



ВСЕУКРАЇНСЬКА ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ  
АСОЦІАЦІЯ ТЕХНОЛОГІВ-МАШИНОБУДІВНИКІВ  
УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНА ІНСПЕКЦІЯ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ ЗАХИСТУ  
ПРАВ СПОЖИВАЧІВ  
ДП УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ І  
НАВЧАЛЬНИЙ ЦЕНТР ПРОБЛЕМ СТАНДАРТИЗАЦІЇ,  
СЕРТИФІКАЦІЇ ТА ЯКОСТІ  
ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ»  
ІНСТИТУТ НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ ІМ. В.М. БАКУЛЯ НАН УКРАЇНИ  
ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР НАН УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»  
СОЮЗ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ НТУ УКРАЇНИ «КП»  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

## ЯКІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ, КОНТРОЛЬ: ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА



*Матеріали 26-ї Міжнародної науково-практичної конференції*

**21–25 вересня 2026 р.**

Київ – 2026

Житомир –  – 2026

**Якість, стандартизація, контроль: теорія та практика:** Матеріали 26-ї Міжнародної науково-практичної конференції, 21–25 вересня 2026 р. – Київ: АТМ України. Житомир: Вид-во "Рута", 2026. – 136 с.

ISBN 978-617-581-743-8

**Наукові напрямки конференції**

- Побудова національних систем технічного регулювання в умовах членства в СОТ і ЄС: теорія і практика
- Процесно-орієнтовані інтегровані системи управління: теорія і практика
- Стандартизація, сертифікація, управління якістю в промисловості, електроенергетиці, сільському господарстві та сфері послуг
- Впровадження стандартів ISO 9001:2015 в промисловості, вищих навчальних закладах, медичних установах і органах державної служби
- Метрологічне забезпечення і контроль якості продукції в промисловості, електроенергетиці, сільському господарстві та сфері послуг
- Забезпечення якості та конкурентоспроможності продукції на внутрішньому і зовнішньому ринку
- Впровадження інформаційних технологій в процеси адаптації, сертифікації та управління якістю
- Проблеми гармонізації технічних, нормативних та правових актів.

**Матеріали представлені в авторській редакції**

УДК 658.516

ISBN 978-617-581-743-8

© АТМ України, 2026

© ПП «Рута», 2026

## **ЦИФРОВІ КАЛІБРУВАЛЬНІ СЕРТИФІКАТИ ТА SI REFERENCE POINT ЯК ОСНОВА МАШИННО- ІНТЕРПРЕТОВАНОЇ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ПРОСТЕЖУВАНOSTІ**

Цифрова трансформація промисловості змінює не лише способи отримання вимірювальної інформації, а й саму логіку забезпечення метрологічної простежуваності. У традиційному процесі результат калібрування передається у вигляді паперового документа або PDF-файлу, після чого дані вручну переносяться до журналів обліку, систем керування якістю, баз даних засобів вимірювальної техніки чи виробничих інформаційних систем. Такий підхід формально зберігає документальне підтвердження калібрування, але майже не використовує потенціал цифрового виробництва: інформація залишається придатною насамперед для читання людиною, а її повторне введення створює додаткові часові витрати та ризик помилок. Саме тому одним із ключових напрямів сучасної метрології є перехід від цифрової копії документа до структурованого цифрового метрологічного об'єкта, який може бути автоматично опрацьований програмними системами [1–3].

Практичним втіленням такого підходу є Digital Calibration Certificate (DCC) — цифровий калібрувальний сертифікат, структура якого орієнтована на машинне читання та машинну інтерпретацію. Концепція DCC передбачає, що ідентифікаційні дані засобу вимірювальної техніки, умови калібрування, результати вимірювань, одиниці величин, невизначеність, відомості про простежуваність, методику та статус документа передаються у формалізованій структурі, зокрема на основі XML. Це принципово відрізняє DCC від звичайного PDF: програмна система може не лише зберегти файл, а й коректно розпізнати значення, одиницю, невизначеність, дату калібрування, серійний номер приладу та інші метадані без ручного переписування [2, 3].

Особливо важливим для цифрової метрології у 2026 році стало формування спільної машинно-інтерпретованої основи для подання одиниць SI. У червні 2026 року BIPM офіційно випустило першу стабільну версію SI Reference Point — цифрового подання положень Брошури SI, призначеного для однозначного використання одиниць у цифрових застосунках і при обміні даними [1]. Такий крок безпосередньо пов'язаний із DCC, оскільки надійний автоматизований обмін калібрувальними результатами неможливий без однозначної семантики

фізичних величин та одиниць. Якщо людина за контекстом може зрозуміти, що означає «мм», «°C» або «Н·м», то для програмного середовища важливо мати формальне позначення, яке виключає неоднозначність, помилки перетворення та змішування одиниць.

У виробничому середовищі DCC доцільно розглядати як частину наскрізного цифрового ланцюга якості. Після калібрування сертифікат може автоматично надходити до системи керування вимірювальним обладнанням, де перевіряються ідентифікатор приладу, діапазон, дата наступного калібрування та придатність до конкретної операції. Далі ці відомості можуть використовуватися MES, QMS або іншими виробничими системами для дозволу чи блокування технологічної операції. Якщо простежуваність або строк чинності калібрування порушені, система може заборонити використання приладу ще до початку контролю. У результаті метрологічна функція переходить від періодичної перевірки документів до безперервного цифрового контролю стану вимірювальної інфраструктури.

Не менш важливим є автоматичне використання калібрувальних характеристик у самій процедурі вимірювання. Для окремих засобів результат калібрування містить поправки, коефіцієнти, значення чутливості або залежності, що мають бути враховані під час оброблення сигналу. У традиційній практиці ці дані часто вводяться оператором вручну або зберігаються в локальних файлах. У DCC вони можуть бути представлені структуровано і передані безпосередньо програмному забезпеченню вимірювальної системи. Це створює передумови для автоматизованого застосування актуальних поправок, скорочення кількості помилок під час введення даних та підвищення відтворюваності результатів.

Водночас цифровий формат сам по собі не гарантує метрологічної достовірності. Для повноцінного використання DCC необхідно забезпечити щонайменше чотири групи вимог. Перша – семантична однозначність: однакові поняття, величини й одиниці мають інтерпретуватися однаково різними програмними продуктами. Друга – цілісність та автентичність: користувач повинен мати можливість переконатися, що сертифікат не змінено після його видачі та що він походить від уповноваженої лабораторії. Третя – керування версіями схем і довготривала читабельність, оскільки калібрувальні дані мають залишатися доступними значно довше за життєвий цикл окремого програмного забезпечення. Четверта — валідація цифрового ланцюга: автоматичне передавання даних не повинно створювати неконтрольованих перетворень, округлень або втрати інформації про невизначеність.

Досвід РТВ свідчить, що DCC уже переходить від загальної концепції до прикладних сценаріїв. Станом на 2025–2026 роки оприлюднено приклади та експертні настанови для калібрування кінцевих мір, неавтоматичних ваг, температури й вологості, витрати та інших величин [2]. Це важливо з практичної точки зору: цифровізація метрології не повинна обмежуватися універсальною схемою даних, вона має підтримувати особливості конкретних видів вимірювань, методик і моделей невизначеності. Одночасно OIML розглядає цифрову трансформацію як один із системних напрямів розвитку законодавчої метрології, включаючи електронні сертифікати, цифрові стандарти, віддалені процедури та нові підходи до роботи з даними [4].

Для підприємств перехід до DCC доцільно здійснювати поетапно. На першому етапі варто стандартизувати облік засобів вимірювальної техніки та ідентифікатори обладнання. На другому – забезпечити автоматичне імпортування ключових полів сертифіката до бази даних і перевірку строків калібрування. На третьому – інтегрувати метрологічні дані з виробничими та якісними процесами, включаючи автоматичне застосування поправок і контроль придатності приладу до конкретної задачі. Найвищий рівень зрілості передбачає взаємодію DCC із цифровими двійниками обладнання, сенсорними мережами та системами прогнозного обслуговування, де інформація про калібрування стає активною частиною цифрової моделі об'єкта.

Для ремонтних і сервісних підприємств машинобудівного профілю особливий інтерес становить зв'язування цифрового калібрувального сертифіката з електронним паспортом конкретного засобу вимірювальної техніки. У такій моделі серійний номер, місце експлуатації, історія калібрувань, ремонти, результати проміжних перевірок і встановлені обмеження формують єдиний інформаційний ланцюг. Це дає змогу аналізувати не лише формальний строк дії калібрування, а й стабільність метрологічних характеристик у часі, виявляти тенденції дрейфу та обґрунтовано коригувати міжкалібрувальні інтервали. Для засобів, що працюють у складних умовах виробництва, така інформація може бути використана як основа ризик-орієнтованого метрологічного обслуговування, коли рішення про додаткову перевірку приймається за фактичним станом приладу та критичністю вимірювальної операції.

Водночас цифровізація калібрувальних даних підвищує вимоги до керування самою інформацією. Необхідно забезпечити контроль прав доступу, журналювання змін, збереження вихідної версії сертифіката, можливість перевірки цифрового підпису та однозначне відтворення документа людиною. Важливо також, щоб автоматизована система не

приховувала метрологічний контекст за одним статусом «придатний/непридатний»: користувач повинен мати доступ до значення невизначеності, умов калібрування, застосованих поправок і меж, у яких отримані результати є чинними. Саме поєднання машинної інтерпретованості з прозорістю для фахівця створює умови для довіри до цифрового метрологічного ланцюга.

Отже, цифровий калібрувальний сертифікат є не просто електронною заміною паперового документа, а базовим елементом машинно-інтерпретованої метрологічної інфраструктури. Його цінність полягає у збереженні простежуваності та невизначеності в цифровому ланцюзі, автоматичній передачі метрологічно значущих даних і можливості інтегрувати контроль вимірювань у виробничі процеси без повторного ручного введення. Подальший розвиток SI Reference Point, DCC та узгодженої цифрової семантики створює передумови для формування метрології, у якій достовірність вимірювальної інформації може перевірятися не лише людиною, а й автоматизованими системами в режимі реального часу.

### **Література**

1. BIPM. The first stable version of the SI Reference Point. 18 June 2026. URL: <https://www.bipm.org/en/-/2026-06-18-the-first-stable-version-of-the-si-reference-point> (дата звернення: 17.09.2026).
2. Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB). Digital Calibration Certificate – content and purpose. 2026. URL: <https://www.ptb.de/cms/en/metrological-services/dkd/dkd-dcc.html> (дата звернення: 17.09.2026).
3. Hackel S., Schönhals S., Doering L., Engel T., Baumfalk R. The Digital Calibration Certificate (DCC) for an End-to-End Digital Quality Infrastructure for Industry 4.0. Sci. 2023. Vol. 5, No. 1. Art. 11. DOI: <https://doi.org/10.3390/sci5010011>.
4. Eichstädt S., Delak K., Kulka-Peschke C. Digital transformation in legal metrology: Insights from the OIML DTG Survey 2024. OIML Bulletin. 2025. Vol. LXVI, No. 3.
5. ISO/IEC 17025:2017. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. 2017.

|                                                                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Осіпов О.С., Мельнійчук Ю.О., Старик С.П., Туркевич В.З.</i><br>ОДЕРЖАННЯ КОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ КУБІЧНОГО НІТРИДУ<br>БОРУ ЗБІЛЬШЕНИХ РОЗМІРІВ В АПАРАТАХ ВИСОКОГО ТИСКУ<br>ТИПУ ТОРОЇД              | 80  |
| <i>Павлова Г.О.</i><br>СУЧАСНІ ПИТАННЯ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ У ВИРОБНИЦТВІ                                                                                                                              | 83  |
| <i>Роїк Т.А., Гавриш О.А., Олійник В.Г., Майстренко Ю.Ю.</i><br>ЯКІСТЬ ПОВЕРХОНЬ ПРИ ТОНКОМУ ШЛІФУВАННІ<br>ЗНОСОСТІЙКИХ САМОЗМАЩУВАЛЬНИХ КОМПОЗИТІВ                                                   | 84  |
| <i>Роценко О.В., Шеніло Р.Г.</i><br>РОЗМЕЖУВАННЯ ВПЛИВУ ВИМІРЮВАЛЬНОГО ЗУСИЛЛЯ ТА<br>ДИСКРЕТНОСТІ ВІДЛІКУ НА БЮДЖЕТ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ<br>КАЛІБРУВАННЯ ШТАНГЕНЦИРКУЛІВ                                    | 86  |
| <i>Рябченко С.В., Клименко С.А. Аргиров Я., Мечкарова Т.</i><br>МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМІЧНОГО ОПОРУ МАТЕРІАЛІВ<br>ПОКРИТТІВ                                                                          | 88  |
| <i>Сайчук О.В., Захаров А.В.</i><br>ОПТИКО-МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ МІКРОСТРУКТУРИ ЯК<br>ЦИФРОВА ВИМІРЮВАЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ ПРОГНОЗУВАННЯ<br>ЗНОШУВАННЯ ЕЛЕКТРОШЛАКОВИХ ПОКРИТТІВ                             | 91  |
| <i>Сахнюк І.О., Кириленко Л.В., Федосєєва І.К., Тітова Г.М., Битков М.Х.</i><br>СУЧАСНИЙ СТАН СТАНДАРТИЗАЦІЇ В ГАЛУЗІ КВАНТОВИХ<br>ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ                                           | 95  |
| <i>Смоквица В.В., Лавріненко В.І., Гльницька Г.Д., Зайцева І.М.,<br/>Тимошенко В.В., Базалій Г.А., Олійник Н.О.</i><br>ВПЛИВ ТЕРМОХІМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА ВЛАСТИВОСТІ<br>ШЛІФПОРОШКІВ СИНТЕТИЧНОГО АЛМАЗУ | 98  |
| <i>Степаненко С.М.</i><br>КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПРОЦЕСІВ ТА ПОСЛУГ, ЯКІ НАДАЮТЬСЯ<br>ОРГАНІЗАЦІЇ ІЗ ЗОВНІ ПРИ СТВОРЕННІ НАУКОМІСТКИХ ВИРОБІВ                                                                | 101 |
| <i>Тимофєєва Л.А., Сайчук К.О.</i><br>ЦИФРОВІ КАЛІБРУВАЛЬНІ СЕРТИФІКАТИ ТА SI REFERENCE POINT<br>ЯК ОСНОВА МАШИННО-ІНТЕРПРЕТОВАНОЇ МЕТРОЛОГІЧНОЇ<br>ПРОСТЕЖУВАНOSTІ                                   | 104 |

# ЯКІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ, КОНТРОЛЬ: ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА

Матеріали 26-ї Міжнародної науково-практичної конференції

21–25 вересня 2026 р.

Комп'ютерна верстка: Копейкіна М.Ю.

Асоціація технологів-машинобудівників України  
04074, м. Київ, вул. Автозаводська, 2

Тел. /Факс +38-044-430-85-00, [www.atmu.net.ua](http://www.atmu.net.ua)  
E-mail: [atmu@ism.kiev.ua](mailto:atmu@ism.kiev.ua), [atmu@meta.ua](mailto:atmu@meta.ua), [atmu1@meta.ua](mailto:atmu1@meta.ua)

Підписано до друку 18.09.2026 р.

Формат 60х84/16.

Папір офсет.

Гарнітура Times New Roman.

Умов. надр аркуш. 8,25.

Зам. № 4022.



Віддруковано в ПП «Рута»

10014, Україна,

м. Житомир, вул. Мала Бердичівська, 17 а,

тел. 0679621687

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК №3671 від 14.01.2010

e-mail: [ruta-bond@ukr.net](mailto:ruta-bond@ukr.net)