

## СЕКЦІЯ 7

### ЕНЕРГЕТИЧНЕ ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯ ДОСВІТУ АТО

Керівники секції: к.т.н. доцент полковник Лагутін Г.І.

Секретар секції: к.т.н. капітан Куравська Н.М.

### ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНОГО ЕТАПУ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ АНАЛОГОВИХ ІНТЕРФЕЙСІВ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

*Т.М. Ролінська*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Створення мікропроцесора, а потім і персонального комп'ютер (ПК) у 1980-х роках, привело до розвитку апаратно-програмних засобів обробки даних. Стала доступна безліч плат для збору даних, що підключаються до шини IBM з комплексним програмним забезпеченням (ПЗ) для збору, обробки, аналізу і відображення інформації. Такі інструменти були названі "інтелектуальними". Частіше стали з'являтися датчики з вбудованими мікропроцесорами, які дозволяють проводити обробку інформації безпосередньо у самому датчику. Пристрою мікропроцесором отримали назву "розумні датчики". Програмне забезпечення з використанням штучного інтелекту також знаходить застосування у вимірювальних системах і застосовується для інтерпретації даних, отриманих від одного або декількох датчиків.

Розглядаються особливості сучасного етапу інтелектуалізації аналогових інтерфейсів інформаційно-вимірювальних систем. Надані переваги запропонованого способу побудови таких інтерфейсів і наводяться результати математичного і фізичного моделювання, що підтверджують його вищі техніко-економічні показники.

### ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ АРХІТЕКТУРИ НЕЙРОМЕРЕЖІ ДЛЯ ОБРОБКИ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

*Г.М. Сюлева*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У нервових системах біологічних організмів існують нейрони, чий вихідний сигнал "локальний" або "налаштований" на деяку вузьку обмежену область вхідного простору. Мережа, яка побудована на штучних нейронах, що володіють вираженими локальними характеристиками, була запропонована у 1988 році як альтернатива багатошаровим перцептронам і отримала назву радіально-базисної нейронної мережі (Radial Basis Function Neural Network – RBFN). Основні ідеї радіально-базисних нейронних мереж сходять до методу потенційних функцій, оцінок Парзена, ядерної і непараметричної регресії. Подібно до багатошарових структур з прямою передачею інформації ці мережі аож є універсальними апроксимаціями.

Об'єднання переваг багат шарових і радіально-базисних мереж дозволило створити архітектуру багат шарових радіально-базисних мереж, що подібні до багат шарових нейромережевих структур, де як окремі нейрони використовуються радіально-базисні мережі.

## **ПОВІТРЯНА ЛАЗЕРНА ЛІНІЯ ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ ЛОКАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ**

*О.М. Дроль*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Поява лазерів дуже вплинуло на розвиток різних галузей науки й техніки, у тому числі й на системи зв'язку. Оптичний діапазон довжин хвиль дозволяє значно збільшити кількість переданої інформації з порівняння з радіолініями при малих габаритах передавальних і прийомного модулів.

Основним недоліком відкритих лазерних систем зв'язку є вплив атмосфери на поширення лазерного випромінювання. При поширенні оптичного випромінювання в атмосфері відбувається ослаблення енергії за рахунок поглинання й розсіювання на частках середовища. Тому найбільш перспективними в наземних умовах вважаються волоконно-оптичні системи зв'язку.

У той же час відкриті лінії системи зв'язку доцільно використовувати на невеликих відстанях, коли прокладка кабелю недоцільна, а радіозв'язок не може бути застосована через наявність електричних перешкод, а також коли один або обидва термінали (передавальна або приймальна системи) будуть рухливими. Такі атмосферні лінії зв'язку одержали назву лазерного оперативного зв'язку (ЛОЗ).

Можна відзначити наступні переваги відкритих лазерних ліній зв'язку в порівнянні з радіо- і НВЧ системами зв'язку. Переваги: значно більша інформаційна ємність оптичного каналу; краще просторове розділення при менших апертурах антени; малі габарити передавального і приймального модулів для зв'язку на невелику відстань; скритність зв'язку.

## **АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ, ЇХ МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

*О.В. Червотока*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розвиток сучасних вимірювально-інформаційних систем, розширення вирішуваних ними задач призвело до суттєвого зростання складу та кількості параметрів, що вимірюються, у контролюємих об'єктів. Ця тенденція визначає підвищення вимог до точності та швидкодії засобів вимірювальної техніки. Це в свою чергу обумовило ріст номенклатури загальної кількості засобів вимірювальної техніки та вимірювально-інформаційних систем, що застосовуються при експлуатації і перевірках об'єктів.

Масовість повірочних робіт, ускладнення вимірювальної техніки, підвищення відповідальності вимірювальних робіт при прийнятті рішень вимагають інтенсифікації цього виду метрологічної діяльності шляхом автоматизації. При

цьому під терміном "автоматизація" розуміється сукупність методичних, технічних та програмних засобів, що забезпечують проведення вимірювань без безпосередньої участі оператора.

Кінцева мета автоматизації метрологічних робіт – підвищення достовірності виводу результатів метрологічної діяльності та скорочення часу і затрат на неї.

Ці та інші обставини ставлять питання про перегляд змісту, методів і форм метрологічного забезпечення вимірювальної техніки.

## **АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ВИПРОБУВАНЬ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ**

*Р.А. Ткаченко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

У сучасних зразках озброєння і військової техніки (ОВТ) широко застосовують радіоелектронну апаратуру (РЭА). Первинне значення для такої апаратури мають показники якості, що визначають можливість виконання нею цільової задачі нормального функціонування в заданих умовах протягом необхідного часу наробки. Якість виробів РЕА забезпечується вибором її конструкції, технології виготовлення і умовами виробництва. Етапи проектування і виробництва РЕА передбачають отримання інформації про її якість на всіх стадіях – від початку проектування до виготовлення в серійному виробництві і подальшій її експлуатації. Істотною роллю в цьому процесі відводиться випробуванням. Результати випробувань є основою рішення про використання РЕА, вдосконаленню її конструкції і технології виготовлення.

Випробування є складним процесом отримання інформації про характеристики властивостей продукції.

Задачами випробувань являється: устаткування відповідності характеристик об'єкта заданим вимогам (контролю) та отримання кількісних і якісних оцінок властивостей об'єкта.

## **АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МОДЕЛЕЙ ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕННЯ, ОБРОБКИ, АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ**

*Г.В. Горбань*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розробка експертної системи потребує створення внутрішньої мови, яку необхідно застосовувати на базі єдиної методики розробки лінгвістичного забезпечення, що дозволяє провести вибір необхідних мов у системі, математично обґрунтовано описати мову взаємодії та адекватно відобразити формально-логічні основи моделей знань предметної області.

У доповіді проведено аналіз методів моделей, інформаційних технологій, інформаційно-пошукових систем і інструментальних засобів представлення, обробки, аналізу інформації, ухвалення рішень в процесі медичної діагностики і управління медичним обслуговуванням. Наведено модель лінгвістичного процесору, який базується на багаторівневому мовному описі (тексти обмеженої

природної мови, система синтаксичних груп, структура семантико-синтаксичних груп). Розроблено програмну реалізацію аналізатора текстів на базі розглянутого лінгвістичного процесора природо-мовної експертної системи медичної діагностики.

Отримані результати можуть використовуватись при розробці, проектуванні та виготовленні природо-мовних експертних систем.

## **АНАЛІЗ МЕТОДУ БАГАТОКАНАЛЬНИХ ВИМІРЮВАНЬ ЧАСТОТНИХ ІМПУЛЬСНИХ СИГНАЛІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

*А.А. Батюк*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В системах управління виникають відмови різноманітної техніки та стає завдання вимірювання частотних імпульсних сигналів різних фізичних величин. Ці питання можливо вирішити при побудові інформаційно-вимірювальних систем, які використовуються для багатоканальних вимірювань частотних імпульсних сигналів вимірювальної техніки ЗС України. В якості інформаційно-вимірювальних систем, які використовуються для багатоканальних вимірювань частотних імпульсних сигналів вимірювальної техніки ЗС України використовується телевимірювання.

В докладі аналізуються метод, заснований на перетворенні телевимірювання параметрів в частоту змінного струму, а частоти в цифровий еквівалент.

## **АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ВАГОВИХ ЦИФРОВИХ ПРИЛАДІВ ВИМІРЮВАНЬ У ПЕРЕСУВНИХ ЛАБОРАТОРІЯХ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ ООС**

*В.А. Журбій*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Необхідність, підвищення якості контролю параметрів зразків озброєння і військової техніки частин та підрозділів ЗС України в умовах Операції об'єднаних сил (ООС) вимагають використання в складі обладнання пересувних лабораторій вимірювальної техніки ваговимірювачей, за допомогою яких здійснюється точне зважування медичних препаратів та інших речовин, що потребують точного зважування у малих пропорціях. Тензорезисторні датчики ваговимірювачів дозволили практично позбавитися систем, важелів, значно понизити металоємність виробів, що значно підвищило автоматизацію процесів зважування і дозування, розширило інформаційну базу автоматизованої системи урахування та обробки отриманої інформації, що підвищило якість контролю важливою науково-технічною задачею, актуальність якої підтверджується необхідністю, підвищення якості контролю параметрів зразків озброєння і військової техніки в умовах ООС. Розглянуто переваги низькочастотних вимірювальних систем на несучій частоті над вимірювальними системами на постійному струмі. Визначено важливість використання цифрових вагових цифрових приладів, значно підвищують якість та точність вимірювань технічних засобів озброєння та військової техніки військ (сил) в Збройних Силах України в умовах ООС.

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ АКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ЗМІННОГО СТРУМУ**

*В.В. Гудько*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Існує багато методів вимірювання потужності електричних сигналів. Різновиди цих методів залежать від тих класифікаційних ознак, що характеризують частотний діапазон, спосіб перемноження фізичних величин, особливості навантаження тощо. Методи вимірювання потужності на змінному струмі поділяються на методи вимірювання миттєвої потужності і потужності середньої за період чи за кілька періодів гармонічних або періодичних сигналів складної форми, та істотно відрізняються від методів вимірювань напруги або струму. Викликано це, в основному, специфікою вимірюваної величини – потужності, яка безпосередньо не впливає на вимірювальний перетворювач.

Дуже розповсюджено в теперішній час мікросхеми основані на ефекті Холлу використовуються в широкому спектрі виробів від комп'ютерів до електробритв, від автомобілів до літаків, від ручних інструментів до медичного обслуговування.

Були розглянуті сучасні прилади для вимірювання активної потужності, такі як перетворювачі, ватметри та ватварметри, їх метрологічні характеристики, їх конструкція.

З розглянутого видно, що використання цифрових методів вимірювання активної потужності дозволяє підвищити точність вимірювання та підвищити автоматизацію процесів вимірювання.

## **АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ТИСКУ**

*О.О. Дехніч*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Необхідність контролю технічних параметрів зразків військової техніки, а також контролю її метрологічних характеристик витікає у зв'язку з підвищенням термінів експлуатації. Парк вимірювальної техніки постійно потребує удосконалення метрологічних характеристик для підвищення достовірності контролю параметрів зразків військової техніки, що задіяна в Операції об'єднаних сил (ООС). Одним з параметрів є тиск.

В доповіді аналізується відомі методи та засоби вимірювання тиску. Посередні механізовані методи вимірювання тиску засновані на визначенні пружного прогину сформульованих визначеним чином чутливих елементів, називають дією контролюючого тиску, а також стиснення газів та рідини. Багато фізичних методів стають у основу опосередкованих методів вимірювання тиску. Принципово однакові методи вимірювання тиску в різних діапазонах реалізується за допомогою різноманітних технічних рішень. Засоби вимірювання класифікують за видами вимірюваного тиску та принципом дії.

## **ВИКОРИСТАННЯ ДАТЧИКІВ ТИСКУ ПУСКОВИХ УСТАНОВОК ПІДРОЗДІЛІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК**

*М.Я. Вовненко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для підтримання зенітного ракетного комплексу в бойовій готовності до застосування необхідно контролювати низку параметрів. Одним із основних параметрів є тиск. Датчики тиску мають дуже широкий спектр використання в гідравлічних та пневматичних системах зенітних ракетних комплексів. Від надійної роботи даних систем залежить боєздатність ОВТ. Тому сучасні датчики тиску, що застосовуються в військовій техніці повинні володіти високою надійністю, довговічністю, стабільністю, малими габаритами, масою і енергоспоживанням, сумісністю з мікроелектронними пристроями обробки інформації при низькій трудомісткості виготовлення і невеликій вартості. У зв'язку з цим виникає необхідність розробки приладу для вимірювання тиску, котрий відповідав би цим потребам з вимірювання.

Одним з напрямків розвитку існуючого парку засобів вимірювальної техніки є впровадження сучасних розробок цифрових приладів вимірювання тиску. Це дозволяє скоротити витрати часу з метою підтримання метрологічних характеристик ЗВТ на необхідному (відповідному) рівні. Разом з цим слід приділити увагу модернізації існуючих інформаційно-вимірювальних систем повірки приладів тиску та розробці нових інформаційно-вимірювальних систем. Високий рівень метрологічного забезпечення дозволить подовжити строк працездатності ОВТ та зменшити витрати на ремонт.

## **АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ІНФРАЧЕРВОНИХ ДАТЧИКІВ ТЕМПЕРАТУРИ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС**

*О.А. Гоєк*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Важливе значення в зоні проведення Операції об'єднаних сил (ООС) відіграє апріорна інформація про наявність противника, особливо в темний термін часу. Військовослужбовець несе службу шляхом спостереження на бойовому посту, використовуючи при цьому інфрачервоні датчики. При чому, одним із основних каналів є канал вимірювання температури за допомогою термометрів опору. Існуючі пристрої для вимірювання температури, що застосовуються в сучасних інфрачервоних датчиках, вже не відповідають потрібній точності та стабільності вимірювань, а прецизійні елементи коштують дорого, крім того вони дуже швидко виходять із ладу. При побудові інфрачервоних датчиків, як правило, використовуються термометри опору. Тому вдосконалення принципу вимірювання температури частотними методами набуває є актуальною науково-прикладною задачею, особливо в умовах проведення ООС.

## **ГАРМОНІЗАЦІЯ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ В ГАЛУЗІ МЕТРОЛОГІЇ**

*Б.С. Карпенко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Участь України в діяльності світових метрологічних організацій вимагає гармонізації вітчизняної термінології зі світовою. Відповідно до керівних документів Центральним органом виконавчої влади з питань національної безпеки у війсьній сфері, сфері оборони і військового будівництва, враховуючи особливості таких сфер, є Міністерство оборони України. Воно визначає порядок застосування метрологічних визначень й термінів для задоволення потреб оборони України відповідно до покладених на нього функцій.

У доповіді наводяться термінологічні розбіжності між діючими нормативними документами (Законом України, ДСТУ 2681-94, РМГ 29-99, VIM), розглядається практика провідних метрологічних інститутів та позиції вітчизняних і закордонних фахівців в галузі законодавчої метрології.

## **АНАЛІЗ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-ПЕРЕВІРОЧНОЇ АПАРАТУРИ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ І ОЗБРОЄННЯ**

*М.М. Губін*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Метрологічне обслуговування контрольно-перевірочної апаратури авіаційної техніки і озброєння полягає у виконанні особовим складом заходів, що забезпечують повноту і достовірність контролю вимірювання параметрів контрольно-перевірочної апаратури в процесі їх експлуатації за допомогою засобів виміральної техніки. Тому питання, які пов'язані з аналізом метрологічного обслуговування контрольно-перевірочної апаратури авіаційної техніки і озброєння є важливим воєнно-науковим завданням, актуальність якої визначається підвищенням боєздатності Повітряних Сил України.

Авторами визначено, що контрольно-перевірочної апаратури авіаційної техніки і озброєння не відрізняються високою точністю, тому для калібрування контрольно-перевірочної апаратури авіаційної техніки і озброєння в основному використовуються РЕ ВП з однаковими метрологічними характеристиками. Допоміжне обладнання, що використовується при калібруванні, це або загальновійськові ЗВТ, або обладнання з комплекту контрольно-перевірочної апаратури. При проведенні калібрування контрольно-перевірочної апаратури авіаційної техніки і озброєння, фактично, одночасно не використовуються декілька РЕ ВП, а це вказує на необхідність розробки уніфікованого РЕ ВП, який можливо було б використовувати при калібруванні основних метрологічних характеристик контрольно-перевірочної апаратури.

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ГАРМОНІК

*В.Ю. Лазебник*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Методи вимірювань коефіцієнтів гармонік (КГ) розрізняють за методичним, апаратним рішенням та за метрологічними характеристиками. В якості основних класифікаційних ознак були прийняті методи реалізації вимірюючого пристрою, оскільки вони визначають склад джерел похибок, а також діапазоні та експлуатаційні властивості приладів. Такий підхід, хоча і є суб'єктивним, але у той же час дозволяє провести аналіз методів і дати їх порівнювальну оцінку. В докладі показано, що методи вимірювання коефіцієнтів гармонік за способом обробки та зображення інформації поділяються на дві великі групи: аналогові і цифрові. В аналогових приладах сигнал що вимірюється безпосередньо підлягає обробці (підсиленню, перетворенню, порівнянню тощо) до методу отримання інформації та відліковому пристрою. Усі проміжні операції проводяться в аналоговій формі, тому вони підлягають і всім можливим спотворенням, що визначають властивостями методів: наводкам шуму та фону, зміні спектрального складу внаслідок нерівномірності амплітудно-частотної характеристики, дрейфу коефіцієнта підсилення тощо. Ці спотворення впливають на сумарну похибку приладів. В цифрових приладах аналоговий сигнал відразу перетворюється в цифрову форму і всі операції, необхідні для отримання кінцевого результату, реалізуються дискретними методами за допомогою спеціального обчислювального пристрою або МП, які виконують обчислення першої гармоніки і значення КГ.

## АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ РОБОТИ ЦИФРОВИХ ЧАСТОТОМІРІВ

*С.В. Лозинська*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Цифрові частотоміри є високоточними, багатофункціональними вимірювальними приладами, що знайшли широке застосування у регіональних метрологічних військових частинах.

В докладі аналізуються принципи роботи цифрові частотоміри, які можна розділити на чотири групи:

1. Частотоміри середніх значень становлять найбільш чисельну групу й набули найбільшого застосування. Такі прилади дозволяють вимірювати середнє значення частоти за деякий інтервал часу  $T^o$ . Діапазон вимірюваних частот досить широкий – від десятків герц до сотень мегагерц, а зі спеціальними перетворювачами-переносниками частоти – цей діапазон може бути розширений до тисяч мегагерц.

2. Частотоміри миттєвих значень дозволяють вимірювати частоту в більш вузькому діапазоні, причому частотоміри, що вимірюють період, найбільше застосування одержують для виміру низьких і інфранизьких частот.

3. Слідкуючі частотоміри, найбільш ефективні при вимірі середніх частот (десятки кілогерц – одиниці мегагерц).

4. Частотоміри номінальних значень і процентні призначені для виміру змін

частоти у вузькому діапазоні частот. Причому перші дозволяють одержувати відлік в абсолютних одиницях, а другі – у відносні. Діапазон частот, охоплений такими приладами, ставиться до області низьких частот (не більше десятків кілогерц).

## **РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ СИНТЕЗУ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИГНАЛІВ ТИПУ ПАРНИЙ ТА НЕПАРНИЙ МУЛЬТИСИНУС**

*Т.В. Матвієнко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При дослідженні принципів формування сигналу з нормованим спектром (СНС) необхідно досягти показники оптимальних вимірювальних сигналів з нормованим спектром, а саме досягнення мінімуму коефіцієнта амплітуди на класі парних та непарних вимірювальних сигналів, розв'язання поставленої задачі оптимізації методом довільного мультистартау та покоординатного спуску, корекцію спектра СНС з урахуванням особливостей побудови сучасних синтезаторів.

В докладі аналізується розв'язання задачі синтезу вимірювальних сигналів типу парний та непарний мультисинус шляхом знаходження раціонального принципу перебору фазових коефіцієнтів гармонік ще не вирішує повністю задачу синтезу сигналу з нормованим спектром типу мультисинус та ефективного пошуку максимального за модулем значення сигналу при фіксованому наборі коефіцієнтів на заданому інтервалі інтервалі який полягає в обчисленні значень функції Фур'є в  $m$  точках та подальшому виборі максимального за модулем значення стандартною процедурою, закладеною в сучасні пакети прикладних програм.

## **АНАЛІЗ МЕТОДУ СКАНУВАННЯ, ЯКИЙ ЗАСНОВАНИЙ НА ВИМІРЮВАННІ МАКСИМАЛЬНОГО Й МІНІМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНЬ АМПЛІТУДНО МОДУЛЬНОГО СИГНАЛУ З НАСТУПНИМ ОБЧИСЛЕННЯМ КОЕФІЦІЄНТА МОДУЛЯЦІЇ**

*В.С. Михайленко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Метод сканування заснований на вимірюванні максимального й мінімального значень амплітудно модульного сигналу з наступним обчисленням коефіцієнта модуляції використовується в цифровому модулометрі з рівномірним кроком сканування амплітудно модульного сигналу. На відміну від відомих методів вимірювання, цей здійснюється скануванням амплітудно модульного сигналу на певних каліброваних рівнях.

В докладі аналізується метод, суттю якого є здійснення сканування шляхом переходу від досить складної операції вимірювання напруг до операції підрахування імпульсів, які формуються у моменти перевищення амплітуди несучої над каліброваною напругою, якою сканують амплітудно модульний сигнал. Що дозволяє поліпшити технічні характеристики вимірювача й істотно спростити його схемну реалізацію.

## **АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ЗРАЗКІВ ПЕРЕСУВНИХ ЛАБОРАТОРІЙ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

*А.А. Назаренко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Експлуатація сучасних зразків озброєння та військової техніки оснащених складним обладнанням, системами навігації та радіоелектронного обладнання, підтримання їх високої боєздатності, мобільності і точності потребують постійної наявності в місцях дислокації військ (сил) справних засобів вимірювальної техніки, за допомогою яких здійснюють контроль за технічним станом апаратури, її регулювання, настроювання, ремонт і підготовку до застосування. Через те виникає потреба в наближенні технічної бази метрологічного обслуговування до зразків озброєння та військової техніки, тобто калібрування (перевірка) і ремонт засобів вимірювальної техніки на місцях їх експлуатації стали однією з проблем військової метрології. Своєчасне та повне метрологічне обслуговування сучасних складних систем найбільш ефективно проводять за допомогою пересувних лабораторій вимірювальної техніки.

В докладі здійснюється аналіз існуючих зразків пересувних лабораторій вимірювальної техніки та пропонуються найбільш доцільні при використанні їх в зоні Операції об'єднаних сил.

## **АНАЛІЗ КАЛІБРАТОРІВ ПОЛІГАРМОНІЧНИХ СИГНАЛІВ З НОРМОВАНИМ СПЕКТРОМ ТИПУ ПАРНИЙ ТА НЕПАРНИЙ МУЛЬТИСИНУС**

*С.А. Назаренко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

На відміну від калібраторів ЧІМ сигналів, калібратори полігармонічних сигналів з нормованим спектром довільної форми, зокрема типу парний та непарний мультисинус, повинні відтворювати дискретну множину амплітуд. Традиційний підхід до побудови таких калібраторів переважно ґрунтується на застосуванні цифроаналогового синтезу сигналів з нормованим спектром, що передбачає наявність у складі калібратора мікросхем ЦАП, пам'яті, лічильників, регістрів та інших цифрових логічних пристроїв.

В докладі аналізуються існуючі калібратори полігармонічних сигналів з нормованим спектром, обрано більш гнучкий та економічний, а отже, більш перспективний варіант побудови калібратора сигналів з нормованим спектром довільної форми, де для генерації сигналів двотональної телефонії (DTMF) застосовують МК PIC16C54 або PIC16C620 разом з ланцюгом резисторів драбинного типу R-2R M10-8-R10K від компанії VI Technologies, що уявляє собою спрощений еквівалент ЦАП.

## **АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ КОЕФІЦІЄНТА ГАРМОНІК ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПОВІРКИ ЗРАЗІВ ОЗБРОЄННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ**

*Д.С. Ольховіков*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Основним призначенням засобів вимірювання коефіцієнта гармонік (ВКГ), що використовуються виїзними метрологічними групами в умовах проведення антитерористичної операції при проведенні повірки зразків озброєння радіотехнічних підрозділів, є використання їх для контролю і атестації високоякісних підсилювачів потужності звукового діапазону частот, звукозаписуючих та звуковідтворюючих пристроїв, для перевірки модулюючих трактів перетворювачів та інших пристроїв, до якості відтворення форми сигналів яких пред'являються підвищені вимоги. Крім того, ВКГ застосовується для оцінки викривлень форми вихідних сигналів вимірювальних генераторів. Як правило, крім основного призначення – вимірювання КГ – у всіх приладах передбачається можливість вимірювання змінної напруги та візуального спостереження викривлень.

В докладі здійснюється аналіз існуючих засобів вимірювання коефіцієнта гармонік при проведенні повірки зразків озброєння радіотехнічних підрозділів при використанні їх в зоні Операції об'єднаних сил.

## **ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ КАЛІБРАТОРІВ ЗМІННОЇ НАПРУГИ**

*О.О. Пальцев*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Калібратор є багатозначною мірою високостабільної змінної напруги, частота й рівень якого можуть змінюватися в широких межах. Основною перевагою калібратора, є те що дозволяє підвищити продуктивність вимірювання, є підтримка з високою точністю заданого рівня сигналу в умовах зміни частоти, величини навантаження, а також інших факторів, що впливають.

У найбільшій мірі переваги калібраторів проявляються при використанні їх в якості еталону для перевірки засобів вимірювання: вольтметрів, вимірювальних перетворювачів змінної напруги в постійну напругу, осцилографів, аналізаторів спектра, атенуаторів, вимірників послаблень й інших приладів.

Однак частотний діапазон більшості калібраторів змінних напруг обмежений частотою 100 кГц, а високочастотні калібратори, що працюють у діапазоні до 50 МГц (В1-16, Н5-3), мають обмежений максимальний вихідний рівень сигналу (3-3,5 В), недостатній для комплексної перевірки приладів цього діапазону частот.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗС УКРАЇНИ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС**

*С.В. Петляк*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Основними труднощами визначення ефективності функціонування системи метрологічного забезпечення в Операції об'єднаних сил є вибір факторів, які в найбільшій мірі впливають на роботу системи. Дані фактори назвемо значимими, а процес кількісної оцінки впливу факторів – ранжируванням факторів.

Вирішення задачі кількісної оцінки впливу факторів можливо отримати шляхом послідовного варіювання значень кожного з факторів при постійних значеннях інших факторів. Однак цей метод не підходить для ранжирування факторів, що впливають на функціонування системи метрологічного забезпечення, тому що він не дозволяє врахувати взаємодію цих факторів, і може бути прийняте помилкове рішення про їхній вплив на виробничі можливості системи метрологічного забезпечення, показники живучості. В доповіді пропонується ранжирування факторів з метою ефективності функціонування для моделі системи метрологічного забезпечення визначення в зоні проведення антитерористичної операції пропонується проводити за методом групового відсіювання факторів.

### **АНАЛІЗ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПОТОКУ РІДИНИ**

*О.Р. Петрищенко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В наступний час велике значення відіграє процес вимірювання потоку рідини лічильники рідини, газу і пару. При чому значення лічильників, щільномірів, витратомірів рідини, газу, і пару дуже велике. Раніше основне застосування мали лічильники води та газу переважно в комунальних господарствах міст.

В доповіді аналізується вимірювальна система, яка дозволяє вирішити задачу щодо вимірювання комплексу параметрів потоку, включаючи витрату, в'язкість і його щільність, без застосування спеціальних автоматичних аналітичних приладів.

### **АНАЛІЗ ПЛАНУВАННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

*А.Д. Полянська*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В умовах проведення Операції об'єднаних сил, з метою забезпечення оперативності й безперервності метрологічного забезпечення військ (сил), необхідно вдосконалювати стан управління силами й засобами метрологічного забезпечення, що досягається якісним плануванням метрологічного забезпечення зразків озброєння та військової техніки.

В доповіді аналізується планування метрологічного обслуговування зразків

озброєння та військової техніки спеціалізованими виїзними метрологічними групами регіональних метрологічних військових частин Збройних Сил України, основою якого є математичні моделі та методи розв'язання завдань метрологічного обслуговування зразків озброєння та військової техніки дозволить досягти якісного планування використання виїзними метрологічними групами регіональними метрологічними військовими частинами в закріпленому регіоні.

## **АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ ДАТЧИКІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*К.А. Приходько*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Оптоволоконні датчики застосовуються там, де традиційні вимірювальні засоби не можуть бути використані або їх застосування є витратним, особливо це стає актуальним в зоні проведення Операції об'єднаних сил.

У волоконно-оптичних датчиках оптичне волокно може бути застосоване в якості лінії передачі та відігравати роль самого чуттєвого елемента датчика. Основними елементами волоконно-оптичного датчика є оптичне волокно, світловипромінюючого і світлоприймальні прилади, чутливого елемента. Крім того, спеціальні лінії необхідні для зв'язку між цими елементами або для формування вимірювальної системи з датчиком. Для практичного впровадження волоконно-оптичних датчиків необхідні елементи системної техніки, які в сукупності з вищевказаними елементами й лінією зв'язку утворюють вимірювальну систему.

## **АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ РОБОТИ ЦИФРОВИХ ЧАСТОТОМІРІВ**

*В.С. Рак*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Обслуга ремонтно-відновлювальної групи за допомогою пристрою, що підключає до IBM – сумісного комп'ютера, призначеного для тестування й визначення типу методом сигнатурного аналізу мікросхем логіки, що дозволяє робити перевірку всіх статичних режимів роботи цих інтегральних мікросхем.

В докладі аналізуються порядок проведення перевірки всіх статичних режимів роботи інтегральних мікросхем. А саме, до порту принтера (LPT) комп'ютера за допомогою кабелю підключається пристрій. У колодку, виведену на його корпус, уставляється випробувана мікросхема. На комп'ютері запускається програма підтримки. Вона управляє видачею сигналів у порт, які у свою чергу надходять на входи мікросхеми. Далі програма зчитує дані з виходів мікросхеми, аналізує лічені дані, звіряючи їх з табличними, і виводить на дисплей результат тестування. При визначенні типу інтегральних мікросхем виробляється перебір всіх відомих для тестування комбінацій (виконується сигнатурний аналіз), після чого здійснюється аналіз даних, що надійшли, і висновок результатів на екран).

## **АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ МАГНІТОПРУЖНИХ ДАТЧИКІВ МЕХАНІЧНИХ НАПРУЖЕНЬ**

*Н.В. Саввова*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Принцип дії магнітопружних датчиків заснований на магнітопружному ефекті – фізичне явище, що проявляється у вигляді зміни магнітної проникності феромагнітного матеріалу в залежності від механічних напружень у ньому. Магнітопружні датчики використовуються для вимірювання силових параметрів: зусиль, тисків, що крутять і згинальних моментів, механічних напруг. Їх можна вимірювати безконтактним способом механічних напружень в рухомих деталях без зменшення їх жорсткості.

В доповіді аналізується принципи побудови магнітопружних датчиків, в яких чутливий елемент виготовлений із суцільного матеріалу і має циліндричну форму, а котушки розміщуються поза тіла чутливого елемента. Проаналізовано магнітопружні датчики стискаючих і розтягуючих зусиль, принципи їх дії, властивості та їх застосування.

## **АНАЛІЗ МЕТОДУ ВИМІРЮВАННЯ КОЕФІЦІЕНТА ГАРМОНІК ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

*Д.О. Писаренко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Коефіцієнт гармонік є важливим показником синусоїдних сигналів у різноманітних вимірювальних приладах, радіотехнічних пристроях, засобах автоматики. Для його вимірювання використовуються аналогові та цифрові методи й засоби вимірювань (вимірювачі нелінійних викривлень).

В докладі основна увага приділяється аналізу цифрових методів вимірювання коефіцієнта гармонік, які ґрунтуються на різноманітних алгоритмах цифрової обробки сигналів, представлених відповідними аналітичними співвідношеннями, отриманими шляхом перетворень вихідної формули для коефіцієнта гармонік. За результатом проведеного аналізу визначено, що найбільш ефективним є кореляційний метод вимірювання коефіцієнта гармонік, який дозволяє підвищити точність вимірювання, за рахунок зменшення інструментальної похибки, та підвищення завадозахищеності.