



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Метрологія

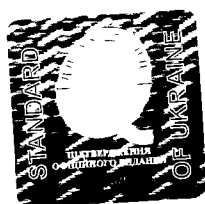
**НАСТАНОВИ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ
МІЖКАЛІБРУВАЛЬНИХ ІНТЕРВАЛІВ
ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

(ILAC-G 24/OIML D 10:2007, IDT)

ДСТУ ILAC-G 24/OIML D 10:2013

Видання офіційне

БЗ № 12-2013/572



Київ
МІНЕКОНОМРОЗВИТКУ УКРАЇНИ
2014

ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО: Національний науковий центр «Інститут метрології» (ННЦ «Інститут метрології») Мінекономрозвитку України та Український державний центр стандартизації та сертифікації «Украгрозстандартсертифікація» Мінагрополітики України

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **В. Гаврилюк, О. Малецька**, канд. техн. наук; **Б. Марков**, канд. техн. наук (науковий керівник); **М. Москаленко, А. Ніколенко; Г. Примакова**

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Мінекономрозвитку України від 11 грудня 2013 р. № 1469 з 2014–07–01

3 Національний стандарт відповідає ILAC-G 24/OIML D 10:2007 Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments (Настанови щодо визначення міжкалібрувальних інтервалів засобів вимірювальної техніки)

Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

Право власності на цей документ належить державі.
Відтворювати, тиражувати та розповсюджувати його повністю чи частково
на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу заборонено.
Стосовно врегулювання прав власності треба звертатися до Мінекономрозвитку України

Мінекономрозвитку України, 2014

ЗМІСТ

	С.
Національний вступ	IV
Передмова до ILAC-G 24/OIML D 10:2007	1
1 Вступ до ILAC-G 24/OIML D 10:2007	1
2 Початковий вибір міжкалибрувальних інтервалів	3
3 Методи коригування міжкалибрувальних інтервалів	3
Бібліографія	5
Додаток НА Перелік національних стандартів, згармонізованих з міжнародними нормативними документами, на які є посилання в цьому стандарті	6

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є письмовий переклад ІLAC-G 24/OIML D 10:2007 Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments (Настанови щодо визначення міжкалібрувальних інтервалів засобів вимірювальної техніки), розробленого як спільний проект Міжнародною кооперацією з акредитації лабораторій (далі — ІLAC) та Міжнародною Організацією Законодавчої метрології (далі — OIML).

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт, — ТК 63 «Загальні норми і правила державної системи забезпечення єдності вимірювань».

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

— структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмова», «Національний вступ», першу сторінку та «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;

— попередній довідковий матеріал «Авторство» вилучено;

— з «Передмови» до ІLAC-G 24/OIML D 10:2007 залишено тільки ту інформацію, що безпосередньо стосується теми стандарту;

— словосполучу «цей документ» замінено на «цей стандарт».

У цьому стандарті є посилання на ISO/IEC 17025 та ISO 9001, які прийнято в Україні як національні стандарти ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 та ДСТУ ISO 9001:2009.

У цьому стандарті є посилання на ISO 10012-1:1992, нову версію якого (ISO 10012:2003) прийнято в Україні як національний стандарт. Перелік стандартів наведено в додатку НА. Інші документи, на які є посилання в цьому стандарті, в Україні не прийнято і чинних замість них немає. Їхні копії можна замовити в Головному фонді нормативних документів.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

МЕТРОЛОГІЯ

**НАСТАНОВИ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ
МІЖКАЛІБРУВАЛЬНИХ ІНТЕРВАЛІВ
ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

МЕТРОЛОГІЯ

**РУКОВОДСТВО ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ
МЕЖКАЛИБРОВОЧНЫХ ИНТЕРВАЛОВ
СРЕДСТВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

METROLOGY

**GUIDELINES FOR THE DETERMINATION
OF CALIBRATION INTERVALS
OF MEASURING INSTRUMENTS**

Чинний від 2014-07-01

ПЕРЕДМОВА до ІLАС-G 24/OIML D 10:2007

Важливо відмітити таке:

- органи з акредитування не повинні вчити лабораторії, як їм вести свої справи;
- кожна конкретна лабораторія повинна прийняти рішення щодо вибору та застосування будь-якого методу, описаного в цьому стандарті, враховуючи її конкретні потреби та оцінки ризиків, або не використовувати жодного;
- лабораторія має сама оцінити ефективність методу, вибраного нею, та відповідати за наслідки рішень, прийнятих у результаті його використання.

МЕТА

Мета цього стандарту — надати лабораторіям, а також під час впровадження їх системи калібрування, настанови щодо визначення міжкалібрувальних інтервалів. Цей стандарт визначає та описує доступні та відомі методи, використовувані для оцінення міжкалібрувальних інтервалів.

1 ВСТУП до ІLАС-G 24/OIML D 10:2007

Важливим аспектом підтримання спроможності лабораторії отримувати простежувані та надійні результати вимірювань є визначення максимального періоду, який має пройти між двома періодичними калібруваннями робочих еталонів і робочих засобів вимірювальної техніки (далі — ЗВТ). Різні міжнародні стандарти враховують цей аспект, наприклад ISO/IEC 17025 містить такі вимоги:

- у 5.5.2: «Програми калібрування має бути оцінено для ключових величин і значень для ЗВТ, якщо ці характеристики значно впливають на результати»;

— 5.5.8: «Майже будь-коли, все обладнання, що перебуває під контролем лабораторії та потребує калібрування, має бути помарковано, мати відповідний код або в інший спосіб ідентифіковано для зазначення статусу калібрування, охоплюючи дату останнього калібрування та дату чи критерій, коли має бути проведено наступне калібрування»;

— у 5.6.1: «Усе обладнання, що застосовують під час випробовування та/або калібрування, охоплюючи обладнання для додаткових вимірювань (наприклад умов навколишнього середовища), та має суттєвий вплив на точність або достовірність результатів випробувань, калібрування чи відбирання зразків, має бути відкалібровано до його введення в експлуатування. Лабораторії повинні мати встановлені програми та процедури для калібрування цього обладнання».

Примітка 1. Такі програми мають містити систему для вибирання, використання, калібрування, перевіряння, контролювання та підтримання еталонів і стандартних зразків, що використовують як еталони, та вимірювальне й випробувальне обладнання, яке застосовують під час випробовування та калібрування.

ISO 9001:2000 містить вимогу:

— у 7.6: «За потреби забезпечити достовірність результатів, ЗВТ мають:

а) бути відкаліброваними чи повіреними через конкретні інтервали або перед використанням із застосуванням еталона, простеженого до міжнародного або національних еталонів; у разі відсутності таких еталонів основу, використовувану для калібрування та перевірки, має бути зареєстровано».

Примітка 2. Цей стандарт застосовний для визначення міжкалібрувальних інтервалів ЗВТ. Описані методи може також бути використано відповідно для вихідних еталонів, робочих еталонів, наприклад, які контролює лабораторія.

Відповідно до термінології VIM [11] термін «ЗВТ» у цьому стандарті використовують замість терміносполуки «вимірювальне обладнання».

Загальна мета періодичного калібрування:

— удосконалити визначення оцінки відхилення між еталонним значенням і значенням, отриманим із використанням ЗВТ, та невизначеності в межах цього відхилення під час використання ЗВТ;

— оцінити невизначеність, яку може бути досягнуто під час застосування конкретного ЗВТ;

— виявити, чи були якісь зміни у ЗВТ, які б поставили під сумнів результати, отримані за певний період.

Найважливішими питаннями відповідно до калібрування є «коли проводити» та «як часто проводити». Багато чинників впливає на проміжок часу, що має пройти між калібруваннями, та їх має бути враховано лабораторією. Найважливішими чинниками є:

— невизначеність вимірювань, що необхідна чи заявлена лабораторією;

— ризик перевищення границі максимально допустимої похибки ЗВТ під час застосування;

— вартість потрібного виправлення результатів вимірювань, якщо виявлено, що ЗВТ не відповідав вимогам деякий час;

— тип ЗВТ;

— тенденція до зносу та дрейфу;

— рекомендації виробника;

— умови експлуатування;

— умови навколишнього середовища (кліматичні умови, вібрація, іонізувальне випромінювання тощо);

— дані щодо тенденції, отримані з попередніх звітів про калібрування;

— зареєстрована історія щодо зберігання й обслуговування;

— частота порівняння з іншими еталонами чи вимірювальними пристроями;

— частота та якість проміжних перевірок між калібруваннями;

— умови транспортування та ризик;

— кваліфікація обслуговувального персоналу.

Навіть за великої вартості калібрування під час визначення міжкалібрувальних інтервалів не можна ігнорувати збільшення невизначеності вимірювань або ризиком погіршення якості вимірювань та обслуговування, обумовлених довгими міжкалібрувальними інтервалами.

Визначення міжкалібрувальних інтервалів є комплекс математичних і статистичних процесів, який потребує точних і повних даних, отриманих під час калібрування. Відсутність єдиних універсальних практичних рекомендацій щодо встановлення та коригування міжкалібрувальних інтервалів призвело до необхідності розроблення настанов щодо визначення міжкалібрувального інтервалу. Тому в цьому стандарті, у зв'язку з відсутністю єдиного методу, який ідеально підходить для цілого ряду ЗВТ, наведено кілька простих методів для оцінювання та коригування міжкалібруваль-

них інтервалів і їхньої придатності для різних типів ЗВТ. Ці методи було описано докладніше в деяких стандартах (наприклад [2]) або провідними технічними інститутами (наприклад [5], [6], [7]), або у відповідних наукових журналах.

Ці методи можна застосовувати під час початкового вибирання міжкалібрувальних інтервалів і під час коригування цих інтервалів на основі досвіду. Методи, вдосконалені лабораторією, та методи, адаптовані лабораторією, можна також використовувати, якщо їх перевірено й узаконено.

Лабораторія має вибирати перевірені методи та задокументувати їх використання. Результати калібрування потрібно зберігати як накопичені дані, щоб мати у майбутньому підставу для прийняття рішень щодо міжкалібрувальних інтервалів ЗВТ.

Незалежно від визначених міжкалібрувальних інтервалів лабораторія повинна мати відповідну систему, щоб забезпечити правильне функціонування та калібрування еталонів та ЗВТ, що застосовують між калібруваннями (див. 5.5.10 та 5.6.3.3 ISO/IEC 17025).

2 ПОЧАТКОВИЙ ВИБІР МІЖКАЛІБРУВАЛЬНИХ ІНТЕРВАЛІВ

Початкове рішення щодо визначення міжкалібрувального інтервалу базовано на таких чинниках:

- рекомендації виробника ЗВТ;
- очікувана тривалість і жорсткість умов експлуатування;
- вплив навколишнього середовища;
- вимоги до невизначеності вимірювань;
- границя допустимої похибки (наприклад встановлена органами законодавчої метрології);
- регулювання (або зміни) в конкретному ЗВТ;
- вплив вимірюваної величини (наприклад вплив високої температури на термопари);
- загальні чи опубліковані дані про такі самі або аналогічні ЗВТ.

Рішення має бути прийнято особою чи особами із загальним досвідом вимірювань або знанням ЗВТ, що мають проходити калібрування, та бажано також зі знанням інтервалів, застосовуваних іншими лабораторіями. Для кожного ЗВТ або групи ЗВТ має бути зроблено оцінювання часу, упродовж якого після калібрування похибка ЗВТ залишиться у границях допустимої похибки.

3 МЕТОДИ КОРИГУВАННЯ МІЖКАЛІБРУВАЛЬНИХ ІНТЕРВАЛІВ

Як було зазначено у вступі, після встановлення первинних інтервалів калібрування має бути можливим коригування міжкалібрувальних інтервалів для оптимізації балансу ризиків і вартості. Імовірно, буде знайдено, що встановлені міжкалібрувальні інтервали не забезпечують бажані оптимальні результати через деякі причини, наприклад:

- ЗВТ може бути менш надійним, ніж очікувалося;
- умови експлуатування можуть відрізнитися від очікуваних;
- можливо буде достатнім виконати часткове калібрування деяких приладів замість повного калібрування;
- дрейф, визначений за наступного калібрування, може показувати, що припустимий триваліший міжкалібрувальний інтервал без збільшення ризиків тощо.

Є цілий ряд методів для коригування міжкалібрувальних інтервалів. Метод вибирають залежно від:

- ЗВТ розглядають індивідуально чи як групу (наприклад модель виробника чи тип ЗВТ);
- застосування ЗВТ довгий час без калібрування призводить до перевищення дрейфу;
- ЗВТ має різні типи нестабільності;
- ЗВТ підлягають регулюванню;
- дані доступні та, що важливо, приєднані до інформації щодо калібрування ЗВТ.

Не рекомендовано та не розглядають як достатньо надійну так звану «інженерну інтуїцію», за допомогою якої визначають первинний міжкалібрувальний інтервал, та систему, що підтримує фіксовані інтервали без коригування.

Метод 1: Автоматичне регулювання або «сходи» (за календарем)

Кожен раз, коли ЗВТ пройшло калібрування через встановлений інтервал, наступний інтервал розширюється, якщо визначено, що похибка перебуває у границях, наприклад 80 % від границі допустимої похибки, або зменшується, якщо визначено, що похибка перевищує границю допусти-

мої похибки. Цей метод «сходінками» сприяє швидкому регулюванню інтервалів і застосовується без додаткових зусиль. Після підготування та оброблення звітів будуть відомі усі можливі проблеми з групою ЗВТ, що вкаже на необхідність технічної модифікації чи профілактичного обслуговування.

Незручністю системи, яка розглядає кожен ЗВТ індивідуально, може бути те, що в цьому разі важко рівномірно розподілити навантаження під час проведення калібрування, що потребує детального планування.

Було б недоречно вибирати максимальний інтервал під час використання цього методу. Неможна припустити ризик, пов'язаний із неоформленням значної кількості свідоцтв або виконанням завищеної кількості робіт.

Метод 2: Контрольна діаграма (за календарем)

Контрольна діаграма є одним із найважливіших засобів статистичного контролю якості (надалі — СКЯ) та добре описана в літературі (наприклад [3], [4]). Принцип цього методу такий: вибрати важливі точки калібрування та попередні результати, отримані протягом певного часу. За цими даними розрахувати дисперсію результатів і дрейф. Дрейф розраховують як середній дрейф за один міжкалібрувальний інтервал або, в разі дуже стабільних ЗВТ, як дрейф за декілька інтервалів. Оптимальний інтервал розраховують за цими діаграмами.

Цей метод важкий для використання (фактично це дуже важко в разі складних ЗВТ) та може бути застосовано фактично тільки за умов автоматичного опрацювання даних. Для проведення розрахунків потрібні знання щодо закону нестабільності ЗВТ або аналогічних ЗВТ. Також важко забезпечити збалансоване робоче навантаження. Однак припустимо значні відмінності міжкалібрувальних інтервалів від зазначених попередньо, не заперечують розрахунки; може бути розраховано надійність і хоча б теоретично визначено ефективний міжкалібрувальний інтервал. Крім того, розрахунок дисперсії результатів свідчатиме, що зазначені виробником границі обґрунтовані, та аналіз знайденого дрейфу може допомогти визначити джерело дрейфу.

Метод 3: Час експлуатування

Це варіація попередніх методів. Основний метод залишається незмінним, але міжкалібрувальний інтервал визначають у годинах використання, а не в календарних місяцях. ЗВТ оснащують індикатором витраченого часу та повертають на калібрування, коли витрачений час досягне конкретного значення.

Приклади ЗВТ — термопари, які застосовують за екстремальних значень температури, тер «критичне значення» для тиску газу, міри довжини (тобто ЗВТ, які можуть піддаватися механічному впливу). Важлива теоретична перевага цього методу в тому, що кількість калібрувань змінюється, отже вартість калібрування змінюється протягом часу експлуатування ЗВТ.

Крім того, є автоматичне перевіряння застосування ЗВТ. Однак є багато практичних незручностей у застосуванні автоматичного перевіряння, зокрема:

— його не можна застосовувати з пасивними ЗВТ (наприклад атенюатори) або еталонами (наприклад опору, ємності);

— його не можна застосовувати, якщо відомо, що ЗВТ має дрейф або його характеристики погіршуються, коли ЗВТ законсервовано чи коли працює, чи коли піддається багато разів умиканню/вимиканню;

— якщо початкова вартість підготування та встановлення відповідних таймерів висока, а з урахуванням того, що користувач може вплинути на них, потрібен необхідний нагляд, що ще більш підвищить витрати;

— ще важче, ніж у перелічених раніше методах, досягти рівномірного розподілу робіт між фахівцями лабораторії, тому що немає ніякої інформації, коли закінчиться міжкалібрувальний інтервал.

Метод 4: Перевіряння під час експлуатування чи тестування «чорним ящиком»

Цей метод — варіація методів 1 та 2, та він придатніший до комплексних ЗВТ або випробувальних стендів. Критичні параметри перевіряють часто (один раз за добу або ще частіше) портативним засобом калібрування або, бажано, «чорним ящиком», зробленим відповідно для перевіряння конкретних параметрів. Якщо «чорним ящиком» визначено, що похибка ЗВТ знаходиться за границями допустимої похибки, то ЗВТ повертається для проведення повного калібрування.

Головна перевага цього методу в тому, що він забезпечує максимальну придатність для користувача ЗВТ. Це найбільш прийнятно для ЗВТ, географічно віддалених від калібрувальної лабораторії, тому що повне калібрування виконують тільки коли відомо, що це дійсно потрібно. Труднощі цього методу — у визначенні критичних параметрів і проектування «чорного ящика».

Хоча теоретично метод дуже надійний, він є неоднозначним, тому що ЗВТ може працювати неправильно або з великою похибкою щодо іншого параметра, що не вимірюється «чорним ящиком». Крім того, характеристики самого «чорного ящика» можуть змінюватися.

Прикладами ЗВТ, для яких прийнятний такий метод, є міри твердості щільності (резонансний тип); Pt — платинові термомпари (у комбінації з методом «за календарем»); дозиметри (охоплюючи джерело); звукові рівнеміри (охоплюючи джерело).

Метод 5: Інші статистичні підходи

Методи, засновані на статистичному аналізі конкретного ЗВТ або типу ЗВТ, також можуть бути можливим підходом. Ці методи користуються все більшим попитом, особливо у разі використання в комбінації з відповідним програмним забезпеченням. Таке програмне забезпечення та його математичний апарат описано [9].

Міжкалібрувальні інтервали може бути переглянуто з використанням статистичних методів, якщо будуть калібрувати велику кількість ідентичних ЗВТ (тобто групи ЗВТ). Конкретні приклади можна знайти в роботі [7].

Порівняння методів

Ніякий метод не є ідеальним для всіх можливих ЗВТ, що застосовують (див. таблицю 1).

Крім того, потрібно відмітити, що вибраний метод буде визначатися тим, чи буде лабораторія проводити заплановане обслуговування. Можуть бути інші чинники, які будуть впливати на вибір методу. Вибраний метод буде визначати форму звітів за результатами калібрування, що зберігаються.

Таблиця 1 — Порівняння методів коригування міжлабораторних інтервалів

	Метод 1 «Сходи»	Метод 2 Контрольна діаграма	Метод 3 Час експлуатування	Метод 4 «Чорний ящик»	Метод 5 ¹⁾ Інші статистичні підходи
Надійність	середня	висока	середня	висока	середня
Жорсткість застосування	низька	висока	середня	низька	висока
Збалансоване робоче навантаження	середнє	середнє	погане	середнє	погане
Можливість застосування із виконання певних дій з окремими пристроями	середня	низька	висока	висока	низька
Готовність ЗВТ	середня	середня	середня	висока	середня
¹⁾ Краще у комбінації з відповідним програмним забезпеченням.					

БІБЛІОГРАФІЯ

1 ISO/IEC 17025:2005 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. ISO, Geneva (ISO/IEC 17025:2005 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій).

2 ISO 10012-1, Edition: 1992-01 Quality Assurance Requirements for Measuring Equipment; Management of Measuring Equipment (ISO 10012-1 Вимоги до перевіряння якості для вимірювального обладнання. Управління вимірювальним обладнанням).

- 3 Montgomery, D. C.: Introduction to Statistical Quality Control. John Wiley & Sons, 4th ed., 2000.
- 4 ANSI/ASQC B1-B3-1996: Quality Control Chart Methodologies.
- 5 Methods of reviewing calibration intervals. Electrical Quality Assurance Directorate. Procurement Executive, Ministry of Defense. United Kingdom (1973).
- 6 Establishing and Adjustment of Calibration Intervals. NCSL Recommended Practice RP-1, 1996.
- 7 Pau, L.F.: Périodicité des Calibrations. Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications, Paris, 1978.
- 8 Garfield, F.M.: Quality Assurance Principles for Analytical Laboratories. AOAC Int., 3rd Edition, 2000.
- 9 Leppek, A.: Software for the prediction of measurement standards. NCSL International Conference, 2001.
- 10 ISO 9001:2000 Quality management systems — Requirements (ISO 9001:2000 Система управління якістю. Вимоги).
- 11 International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM). BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML. Second Edition, ISO, Geneva, 1993.

ДОДАТОК НА
(довідковий)

**ПЕРЕЛІК НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТИВ,
ЗГАРМОНІЗОВАНИХ З МІЖНАРОДНИМИ НОРМАТИВНИМИ ДОКУМЕНТАМИ,
НА ЯКІ Є ПОСИЛАННЯ В ЦЬОМУ СТАНДАРТІ**

- 1 ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (ISO/IEC 17025:2005, IDT).
- 2 ДСТУ ISO 9001:2009 Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2008, IDT).
- 3 ДСТУ ISO 10012:2005 Системи управління вимірюваннями. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального оснащення (ISO 10012:2003, IDT).

Код УКНД 17.020

Ключові слова: еталон, засіб вимірювальної техніки, калібрування, метрологічні характеристики, міжкалібрувальний інтервал, свідоцтво про калібрування.

Редактор **І. Копацька**
Технічний редактор **О. Касіч**
Коректор **Т. Калита**
Верстальник **Л. М'ялківська**

Підписано до друку 04.07.2014. Формат 60 × 84 1/8.
Ум. друк. арк. 0,93. Зам. **1075** Ціна договірна.

Виконавець
Державне підприємство «Український науково-дослідний
і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»)
вул. Святошинська, 2, м. Київ, 03115
Свідоцтво про внесення видавця видавничої продукції до Державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції від 14.01.2006 серія ДК № 1647