крейдою або не зникне.

C.3 Міцність колби

C.3.1 Занурити всю колбу термометра у ванну або піч за температури, що дорівнює зазначеній максимальній температурі робочого діапазону. Після того як термометр досягне температурної рівноваги, про що свідчить спостереження за зміною рівня термометричної рідини, вийняти термометр з ванни або печі й дати йому повільно охолонути на повітрі до температури на 20 °C вище за температуру довкілля або не нижче ніж 50 °C. Помістити термометр в опорну ванну, таку як крижана ванна, і записувати покази температури протягом 1 год.

C.3.2 Помістити колбу термометра назад у ванну з підігрівом або піч (C.3.1). Через 24 год вийняти термометр і дати йому охолонути так само, як описано в C.3.1. Помістити термометр в опорну ванну (C.3.1) і записувати покази температури.

C.3.3 Різниця між температурою, виміряною у C.3.2, і температурою, вимірюється у C.3.1, має бути в межах $\pm 70\%$ максимально допустимої похибки термометра.

C.4 Похибки в робочому діапазоні температур

C.4.1 Для випробування рідинних скляних термометрів потрібно застосовувати опорний термометр і закриту ванну з постійною температурою, щоб визначити, чи містяться його покази в межах максимально допустимої похибки, зазначеної у 5.2.2. Вимірювання потрібно проводити, принаймні, за граничних значень робочого діапазону температур для класу точності, визначеного виробником, і за одного чи кількох значень температури між граничними значеннями. Вимірювання також потрібно проводити у контрольній точці, якщо вона передбачена. Якщо термометр має допоміжну шкалу, потрібно перевірити одне значення на допоміжній шкалі.

Примітка. Перед проведенням цього випробування термометр має залишатися за кімнатної температури не менше ніж три дні, щоб забезпечити стабілізацію колби.

C.4.2 Використовувати опорний термометр із дійсним калібруванням і величиною невизначеності у межах потрібного діапазону температур вимірювання не більше ніж одну четверту абсолютної величини максимально допустимих похибок термометра, що проходить випробування.

Примітка. Опорним термометром може бути калібраний промисловий платиновий термометр опору з відповідним пристроям для вимірювання опору, цифровий термометр, терморезистор з цифровим вольтметром і джерелом постійного струму або, переважно, інший рідинний скляний термометр.

C.4.3 Використовувати ванну з постійною температурою із закритим верхом, що має рівномірну і регульовану температуру по всьому середовищі, має достатній об'єм і достатню глибину для розміщення кількості й типів випробовуваних термометрів. Налаштuvати температуру ванни з точністю до $\pm 0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$, щоб зміна температури всередині використовуваної частини ванни була в межах $\pm 0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Примітка. Виробників ванн із постійною температурою має бути ознайомлено щодо відповідних доступних масел і солей. Потрібно розглядати для використання у ванні в зазначеному діапазоні температур такі носії:

– 200 °C	— рідкий азот;
від – 150 °C до – 50 °C	— метил пентан;
від – 50 °C до 0 °C	— етиловий спирт;
від 5 °C до 95 °C	— вода;
від 95 °C до 200 °C	— масло;
від 200 °C до 500 °C	— розплавлена сіль.

C.4.4 За температури рідкого азоту (приблизно мінус 200 °C) перевірити похибку, зануривши опорний термометр і випробовуваний термометр у посудину Дьюара, що містить рідкий азот. Протягом приблизно двох-трьох хвилин після того, як опорний термометр покаже, що ванна перебуває у стійкому температурному стані, зчитати покази двох термометрів, один відразу за іншим. Різниця між

двоюма показами не повинна перевищувати максимально допустимої похибки для випробовуваного термометра.

C.4.5 У діапазоні температур від мінус 110 °C до 500 °C перевірити похибки за допомогою ванн із постійною температурою із закритим верхом, як описано в C.4.3. Помістити випробовуваний термометр із опорним термометром у ванну. Якщо термометр, що випробовують, є термометром повного занурення, занурити його у ванну так, щоб меніск був в межах 10 мм над поверхнею рідини. Якщо термометр, що випробовують, є термометром часткового занурення, занурити його до лінії занурення або на задану глибину. У наступних точках з вищою температурою занурювати термометр повного занурення в рідину так, щоб меніск завжди був у межах 10 мм над поверхнею рідини, і тримати термометр часткового занурення в початковому положенні протягом усього випробування. Під час випробування термометра, заповненого органічною рідиною, почекати достатньо часу, щоб рідина стекла вниз капіляра за температури нижче кімнатної. Протягом приблизно двох-трьох хвилин після того, як опорний термометр покаже стабільну температуру ванни, зчитати її з термометра й одночасно з випробовуваного термометра. Різниця між двома показами не повинна перевищувати максимально допустимої похибки для випробовуваного термометра.

C.4.6 За температури точки льоду (0 °C) похибку випробовуваного термометра перевіряють, занурюючи термометр у крижану ванну. Приготувати крижану ванну, додавши колотий лід в охолоджену дистильовану воду для утворення сльоти. По мірі танення льоду може виникнути потреба злити частину води й додати більше колотого льоду. Для термометра повного занурення помістити його у ванну так, щоб меніск був приблизно на дві поділки шкали над поверхнею льоду, або швидко вийняти повністю занурений термометр з ванни для зчитування; для термометра часткового занурення занурити його на лінію занурення або на зазначену глибину. Якщо термометр на потрібній глибині, зібрати навколо нього лід і почекати не менше ніж 1-2 хв, щоб термометр досяг рівноваги. Перед зчитуванням злегка постукати по термометру, щоб унеможливити застрягання ртуті у стовпці. Різниця у показах випробовуваного термометра й 0 °C має бути в межах максимально допустимої похибки для випробовуваного термометра.

Примітка. Це випробування також застосовують для перевірки похибок допоміжної шкали, якщо вона є. Лід має бути приготовлено з використанням води лабораторної якості, яка може бути дистильованою, деіонізованою або відфільтрованою.

ДОДАТОК D
(обов'язковий)

ФОРМА ПРОТОКОЛУ ВИПРОБУВАННЯ

(обов'язкова до застосування в системі сертифікатів OIML для вимірювальних приладів)

До цієї стандартизованої форми протоколу випробувань потрібно заносити результати різних випробувань і досліджень рідинних скляних термометрів, які потрібно подавати під час розгляду на затвердження зразка (або типу). Ці випробування передічено в додатку С цього стандарту.

У разі застосування цього стандарту:

— для системи сертифікатів OIML для вимірювальних приладів використання цієї форми протоколу випробувань обов'язкове;

— у національних нормативних документах (та в інших випадках) використання цієї форми протоколу випробування має довідковий характер. Однак у цьому разі:

— наполегливо рекомендовано, щоб усі метрологічні служби або лабораторії, які оцінюють зразки (або типи) рідинних скляних термометрів відповідно до національних нормативних документів, що ґрунтуються на цьому стандарті, мають використовувати цю форму протоколу випробувань безпосередньо або після перекладу іншою мовою, ніж англійська чи французька;

— ще наполегливіше рекомендовано, щоб цю форму протоколу випробування використовували безпосередньо англійською або французькою мовами, чи обома мовами, якщо результати випробувань можуть бути передані країною, яка проводить ці випробування, органам затвердження типу іншої країни, наприклад у рамках дво- чи багатосторонніх угод про співпрацю.

Протокол випробування, призначений для використання в системі сертифікатів OIML або для інших потреб, має містити таку інформацію.

Сторінка протоколу .../...

Протокол №.:

Стандарт OIML №.:

Видання (рік):

D.1 Назва й адреса випробувальної(-их) лабораторії(-й)

.....
.....

D.2 Місце проведення випробувань, якщо його не зазначено в D.1

.....
.....

D.3 Назва й адреса виробника

.....
.....

D.4 Назва й адреса заявитика, якщо це не виробник

.....
.....

D.5 Ідентифікація випробовуваного типу:

- торгова марка
- номер типу
- серійний номер
- клас точності
- інтервал шкали
- діапазон вимірювання температури
- тип занурення

D.6 Результати візуального оглядання

D.6.1 Капіляр однакового діаметра й без сторонніх матеріалів:

відповідає не відповідає

Коментарі:

.....
.....
.....

D.6.2 Відстань між поділками шкали однакової ширини (чи адаптованої до розширення термометричної рідини):

відповідає не відповідає

Коментарі:

.....
.....
.....

Сторінка протоколу .../...

D.6.3 Позначки шкали чіткі, прямі та однорідні:

відповідає **не відповідає**

Коментари:

.....
.....
.....

D.6.4 Значення температури на шкалі розміщено у правильній послідовності та положенні:

відповідає не відповідає

Коментари:

.....
.....
.....

D.6.5 Шкала, розміщена на термометрі, як зазначено в 6.6 (та 6.7, якщо є допоміжна шкала):

відповідає не відповідає

Коментарі:

.....
.....
.....

Газ послідовно видаляється: так ні

Коментарі:

.....
.....
.....

Рідина успішно об'єднується: так ні

Коментари:

.....
.....
.....

D.6.8 Марковання термометра

відповідає **не відповідає**

Коментари:

.....
.....
.....

Сторінка протоколу .../...

D.7 Результати випробування характеристик

D.7.1 Незмінність розмітки шкали:

відповідає не відповідає

Коментарі:

.....
.....
.....

D.7.2 Випробування колби на міцність:

- Опорна температура:
- Покази температури випробованого термометра:
- Різниця:

відповідає не відповідає

Коментарі:

.....
.....
.....

D.7.3 Похибки термометра:

- Температура довкілля навколошнього середовища у випробувальній лабораторії:

перед випробуванням:

після випробування:

- Опорний термометр:

тип:

невизначеність:

дата останнього калібрування:

клас точності, зазначений виробником (якщо є):

діапазон вимірювання температури:

- Для випробованого термометра часткового занурення:

опорна температура незануреної частини стрижня :

вимірюча температура незануреної частини стрижня :

поправка

Примітка. Для термометрів часткового занурення класів точності А та В може виникнути потреба в коригуванні температури незануреної стрижні. У таких випадках у таблиці, наведеній нижче, має бути передбачено місце для реєстрації опорної температури незануреної частини стрижня, вимірюючої температури незануреної частини стрижня й скоригованого значення вимірюючої температури.

Покази температури, °C		
опорний термометр	випробовуваний термометр	різниця (похилка)

відповідає не відповідає

Сторінка протоколу .../...

Коментарі:

.....
.....
.....

D.7.4 Похибка допоміжної шкали, якщо вона є, та/або контрольної точки:

- Опорна температура:
- Покази температури випробовуваного термометра:
- Різниця:

відповідає не відповідає

Коментарі:

.....
.....
.....

D.8 Короткий виклад висновків про те, чи відповідає випробовуваний термометр вимогам цього стандарту:

.....
.....

D.9 Особа(и), відповідальна(и) за випробування:

- Підпис(и) та ім'я(ена):
- Дата:

ДОДАТОК Е
(довідковий)

МОЖЛИВІ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ДЛЯ КАЛІБРОВАНИХ ТЕРМОМЕТРІВ

E.1 Рідинні скляні термометри може бути використано як вторинні чи опорні еталони.

E.2 У таблиці 3 наведено перелік можливих розширеніх невизначеностей ($k = 2$) під час калібрування рідинних скляніх термометрів повного занурення.

E.3 У таблиці 4 наведено перелік можливих розширеніх невизначеностей ($k = 2$) під час калібрування рідинних скляніх термометрів часткового занурення.

Примітка. Значення, наведені в таблицях 3 й 4, можна досягнути в лабораторних умовах з використанням закритої ванни з постійною температурою.

Таблиця 3 — Можливі розширені невизначеності ($k = 2$) за калібрування термометрів повного занурення

Клас точності (МДП) ^a	Діапазон температур, °C, у зазначених межах								
	від – 200 до 50	від – 100 до 50	від – 38 ^b до 100	від – 10 до 50	від – 10 до 100	від – 10 до 200	від – 10 до 300	від – 10 до 400	від – 10 до 500
A (± 0,1)			± 0,02	± 0,02	± 0,02				
B (± 0,2)			± 0,03	± 0,03	± 0,03	± 0,06			
C (± 0,5)			± 0,05	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,1		
D (± 1,0)			± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,2		
E (± 2,0)		± 1,5 ^c	± 0,2 ± 1,5 ^c	± 0,2 ± 1,5 ^c	± 0,2 ± 1,5 ^c	± 0,5 ± 2,0 ^c	± 0,5	± 1,0	
F (± 5,0)	± 3,0 ^c	± 3,0 ^c	± 0,5 ± 3,0 ^c	± 0,5 ± 3,0 ^c	± 0,5 ± 3,0 ^c	± 1,0 ± 3,0 ^c	± 1,0	± 2,0	± 3,0

^a МДП позначає максимально допустиму похибку, в градусах Цельсія.

^b 38,8 °C — точка замерзання ртути.

^c Вказує на термометр з органічною рідиною; в іншому разі значення невизначеності застосовують до термометрів, заповнених ртуттю.

Таблиця 4 — Можливі розширені невизначеності ($k = 2$) під час калібрування термометрів часткового занурення

Клас точності (МДП) ^a	Діапазон температур, °C, у зазначених межах								
	від – 200 до 50	від – 100 до 50	від – 38 ^b до 100	від – 10 до 50	від – 10 до 100	від – 10 до 200	від – 10 до 300	від – 10 до 400	від – 10 до 500
A (± 0,1)									
B (± 0,2)				± 0,05	± 0,05				
C (± 0,5)			± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,2			
D (± 1,0)			± 0,2	± 0,2	± 0,2	± 0,3	± 0,5		
E (± 2,0)			± 0,5	± 0,5	± 0,5	± 1,0	± 1,0	± 2,0	
F (± 5,0)	± 4,0 ^c	± 4,0 ^c	± 1,0 ± 4,0 ^c	± 1,0 ± 4,0 ^c	± 1,0 ± 4,0 ^c	± 2,0 ± 4,0 ^c	± 2,0	± 3,0	± 4,0

^a МДП позначає максимально допустиму похибку, в градусах Цельсія.

^b 38,8 °C — точка замерзання ртути.

^c Вказує на термометр з органічною рідиною; в іншому разі значення невизначеності застосовують до термометрів, заповнених ртуттю.

Код згідно з ДК 004: 17.020

Ключові слова: опорний термометр, паличковий термометр, рідинний скляний термометр, термометр із вкладеною шкалою, термометр повного занурення, термометр часткового занурення, термометрична рідина.
