

Павезе Франко. Про неперервність та дискретність величин: приклади з фізики та метрології / Франко Павезе // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 2. - С. 4-9.

У статті розглядаються відмінності між неперервним та дискретним у фізиці, наводяться розбіжності тлумачення терміну “величина” у різних мовах. Висвітлено проблему вибору інструментів для обробки дискретності у складних випадках у математиці, квантовій фізиці та метрології.

Досліджено питання нескінченності у дискретному світі та точності. Зокрема, дискретність ставить під сумнів можливість допущення нескінченного числа елементів, матеріальних або математичних, наприклад “реальності дійсних чисел”, концепції, що досі є популярною у квантовій фізиці. Обґрунтовано необхідність зміни концепції точності та можливого обмеження “максимально можливої точності”.

У Додатку розглянуто підходи щодо можливих внутрішніх границь точності гранулярної одиниці маси.

Боднар, Ольга. Визначення розподілу результатів вимірювань: байєсівський підхід / Ольга Боднар // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 2. - С. 10-14.

У Кокранівській базі даних систематичних оглядів (CDSR) 75% наданих мета-аналізів містять п'ять або менше досліджень. Для невеликого набору даних неможливо виконати прийнятний тест на придатність статистичної моделі, оскільки або він вимагає великого обсягу вибірки для обґрунтованості асимптотичного наближення, або він може бути недостатньо потужним для виявлення відхилення від цільової моделі. Модель випадкових ефектів за припущення розподілу Гауса зазвичай використовується у багатьох галузях науки. Ця модель являється також найбільш поширеною для аналізу даних у міжлабораторних звіреннях у метрології та для мета-аналізу в медицині. Однак припущення нормального розподілу може не виконуватися у багатьох практичних застосуваннях. Якщо набір даних невеликий, жоден статистичний тест на розподіл не буде добре працювати. Ми застосовуємо внутрішній коефіцієнт Байєса, запропонований у випадку, коли класичний коефіцієнт Байєса не існує, для вибору найбільш придатної ймовірнісної моделі серед кількох моделей конкурентів, які не обов'язково повинні бути вкладеними. Ми застосовуємо запропоновану методологію до результатів вимірювань, що використовуються для визначення гравітаційної сталої та сталої Планка.

Величко, Олег. Математична модель системно-орієнтованого засобу вимірювання / Олег Величко, Олег Грабовський // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 2. - С. 15-19.

Сучасні засоби вимірювальної техніки (ЗВТ) призначені для отримання повної та надійної вимірювальної інформації. Отримання такої інформації сприяє підвищенню надійності та конкурентоспроможності продукції у всіх секторах національної економіки. Для виконання цієї важливої функції ЗВТ повинні бути відповідної якості та надійно оцінені. Сучасних ЗВТ існує велика різноманітність за їх призначенням, обсягом, складністю реалізації тощо. Однак усі вони є складними апаратними й програмними системами, переважно із застосуванням сучасного програмного забезпечення. За допомогою математичних моделей моделюють роботу технічних систем із метою прийняття рішення про оптимізацію її характеристик. При моделюванні будується математична модель, яка має властивості, подібні до властивостей технічної системи. Замінюючи складну технічну систему на модель, важливо створити найбільш репрезентативну модель. У результаті аналізу моделі встановлюються особливості досліджуваних процесів та певні кількісні закономірності. Це дає змогу прогнозувати процеси в системі з часом та визначати їх кількісні характеристики. Наведено результати математичного моделювання системно-орієнтованих вимірювальних приладів як системи та їх програмного забезпечення як підсистеми з використанням апарату загальної теорії систем. При побудові ієрархічних рівнів математичних моделей для ЗВТ використано блочно-ієрархічний підхід. На кожному ієрархічному рівні використані поняття моделей системи, підсистем та елементів системи. Такі моделі з їх графічною інтерпретацією дозволяють отримати необхідну та корисну інформацію про властивості ЗВТ як технічної системи навіть на етапі його проектування. Проведене моделювання дає змогу за допомогою математичних символів і залежностей зробити опис функціонування ЗВТ та отримати певну оцінку показників якості.

Порівняльний аналіз вимог до точності апаратури для визначення середньоінтегрального показника заломлення повітря за допомогою різних реалізацій градієнтного методу / Павло Неєжмаков, Олександр Прокопов, Тетяна Панасенко, Андрій Шлома // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 2. - С. 20-24.

Наразі зусилля геофізиків, геодезистів та метрологів різних країн спрямовані на підвищення точності вимірювань, що здійснюються з використанням електромагнітних хвиль. Вимірювання відстаней за допомогою лазерної віддалеметрії забезпечують міліметрову точність на великих дистанціях, ще більша точність необхідна в майбутньому. Швидкість поширення електромагнітних хвиль у земній атмосфері

відрізняється від швидкості їх поширення у вакуумі, що є одним з основних чинників, який впливає на точність віддалемірних вимірювань. Вплив атмосфери на вимірювальний процес знижує точність усіх видів вимірювань. Цей вплив враховується у віддалеметрії за допомогою поправки на середньоінтегральний груповий показник заломлення повітря, який залежить від таких атмосферних параметрів, як температура, атмосферний тиск і відносна вологість повітря. Для оцінки їх впливу на результати вимірювань необхідно реєструвати ці величини на ділянках базисної лінії, що підлягає вимірюванню. Рішення на сучасному науково-технічному рівні проблеми врахування впливу атмосфери залишається постійно актуальним завданням і є одним з основних шляхів підвищення точності результатів спостережень. Метою цієї роботи є порівняльний аналіз вимог до точності апаратури, призначеної для вимірювання температури, атмосферного тиску і відносної вологості повітря, необхідних для визначення зазначеної поправки градієнтним методом за допомогою квадратурної формули Ейлера-Маклорена (далі метод Ейлера-Маклорена) і формули, заснованої на інтерполяційних многочленах Ерміта (далі метод Ерміта). Встановлено вимоги до невизначеності вимірювань, що здійснюються за допомогою давачів метеопараметрів, що дозволяє знайти середньоінтегральний груповий показник заломлення повітря, який забезпечує вимірювання довжин трас до 5 км із розширеною невизначеністю не більше 1 мм.

Хакімов, Ортаголі. Імерсійні ультразвукові перетворювачі / Ортаголі Хакімов // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 2. - С. 25-29.

Розглянуто принципи роботи і конструкції розроблених авторами імерсійних ультразвукових перетворювачів для збудження і прийому пружних коливань у рухомих ниткоподібних і плоскопаралельних матеріалах, зокрема полімерних волокнах і плівках, із можливістю регулювання кута введення (прийому) зондувальних сигналів у рухомий контрольований об'єкт – полімерні волокна і плівки при нормальних і високих температурах. Показано основний недолік конструкції існуючих перетворювачів, що обмежує їхні функціональні можливості. Досліджено технічні питання ефективного збудження і прийому пружних коливань у рухомих ниткоподібних і плівкових полімерних матеріалах. Надано два варіанти імерсійних ультразвукових перетворювачів із можливістю регулювання кута падіння в межах від нуля до 90 градусів для використання при відносно низьких і високих температурах. Показано умови (кути падіння хвилі) найбільш ефективного збудження в контрольованому об'єкті хвиль поздовжньої та (або) поперечної моди. З метою ефективного передавання ультразвуку від перетворювача до контрольованого об'єкта запропоновано циліндричний корпус перетворювача виготовити з матеріалу з акустичним імпедансом, близьким до акустичного імпедансу контрольованого об'єкта. Наведено технічні та метрологічні характеристики установки, в якій використано розроблені нами перетворювачі, а саме: база проникання (відстань від випромінювача до приймачів), тривалість зондувальних імпульсів, частота заповнення і тривалість зондувальних імпульсів, швидкість руху контрольованого об'єкта, сумарні стандартні невизначеності вимірювань різниці Δt часів поширення ультразвукових хвиль від випромінювача до першого і другого приймачів сигналів, відносні сумарні стандартні невизначеності вимірювань коефіцієнта загасання і швидкості поширення ультразвукових хвиль.

Захаров, Ігор. Метод ексцесів при оцінюванні невизначеності вимірювань у процесі калібрування мір електричного опору за допомогою потенціометра / Ігор Захаров, Олеся Боцюра, Валерій Семеніхін // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 2. - С. 30-34.

Проаналізовано існуючі методи вимірювань при калібруванні мір електричного опору: пряме вимірювання за допомогою цифрового омметра, вимірювання за допомогою моста постійного струму, нульовим методом за допомогою компаратора опорів, непрямим методом через вимірювання падіння напруги на еталонному резисторі та резисторі, який калібрується. Розглянуто калібрування мір електричного опору непрямим методом, реалізованим через вимірювання падіння напруги, за допомогою потенціометра, на послідовно з'єднаних у ланцюгу постійного струму, який повинен бути стабільним протягом проведення вимірювань, еталонному резисторі та резисторі, який калібрується. При складанні моделі вимірювань додатково враховувалися внески невизначеності, обумовлені нестабільністю опору еталонної міри опору за час, який минув з моменту попереднього калібрування, і зміною температури навколишнього середовища під час калібрування. Розраховувалися зміщення оцінок вимірюваної величини і сумарної стандартної невизначеності, обумовлені нелінійністю моделі вимірювань. Облік законів розподілу вхідних величин при обчисленні розширеної невизначеності здійснено методом ексцесів. Розглянуто приклад оцінювання невизначеності вимірювань під час калібрування однозначної міри електричного опору R331 з номінальним опором 1000 Ом шляхом порівняння її значення за допомогою потенціометра P345 зі значенням відкаліброваної еталонної міри. Виявлені домінуючі внески невизначеностей. Складено бюджет невизначеностей, який можна використовувати для автоматизації оцінювання невизначеностей вимірювань та здійснення їх менеджменту. Оцінки значення вимірюваної величини і її стандартної та розширеної невизначеностей, які були отримані за допомогою запропонованого методу, показали хороший збіг з оцінками, отриманими за допомогою методу Монте-Карло.

Павленко, Юрій. SI-2019 і перспективи підвищення точності електричних вимірювань / Юрій Павленко, Олександр Колбасін, Олена Васильєва // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 2. - С. 35-39.

Зростання вимог до точності та достовірності вимірювань призвело до необхідності переглянути існуючу Міжнародну систему одиниць (SI). Важливим елементом реформи SI-2019 є “встановлення основних одиниць SI через сім визначальних констант, числові значення яких фіксовані”. Підхід до встановлення одиниць величин докорінно змінився. У SI-2019 одиниці визначаються в неявному вигляді шляхом фіксації точних числових значень основних констант. Одиниці величин реалізуються на основі фізичних законів, які включають до себе ці основні константи. У галузі електричних вимірювань значного збільшення точності відтворення електричної напруги та електричного опору вдалося досягнути після відкриття у XX сторіччі квантових ефектів Джозефсона та Холла, але при цьому відбувся розрив між методиками реалізації електричних одиниць і теоретичним визначенням основної електричної одиниці SI – ампера через механічні величини. Наразі в новій системі SI-2019 цей розрив ліквідовано – всі електричні одиниці визначаються через фундаментальні сталі. Показано, що реалізація ампера в принципі можлива із застосуванням квантового ефекту одноелектронного тунелювання, але поки не набула широкого впровадження через малі значення відтворюваного електричного струму. У статті аналізуються зміни в SI-2019, пов’язані з електричними вимірюваннями, а також обговорюються перспективи розвитку точних електричних вимірювань. Значні зусилля в науковій сфері докладаються для доказів сумісності одиниць вольт, ома та ампера, які реалізуються квантовими еталонами, шляхом перевірки замикання так званого метрологічного трикутника. Науковий та технологічний прогрес у реалізації квантових ефектів дозволяє розповсюдити переваги квантових еталонів на сферу вимірювань на змінному струмі. Також спостерігається значний прогрес у підвищенні робочих температур вище 10–70 К при реалізації квантових ефектів завдяки застосуванню нових матеріалів, таких як графен тощо.

Процедура оцінки впливу водню та сумішей на зміну механічних параметрів та похибок побутових лічильників газу / Ігор Петришин, Деніс Середюк, Юрій Пеликан, Олександр Бас, Роман Мануляк // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 2. - С. 40-44.

У статті описано методику проведення репрезентативних досліджень щодо визначення впливу чистого газоподібного водню та суміші водню з природним газом (метаном) на працездатність та метрологічні характеристики побутових лічильників газу. Проведення експериментальних досліджень передбачено в два етапи. Для проведення досліджень відібрано 84 лічильники мембранного та роторного типів. Основним аспектом необхідності проведення таких досліджень є питання безпеки лічильників при обліку газоводневої суміші. Перед початком проведення випробувань та після кожного етапу визначають метрологічні характеристики усіх лічильників газу на еталонній установці в лабораторних умовах. На першому етапі проводиться комплекс статичних випробувань, відповідно до яких здійснюється перевірка внутрішньої та зовнішньої короткотермінової і довготермінової (42 дні) герметичності лічильників газу та його внутрішніх елементів (мембран, роторних пар), які контактують із газом. Для проведення експериментів на визначення герметичності розроблено прототип макету установки. Другий етап полягає у проведенні динамічної серії випробувань. Лічильники газу та під’єднувальні трубопроводи збираються відповідно до розробленої схеми і встановлюються для проведення випробувань на макеті системи газорозподільчих мереж. Як еталонний лічильник газу рекомендовано застосувати лічильник барабанного типу з водяним затвором. Для виставлення значення об’ємної витрати газу доцільно застосувати ротаметр. Дослідження проводяться на трьох типах сумішей, на чистому водні та на суміші водню з природним газом (метаном) із різною пропорцією концентрації. Критерієм визначення впливу водню на лічильник газу є встановлена зміна метрологічних характеристик після проведення досліджень. Для проведення комплексу вказаних досліджень розроблено та затверджено методичний документ.

Коваленко, Аліна Достовірний приладовий облік природного газу – запорука енергонезалежності України / Аліна Коваленко // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 2. - С. 45-49.

З огляду на географічні та історичні причини Україна відіграє важливу роль у забезпеченні енергетичного ринку Європи природним газом. Передумовою такого становища є той факт, що країни Західної та Центральної Європи є доволі значними споживачами природних вуглеводнів, але власними ресурсами цих енергоносіїв вони забезпечені недостатньо. Водночас основні запаси природного газу зосереджені в Російській Федерації, країнах Каспійського регіону та Перської затоки. Тому Україна є важливим вузлом транзитних передач газу і нафти з Росії та Казахстану на європейський ринок. У статті автором розглянуто сучасну систему газопостачання України. Враховуючи вимоги чинного законодавства України, всі лічильники природного газу, що працюють під тиском від 0,4 МПа та вище, мають проходити обов’язкову процедуру повірки раз на два роки. Загальна кількість витратомірів газу, що застосовуються в національній системі газопостачання, – декілька тисяч. Більшість із них – вимірювальні комплекси змінного перепаду тиску (діафрагми), які працюють в обмеженому діапазоні тиску. Враховуючи зміну режимів роботи магістральних газопроводів та підвищення вимог до точності вимірювань, а також

стійкості до умов експлуатації та збереження захисту й передавання даних вимірювань обсягів природного газу та властивостей потоку, стає очевидним, що ці витратоміри не відповідають сучасним вимогам. Автором було проведено дослідження щодо технічної можливості здійснення калібрування витратомірів у середовищі природного газу під тиском. Наразі в Україні калібрування здійснюється лише на повітрі. Це не дає можливості зменшити похибку під час приладового обліку природного газу. А отже, додаткова похибка при калібруванні на повітрі множиться від ЗВТ до ЗВТ. Враховуючи обсяг споживання природного газу у країні (близько 20 млрд м³ на рік), це призводить до величезних невиробничих втрат, негативного впливу на економічні показники та завищеної вартості для кінцевих споживачів. Проаналізовано європейський досвід провідних компаній: PTB, DNV, PIGSAR, SICK, INOTECH. Запропоновано модернізацію газової галузі України.

Кваліметричне оцінювання метрологічних характеристик побутових лічильників газу при періодичній повірці / Орест Середюк, Олександр Криницький, Василь Романів, Деніс Середюк, Анна Винничук // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 2. - С. 50-54.

Розглянуто актуальність статистичного оцінювання експлуатаційної похибки побутових лічильників газу (ПЛГ) за результатами повірки після восьмирічного міжповірочного періоду експлуатації. Сформульовано інформативні параметри для здійснення такої оцінки, якими є значення виміряного об'єму впродовж міжповірочного періоду експлуатації й експериментального визначення похибки лічильника при роботі на трьох нормованих витратах: мінімальній, максимальній і 20% від максимальної. Вибрано шість діапазонів зміни похибки ПЛГ при роботі на мінімальній витраті, які перекривають діапазон похибок від плюс 3% до мінус 30%, для формування статистичних вибірок лічильників. Побудовані гістограми розподілу експлуатаційної похибки ПЛГ різних виробників типорозміру G4 моделей SAMGAS, METRIX, PREMAGAS. За запропонованим алгоритмом кількісно оцінено зміну зваженої середньої похибки ПЛГ від вимірюваного об'єму для трьох нормованих робочих витрат лічильників з урахуванням кількості ПЛГ і їх діапазонів похибок. Запропоновано застосування поняття узагальненої зваженої середньої похибки ПЛГ, яка відображає експлуатаційні метрологічні властивості ПЛГ при їх роботі у всьому діапазоні витрат при вимірюванні об'ємів газу до 60 тис. куб. м. Ця похибка може бути об'єктивним критерієм для оцінки втрат газопостачальних організацій при обліку природного газу. Виконано кількісний порівняльний аналіз проведених результатів дослідження для ПЛГ вказаного типорозміру і моделей. Встановлено закономірність зменшення узагальненої похибки близько 0,07% на 10 тис. куб. м виміряного об'єму для лічильників SAMGAS і близько 0,14% – PREMAGAS при вимірюванні ними об'єму до 45 тис. куб. м.

Чуйко, Мирослава. Метод та пристрій контролю поверхневих властивостей твердих пористих тіл на межі їх контакту з рідинами і газами / Мирослава Чуйко, Лідія Витвицька, Наталія Піндус // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 2. - С. 55-59.

У статті вказано актуальність проблеми контролю поверхневих властивостей твердих тіл, визначено особливості взаємодії пористих твердих тіл при їх безпосередньому контакті з рідинами і газами. Проаналізовано процес адгезійної взаємодії системи "рідина – пористе тверде тіло" на межі розділу цих фаз і встановлено однозначну залежність ступеня змочування рідиною поверхні твердого тіла від структури пористого тіла, його шорсткості та поверхневих властивостей рідини і газу. Проаналізовано значення гістерезису кута змочування, тобто різниці між кутами натікання та відтікання чистих рідин і розчинів поверхнево-активних речовин із поверхонь твердих тіл різної структури. Обґрунтовано залежність гістерезису кута змочування твердого тіла рідиною від пористості та шорсткості зразка контрольованого тіла. Запропоновано метод комплексного експрес-контролю процесу змочування, який полягає у визначенні гістерезису натікання і відтікання рідини з поверхні твердого тіла. Метод передбачає визначення швидкості зміни об'єму рідини, що відтікає із поверхні нахиленого зразка досліджуваного твердого тіла та після проходження через його пори. При цьому рідина наноситься з однаковою швидкістю на поверхню зразка пористого тіла, розміри зразків досліджуваних твердих пористих тіл та їх кут нахилу є однаковими для всіх досліджень. Розроблено конструкцію пристрою для реалізації методу, в якому передбачено прецизійне переміщення поршня дозатора для нанесення рідини на досліджувану поверхню, неперервне вимірювання і реєстрація об'єму наповнення мірної ємності рідиною, що натекла із поверхні зразка або пройшла через пори, та порівняння кривих динаміки відтікання рідини для встановлення значення крайового кута змочування і оптимального вибору типу чистої рідини або розчину для змочування конкретного пористого тіла.

Чисельне моделювання вимірювань у радіаційних технологіях / Володимир Моргунов, Роман Тріщ, Сергій Литовченко, Володимир Чишкала, Ганна Грінченко, Андрій Тріщ // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 2. - С. 60-64.

Радіація відіграє дуже важливу роль у житті людини. Зазвичай вимірювання в радіаційних технологіях проводяться з використанням дозиметрів різного типу: твердотільних, рідинних та газових. Вимірювання дози базується на різних принципах: підвищення температури, збір електричного заряду, розвиток газів, накопичення вільних радикалів, захоплення електрона в матриці, зміна кольору, зміна провідності розчину, хімічне окислення, хімічне відновлення. Для вимірювання поглинутих доз слід використовувати

систему дозиметрії, яка складається з дозиметрів, вимірювальних приладів, калібрувальної кривої, еталонних стандартів та процедури використання системи. За останні десятиліття обчислювальна потужність комп'ютера швидко зростала. Сучасні комп'ютери з належним програмним забезпеченням та математичними методами дозволяють моделювати дуже складні процеси, наприклад, проходження іонізуючого випромінювання через речовину. У статті показано, що чисельне моделювання може бути використано як альтернатива інструментальним вимірюванням у радіаційних технологіях. Чисельне моделювання може бути застосовано там, де не може бути використано традиційні методи вимірювань: для розрахунку радіаційного захисту, поглинених доз у радіології, при радіаційній обробці музейних експонатів та ін. Для визначення поглинених доз, потужності дози та інших величин усередині опромінених об'єктів, що перебувають під випромінюванням, GEANT4 можна використовувати для чисельного моделювання. Відносна невизначеність становить до 11,8%. Моделювання променевої обробки складних об'єктів може бути виконано з хорошою точністю. Для використання чисельного моделювання з метою вимірювань радіації слід розробити метрологічне забезпечення.

Статистичні критерії обмеження вимірювання активності радіонуклідів пластмасовими сцинтиляторами / Борис Гриньов, Наріне Гурджян, Ольга Зеленська, Лариса Міцай, Володимир Тарасов // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 2. - С. 65-68.

Роботу присвячено оцінюванню характерних меж (статистичних критеріїв) виявлення вимірювальною установкою малих кількостей іонізуючого випромінювання в умовах природного радіоактивного фону навколишнього середовища: порога прийняття рішення (decision threshold), межі виявлення (detection limit), мінімальної детектованої активності та довірчо-ймовірнісного інтервалу (confidence interval). Процедури оцінювання проводилися відповідно до національного гармонізованого стандарту ДСТУ ISO 11929-3:2009.

Проведено оцінки порога прийняття рішення про присутність в об'єктах зовнішнього середовища радіонуклідів ^{137}Cs і ^{60}Co та межі їх виявлення з використанням вимірювальної установки, оснащеної пластмасовими сцинтиляторами, що випускаються Інститутом сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України. Досліджено вплив енергії реєстрованого випромінювання, розмірів сцинтиляторів та геометрії опромінення на оцінку характерних меж. Оцінювалися характерні межі виявлення при зміні розміру сцинтилятора від $500 \times 300 \times 50$ мм (7500 см^3) до $500 \times 500 \times 50$ мм (12500 см^3), зміні енергії реєстрованого випромінювання від 662 кеВ (^{137}Cs) до 1332 кеВ (^{60}Co) та зміні відстані від сцинтилятора до гамма-джерела від 10 до 50 см. Вимірювання чистої швидкості рахунку імпульсів та фонові швидкості сцинтиляторів проводилися в інтервалі енергій 20–2000 кеВ. Показано, що основним чинником, який впливає на величину характерних меж, що визначають чутливість вимірювальної установки, є фон навколишнього середовища. Тому значення характерних меж, в імп/с, не залежать від зміни реєстрованої енергії та відстані до гамма-джерела, але злегка залежать від розміру сцинтилятора. Значення порога прийняття рішення для різних розмірів сцинтиляторів становлять 65–82 імп/с. Значення межі виявлення в два рази вище – 130,5–163,7 імп/с.

Заболотний, Олександр. Синтез лінійної статичної характеристики перетворення для вологоміра зерна з ємнісними сенсорами / Олександр Заболотний, Віталій Заболотний, Микола Кошовий // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 2. - С. 69-72.

Вміст вологи в зерні є показником якості, параметром, який змінюється в процесі зберігання та переробки і визначає споживчі якості різних продуктів харчування. Міжнародна організація OIML в нормативі OIML R59 "Вологоміри хлібних зернових та олійних культур" обмежує максимально допустиме значення невизначеності вологомірів на рівні, що не перевищує 3% відносної зведеної похибки. Мета дослідження – синтез лінійної статичної характеристики перетворення для вологоміра зерна з чотирма ємнісними сенсорами.

Для отримання лінійної статичної характеристики перетворення було використано метод найменших квадратів. Результат розв'язання системи з чотирьох умовних рівнянь дав можливість зробити висновок, що метод найменших квадратів виявився неефективним, бо отримана статична характеристика перетворення повинна мати кращу лінійність. Наступним кроком для лінеаризації було обчислення відхилень між номінальними значеннями вмісту вологи і значеннями, отриманими внаслідок використання методу найменших квадратів, з подальшою їх апроксимацією за допомогою інструментів лінійної регресії загального виду.

Аналізуючи графіки отриманої статичної характеристики перетворення для різних вологих речовин, можна зробити висновок, що вона виявилась більш ефективною у порівнянні з початковою статичною характеристикою перетворення і статичною характеристикою, отриманою внаслідок використання методу найменших квадратів. Для порівняння було обчислено середньоквадратичну оцінку. Відповідні значення цієї оцінки дорівнюють: 1.3062%, 1.1616% та 0.4158%, що доводить ефективність статичної характеристики, отриманої внаслідок використання лінійної регресії загального виду.

Туз, Юліан. Спектральний склад напруги термоперетворювача із термозалежними дротами / Юліан Туз, Олег Козир // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 2. - С. 73-76.

Визначення динамічних характеристик термодатчиків необхідно для вимірювання температури

швидкозмінних високотемпературних теплових процесів. Серед динамічних характеристик перехідної, імпульсної та амплітудо-фазочастотної характеристик, амплітудо-частотна характеристика має переваги, оскільки для її отримання використовують стаціонарний процес зміни температури шляхом розігріву термопарі струмом синусної форми. Зміну температури за гармонічним законом простіше та точніше реалізувати у порівнянні зі стрибком та імпульсом температури.

У статті розглянуто та досліджено виникнення додаткових гармонік у спектрі вихідного сигналу термопарі при розігріві її струмом синусної форми. Природною є наявність першої гармоніки, яка виникає згідно із законом Ома як добуток струму та сумарного опору провідників термопарі й опору спаю, а також ефектами Пельтьє та Томсона, та другої гармоніки, яка зумовлена розігрівом спаю та провідників. Встановлено, що третя та інші гармоніки можуть виникати, коли опори провідників та спаю є термозалежними.

Отримано аналітичну залежність результуючої напруги на затискачах термопарі як функцію опорів провідників та спаю, а також напруг, які зумовлені ефектами Джоуля та Зеебека. На основі аналізу отриманої залежності та отриманих експериментальним шляхом спектрів напруги на затискачах термопарі зроблено припущення щодо природи спектрального складу напруги, яка розігріває термопару із термозалежних дротів. Наведено рекомендації щодо зменшення впливу першої, третьої та вищих гармонік, які є неінформативними, та виокремлення напруги другої інформативної гармоніки, яка використовується для побудови амплітудо-фазочастотної характеристики термопарі.