

УДК 681.2.088

А.М. Коцюба

ДП «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», Київ, Україна

## ШЛЯХИ ВПРОВАДЖЕННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ В ПРАКТИКУ ВИПРОБУВАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ

В роботі розглядаються шляхи впровадження невизначеності вимірювання в практику випробувальних лабораторій. Аналізуються альтернативні підходи до оцінювання невизначеності вимірювань. Наведена класифікація галузі акредитації.

**Ключові слова:** невизначеність вимірювання, випробувальна лабораторія, міжлабораторні порівняння.

### Вступ

Випробувальні лабораторії одні з перших в Україні зіткнулися з необхідністю оцінювання невизначеності вимірювання. Пов'язано це було з прийняттям та введенням в дію як національного міжнародного стандарту ISO/IEC 17025-99 [1], в якому містилася відповідна вимога. Не дивлячись на досить тривалий період впровадження невизначеності вимірювання в практику вказаних лабораторій, це питання і на сьогодні є доволі проблематичним. Основна причина полягає в тому, що випробувальні лабораторії під час оцінювання невизначеності як правило орієнтуються на моделювальний підхід, який викладений в [2, 3]. За цього підходу необхідно ідентифікувати всі істотні джерела невизначеності та математично описати їх вплив на результат вимірювання, тобто побудувати математичну модель вимірювання. Для випробувальних лабораторій, в штаті яких нерідко немає метрологів, ця задача досить складна. Існує небезпека не помітити певне істотне джерело невизначеності, що призведе до небажаного заниження її оцінки. Крім того, навіть у випадку повної ідентифікації всіх джерел невизначеності часто лабораторії неспроможні коректно записати модельне рівняння. Вказані проблеми призводять до того, що часто випробувальні лабораторії або взагалі відмовляються від оцінювання невизначеності, або проводять цю роботу неналежним чином.

**Метою даної роботи** є розробка рекомендацій з упровадження невизначеності вимірювання в метрологічну практику випробувальних лабораторій.

### Основна частина

Усвідомлюючи вказані вище проблеми, Європейська федерація національних асоціацій вимірювальних, випробувальних та аналітичних лабораторій (Євролаб) ще в 2006 році видала документ [4, 5], в якому викладено альтернативні, відносно простіші

методи оцінювання невизначеності вимірювання. Вони, як правило, не потребують детальної ідентифікації джерел невизначеності та побудови модельного рівняння, а сам розрахунок невизначеності може бути достатньо просто автоматизований.

Альтернативні підходи не потребують спеціальної метрологічної підготовки і дозволяють досягти результату за рахунок менших затрат. Для оцінювання невизначеності за альтернативними підходами може бути використана різноманітна наявна інформація про методику вимірювання, одержана з різних джерел:

- дані з міжлабораторної відтворюваності методики;
- результати міжлабораторних порівнянь;
- дані внутрішньолабораторного оцінювання придатності методики;
- результати внутрішнього контролю з використанням стандартних зразків тощо.

Важливим є те, що оцінена за альтернативними підходами невизначеність стосується не окремого результату вимірювання, а методики, тобто всіх результатів вимірювань, які одержані за цією методикою. Таким чином, відпадає потреба в оцінюванні невизначеності для кожного конкретного результату вимірювання, достатньо таке оцінювання провести одноразово для методики.

Альтернативні підходи дозволяють за менших затрат вирішити задачу впровадження невизначеності вимірювання в метрологічну практику випробувальних лабораторій. Один із варіантів цього рішення може полягати в наступному. Розбити всі методики галузі акредитації лабораторій на кілька груп:

1. Методики, для яких відома міжлабораторна відтворюваність.

Якщо для методики відоме допустиме розходження  $D$  між результатами вимірювань, проведеними в різних лабораторіях (норматив міжлаборато-

ної відтворюваності), то сумарна стандартна невизначеність  $u_c$  може бути оцінена як [4, 5]

$$u_c = D/2,8.$$

2. До другої групи можна віднести методики, за якими лабораторія регулярно та успішно приймає участь в міжлабораторних порівняннях (МІПР). Результати самої лабораторії та результати інших лабораторій, надані координатором програми МІПР, можуть бути використані для оцінювання невизначеності вимірювання. Якщо мова йде про кількісний хімічний аналіз, то необхідно відібрати результати лише тих лабораторій, для яких співпадають методика та пробопідготовка. Ці результати необхідно обробити згідно з вимогами [6] та визначити стандартне відхилення міжлабораторної відтворюваності  $S_R$ , яке приймається за сумарну стандартну невизначеність.

3. Методики, для яких за результатами внутрішньолабораторного оцінювання придатності (валідації) встановлена правильність та збіжність. Тоді невизначеність може бути оцінена за даними правильності та збіжності методики відповідно до рекомендацій [5].

4. Методики, для яких упроваджений внутрішній контроль з використанням стандартних зразків. Ці дані дозволяють оцінити правильність та довгострокову збіжність результатів. Фактично цей випадок щодо розрахунку невизначеності вимірювання зводиться до попереднього.

5. До цієї групи методик будуть віднесені всі методики, які не ввійшли до попередніх чотирьох. Для них невизначеність може бути оцінена лише шляхом моделювання. Слід зауважити, що за належно організованої роботи лабораторії доля таких методик повинна бути незначною або їх взагалі не повинно бути.

Серед методик галузі буде частина методик, які можна віднести відразу до кількох груп (за винятком п'ятої групи), тобто для таких методик невизначеність може бути оцінена відразу за даними з кількох джерел. Тоді ці оцінки можуть бути порівняні та скомбіновані для покращення кінцевої оцінки невизначеності. Приклади порівняння оцінок невизначеності та їх комбінування можна знайти в [7].

Хотілося б звернути увагу також на той факт, що можливість оцінювання невизначеності вимірювання за даними міжлабораторних порівнянь могла б бути використана координаторами програм МІПР для підвищення привабливості міжлабораторних порівнянь. Наприклад, в Швеції департамент науки про екологію Стокгольмського університету, уповноважений шведським органом з акредитації (SWEDAC) [7] як координатор МІПР в галузі екології (питна та стічні води), за резуль-

татами раундів свої програм оцінює невизначеність вимірювання для всіх методик (з урахуванням пробопідготовки) та розміщує цю інформацію офіційно на своїй веб-сторінці. Кожна лабораторія, яка успішно приймає участь в цих раундах МІПР, може вказані оцінки невизначеності використати як невизначеність результатів вимірювань, що одержані за цими методиками. Це підвищує зацікавленість лабораторій брати участь в МІПР та, зрозуміло, приносить матеріальну користь координатору. Обопільна користь як для лабораторій, так і для координатора не потребує додаткових коментарів. На жаль, подібні приклади в Україні автору цієї статті невідомі.

## Висновки

1. Дані рекомендації щодо можливого шляху упровадження невизначеності вимірювання в метрологічну практику випробувальних лабораторій, в основу якого покладено альтернативні методи оцінювання невизначеності вимірювання. Їх перевагами в порівнянні з моделювальним підходом є відносна простота та менша затратність.

2. Координаторам програм МІПР запропоновано використовувати оцінки невизначеності вимірювання для підвищення зацікавленості лабораторій в участі в міжлабораторних порівняннях результатів.

## Список літератури

1. ДСТУ ISO/IEC 17025-2001. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій.
2. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement: First edition. – ISO, Switzerland, 1993.
3. EURACHEM. Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement: 2nd Edition. - Laboratory of the Government Chemist, London. -2000.
4. EUROLAB Technical Report 1/2006. Guide to the Evaluation of Measurement Uncertainty for Quantitative Test Results. – EUROLAB, France, August 2006.
5. Настанова з оцінювання невизначеності вимірювання результатів кількісних випробувань: Технічний звіт EUROLAB №1/2006// Пер. з англ. та наук.-техн. ред.: А.В. Абрамов; А.М. Коцюба, В.М. Новіков. – Київ, Євролаб-Україна, 2008. – 51 с.
6. ДСТУ ГОСТ ISO 5725: 2005. Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювання.
7. EUROLAB Technical Report 1/2007. Measurement uncertainty revisited: Alternative approaches to uncertainty evaluation. – EUROLAB, France, March 2007.

Надійшла до редколегії 1.04.2010

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. І.П. Захаров, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків.

**ПУТИ ВНЕДРЕНИЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ В ПРАКТИКУ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ**

А.Н. Коцюба

*В работе рассматриваются пути внедрения неопределенности измерения в практику испытательных лабораторий. Анализируются альтернативные подходы к оцениванию неопределенности измерений. Приведена классификация методик области аккредитации.*

**Ключевые слова:** *неопределенность измерения, испытательная лаборатория, межлабораторные сличения.*

**WAYS OF IMPLEMENTING THE PRACTICE OF MEASUREMENT UNCERTAINTY IN TESTING LABORATORIES**

A.M. Kotsuba

*This paper considers how the introduction of measurement uncertainty in the practice of testing laboratories.*

**Keywords:** *measurement uncertainty, testing laboratory, interlaboratory comparison.*

---