

Павленко, Юрій. Дослідження метрологічних можливостей цифрових (DDS- і Trueform-) генераторів / Ю. Павленко, С. Кирієнко, В. Огар, О. Васильєва // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 3. - С. 3-9.

Одним із кардинальних удосконалень еталона одиниці девіації частоти частотно-модульованих коливань стала заміна аналогових частотно-модульованих генераторів, які використовувалися в ДЕТУ 09-03-95, на цифрові, засновані на принципі прямого цифрового синтезу (Direct Digital Synthesis – DDS) і її подальшій версії Trueform-технології. Окрім прогнозованих більш високих якісних характеристик, DDS- і Trueform-генератори мають більш широкі діапазони девіації частоти і модулюючих частот, але параметри якості у них нормовані не в повному обсязі.

Темою статті є розробка методів і проведення досліджень названих генераторів та сформованих ними частотно-модульованих сигналів на предмет якісних показників: нелінійних спотворень, супутньої амплітудної модуляції, частотних шумів (паразитної девіації частоти шумового характеру). При дослідженні нелінійних спотворень використано три методи: прямого вимірювання, “комбінаційних частот” і “зсуву частоти”. Було розроблено і проведено експеримент із використанням цих методів вимірювань, який дозволив оцінити дуже малі значення нелінійних спотворень частотно-модульованих сигналів DDS-генераторів. Одержані висновки щодо метрологічних можливостей DDS-генераторів за суттю співпали з результатами інших дослідників, проведених іншими методами і на інших типах генераторів. Розроблено методики і проведено експериментальні оцінки супутньої амплітудної модуляції (в режимі частотної модуляції) DDS-генераторів, а також рівня їх паразитної частотної модуляції шумового характеру. Проведено експериментальну оцінку можливостей аналого-цифрового демодулятора аналізатора спектра R&S FSL6 з опцією K7, показано його високу лінійність, оцінено його можливості щодо діапазонів частот несучих коливань і девіації частоти. Результати досліджень дають основу для методики калібрування DDS-генераторів і демодулятора аналізаторів спектра з опцією K7 у тих діапазонах, де їх параметри не нормовано..

Оптимальна обробка даних у балістичному лазерному гравіметрі при дії корельованих завад / Анатолій Омельченко, Олександр Вінніченко, Павло Неєжмаков, Олексій Федоров, Володимир Болюх // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 3. - С. 10-16.

Роботу присвячено створенню алгоритмів оптимальної обробки даних у балістичних лазерних гравіметрах з урахуванням того, що сейсмічні завади є корельованими процесами.

Для побудови оптимальних алгоритмів обробки даних у балістичних лазерних гравіметрах на фоні корельованих завад застосовано узагальнений метод найменших квадратів. При цьому для опису завади використано математичну модель процесу авторегресії, для якої обернена кореляційна матриця має стрічковий характер і виражається через значення коефіцієнтів авторегресії. Для перетворення даних “шлях-час” із виходу схеми співпадіння балістичного лазерного гравіметра до рівномірного в часі процесу використовується їх локальна квадратична інтерполяція.

Розглянуто алгоритми обробки даних у балістичному гравіметрі, побудовані на основі зваженого методу найменших квадратів із застосуванням ортогональних поліномів Хана. Для реалізації симетричного способу вимірювання використано поліноми Хана симетричного виду, що характеризуються одним параметром.

Методом математичного моделювання досліджено вигравш у точності вимірювання прискорення вільного падіння синтезованими алгоритмами у порівнянні з алгоритмом, заснованим на методі найменших квадратів. Показано, що автосейсмічні завади в балістичних лазерних гравіметрах із симетричним способом вимірювання можуть бути значно ослаблені при використанні в узагальненому методі найменших квадратів математичних моделей процесу авторегресії другого порядку. Виконано порівняльний аналіз характеристик алгоритмів, побудованих із використанням узагальненого методу найменших квадратів, зваженого методу найменших квадратів та звичайного методу найменших квадратів.

Метрологічне забезпечення технічного обслуговування за станом засобів зв'язку / Євген Рижов, Лев Сакович, Юрій Мирошніченко, Володимир Грабчак, Юрій Настишин, Анатолій Волобуєв // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 3.- С. 17-23.

Сучасні та перспективні засоби зв'язку належать до найбільш наукомістких і високотехнологічних видів промислової продукції, до яких висуваються підвищені вимоги за якістю та ефективністю застосування. Ефективне функціонування сучасних засобів зв'язку базується на основних видах забезпечення, до яких належить і метрологічне забезпечення.

Розглянуто особливості метрологічного забезпечення технічного обслуговування за станом засобів зв'язку великої розмірності (десятки і сотні тисяч елементів), що складаються з окремих підсистем, перевірку працездатності яких, технічне обслуговування та відновлення працездатності можливо виконувати автономно. Пропонується для підвищення ефективності технічного обслуговування за станом врахувати особливості метрологічного забезпечення, встановлювати раціональну послідовність виконання операцій, залежно від вимог обґрунтовано вибирати необхідні засоби вимірювань. Для цього використовують комплексний показник, що об'єднує окремі параметри перевірок та ймовірність їх

переважного вибору. Це дозволяє за мінімальний час із заданою вірогідністю оцінити технічний стан засобу зв'язку. Крім того, можливо кількісно оцінити час виконання технічного обслуговування з урахуванням метрологічної надійності та ймовірності правильної оцінки результату перевірки параметрів засобами вимірювань.

Уперше проаналізовано вплив метрологічного забезпечення на якість технічного обслуговування за станом засобів зв'язку. Отримано і досліджено функціональні залежності показників якості технічного обслуговування за станом засобів зв'язку від метрологічної надійності засобів вимірювань та ймовірності правильної оцінки результату перевірки значення параметру засобу зв'язку виконавцем. Формалізовано порядок використання отриманих результатів і наведено приклад реалізації.

Зазначено, що подальші дослідження доцільно спрямувати на автоматизацію процесу вибору засобів вимірювань за допомогою ЕОМ, що дозволить скоротити час розробки технологічної документації технічного обслуговування перспективних засобів зв'язку за станом та обґрунтовано обирати для цього засоби вимірювань мінімальної вартості.

Величко, Олег Порівняльне дослідження параметрів якості засобів вимірювальної техніки: практичні аспекти / Олег Величко, Тетяна Гордієнко // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 3. - С. 24-30.

Основною метою сучасного засобу вимірювань (ЗВ) є проведення точних і надійних вимірювань з метою отримання повної та достовірної вимірювальної інформації. ЗВ повинен бути належної якості, що має бути достовірно оцінено. Що стосується технічних засобів, були встановлені традиційні показники якості, деякі з яких є спільними і для ЗВ. Метрологічна характеристика є унікальною для ЗВ і може вважатися одним із найважливіших показників ЗВ. ЗВ, як правило, може мати кілька метрологічних характеристик.

Якість ЗВ характеризується певною системою показників якості, які загалом поділяються на функціональні, цільові, ресурсозберігаючі, екологічні тощо. Залежно від групи ЗВ, система показників якості може відрізнятися. Цільові показники є специфічними для кожного виду продукції, тому потребують додаткового аналізу. Основні метрологічні характеристики слід віднести до цільових показників ЗВ. Для деяких категорій ЗВ можуть бути встановлені додаткові показники, а для інших – виключені. Це може бути пов'язано, зокрема, із цільовим призначенням конкретних категорій ЗВ або передбаченими умовами експлуатації ЗВ.

Наведені результати вивчення основи для встановлення спеціальних показників якості ЗВ. Запропоновано методологію оцінки показників якості ЗВ та алгоритм її реалізації. Цифрові мультиметри як категорія ЗВ були обрані для практичної порівняльної оцінки показників якості ЗВ. Запропоновано 10 показників якості для цієї категорії ЗВ. Порівняльну експертну оцінку показників якості 12 мультиметрів було проведено із залученням групи з 34 експертів-метрологів. Водночас за допомогою цих експертів-метрологів було визначено вагу кожного з 10 обраних показників якості ЗВ. Наведені результати експертної оцінки показників якості мультиметрів і встановлені найбільш переважні для вибору споживача мультиметри..

Олійник, Ольга. Автоматизована система ідентифікації законів розподілу даних аналізом близькості гістограм зі скороченням вибірки / Ольга Олійник, Юрій Тараненко // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 3. - С. 31-37.

Похибка визначення закону розподілу тягне за собою невірну оцінку інших характеристик (стандартне відхилення, ексцес, контрексцес і т.д.). Точність отримання числових значень метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки значною мірою залежить від правильності встановлення відповідності щільності розподілу ймовірностей експериментальних даних одному зі стандартних законів розподілу. Однак після виконаної ідентифікації закону розподілу в дослідженнях не оцінювалася близькість гістограм заданого розподілу, тому і даних про ефективність таких методик немає. Статтю присвячено розробці доступних і простих програмних продуктів для розв'язання задач виявлення законів розподілу і визначення оптимального розміру вибірки даних. Розроблено модифікований метод визначення закону розподілу даних шляхом візуального аналізу близькості гістограм зі зменшенням розміру вибірки при програмній реалізації. Метод дозволяє вибрати найбільш імовірний закон розподілу з широкої бази набору. Суть методу полягає в обчисленні ентропії коефіцієнта і абсолютної ентропійної помилки для вихідної та половинної вибірки даних, визначенні оптимального методу обробки гістограми за допомогою візуального аналізу близькості гістограм і виявленні закону розподілу даних. Модель обробки експериментальних даних дозволяє враховувати статистичні властивості реальних даних і може застосовуватися до різних масивів, а також дозволяє зменшити розмір вибірки, необхідної для аналізу. Розроблено автоматизовану систему визначення законів розподілу даних із простим і зрозумілим інтерфейсом. Результати дослідження на реальних даних свідчать про підвищення достовірності ідентифікації закону розподілу даних. Похибка ідентифікації закону розподілу з використанням розробленого методу для вибірки $n = 1000$ не перевищує 0,45% у порівнянні з точністю 3% для відомих методів.

Народницький, Геннадій. Рівнеміри. Особливості застосування / Геннадій Народницький, Євгеній Сухомлінов, Світлана Тюпа, Олександр Марченко // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 3. - С.

38-42.

Розглянуто різноманітні аспекти застосування найбільш розповсюджених типів рівнемірів – магнітострикційних, сервопривідних, радарних та рефлексних. Велику увагу приділено точності рівнемірів, яка виражається похибкою та невизначеністю, у тому числі віднесених до законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки. У зв'язку з тим, що більша частина рівнемірів встановлюється на резервуарах, проаналізовано вимоги до них, наведені у стандартах, та можливі шляхи підвищення точності рівнемірів, які встановлюються на резервуарах. Розглянуто методи перевірки та калібрування рівнемірів, які включають як перевірку на еталонах із застосуванням води, так і ті, що проводяться імітаційним методом.

Викладено вимоги до метрологічного контролю рівнемірів, які мають рухомі частини. Показано, що при повірці таких рівнемірів необхідно проводити вимірювання при русі води як угору, так і вниз. Проте немає необхідності проводити вимірювання, як при визначенні варіації, в одних і тих же точках при русі води вгору та при русі води вниз.

Необхідна певна обережність при використанні результатів перевірки рівнемірів імітаційним методом. Особливо великі відмінності у результатах перевірки на еталоні з водою та імітаційним методом спостерігаються для магнітострикційних рівнемірів.

Така відмінність викликана тим, що у цих рівнемірів поплавки ковзає по трубі з певним тертям, а при імітаційному методі поплавки переміщуються рукою і його рух не залежить від тертя.

Розробка, дослідження та оптимізація ваговимірювальної системи / Микола Кошовий, Григорій Черепашук, Євген Калашніков, Олександр Заболотний, Віталій Сіроклін // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 3. - С. 43-49.

Мета дослідження – підвищення техніко-економічних показників ваговимірювальних систем.

Розроблено систему з вимірювальним лотком, яка відрізняється від існуючих можливістю управління кутом нахилу лотка, вологістю і температурою сипкого матеріалу, що забезпечує високу точність вимірювання маси.

Дослідження ваговимірювальної системи виконувалось із застосуванням таких методів оптимального за вартісними витратами планування експерименту: табу-пошук, метод рою часток, повний перебір, метод, заснований на використанні коду Грея. Це дозволило скоротити вартісні витрати на реалізацію експерименту.

У результаті дослідження отримано математичні моделі у кодованих і натуральних значеннях факторів, які характеризують залежність похибки вимірювання від таких показників, як кут нахилу вимірювального лотка, вологість сипкого матеріалу, коефіцієнт тертя сипкого матеріалу в русі. З використанням математичної моделі отримані раціональні значення конструктивних параметрів ваговимірювальної системи, які забезпечують високу точність (похибка вимірювання не перевищує 0,20%).

Дослідження фотобіологічної безпечності синього світла світлодіодних проєкторів зображення побутового використання / Олександр Пітяков, Павло Неєжмаков, Світлана Шпак, Світлана Кислиця, Григорій Кожушко // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 3. - С. 50-57.

Аналізуються вимоги до фотобіологічної безпечності лампових систем та методів оцінювання небезпеки синього світла проєкторів, у яких використовуються світлодіодні джерела світла. Наведені результати дослідження рівнів фотобіологічної небезпеки синього світла проєкторів зображення, що призначені для використання в побутових умовах. Показано, що на відстані 1 м від проєктора (відстань, для якої нормується рівень фотобіологічної безпечності синього світла) досліджений тип проєктора відноситься до групи ризику RG1. При зменшенні відстані до 0,5 м та 0,2 м ризик небезпеки синього світла підвищується до групи RG2 (середній ризик).

Зроблено висновки про відповідність досліджених проєкторів зображення малої потужності умовам безпечності синього світла, встановленим міжнародним стандартом ІЕС 62471-5 (Фотобіологічна безпека ламп і лампових систем. Частина 5: проєктори зображення).

Присяжнюк, Людмила Портативний калориметр для вимірювання теплотворної здатності природного газу / Людмила Присяжнюк, Ігор Петришин, Богдан Долішній, Любомир Роп'як // Український метрологічний журнал. - 2021. - № 3. - С. 58-65.

Актуальним питанням є оцінка якості природного газу під час його транспортування, розподілу, постачання, зберігання та споживання, а також розробка пристроїв для вимірювання теплотворної здатності. Проведено критичний аналіз конструкцій калориметрів для вимірювання теплотворної здатності природного газу. Встановлено, що найбільш поширеними методами визначення теплотворної здатності природного газу є: прямиї, із використанням калориметрів; непрямий, за допомогою газових хроматографів; опосередкований, на основі кореляційних залежностей. Обґрунтовано переваги калориметрів, у яких використовується ізопериметричний принцип вимірювання теплотворної здатності, для оперативного контролю якості природного газу безпосередньо в умовах споживачів. Розроблено конструкцію портативного калориметра, який містить термостатовану оболонку, калориметричну ємність, елемент Пельтьє з резервуаром, циркуляційний насос, газовий пальник, системи термостатування,

дозованої подачі природного газу та повітря, запалювання горючої суміші, давачі, аналізатор продуктів згоряння і блок керування та вимірювання. Оптимізовано геометричні розміри калориметричної ємності, вибрано матеріали та технології виготовлення деталей. Проведено метрологічний аналіз портативного калориметра. Розроблено методику вимірювання теплотворної здатності природного газу безпосередньо в умовах побутових споживачів та транспортних підприємств. Результати тестування прототипу калориметра в лабораторних умовах підтвердили його високі метрологічні характеристики, а відхилення результату вимірювання теплотворної здатності природного газу від визначеної з використанням газового хроматографа становило 0.6%.