

## ПРОБЛЕМИ ПРОВЕДЕННЯ КАЛІБРУВАННЯ ЗА МІЖНАРОДНИМИ ВИМОГАМИ

**Москаленко М.В., Перевознік П.О.,**  
Українська інженерно-педагогічна академія

*У статті аналізується проведення калібрування засобів виміральної техніки у відповідності з міжнародними вимогами та розглядається оцінювання похибки ЗВТ та невизначеності вимірювань під час калібрування.*

**Ключові слова:** калібрування, калібрувальна лабораторія, метрологічні характеристики, невизначеність вимірювань, похибка, засіб виміральної техніки.

Відповідно до Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» [1] калібрування проводиться як контроль метрологічних характеристик засобів виміральної техніки (далі - ЗВТ), які застосовуються поза сферою поширення державного метрологічного контролю та нагляду. При цьому калібрування у повній мірі відповідає потребам підприємств та організацій щодо забезпечення придатності ЗВТ до застосування. Однак, за останні два роки були оприлюднені декілька різних проектів нової редакції цього закону, в яких калібрування визначено у відповідності до міжнародного словника з метрології (VIM) [2].

Згідно з VIM поняття «калібрування» ЗВТ (calibration) визначено як "операція, за допомогою якої при заданих умовах, на першому етапі, встановлюють співвідношення між значеннями величини з невизначеністю вимірювань, які забезпечують еталони, та відповідними показами зі зв'язаними з ними невизначеностями вимірювань, а на другому етапі, застосовують цю інформацію для встановлення залежності спостереженого результату вимірювань від показів».

Впровадження цього визначення поняття «калібрування ЗВТ» у вітчизняну метрологічну практику потребує розроблення нових нормативних документів, які регламентують правила, норми та вимоги до проведення експериментальних досліджень та їх оброблення під час проведення цієї метрологічної роботи. На цей час відсутність таких документів викликає значну кількість питань при впровадженні цього поняття в метрологічну практику на підприємстві.

В деяких країнах поняття калібрування у відповідності з VIM використовується тільки для випробувальних лабораторій, які оцінюють відповідність продукції та акредитовані за ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 [3]. А повірка виконується у законодавчо-регульованій сфері та метрологічними службами підприємств для власних потреб. Такий підхід відповідає меті метрологічного контролю ЗВТ, який безпосередньо пов'язаний з довірою до результатів вимірювань та випробувань, а підприємства, в залежності від

обґрунтованої необхідності, можуть проводити або визначення метрологічних характеристик ЗВТ (калібрування відповідно до VIM) або перевірку (контроль метрологічних характеристик встановлених під час затвердження типу).

Нові редакції закону [1] передбачали впровадження калібрування ЗВТ, під час якого визначається фактичне значення похибки на момент калібрування з оцінкою невизначеності вимірювань у всіх сферах метрологічної практики, незалежно від доцільності цього.

Мета даної статті – звернути увагу метрологів на необхідність проведення загальних заходів щодо впровадження нового поняття калібрування. Ці загальні заходи повинні розроблятися на підставі двох вимог ДСТУ ISO/IEC 17025:2006:

- під час калібрування ЗВТ повинно бути встановлено значення невизначеності вимірювань та

- під час калібрування може встановлюватися відповідність ЗВТ технічним вимогам.

Перша вимога означає, що під час калібрування, аналогічно з метрологічною атестацією, повинно бути встановлено фактичне значення похибки на момент калібрування з оцінкою невизначеності вимірювань.

Друга вимога означає, що під час калібрування, аналогічно з перевіркою контролюється значення похибки, яке нормоване виробником ЗВТ. Це не викликає ніяких проблем, тому що реалізується у цей час. Значення невизначеності при цьому може бути «взято до уваги», що по суті означає, що це значення можна не вказувати.

Перша вимога передбачає розроблення основоположних методик калібрування для різних груп ЗВТ, які повинні стати основою для розроблення методик калібрування на конкретні типи ЗВТ. Під час розроблення основоположних (типових) методик повинні бути встановлені методи експериментального визначення похибки, рівняння вимірювань, складові бюджету невизначеності та вимоги до оформленні результатів.

Відсутність типових методик призводить до того, що калібрувальні лабораторії розроблюють власні методики. При цьому кожна лабораторія за власним розумінням встановлює метод калібрування, рівняння вимірювання та бюджет невизначеності. А це може привести до порушення єдності вимірювань в Україні, що відіб'ється на якості продукції та її конкурентоспроможності..

Розглянемо першу частину визначення калібрування у відповідності до VIM – встановлення співвідношення між значеннями величини, які забезпечують еталони, та відповідними показами ЗВТ, що калібрується.

Встановлення такого співвідношення слід розглядати як визначення похибки ЗВТ, що калібрується. При цьому еталонні засоби для калібрування ЗВТ необхідно вибирати на підставі відповідної державної повірочної схеми.

Таким чином для проведення калібрування повинно бути:

- вибрано еталонний засіб;
- визначена кількість досліджених точок за діапазоном вимірювання;
- досліджені контрольовані точки;
- встановлено значення абсолютної похибки ЗВТ у контрольованих точках.

В документах, які свідчать про результати калібрування ЗВТ, обов'язково повинна бути встановлена саме похибка, значення якої можна звірити з максимально допустимою похибкою, яка встановлена виробником цього засобу. Це також відповідає вимогам ДСТУ ISO 10012:2005 [4] щодо калібрування, яке має безпосереднє відношення до метрологічного підтвердження (metrological confirmation) - сукупності операцій, які необхідні для гарантування відповідності вимірювального обладнання вимогам до його застосування за призначенням.

Для деяких ЗВТ, наприклад мір, достатньо під час калібрування встановити дійсне значення на момент калібрування, при цьому різниця між фактичним значенням та номінальним буде характеризувати похибку цієї міри. Для деяких ЗВТ під час калібрування може бути встановлена поправка, яка у відповідності до VIM «визначається як компенсація для оціненого ефекту. Компенсація може мати різні форми, такі як додатковий додаток чи коефіцієнт, або може знаходитися з таблиці».

Розглянемо другу частину визначення калібрування – невизначеність вимірювання, яка є мірою якості проведеного калібрування. В міжнародній практиці під час проведення калібрування враховується її ієрархія. В Україні функцію основоположної ієрархії калібрування для конкретного ЗВТ виконує відповідна державна повірочна схема.

Для оцінки невизначеності вимірювань під час калібрування необхідно, але не достатньо знати загальну теорію невизначеності вимірювань. Практично у всіх випадках для кожної складової рівняння вимірювань необхідно буде оцінювати невизначеність за типом А або за типом В. Метод оцінки цих складових невизначеності буде залежати від застосованого під час калібрування метода передавання розміру одиниці вимірювання.

В Україні на цей час не сформована необхідна кількість калібрувальних лабораторій та не розроблені типові методики калібрування. Це приводить до необхідності калібрувальним лабораторіям застосовувати різні методи оцінювання невизначеності за типом А та за типом В.

Так, у відповідності з ISO/IEC Guide 98-3 [5] при оцінці невизначеності можна ураховувати метрологічні характеристики ЗВТ, які встановлені виробником та проконтрольовані під час повірки, а саме:

- варіацію показів ЗВТ;
- нормовану похибку ЗВТ, яка проконтрольована під час повірки.

Таким чином, можна зробити висновок, що проведення калібрування ЗВТ із зазначенням невизначеності вимірювань потребує достатньої науково-технічної підготовки, яка повинна забезпечити:

- обґрунтоване визначення необхідності для підприємства проводити калібрування ЗВТ з оцінкою невизначеності вимірювання або продовжувати

оцінювати придатність ЗВТ на підставі контролю його метрологічних характеристик;

- розроблення методик калібрування для конкретних груп ЗВТ;
- розроблення методичних документів, які обґрунтовують оцінку невизначеності вимірювання, у тому числі визначення рівняння вимірювань, бюджету невизначеності за складовими рівняння вимірювання, які повинні стати основою для розроблення калібрувальними лабораторіями методик калібрування;
- розроблення національних нормативних документів з метрології на підставі гармонізації з основоположними міжнародними документами.

### **Література**

1. Закон України “О метрологии и метрологической деятельности” № 113/98-ВР от 11.02.1998 г. с изменениями от 15.06.2004 р.
2. ISO/IEC Guide 99:2007 International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM) (Международный словарь по метрологии – Основные и общие понятия и соответствующие термины (VIM))
3. ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (ISO/IEC 17025:2005, IDT).
4. ДСТУ ISO 10012:2005 Системы управления измерениями. Требования к процессам измерения и измерительному оборудованию (ISO 10012:2003, IDT).
5. ISO/IEC Guide 98-3:2008 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения.

Москаленко М.В., Перевозник П.А.

### **ПРОБЛЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ КАЛИБРОВКИ ПО МЕЖДУНАРОДНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ**

*В статье анализируется проведение калибровки средств измерительной техники в соответствии с международными требованиями и рассматривается оценивание погрешности средств измерительной техники и неопределенности измерений при проведении калибровки.*

**Ключевые слова:** калибровка, калибровочная лаборатория, метрологические характеристики, неопределенность измерений, погрешность, средство измерительной техники.

Moskalenko M., Perevoznik P.

### **The problems of leads rough of calibration in accordance with international requirements**

*In the article leads rough of calibration of measuring instrument are analyzed in accordance with international requirements and estimation of error of measuring instrument and uncertainty of measuring at calibration are examined.*

**Keywords:** calibration, calibration laboratory, measuring instrument, metrology descriptions, uncertainty of measurement