

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.С. Єременко, д.т.н., доц.; В.М. Мокійчук, к.т.н., доц.; О.О. Редько, пров. інж.

МЕТОД КОРИГУВАННЯ МІЖКАЛІБРУВАЛЬНИХ ІНТЕРВАЛІВ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ

Ключові слова: міжкалібрувальний інтервал, засіб вимірювань, акредитовані лабораторії, проміжні перевіряння, метрологічне забезпечення, ISO 17025.

Відповідно до політики ІЛАС з простежуваності результатів вимірювань Р10 п.1.4 f, однією з характеристик простежуваності є частота калібрувань. Калібрування повинні проводитись через визначені проміжки часу, тривалість яких залежить від ряду факторів (наприклад, невизначеності, частоти та способів використання обладнання, його стабільність). Акредитовані випробувальні та калібрувальні лабораторії згідно з вимогами ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 [1] мають можливість самі встановлювати міжкалібрувальні інтервали (МКІ) засобів вимірювальної техніки (ЗВТ).

До введення в дію ДСТУ ІЛАС-G24/OIML D10:2013 (01.07.2014р.) [2] єдиним документом, який встановлював МКІ, був ДСТУ-Н РМГ 74:2009 [3], використання якого можливе лише за умов наявної інформації, зокрема про:

- нестабільність елементів ЗВТ, що визначають стан метрологічної придатності ЗВТ;
- показники надійності ЗВТ, нормовані або підтверджені випробуваннями;
- МКІ аналогів ЗВТ, підтверджені досвідом їх експлуатації;
- індивідуальну метрологічну надійність ЗВТ;
- ймовірність та середній час напрацювання до відмови ЗВТ або до першої відмови ЗВТ;
- результати вимірювання в протоколах проведення повірки для подальшого оцінювання систематичної та випадкової складової похибки результатів вимірювання, у разі наявності в лабораторії груп однотипних ЗВТ.

Запропонований в [4] метод розрахунку МКІ, що заснований на рекомендаціях розділу А.5 [3], не можна назвати універсальним, оскільки у користувача ЗВТ, як правило, відсутня інформація про: середню частку метрологічних відмов, ймовірність безвідмовної роботи за час напрацювання та середньоквадратичного відхилення (СКВ) розподілу похибок градування ЗВТ під час випуску з виробництва.

Згідно з [2] 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.

У роботі [5] пропонується використовувати підхід оцінювання значень відхилення від номінального у кожній точці калібрування. Вихідні дані отримують зі свідочств про калібрування ЗВТ. Критерієм корегування МКІ слугує співставлення значення суми отриманого зміщення за останнього калібрування та СКВ повторних калібрувань, з максимально допустимою похибкою ЗВТ. Цей підхід також не можна назвати універсальним, оскільки в період МКІ існують ризики невідповідної роботи ЗВТ, що призводить до використання недостовірних результатів вимірювань, і, в результаті, необхідності відзивання наданих замовникам результатів випробувань (калібрувань) за весь час від останнього метрологічного підтвердження, що впливає на імідж лабораторії. В статті не обгрунтовано обрана періодичність збільшення/зменшення МКІ – 3 місяці, і не враховано, що похибка оцінки СКВ для трьох результатів калібрування складатиме близько 40%.

Авторами пропонується використовувати комбінований метод, який об'єднує в собі метод контрольної діаграми (за календарем) та метод тестування «чорний ящик». З методу автоматичного регулювання було запозичено підхід до контролювання відхилення обраної метрологічної характеристики в границях 80% від допустимого значення [3].

Вихідними даними слугують дані калібрувань та проміжних перевірянь для одного рівня вимірюваної величини (точки калібрування), а саме дійсне значення або відхилення показів ЗВТ від дійсного значення. Стабільність в часі цих характеристик визначається аналізуванням їх дрейфу та прогнозуванням ймовірного часу виходу значень за допустимі границі із застосуванням регресійного аналізу. Коефіцієнти побудованої лінійної регресійної моделі визначались за методом найменших квадратів. Залежною змінною регресійної моделі (y) можуть бути оцінки систематичної похибки (правильності, асигасу) або випадкової похибки (повторюваності, *random error*), а незалежною (x) – час.

Для проведення проміжних перевірянь, з періодичністю встановленою лабораторією, використовують внутрішні еталони або стандартні зразки (СЗ). У випадку неможливості придбання чи застосування високостабільних СЗ чи еталонів, до розгляду беруться дані лише зовнішніх калібрувань.

За прогнозоване значення МКІ пропонується брати значення x в точці перетину граничного значення ЗВТ $y_{гр}$ з довірчим інтервалом побудованої регресійної моделі $y_{дов}$ (рис. 1, МКІ_1). МКІ визначається розв'язком рівняння (1) відносно x .

$$y_{гр} = y_{дов}, \text{ звідки: } y_{ет} \pm 0,8 \cdot \Delta_{ЗВТ} = k \cdot x + b \pm s_y \sqrt{\frac{1}{m} + \frac{1}{n} + \frac{(x - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} \cdot t_{\alpha} \quad (1)$$

Альтернативний метод розрахунку прогнозованого значення МКІ ґрунтується на знаходженні значення x , яке відповідає перетину лінії регресії $y(x) = k \cdot x + b$ з $y_{гр}$ з урахуванням оцінки довірчого інтервалу для x , (див. рис. 1 МКІ_2). Значення меншої границі знайденого інтервалу по вісі часу буде шуканим МКІ.

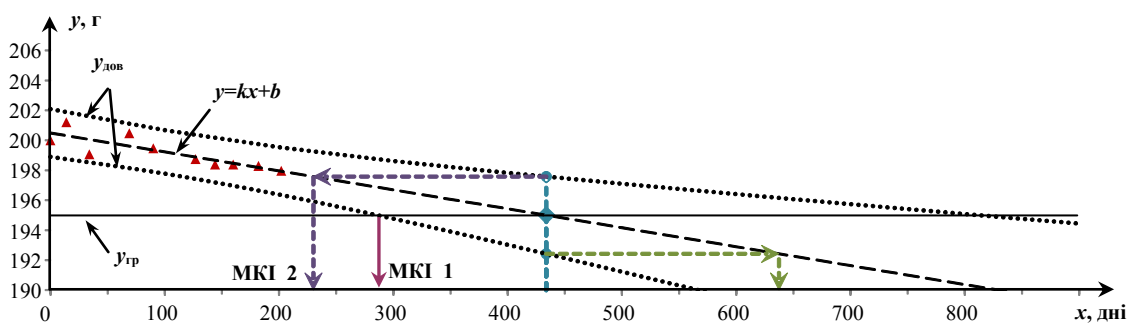


Рис. 1. Ілюстрація встановлення МКІ ЗВТ

На рис.1 наведені результати проміжних перевірянь ваг позначені трикутниками, номінальне значення гирі становить 200г, $y_{гр}$ становить 195г та 205г. Прогнозований МКІ за першим методом розрахунку становить 290 днів, за другим 230 днів.

Потрібно відмітити, що дрейф не завжди наявний, з огляду на обмежений час аналізу, тому, якщо коефіцієнт нахилу (k) регресійної моделі визнано незначущим, то пропонується збільшувати МКІ на подвоєний проміжок часу, протягом якого проводились проміжні перевіряння.

Запропонований комбінований метод, був впроваджений в діяльність акредитованого випробувального центру ПАТ «Миронівський хлібопродукт» у 2015 році та акредитованої лабораторії «АВІАТЕСТ» Національного авіаційного університету у 2017 році.

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.: Держспоживстандарт України, 2007. – 26 с. – (Національний стандарт України).
2. Метрологія. Настанови щодо визначення міжкалібрувальних інтервалів засобів вимірювальної техніки (ILAC-G24/OIML D10:2007, IDT): ДСТУ ILAC-G24/OIML D10:2013. – [Чинний з 2014-07-01]. – К.: Мінекономрозвитку України, 2014. – 6 с. – (Національний стандарт України).
3. Метрологія. Методи визначення міжповіркового та міжкалібрувального інтервалів засобів вимірювання (PMG 74-2004, IDT): ДСТУ-Н PMG 74:2009. – [Чинний з 2010-04-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 27 с. – (Настанова).
4. Волков О.Ф. Розрахунок міжкалібрувальних інтервалів засобів вимірювальної техніки / О.Ф. Волков, Р.О. Волков, К.С. Колобов, О.С. Лесик, С.О. Ричок // Автомобільний транспорт. – 2015. – №5 (247). – С.11-13.
5. Косарева О. Коригування міжкалібрувальних інтервалів вимірювального обладнання / О. Косарева, О.Дзябенко // Метрологія та прилади. – 2017. – №3. – С.33-35.