

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І АВТОМАТИКИ

MEASUREMENT, CONTROL AND DIAGNOSIS
IN TECHNICAL SYSTEMS

ЧЕТВЕРТА МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ

«ВИМІРЮВАННЯ, КОНТРОЛЬ ТА ДІАГНОСТИКА В ТЕХНІЧНИХ
СИСТЕМАХ (ВКДТС-2017)»

збірник тез доповідей

31 жовтня – 2 листопада 2017 р.

ВНТУ
ВІННИЦЯ
2017

УДК 066.91:005.584.1(045)
ББК 30.10я431
К 95

Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки

Головний редактор: **В.В.Грабко**

Відповідальний за випуск: **Кучерук В.Ю.**

Рецензенти: **Стадник Б.І.**, доктор технічних наук, професор
Кухарчук В.В., доктор технічних наук, професор

Четверта міжнародна наукова конференція «Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах» (ВКДТС-2017), 31 жовтня – 2 листопада, 2017 р. Збірник тез доповідей. – Вінниця: ПП «ТД«Едельвейс і К», 2017. – 263 с.

ISBN 978-617-7237-41-8

У збірнику опубліковано матеріали конференції, присвяченої проблемам теоретичних основ вимірювань, контролю та технічної діагностики, інформаційно-вимірювальних технологій та метрології.

УДК 066.91:005.584.1(045)
ББК 30.10я431

ISBN 978-966-2462-97-5

© Вінницький національний технічний університет, 2017
© Учбово-науковий центр «Паллада», 2017

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1 (SECTION 1)	
Теоретичні основи вимірювань, контролю та технічної діагностики	
<i>Автор та назва доповіді</i>	<i>стор.</i>
<i>О. М. Васілевський, д.т.н., академік Академії метрології України Академія метрології України - національний представник від України в імко</i>	18
<i>І. М. Яворський, д.ф.-м.н., професор; Р. М. Юзефович, д.т.н., доцент; І. Й. Мацько, к.т.н.; Г.Р.Трохим, к.т.н. Виявлення локального дефекту підшипникового вузла методами періодично корельованих випадкових процесів</i>	21
<i>О.О.Міхаль, к. т. н, с.н.с., Д.В.Мелещук, к. т. н. Аналіз теоретичної моделі імпедансу двохелектродної кондуктометричної комірки</i>	23
<i>О. М. Васілевський, д.т.н., доцент Непевності констант закладених в переглянутій міжнародній системі одиниць (SI)</i>	24
<i>О. М. Vasilevskyi, DSc, V. V. Prysyzhnyuk, senior lecturer Chair Evaluation of dynamic measurement uncertainty of vibration acceleration</i>	26
<i>І. В. Троцишин, д.т.н., проф. Новітні принципи та методологія побудови ЦАП-АЦП нового покоління</i>	28
<i>О. Є. Малецька, к.т.н.; М. В. Москаленко, к.т.н. Аналіз визначення понять «метрологічні характеристики засобу вимірювальної техніки» та «невизначеність вимірювань під час калібрування»</i>	30
<i>Т. Г. Бойко, д.т.н., проф. О.-С. І. Корчинська, студент Оцінювання постачальників за результатами аудиту їх процесів згідно стандарту VDA 6.3</i>	32
<i>В. С. Єременко, д.т.н., доц.; В. М. Мокійчук, к.т.н., доц.; О. О. Редько, пров. інж. Метод коригування міжкалібрувальних інтервалів засобів вимірювань</i>	34
<i>В. М. Мокійчук, к.т.н., доц.; О. О. Редько, пров. інж.; О. В. Самойліченко, к.т.н., доц.; І. О. Шкільнюк, керівник лаб. Сучасні аспекти забезпечення єдності вимірювання у хімотологічних лабораторіях</i>	36
<i>Ю. Г. Ведміцький, к.т.н., доц. Тектологія динамічних систем і явище гіпервалентної взаємодії в структурних рівняннях узагальненого кола</i>	38
<i>В.П. Мотало, д.т.н., проф.; Б.І. Стадник, д.т.н., проф.; А.В. Мотало, к.т.н., нач. відділу Кваліметричні вимірювання: методологія взаємозв'язку метрології та кваліметрії</i>	40
<i>М.М.Микійчук, д.т.н., проф.; І.П.Микитин, д.т.н., проф.; О.М.Олеськів, к.т.н.; Б. І. Стадник, д.т.н., проф.; Т.Фр'оліх, д.т.н., проф. Метрологічна перевірка програмного забезпечення засобів вимірювання</i>	42
<i>Л.Й. Воробйов, к.т.н., с.н.с. Методи та засоби квазідиференціальної калориметрії</i>	43
<i>А. О. Ісаченко, аспірант; В. М. Ільченко, к.т.н., с.н.с. Формування похибки вимірювального робота</i>	45
<i>Є. Т. Володарський, д.т.н., проф.; Л.О. Кошева, д.т.н., проф. Вплив невизначеності вимірювань на вірогідність прийняття рішення</i>	46
<i>О.Є. Середюк, д.т.н., проф., З.Л. Варша, д.т.н., В.В. Малісевич, к.т.н., Н.М. Малісевич Дослідження впливу теплофізичних параметрів природного газу на його теплоту згорання</i>	47
<i>Л. А. Назаренко, д.т.н., проф., Г. І. Петріченко, к.т.н. Фотометрія світлодіодів</i>	48
<i>М. О. Клевцова, директор ТОВ «Фабрика «Світязь» Забезпечення якості продукції малопотужного кондитерського виробництва на основі концепції «INDASTRY 4.0»</i>	49
<i>С. І. Ковтун, к.т.н. Бюджет невизначеності при відтворенні одиниці поверхневої густини теплового потоку за законом Джоуля-ленца</i>	51

В.М. Мокійчук, к.т.н., доц.; О.О. Редько, пров. інж.; О.В. Самойліченко, к.т.н., доц.;
І.О.Шкільнюк, керівник лаб.

СУЧАСНІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЄДНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ У ХІММОТОЛОГІЧНИХ ЛАБОРАТОРІЯХ

Ключові слова: метрологічна простежуваність, єдність вимірювань, стандарні зразки, випробувальна лабораторія, ISO 17025, хімотологія.

Випробувальні лабораторії (ВЛ) хімотологічного профілю виконують роботи з оцінювання властивостей та складу паливо-мастильних матеріалів (ПММ), які виробляються, транспортуються та використовуються на різних типах техніки у всьому світі. На вимогу технічних регламентів та директив країн світу, з метою визнання результатів випробувань, лабораторії повинні забезпечувати простежуваність результатів вимірювань до національних еталонів.

У Законі України «Про метрологію та метрологічну діяльність» (далі – Закон) зазначено, що єдність вимірювань – це стан вимірювань, за якого їх результати виражаються в одиницях системи SI (або комбінаціями одиниць SI або дозволеними позасистемними одиницями), а характеристики похибок або невизначеності вимірювань відомі з певною ймовірністю і не виходять за встановлені границі. Згідно Закону, передбачається акредитація ВЛ на відповідність вимогам ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 (далі – Стандарт).

У Стандарті на рівні з єдністю використовується термін простежуваність – властивість результату вимірювань, яка полягає в тому, що цей результат може бути пов'язаний з еталоном через задокументований нерозривний ланцюг калібрувань, кожне з яких робить свій внесок у невизначеність вимірювання. У п.5.6.1.2 Стандарту зазначається, що однією зі складових забезпечення простежуваності вимірювань є використання стандартних зразків, наданих компетентним постачальником, щоб дати надійне визначення фізичних або хімічних характеристик матеріалу [1].

У п.6.5.12 нової версії стандарту ISO/IEC DIS 17025 зазначається, що лабораторія повинна вибрати і використовувати референс-матеріали (стандартні зразки – СЗ), які підходять для конкретної мети в процесі вимірювання та які відповідають технічним вимогам, зазначеним в ISO 17034. У п.6.6.1.2 описаний випадок, коли вимірювання не можуть бути виконані в одиницях системи SI, тоді лабораторія повинна забезпечувати достовірність вимірювань установленням простежуваності вимірювання до відповідних еталонів: наданих компетентним постачальником СЗ, результатів референтних методик вимірювання та зазначених методів та/або консенсусних стандартів, які чітко описані і прийняті всіма зацікавленими сторонами.

Для забезпечення простежуваності результатів випробувань паливно-мастильних матеріалів, газових сумішей тощо, створення еталонів ускладнене. Отже, засобами забезпечення єдності випробувань в лабораторії, контролю правильності отримуваних результатів, калібрування засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), встановлення компетентності персоналу та лабораторії в цілому виступають атестовані СЗ (CRM – certified reference material). Особливе значення у ВЛ хімотологічного профілю має місце наявності СЗ октанового числа, тиску насичених парів, вмісту сірки, компонентного складу, вмісту води, фракційного складу тощо. Потенційними перешкодами для створення та застосування СЗ можуть бути їх неоднорідність, з огляду на багатоконпонентний склад, та нестабільність, з огляду на летючість деяких компонентів або на наявність біологічних складових, що також впливає на процес характеристики СЗ. Характеризація (значення атестованої характеристики) тісно пов'язана майже з усіма областями застосування СЗ, а саме [2]:

- повірка, калібрування, градування ЗВТ, контроль метрологічних характеристик (MX) при проведенні досліджень ЗВТ, в т.ч. з метою встановлення або підтвердження типу;
- простежуваність до умовних шкал;
- метрологічна атестація методик виконання вимірювань та випробувань;
- забезпечення єдності вимірювань та випробувань (перевірка точності результатів вимірювань у ВЛ, оцінювання компетентності персоналу та лабораторії в цілому);
- контроль похибок методик виконання вимірювань та випробувань;
- внутрішньолабораторний контроль якості вимірювань та випробувань.

Оцінювання МХ однорідності та стабільності є невід'ємною частиною процесу атестації СЗ. Окрім свого внеску, як складові розширеної невизначеності, вони дозволяють перевірити необхідні умови подальшого використання СЗ. Оцінювання відповідних характеристик ґрунтується на статистичному опрацюванні даних, і, за обмежених обсягів, завжди виникає ймовірність зробити помилку другого роду, при застосуванні відповідного статистичного критерію [3].

При виборі СЗ слід звернути особливу увагу на наявність атестації, приписане значення з невизначеністю і призначення: перевірка калібрування засобів вимірювань, калібрування еталонів аналітів у визначеній матриці, контролювання референтної методики (комутативність СЗ). Комутативність СЗ – це властивість, яка полягає у близькості між співвідношенням результатів вимірювання величини, що характеризує цей зразок, отриманих за двома заданими методиками вимірювання, та співвідношеннями результатів вимірювання, отриманих для інших заданих зразків. Комутативність особливо важлива тоді, коли методи дуже чутливі до матриці проби або агрегатного стану аналіту [4].

Градування ЗВТ за допомогою СЗ виконують з метою встановлення залежності між вихідним сигналом ЗВТ та відтвореною атестованою характеристикою СЗ. Такі СЗ називають калібратор (calibrator) – еталон, який застосовують під час калібрування. Хіміки-аналітики часто вживають терміни «калібратор» або «стандарт». Для градування бажано використовувати комплекти СЗ для не менше 5 значень характеристики складу або властивості, при цьому кількість вимірювань вихідного сигналу для одного значення СЗ повинна бути не менше 5. Тому ВЛ необхідно звернути увагу на достатню кількість, вартість і термін зберігання комплекту СЗ. При побудові градувальної характеристики (ГХ) встановленої нелінійної залежності використовують методи лінеаризуючих перетворень [5]. В подальшому при випробуваннях, за отриманою ГХ ЗВТ знаходять шукану вхідну величину досліджуваного зразка. В роботі [6] досліджено алгоритм та методи оцінювання невизначеності результату вимірювання отриманого за ГХ.

МХ СЗ складу речовин і матеріалів можуть визначатися (атестовуватись) за результатами міжлабораторних порівнянь (МЛП, ILC – interlaboratory comparison), для чого залучають не менше 10 лабораторій, які мають досвід дослідження речовин, по складу і структурі аналогічних матеріалу СЗ [7]. Але трапляються випадки, коли невизначеність атестованого значення часто менша, ніж найменша невизначеність простежуваних результатів вимірювань наданих ВЛ.

Приймаючи замовлення на вимірювання (випробування), аналітик лабораторії-виконавця повинен знати всі аспекти вирішення завдання хімічного вимірювання, в тому числі визначення вимірюваної величини, вибір ієрархії калібрувань і прийняття заданої цільової невизначеності вимірювань [8]. Обґрунтоване використання типу та вибір достатнього комплекту СЗ є важливим завданням забезпечення єдності та простежуваності вимірювань в діяльності акредитованої ВЛ.

Список літературних джерел

1. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (ISO/IEC 17025:2005, IDT): ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 [чинний з 2007-07-01]. – К.: ДССУ. – 25 с. – (Нац. ст. України).
2. ГСОЕИ. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения: ГОСТ 8.315-97. – [Действ. от 1997-07-01]. – М.: ИПК Изд. станд., 2004. – 20 с. – (Межгос. стандарт).
3. Єременко В.С. Достовірність оцінювання складових невизначеності стандартних зразків, обумовлених неоднорідністю та нестабільністю / В.С. Єременко, В.М. Мокійчук, О.В. Самойліченко // Системи обробки інформації. – 2011. – №1 (91). – С.87-90.
4. Термінологія аналітичного вимірювання. Вступ до VIM 3: за ред. В.Барвік та Е.Прічард: переклад першого видання настанови Eurachem 2011р. – К.: ТОВ «Юрка Любченка», 2015. – 82 с.
5. Метрологія. Характеристики градувальні засобів вимірювання складу та властивостей речовин і матеріалів. Методика виконання вимірювання з використанням стандартних зразків (РМГ 54–2002, IDT): ДСТУ–Н РМГ 54:2014. – [чинний з 2015-02-01]. – К.: ДССУ. – 16 с. – (Настанова).
6. Мокійчук В.М. Вимірювання з попереднім градуванням ЗВТ. Оцінювання невизначеності результату / В.М. Мокійчук, О.О. Редько // Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2017): мат. X міжнар. наук.-практ. конф. (16–17 травня 2017р., м. Київ) – К: НАУ – 2017. – С. 123–124.
7. Метрологія. Стандартні зразки складу речовин та матеріалів. Міжлабораторна метрологічна атестація. Зміст і порядок проведення робіт (ГОСТ 8.532-2002, IDT): ДСТУ ГОСТ 8.532-2003. – [Чинний від 13-05-03]. – К.: Держстандарт, 2003. – 15 с. – (Національний стандарт України)
8. Метрологическая прослеживаемость результатов измерений в химии: понятия и реализация. Технический отчет: Международный союз теоретической и прикладной химии (IUPAC): перевод на русский язык. – К.: ГП "Укрметртестстандарт", 2014. – 91 с.