

Bolyukh, Vladimir. Зменшення автосейсмічних коливань балістичного лазерного гравіметра за рахунок збудження індукційно-динамічної катапульти пакетом імпульсів / Vladimir Bolyukh, Oleksandr Vinnichenko, Pavel Neyezhmakov, Anatolii Omelchenko // Український метрологічний журнал. – 2020. – № 3. – С. 3-11.

Для зменшення автосейсмічних коливань у балістичних лазерних гравіметрах з симетричним методом вимірювання прискорення вільного падіння використовується індукційно-динамічна катапульта (ІДК), яка збуджується пакетом імпульсів від ємнісного накопичувача енергії. При такому збудженні досягається зменшення амплітуди автосейсмічних коливань за рахунок зменшення амплітуди та збільшення тривалості дії електродинамічної сили, яка виникає в індукційно-динамічній катапульти при підкиданні пробного тіла (ПТ).

Розроблено математичну модель індукційно-динамічної катапульти балістичного лазерного гравіметра з симетричним методом вимірювання прискорення вільного падіння та проведено моделювання її електромеханічних характеристик. Розглянуто різні способи формування пакету імпульсів збудження індуктора ІДК і для них досліджено характеристики імпульсів електродинамічних зусиль, що здійснюють розгін якоря катапульти з ПТ. Досліджено вплив збудження індукційно-динамічної катапульти пакетом імпульсів на автосейсмічну складову вимірювання прискорення вільного падіння. Показано, що за рахунок збудження індукційно-динамічної катапульти пакетом із десяти імпульсів можна зменшити автосейсмічну складову невизначеності вимірювання прискорення вільного падіння балістичними гравіметрами в декілька (3–5) разів у порівнянні зі збудженням катапульти одиничним імпульсом.

Velychko, Oleh. Основні результати додаткових звірень для електричної енергії GULFMET.EM-S5/5.1 на частотах 50/53 Гц / Oleh Velychko, Tetyana Gordiyenko // Український метрологічний журнал. – 2020. – № 3. – С. 12-19.

Міжнародні угоди є основою для встановлення глобальної метрологічної простежуваності. Угода про взаємне визнання національних еталонів, калібрувальних і вимірювальних можливостей національних метрологічних інститутів (НМІ) Міжнародного комітету з мір та ваг (СІРМ МРА) відіграє ключову роль у забезпеченні міжнародної еквівалентності національних еталонів різних країн. Основою цієї Угоди є конкретні вказівки та рекомендації, зокрема щодо звірення еталонів.

Регіональні метрологічні організації (РМО) традиційно проводять як ключові, так і додаткові звірення національних еталонів одиниці електричної потужності на частотах 50 і 53 Гц, зокрема в рамках КОOMET, пілотною лабораторією яких було ДП “Укрметртестстандарт”. Однак додаткові звірення національних еталонів на частотах 50 і 60 Гц для електричної енергії проводилися лише РМО американського континенту – SIM.

Надано основні результати міжнародних додаткових звірень національних еталонів активної та реактивної електричної енергії на частотах 50 і 53 Гц у рамках проєктів GULFMET.EM-S5 і GULFMET.EM-S5.1. Звірення, проведені ДП “Укрметртестстандарт”, здійснювалися за радіальною схемою за участю національних метрологічних інститутів України, Туреччини та Об'єднаних Арабських Еміратів (ОАЕ) протягом 2019–2020 рр.

Дрейф еталона передавання оцінювався протягом усього періоду порівнянь і був невеликим для всіх точок вимірювання. Встановлено ступінь еквівалентності національних еталонів активної та реактивної енергії для коефіцієнтів потужності 1.0, 0.5 Lag і 0.5 Lead. Надані результати оцінки узгодженості отриманих даних. Значення E_p показника для всіх точок вимірювання відповідають встановленим вимогам для всіх НМІ. Надано прив'язку результатів додаткових звірень GULFMET.EM-S5 і GULFMET.EM-S5.1.

Кокодій, М. Г. Вимірювання характеристик захисних екранів мікрохвильового випромінювання, які використовують тонкі провідні волокна / М. Г. Кокодій, А. О. Натарова, С. В. Погорелов // Український метрологічний журнал. – 2020. – № 3. – С. 20-26.

У тонких провідних волокнах, діаметр яких набагато менший від довжини хвилі, за деяких умов мікрохвильове випромінювання може поглинатися дуже сильно. Фактор ефективності поглинання може досягати значення декількох тисяч. Цей ефект запропоновано використати для створення захисних екранів. Поглинання випромінювання відбувається у відрізках графітових волокон діаметром 12...15 мкм, які хаотично розташовані на основі з паперу або поліетиленової плівки. При такому розташуванні волокон характеристики екрана не залежать від поляризації випромінювання. Перевагою екранів є також рівномірність частотних характеристик пропускання, поглинання і відбиття випромінювання. В роботі описані експерименти з вимірювання коефіцієнтів пропускання, відбиття і поглинання випромінювання екранами в сантиметровому діапазоні довжин хвиль. Екрани розташовувались у вільному просторі під різними кутами до напрямку падаючого випромінювання. Результати вимірювань порівнювалися з результатами, одержаними при вимірюваннях у хвилеводах. Виявилось, що результати, отримані обома методами, узгоджені. Це дає можливість

рекомендувати хвилеводні методи на основі рефлектометрів. Вони більш зручні, швидкі й точні, ніж методи вимірювань у вільному просторі.

Наведено формули для оцінки пропускання, поглинання і відбиття екранів.

Гальченко, В. Я. Створення сурогатної моделі для відновлення приповерхневих профілів електрофізичних характеристик циліндричних об'єктів / В. Я. Гальченко, А. В. Сторчак, Р. В. Трембовецька, В. В. Тичков // Український метрологічний журнал. – 2020. – № 3. – С. 27-35.

Показано один з етапів розв'язку багатопараметрової оберненої задачі вихрострумкових вимірювань щодо ідентифікації радіальних профілів електрофізичних характеристик циліндричних об'єктів контролю апроксимаційним методом. Метод передбачає використання апріорної інформації про випробування об'єктів контролю циліндричної форми, яку отримано шляхом математичного моделювання за “точною” електродинамічною моделлю Uzal-Dodd-Deeds. Запропоновано як носія апріорної інформації використовувати високопродуктивну в обчислювальному сенсі сурогатну модель процесу контролю. Виконано аналіз методів побудови сурогатних моделей та із урахуванням певних переваг обрано нейромережевий метод створення метамоделі в рамках досліджень, що проводяться. Відзначено особливості, які є характерними для побудови метамоделей, що полягають у необхідності використання комплексозначних нейронних мереж, та вказано шляхи вирішення цієї проблеми. Метамоделі створено на базі комплексозначних нейронних мереж, що розщеплюються. Відпрацьовано обчислювальну технологію побудови сурогатних моделей у середовищі Python 3 з використанням відкритої бібліотеки Keras, наведено об'єктивні чисельні статистичні показники для перевірки адекватності метамоделей. На конкретних даних виконано верифікацію створених сурогатних моделей та проведено оцінку точності апроксимації поверхні відгуку вказаними засобами. Вказано шляхи узагальнення на більш складні випадки створення метамоделей для вимірювальних задач, що характеризуються гіперповерхнями відгуку із більшою розмірністю простору, акцентовано увагу на універсальність підходу, прийнятого для практично будь-якої складної топології гіперповерхні.

Zaharov, Igor. Врахування ексцесів вхідних величин у процедурі оцінювання невизначеності вимірювань на прикладі калібрування гирі / Igor Zaharov, Olesia Botsiura, Oleksandra Patsenko // Український метрологічний журнал. – 2020. – № 3. – С. 36-41.

Аналізується приклад 9.3.1.1 з JCGM-S1 “Калібрування маси”, в котрому описуються звірення у повітрі еталонної гирі з гирею, що калібрується, які мають одну і ту ж саму номінальну масу. Здійснюється формування моделі вимірювань. Показано, що отримана модель є нелінійною відносно ряду вхідних величин.

У JCGM-S1 порівнюються процедури оцінювання невизначеності, що виконуються на основі концепції невизначеності GUM і методу Монте-Карло.

У статті використовується процедура, яка розроблена авторами та полягає у розкладанні моделі вимірювання в ряд Тейлора другого порядку з урахуванням ексцесів розподілів вхідних величин.

Оцінюється зміщення результату вимірювань. Отримано вирази для часткових похідних другого порядку. Показано, що для моделі, яка аналізується, їхні значення дорівнюють нулю, тому значення зміщення числового значення вимірюваної величини також дорівнюватиме нулю. Здійснюється обчислення стандартної невизначеності вимірюваної величини з урахуванням часткових похідних другого порядку та ексцесів вхідних величин. Показано, що отримане значення стандартної невизначеності суттєво відрізняється від аналогічного значення, отриманого за процедурою GUM.

Для знаходження розширеної невизначеності застосовується метод ексцесів. Показано хороший збіг результатів, отриманих запропонованим методом, із результатом, отриманим методом Монте-Карло.

Наведено бюджет невизначеності, який відрізняється від звичайного бюджету двома додатковими стовпцями, що враховують нелінійність моделі вимірювань. Присутність додаткових стовпців дозволяє отримувати незміщену оцінку вимірюваної величини та її невизначеності при нелінійному модельному рівнянні.

Zabolotnyi, Oleksandr. Первинний вимірювальний перетворювач вмісту вологи для контролю якості зерна / Oleksandr Zabolotnyi, Vitalii Zabolotnyi, Nicolay Koshevoy // Український метрологічний журнал. – 2020. – № 3. – С. 42-49.

Коли мова йде про вимірювання вмісту вологи зерна з використанням ємнісних вологомірів, необхідно брати до уваги різні значення діелектричної проникності для різних типів зерна у зневодненому стані, що спричиняє появу методичної похибки, яку можна назвати “сортовою невизначеністю”. Основною метою дослідження є зменшення значення сортової невизначеності шляхом розроблення ємнісного вимірювального перетворювача, здатного здійснювати тестові впливи на досліджувану речовину, реалізовані для автоматичної компенсації “сортової невизначеності”, спричиненої недосконалістю методу вимірювання. Щоб оцінити актуальні рівні тестових впливів, було обрано речовини зі значеннями діелектричної проникності 2, 2.5, 3 та 3.5 для

контрольних точок вмісту вологи 0, 10, 20, 30 та 40%. Первинний вимірювальний перетворювач вмісту вологи утворено системою електродів у формі V-подібних пластин, зафіксованих на внутрішній поверхні двох діелектричних кілець. Тестові впливи на речовину відтворюються безпосередньо у ємнісному первинному перетворювачі введенням звичайних металевих пластин фіксованої товщини у простір між окремими електродами. Дослідний зразок первинного вимірювального перетворювача було досліджено експериментально. Вміст вологи з номінальними значеннями 0, 10, 20 та 30% було відтворено кількома типами зерна з різними значеннями діелектричної проникності: перлова крупа ($\epsilon = 3.68$); мак ($\epsilon = 3.56$); пшоно ($\epsilon = 3.17$); горох ($\epsilon = 2.97$); пшенична крупа ($\epsilon = 2.55$). Експериментальну установку вимірювача вмісту вологи було зібрано з використанням методу заміщення для забезпечення достатньої точності в умовах ємнісних вимірювань у речовинах зі значними діелектричними втратами. Точність вимірювання оцінено як відхил середнього значення вимірюваного вмісту вологи від номінального, а також невизначеність цього відхилу у вигляді невизначеності типу А.

Васильєва, В. Г. Аспекти визначення температурних градієнтів термостатичних камер / В. Г. Васильєва, В. В. Шведова // Український метрологічний журнал. – 2020. – № 3. – С. 50-56.

Розглянуто питання визначення температурних градієнтів термостатичних камер відповідно до їх виду, особливостей та технічних характеристик. Термокамери застосовуються у таких галузях, де критично важливо підтримувати кліматичні параметри на заданому рівні. Тому потрібно проводити періодичний контроль температурних градієнтів камер.

Однією з важливих характеристик термокамер є час стабілізації кліматичних параметрів. Зазвичай, час стабілізації зазначається у технічній документації, наданій виробником. Але після довготривалого використання камер час стабілізації може змінитися, тому варто визначати його перед початком дослідження характеристик.

Якщо показники кліматичних параметрів було знято під час дослідження за невстановленого часу стабілізації, то існує велика ймовірність того, що виміряні значення будуть лінійно зростати, що свідчить про наявність тренду. Якщо дані з трендом, то подальший розрахунок характеристик, а тим паче розширеної невизначеності буде хибним.

Наведено приклад виявлення тренду у вимірювальних даних та шлях його вилучення, а також порівняно значення характеристик камер, розрахованих для даних із трендом та без.

Простежуваність до державних первинних еталонів у галузі фізичної хімії у СМІ / Martina Vičarová, Matilda Rozíková, Rudolf Palenčár, Jiří Tesař // Український метрологічний журнал. – 2020. – № 3. – С. 57-64.

Описано фактичні досягнення у галузі фізичної хімії та надано методи простежуваності, що використовуються у підрозділі первинної метрології фізичної хімії у галузі електролітичної провідності, рН та кулонометрії. Підрозділ первинної метрології фізичної хімії знаходиться у Брно, другому за величиною місті Чехії.

Описано основну теорію та побудову первинного еталона електролітичної провідності. Створення еталона було розпочато в 1999 р. Первинна кондуктометрична комірка складається з трьох частин. Параметри довжини найважливішої середньої частини вимірюються прецизійно. Початкову кондуктометричну комірку було модифіковано для зменшення об'єму вимірюваної рідини. Еталон брав участь у ключових звіреннях із подальшим опублікуванням результатів у KCDB, а в 2018 р. його було затверджено як державний еталон електролітичної провідності в діапазоні (0,005–10) S·m⁻¹.

У 1999 р. було розпочато побудову первинного еталона рН. Первинний еталон складався з п'яти комірок Харнеда без передавання. Проблемою була конструкція комірок Харнеда. У 2005 р. було використано нову, простішу їх конструкцію. Після визначення стандартного потенціалу п'яти референтних електродів визначається функція кислотності буферного розчину. Еталон брав участь у ключових звіреннях із подальшим опублікуванням результатів у KCDB, а в 2014 р. його було затверджено як державний еталон рН.

Чеський інститут метрології також є виробником сертифікованих референтних матеріалів для рН та електролітичної провідності. У 2015 р. його було акредитовано Чеським інститутом акредитації відповідно до стандарту EN/ISO 17034.

У 2015 р. було введено в дію новий первинний еталон кількості речовини. Кулонометрія як основний метод використовується для реалізації та передавання одиниці речовини за допомогою первинних референтних матеріалів. У 2019 р. еталон успішно взяв участь у ключовому звіренні CCQM-K73.2018. Найближчим часом планується затвердити первинний еталон кількості речовини як державний еталон.

Математичне моделювання рівня використання земель об'єктів екомережі регіонів / К. А. Мамонов, Р. С. В'яткін, О. С. Каменєв, В. І. Троян // Український метрологічний журнал. – 2020. – № 3. – С. 65-72.

Визначено, що конкретним змістом раціонального використання та охорони земель є науково обґрунтований процес діяльності людини з використання природних властивостей земель за цільовим призначенням при дотриманні всіх правил їх охорони. Вирішення цих проблем спрямовано на формування кількісної основи прийняття обґрунтованих рішень шляхом застосування інформаційно-аналітичного та просторового забезпечення, космічної інформації із використанням методів і моделей математичного моделювання та інформаційно-вимірювальної техніки, здійснення моніторингових процедур.

Визначено, що у наукових розробках запропоновано напрями та виявлено особливості та оцінки рівня використання земель, здійснення моніторингових процедур.

Досягнуто мети дослідження щодо розробки та реалізації напрямів математичного моделювання рівня використання земель об'єктів екомережі регіонів. Вирішено завдання розробки напрямів математичного моделювання рівня використання земель об'єктів екомережі регіонів; визначення критеріїв адекватності математичних моделей рівня використання земель об'єктів екомережі на регіональному рівні; реалізації напрямів математичного моделювання рівня використання земель об'єктів екомережі регіонів.

Отримані результати математичного моделювання дозволили сформулювати кількісну основу для формування науково обґрунтованих рекомендацій щодо розробки та реалізації моніторингу земель об'єктів екомережі регіонів як важливого інструментарію підвищення ефективності їх використання.