

**KHARKOV NATIONAL UNIVERSITY OF RADIOELECTRONICS,
NATIONAL SCIENTIFIC CENTRE «INSTITUTE OF METROLOGY»**

**VI International Scientific
and Technical Conference
Metrology, information measuring
technologies and systems**

MIMTS-2017

THESES OF REPORTS

Kharkov

2017



**ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР «ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ»**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІНСТИТУТ МЕТРОЛОГІЇ»**

**KNARKOV NATIONAL UNIVERSITY OF RADIOELECTRONICS
NATIONAL SCIENTIFIC CENTRE «INSTITUTE OF METROLOGY»**

**VI Международная научно-техническая конференция
Метрология, информационно-измерительные
технологии и системы
МИИТС-2017
ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
24-25 октября 2017, Харьков**

**VI Міжнародна науково-технічна конференція
Метрологія, інформаційно-вимірювальні
технології та системи
МІВТС-2017
ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
24-25 жовтня 2017, Харків**

**VI International Scientific and Technical Conference
Metrology, information measuring technologies and
systems
MIMTS-2017
THESES OF REPORTS
24-25 October 2017, Kharkov**

Метрология, інформаційно-вимірні технології та системи (МІИТС-2017): Тезиси доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції. – Харків, 2017. – 158 с.

В збірник включені тези доповідей, представлені на VI Міжнародній науково-технічній конференції «Метрологія, інформаційно-вимірні технології та системи», що відбулася 24-25 жовтня 2017 г. в г. Харкові на базі ННЦ «Інститут метрології».

В тезисах докладов рассмотрены актуальные вопросы теоретической, законодательной и прикладной метрологии, прослеживаемости измерений, международного сотрудничества в области метрологии, метрологического обеспечения информационно-измерительных систем, современных технологий различных видов измерений, обучения в области метрологии, стандартизации, сертификации, оценивания качества.

Содержание тезисов докладов отражает персональные взгляды авторов на рассматриваемые вопросы, которые не всегда совпадают с мнением организаторов конференции. Возникшие противоречия дискутировались на заседаниях конференции.

ISBN 978-966-8689-38-3

© ХНУРЕ, 2017
© ННЦ «Інститут метрології», 2017

Содержание
Зміст
Content

<i>Аль Раваидех Л.А.М., Руженцев И.В.</i> Методика Оценки погрешностей в измерительных системах с нейронными сетями.....	9
<i>Бавыкин О.Б., Беляева П.А.</i> Автоматизированная обработка результатов измерений	10
<i>Бас А.А.</i> Расчет неопределенности воспроизведения единицы объемного расхода газа Государственным первичным эталоном единицы объема и объемного расхода газа на газовой среде при давлении до 1,6 Мпа	12
<i>Бсліков К.М., Щербаков І.Б.-Х., Бенедіс Д.В.</i> Одночасне багатоелементне визначення складу допантів в кристалах NaI:Ca, Eu, TI	15
<i>Болюх В.Ф., Кочерга А.И., Винниченко А.И.</i> Концепция баллистического лазерного гравиметра с индукционно-динамической катапульты для комбинированного способа измерения ускорения свободного падения	16
<i>Бондаренко В.А., Егоров А.Б., Захватова Т.Е.</i> Качество продукции – это экономическая категория	18
<i>Борисенко М.В., Грідіна В.В., Скопінцев О.О.</i> Обґрунтування інтервалу технічного обслуговування радіоелектронного обладнання складних технічних комплексів	20
<i>Величко О. Н., Анохин Ю. Л., Вендичанский Р. В.</i> Калибровка измерителей напряжения постоянного тока с учетом влияющих факторов	22
<i>Величко О. М., Ісаєв В. В.</i> Оцінювання невизначеності при калібруванні прецизійних термометровачів сили струму	24
<i>Витвицька Л.А., Воевода О.Р., Лаврук Х.З.</i> Метрологічний аналіз удосконаленого методу еластографії кровоносних судин людини....	27
<i>Войтенко С.С., Мошаренков В.В.</i> Новий принцип побудови військових еталонів фазових зсувів збройних сил України.....	28
<i>Волошина М.А., Ерес Л.А., Курако И.М.</i> Разработка методики выполнения измерений несплошной рабочей жидкости	29
<i>Вячеславова О.Ф., Зайцев С.А., Парфеньева И.Е., Штундер А.Л.</i> Определение наиболее значимых областей оценки параметров при разработке критериального подхода выбора средств измерений	28
<i>Габльовська Н.Я. Кононенко М.А.</i> Аналіз можливості застосування комплексу інформативних параметрів для контролю напружено-деформованого стану металевих конструкцій	32
<i>Гаркуша В.В., Тополов І.І.</i> Система контролю високофорсованих ДВЗ по параметру витрати	33

<i>Герасимов С.В., Баранік О.М. Борисенко М.В., Грідіна В.В.</i> Щодо визначення кількості параметрів контролю при визначенні технічного стану багатопараметричних об'єктів	34	<i>Кириченко И.А.</i> Повышение точности построения тарифовочных характеристик цилиндрических резервуаров	64
<i>Глухова Н.В.</i> Розробка методу експрес-моніторингу стану стічних шахтних вод	36	<i>Ключко Н.Б., Слабінога М.О., Вовк П.Б.</i> Оцінювання невизначеності сервоприводу у складі лабораторного стенду для дослідження сонячних панелей	65
<i>Горкунов Б.М., Тищенко А.А., Львов С.Г., Шибан Тамер.</i> Развитие теории работы многопараметровых электромагнитных преобразователей	37	<i>Коваленко А.С., Бродин Ю. І.</i> Засоби вимірювання об'єму і витрати шлинного середовища	66
<i>Гринев Б.В., Гурджян Н.Р., Зеленская О.В., Любинский В.Р., Мицай Л.И., Молчанова Н.И., Тарасов В.А.</i> Неопределенность чувствительности детекторов на основе пластмассовых сцинтилляторов для портального монитора	39	<i>Коваль А. О.</i> Нормування і визначення динамічних характеристик вимірювального каналу тиску	68
<i>Дегтярьов О.В., Альравашдех Р.</i> Розробка методу вимірювання параметрів магнітного поля об'єкту та його координат	41	<i>Ковтун С.И., Декуша Л.В.</i> Критерий оптимизации диапазона измерений поверхностной плотности теплового потока	69
<i>Дегтярев А.В., Запорожец Н.О., Запорожец О.В.</i> Коррекция функции преобразования измерительного канала с помощью радиально-базисной нейросети	42	<i>Кокодий Н.Г.</i> Измерение параметров пространственно-неоднородной поляризации излучения	71
<i>Должанський А. М., Бондаренко О. А.</i> Вплив виду середньої зваженої оцінки на залежність комплексного показника якості від параметрів об'єкту	44	<i>Кокодий Н.Г.</i> Оценка погрешности восстановления функции при решении обратных задач	72
<i>Дроздова Т.В., Кондрашов С.І.</i> Ситуаційний опис освітніх послуг з урахуванням усіх ознак якості	46	<i>Колбасин А.И.</i> Прослеживаемость: калибровка VS поверка	73
<i>Епишев М.В., Андрущук Р.С., Мирошниченко И.В.</i> Расчет неопределенности измерений с помощью программного обеспечения OXSAS корпорации THERMO FISHER SCIENTIFIC.....	48	<i>Колбасин О.І., Коржов І.М.</i> Міжлабораторні порівняння як засіб підвищення якості калібрувань	74
<i>Єременко В.С., Мокійчук В.М., Рамазанова-Стьопкіна О.А., Редько О.О.</i> Національні особливості калібрування.....	50	<i>Кононов В.Б., Коваль О.В., Запека В.Ю.</i> Питання метрологічного забезпечення у сфері оборони в сучасних умовах	75
<i>Жилева К.В., Савостикова О.Г.</i> Применение принципов бережливого производства к учебной деятельности для подготовки специалистов по направлению 27.03.01 стандартизация и метрология	54	<i>Коробко А. І.</i> Диверсифікація метрологічного забезпечення випробувань.....	76
<i>Заболотный С.В., Варша З.Л., Четинога А.В.</i> Эффективность полиномиальных оценок координаты центра симметричных экспоненциальных распределений	56	<i>Коробко І.В., Писарець А.В.</i> Визначення локального місця розміщення та просторової орієнтації на технологічній магістралі вимірювального перетворювача витрати ультразвукового класу	77
<i>Захаров И.П., Боцюра О.А.</i> Основные подходы к ревизии GUM	58	<i>Коцюба А. М.</i> Недоліки сучасної законодавчої бази в сфері метрології та метрологічній діяльності	79
<i>Землянський В.М., Кузнецов М.О., Гусев М.О.</i> Багатохвильові лазерні доплерівські вимірювачі швидкості з синфазним прийомом високочастотних сигналів	59	<i>Кричевець О.М.</i> Дослідження функцій перетворення обчислювальних каналів вимірювальних систем	82
<i>Карпинский В.В., Куц Ю.В., Лысенко Ю.Ю., Протасов А.Г.</i> Оценивание стандартной неопределенности параметров сигналов импульсного вихретокового контроля	60	<i>Крюков О.М., Томев Р.В.</i> Вимірювання геометричних характеристик поверхонь каналів стволів вогнепальної зброї: методи, проблеми, перспективні завдання	83
<i>Кесова Л.О., Меренгер П.П., Побіровський Ю.М.</i> Методи контролю витрати вугільного пилу на пальники котлів ТЕС	62	<i>Кузнiченко В.В., Нікітенко О.М.</i> Автоматизована верифікація показників якості ПЗ	85
		<i>Левикін В.М., Чала О.В.</i> Автоматизована побудова баз знань для вирішення метрологічних задач	87
		<i>Малецкая О.Е.</i> Об оценке соответствия измерительных каналов систем	88
		<i>Малецкая О.Е.</i> Проблемы обучения метрологов на современном этапе развития системы технического регулирования	89
		<i>Мартишкин В.В., Сепесева Ю.А.</i> Значение экспертных методов для обеспечения метрологической надежности измерительной аппаратуры	90

НАЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ КАЛІБРУВАННЯ

Еременко В.С.¹, Мокійчук В.М.²,
Рамазанова-Стьопкіна О.А.³, Редько О.О.²

¹ НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. І.Сікорського»,

² Національний авіаційний університет

³ Міжнародна школа технічного законодавства та управління якістю,
nau_307@ukr.net

Стандарт ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 набув широкого застосування в Україні. Одним з проблемних питань, що набуло системного характеру стало питання калібрування.

Автори на власному досвіді, під час підготовки до акредитації випробувальних та калібрувальних лабораторій, виявили широке розповсюдження хибного уявлення та інтерпретації як поняття «калібрування», так і об'єктів до яких воно може бути застосоване. Таке уявлення є хибним з погляду як теоретичної метрології, так і міжнародних та національних нормативних документів. Нажаль, такий стан підтримується як акредитованими калібрувальними лабораторіями, так і аудиторами і технічними експертами Національного агентства з акредитації України.

Вважаємо за необхідне висвітлити три основні проблемні питання, а саме:

- калібрування випробувального устаткування, яке не є засобами виміральної техніки,
- вимоги до метрологічних характеристик еталонних ЗВТ,
- оцінювання невизначеності вимірювання під час калібрування.

Калібрування випробувального устаткування.

Стандарт ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 п. 5.6.1 передбачає, що «Усе устаткування, використовуване для проведення випробування та (або) калібрування, зокрема устаткування для допоміжних вимірювань (наприклад, умов доквілля), що має істотний вплив на точність та вірогідність результатів випробування, калібрування або відбирання зразків, повинно бути відкаліброване до його введення в експлуатацію.»

З 01.01.2018 року в Україні втрачає чинність міждержавний стандарт ГОСТ 24555-81, який визначає порядок та основні положення атестації випробувального обладнання. В Законі України «Про метрологію та метрологічну діяльність», не передбачена діяльність з атестації або верифікації випробувального устаткування. Тому калібрувальні лабораторії пропонують користувачам даного устаткування проведення добровільного калібрування.

Згідно із Міжнародним метрологічним словником (VIM-3) п.2.39.:

Калібрування (calibration) – операція, під час якої за заданих умов на першому етапі встановлюють співвідношення між значеннями величини з невизначеністю вимірювання, які забезпечують еталони, та відповідними показами з пов'язаною з ними невизначеністю вимірювання, а на другому етапі застосовують цю інформацію для встановлення співвідношення, яке дозволяє отримувати результат вимірювання за показами.

Який результат вимірювання можемо отримати з сушильної шафи, стерилізатора, аквадистиллятора, холодильника, муфельної печі тощо? Таке устаткування не можна віднести до засобів виміральної техніки, згідно визначення чинної редакції Закону: «засоби виміральної техніки – засоби вимірювань, вимірвальні системи, матеріальні міри, стандартні зразки та будь-які частини засобів вимірювань або вимірвальних систем, якщо ці частини можуть бути об'єктом спеціальних вимог та окремого оцінювання відповідності» або згідно із Міжнародним метрологічним словником (VIM-3) п.3.1 «Засіб вимірювання (measuring instrument) – пристрій, який застосовують для вимірювання – окремо або разом з одним або декількома додатковими пристроями».

Для зазначеного устаткування процедура калібрування може бути застосована тільки до вимірального каналу в складі цього устаткування і, відповідно, сертифікат калібрування повинен бути оформлений на вимірвальний канал, а не на устаткування в цілому. Наприклад холодильник з вимірвальним каналом калібрувати недоцільно, оскільки основним параметром, який впливатиме на режим зберігання у ньому, буде просторова нерівномірність температурного поля, яку доцільно контролювати термометрами, що розміщуються на полицях. А що можна калібрувати в аквадистилляторі – питання без відповіді. Лабораторія повинна контролювати якість води з аквадистиллятора, а не калібрувати останній.

Ситуація ускладнюється тим, що НААУ з успіхом акредитує калібрувальні лабораторії у сфері акредитації яких «типами або видами устаткування» є шафи сушильні, холодильники, муфельні печі, а отже є підстава вимагати таке калібрування від випробувальних лабораторій. Також, поява у новій версії паспорта випробувальної лабораторії (Ф-08.01.19 (редакція 03) від 13.02.2017) у формі 6 вимоги щодо «між калібрувального інтервалу» не сприяє порозумінню лабораторій та НААУ в цьому питанні.

Взагалі, для вищезгаданого устаткування доцільно застосовувати п. 5.5.2 «...До введення в експлуатацію устаткування (зокрема устаткування, використовуване для відбирання зразків) повинно бути відкаліброване або перевірене на предмет встановлення його відповідності технічним вимогам, що чинні у лабораторії, та відповідним стандартам. Його потрібно перевірити та (або) відкалібрувати до його використання».

Таку діяльність мали б проводити випробувальні лабораторії і надавати відповідний протокол випробування.

Вимоги до метрологічних характеристик еталонних ЗВТ.

Чи можливе проведення калібрування ЗВТ з використанням еталона (зразкового ЗВТ), якщо їх невизначеності рівні? Якщо у якості ЗВТ, який калібрується, маємо теж еталон, то така процедура можлива, але це буде не калібрування, а звірення еталонів. У всіх інших випадках таке калібрування практично можливе, але не матиме жодної метрологічної цінності та практичної доцільності. За такого співвідношення невизначеностей еталона та ЗВТ порушується принцип передавання одиниці фізичної величини з нехтовною похибкою. Перехід від стандартизованих, метрологічно обґрунтованих методик з перевірки до методик калібрування, які на сьогодні розробляються в кожній калібрувальній лабораторії окремо, не відміння фізичних законів, які покладено в основу теоретичної та прикладної метрології. Теоретично доведене та широко застосовуване під час передачі розміру фізичної величини співвідношення невизначеностей (похибок) $1/3$ (в обґрунтованих випадках $1/2$) залишається актуальним та не залежить від назви метрологічних робіт (перірка, калібрування), від політик, інструкцій, документів та тлумачень окремих організацій та їх співробітників.

Оцінювання невизначеності вимірювання під час калібрування.

Основним документом з оцінювання невизначеності вимірювання під час калібрування є документ Європейської асоціації з акредитації EA-4/02 M:2013 Evaluation of the Uncertainty of Measurement In Calibration, в якому наведені роз'яснення щодо мети, завдань та величин, які вимірюються під час калібрування і для яких оцінюється невизначеність. У більшості випадків вимірюваною величиною (метрологічною характеристикою) під час калібрування є різниця між показами ЗВТ та еталона (error of indication, систематична похибка, зміщення) або номінальне значення для мір, а не невизначеність ЗВТ, який калібрується. Невизначеність, яка оцінюється під час калібрування стосується саме наведених вимірюваних величин (зміщення, номінального значення) яка обумовлена невизначеність еталона, методикою калібрування, умовами навколишнього середовища та залежить від компетентності оператора. Сам ЗВТ, який калібрується, вносить в цю невизначеність лише складову, обумовлену його роздільною здатністю. Документ EA не передбачає оцінювання невизначеності вимірювання цим ЗВТ, оскільки калібрувальна лабораторія здебільшого не може оцінити цю невизначеність, тому що не знає хто, в яких умовах, згідно яких методик і для яких об'єктів буде застосовувати цей ЗВТ. Таке оцінювання не є метою калібрування.

Протокол калібрування, який отримано згідно вищенаведених рекомендацій буде мати безумовну цінність для користувача ЗВТ, оскільки

дозволить:

- оцінити придатність ЗВТ до виконання вимог методики вимірювань, або відповідність його метрологічних характеристик паспорту або настанові з експлуатації;
- оцінити значущість отриманих відхилень метрологічних характеристик;
- внести поправку в результати вимірювання цим ЗВТ з урахуванням невизначеності цієї поправки;
- проводити моніторинг стабільності в часі метрологічних характеристик ЗВТ, отриманих під час калібрування, що дозволить прогнозувати між калібрувальний інтервал;
- оцінити правильність вибору еталона (зразкового ЗВТ) для калібрування.

Очевидно, що жоден з цих пунктів не можливо виконати, якщо у сертифікаті калібрування наведені невизначеності вимірювання цим ЗВТ, що нажалі є фактично усталеною практикою калібрувальних лабораторій України.

Висновок

1. На сьогодні нагальною потребою є розробка на національному рівні документів, що роз'яснюють та уніфікують процедури калібрування та оформлення їх результатів.
2. Необхідно запровадити систему навчання та сертифікації персоналу з метрології, особливо для органів з оцінювання відповідності.

Перелік літератури

1. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність». Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 30, ст.1008.
2. 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).
3. Международный словарь по метрологии: основные и общие понятия и соответствующие термины: JCGM 200:2008: пер. с англ. и фр. / Всерос. науч.-исслед. ин-т метрологии им. Д. И. Менделеева, Белорус. гос. ин-т метрологии. Изд. 2-е, испр. — СПб.: НПО «Профессионал», 2010. – 82 с.
4. Метрологія. Терміни та визначення: ДСТУ 2681-94. – [Чинний з 1995-01-01]. – К.: Держстандарт України, 1994. – 72 с. – (Державний стандарт України).
5. Evaluation of the Uncertainty of Measurement in Calibration: EA-4/02 M: 2013 / Sep. 2013 rev. 01. – EA Laboratory Committee, 2013. – 75 p.