

## **СЕКЦІЯ 12**

### **МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ РОЗВИТКУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Керівники секції: полковник І.Д. Пашкевич;  
д.т.н. професор В.М. Чинков  
Секретар секції: к.т.н. майор С.С. Войтенко

#### **ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ МЕТРОЛОГІВ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

*І.Д. Пашкевич*

Метрологічне забезпечення озброєння та військової техніки, є складовою частиною технічного забезпечення Збройних Сил України. Дотримання стандартів та точності вимірювань в Збройних Силах України значною мірою впливає на боєздатність озброєння та військової техніки, охорону здоров'я та безпеку життя людей. Тому питання пов'язані з освітньою діяльністю в підготовці військового метролога за напрямом 051001 Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології є важливим воєнно-науковим завданням, актуальність якої визначається узагальненим об'єктом діяльності військових фахівців-метрологів Збройних Сил України. Питання пов'язані з освітньою діяльністю в підготовці військового метролога за напрямом 051001 Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології розглянути в галузевих стандартах вищої освіти та концепції освітньої діяльності ХУ ПС з підготовки військових фахівців за цим напрямом. В цих галузевих стандартах вищої освіти надані вимоги та програми підготовки військових та цивільних метрологів. Але порівняння та аналізу підготовці цивільних та військових метрологів в цих документах не наведено.

Автором аналізується підготовка військових метрологів, здійснюється порівняння та аналіз підготовці цивільних та військових метрологів, формуються вимоги Державного Замовника щодо підготовки військового метролога, пропонується схема підготовки військового метролога відповідно вимог Державного Замовника.

#### **АНАЛІЗ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ І ОЗБРОЄННЯ**

*В.В. Юсов*

Метрологічне обслуговування об'єктів авіаційної техніки і озброєння полягає у виконанні особовим складом заходів, що забезпечують повноту і достовірність контролю вимірювання параметрів авіаційної техніки і озброєння в процесі їх експлуатації за допомогою засобів вимірювальної техніки. Тому питання, які пов'язані з аналізом системи метрологічного забезпечення авіаційної техніки і озброєння є важливим воєнно-науковим завданням, актуальність якої визначається підвищенням боєздатності Повітряних Сил України. Автором аналізується вплив діючої системи метрологічного обслуговування авіаційної техніки і озброєння на її боєготовність та ефективність застосування; існуюче в

Повітряних Силах Збройних Сил України парку контрольно-перевірочної апаратури авіаційної техніки і озброєння; існуючі методи і методики метрологічного обслуговування контрольно-перевірочної апаратури авіаційної техніки і озброєння; засоби метрологічного обслуговування контрольно-перевірочної апаратури авіаційної техніки і озброєння, оцінка їх відповідності сучасному стану вимірювальної техніки.

## **ЕВОЛЮЦІЯ МЕТРОЛОГІЇ ЯК НАУКИ**

*д.т.н. В.Н. Чинков*

Метрологія займає важке місце в системі наук, при цьому не ставиться під сумнів, що вона належить до природничих наук, а її структура повинна бути заснована на певних постулатах за аналогією з будь-якою природничою наукою. В доповіді буде показано, що до нинішнього часу, незважаючи на велику кількість дискусій і робіт вчених метрологів, місце і структура метрології залишаються невизначеними в системі наук, де об'єктом вивчення є природа. Негативною особливістю сучасних поглядів на таку систему наук є те, що вона по-прежнему базується на галілеєвій науковій парадигмі, заснованій на протиставленні людини природі. Буде показано, що криза галілеєвої парадигми почалася в кінці ХІХ – початку ХХ століть і в нинішній час явно виражені два існуючі паралельно і взаємопов'язані еволюційні процеси в біосфері і техносфері, названі коэволюцією. Звідси, буде обґрунтована нова наукова парадигма, основою якої є концепція дослідливості, і будуть показані наукові і прикладні зв'язки метрології з системою сучасних наук.

## **НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-РЕМОНТНОЇ ПРАКТИКИ У СИСТЕМІ ВІЙСЬКОВО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МЕТРОЛОГІВ ТАКТИЧНОГО РІВНЯ**

*к.т.н. А.Б. Гаврилов, О.М. Дзябенко, к.т.н. В.Б. Кононов, к.т.н. Ю.П. Рондін*

Вдосконалення освітньої діяльності в підготовці військового метролога є важливим напрямком підвищення якості навчально-методичної роботи, актуальність якої визначається загальним об'єктом діяльності військових фахівців-метрологів Збройних Сил України. У військово-професійній підготовці метрологів експлуатаційно-ремонтна практика визначається як підсумок і один із завершальних етапів, важлива складова частина навчального процесу курсантів у підготовці їх до служби в метрологічних частинах та підрозділах Міністерства оборони України. В доповіді визначені основні напрямки підвищення якості експлуатаційно-ремонтної практики у системі підготовки військових метрологів тактичного рівня (спеціальність: “Метрологія та вимірювальна техніка”, спеціалізація “Метрологічне забезпечення озброєння і військової техніки”), яка організується та проводиться у Метрологічному центрі військових еталонів Збройних Сил України. Визначені основні напрямки удосконалення технічних, організаційних та методичних основ проведення практики (оптимізація програми, нормативно-технічної документації, автоматизованих робочих місць перевірки, калібрування та ремонту засобів вимірювальної техніки військового призначення). Обговорені обов'язки посадових осіб, які приймають участь в організації та проведенні практики, та обов'язки курсантів.

## **АНАЛІЗ ВДОСКОНАЛЕННЯ ДАТЧИКІВ ТИСКУ, РОЗРЯДЖЕННЯ ТА РІЗНИЦІ ТИСКІВ НА БАЗІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ДАТЧИКІВ**

*Я.Ю. Бляхарський*

Питання, що стосуються формування вимог до нового покоління комп'ютеризованих датчиків і уточнення поняття «штучний інтелект» стосовно засобів вимірювання, виникли у зв'язку з необхідністю створення датчиків неелектричних величин, призначених для космонавтики, ядерної енергетики та деяких інших галузей. Ці засоби повинні відрізнятися багатолітніми періодами неперервної експлуатації, найменш обмеженою можливістю доступу до них персоналу і дуже високими вимогами до достовірності інформації, що надходить від них. Вони повинні мати високу надійність: працювати в змінних умовах, при дії перешкод і навіть при виникненні одиничних внутрішніх дефектів, не вимагати калібрування або повірки на протязі багатолітнього періоду експлуатації. На сьогодні роботи по створенню комп'ютеризованих датчиків частіше за все носять евристичний характер. Термінологія не встоялась, немає єдиної системи, яка охоплює рішення комплексу метрологічних питань, пов'язаних з їх розробкою, випробовуваннями, освоєнням виробництва, організацією контролю якості виробництва і автоматичним метрологічним забезпеченням в процесі експлуатації. Відчувається потреба в визначенні основних наукових задач теорії вимірювань, рішення яких прискорить прогрес у цій сфері.

## **МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗТАШУВАННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ЛАБОРАТОРІЙ В СУЧАСНИХ УМОВАХ РОЗВИТКУ ЗБРОЙНИХ СИЛ**

*к.т.н. С.С. Войтенко, к.т.н. С.В. Герасимов*

Оптимізація системи метрологічного забезпечення Збройних сил в сучасних умовах їх розвитку є одною з актуальних наукових проблем. Актуальною науковою задачею цієї складної проблеми є оптимізація розташування метрологічних лабораторій в регіонах, які вони обслуговують. Доповідь містить аналіз відомих підходів щодо принципів метрологічного забезпечення Збройних сил. Вказуються недоліки цих принципів.

В доповіді надається методика визначення оптимального розташування метрологічних лабораторій для обслуговування засобів вимірювальної техніки силових структур України за регіональним принципом, яка заснована на методі неявного перебору.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ ВІЙСЬКОВОГО ЕТАЛОНУ ОДИНИЦІ МАГНІТНОЇ ІНДУКЦІЇ**

*к.т.н. С.В. Герасимов, Д.В. Чуйков, О.В. Іоночкін*

В доповіді наведені результати аналізу вимог до точності вимірювань параметрів магнітної індукції постійного магнітного поля військових кораблів і існуючих нормативних документів з цього питання, методів і засобів повірки вимірювальної техніки одиниці магнітної індукції постійного магнітного поля, які застосовуються при вимірюванні параметрів магнітного поля військових кораблів. Проведений аналіз дозволив визначити вимоги щодо створення війсь-

кового еталону одиниці магнітної індукції постійного магнітного поля військових кораблів. Розроблена методика проведення техніко-економічного аналізу щодо обґрунтування пропозицій по створенню (закупівлі) вихідного еталону одиниці магнітної індукції постійного магнітного поля для збройних сил, яка враховує витрати на його подальше метрологічне обслуговування. За допомогою розробленої методики проведені розрахунки щодо створення вітчизняного еталону, закупівлі еталону за кордоном, створення еталону на базі наявних засобів вимірювальної техніки.

### **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ДОКУМЕНТАЦІЇ НА ОВТ**

*к.т.н А.Б. Гаврилов, С.В. Красинський*

Найважливіші показники бойової ефективності застосування озброєння і військової техніки (ОВТ) (надійність функціонування, точність влучення, ймовірність ураження, своєчасність виявлення цілей та т.і.) знаходяться у тісному зв'язку та визначаються ефективністю його метрологічного забезпечення (МлЗ). Бойова готовність зразків ОВТ в значній мірі залежить від обґрунтованості та правильності вирішення питань його МлЗ на всіх стадіях життєвого циклу. Прорахунки при виборі вимірювальних параметрів, встановленні норм точності, визначенні складу та характеристик засобів вимірювальної техніки, визначенні можливості їх функціонування в бойових умовах можуть привести до зниження бойової ефективності ОВТ. Аналіз та оцінювання рішень розробника щодо МлЗ здійснюється під час проведення метрологічної експертизи (МЕ), як складової контролю якості зразків ОВТ. Удосконалення організації та проведення МЕ потребує вирішення організаційних, наукових, нормативно-методичних, кадрових, економічних та технологічних проблем. Авторами проведений аналіз перелічених проблем та показана необхідність уточнення положень діючих керівних та нормативних документів, які регламентують організацію та порядок проведення МЕ ОВТ.

### **ОРГАНІЗАЦІЯ ВИМІРЮВАНЬ У СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧІ ПЛЕЗІОХРОННОЇ ЦИФРОВОЇ ІЄРАРХІЇ**

*У.Г. Гнатенко*

За аналогією з концепцією вимірювань у системах передачі ієрархічного рівня Е1, вимірювання у системах передачі плезіохронної цифрової ієрархії (PDH) можна розділити на дві групи: вимірювання компонентів мережі й експлуатаційних вимірів системи передачі в цілому. В доповіді розкрито сутність специфікації вимірювань всіх рівнів для систем PDH. Для організації вимірювань використовуються схеми підключення аналізаторів з відключенням каналу або паралельне підключення в режимі моніторингу.

### **РОЗПОДІЛ ФУНКЦІЙ – ОСНОВНИЙ ПРИНЦИП УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ**

*І.В. Груньська*

Удосконалення структур вимірювальних перетворювачів йде шляхом розмежування функцій між окремими ланками та створення для кожного із вузлів оптимальних умов виконання головної задачі – перетворення вимірюваних величин. Принцип розмежування дає можливість розглядання процесів перетворення в

будь-яких структурах вимірювальних перетворювачів незалежно від належності до класифікаційних позицій. У доповіді наведені відповідні приклади вимірювальних перетворювачів з розподілом функцій у просторі за часом.

### **ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ФУР'Є ТА ТЕОРІЇ ІМПУЛЬСНИХ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ПОХИБОК СИНТЕЗУ СИГНАЛІВ З НОРМОВАНИМ СПЕКТРОМ**

*О.М. Дзябенко, к.т.н. Ю.О. Крихтін*

Синтез (відтворення) сигналів з нормованим спектром (СНС) здійснюється за допомогою калібраторів СНС, причому амплітудний спектр реального сигналу на виході будь-якого калібратора завжди відрізнятиметься від теоретичного амплітудного спектра ідеального сигналу, отриманого в результаті оптимізації СНС за певними характеристиками. Отже, виникає похибка відтворення нормованого спектра, зумовлена причинами як інструментального, так і методичного характеру. У доповіді розглядаються основні джерела інструментальних похибок синтезу бінарних часоімпульсно-модульованих СНС, наводяться основні аналітичні співвідношення для розрахунку значень даних складових, що отримано з використанням перетворення Фур'є (для систематичної похибки) та теорії імпульсних стаціонарних випадкових процесів (для випадкових похибок). Порушуються проблемні питання виведення аналітичного виразу методичної похибки синтезу, зумовленої дискретністю точок переключення бінарних СНС при відтворенні останніх лічильним способом.

### **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ПРОДУКЦІЇ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*О.В. Коваль*

Розробка та прийняття військового стандарту підлягає ретельному аналізу як розробниками так і замовниками цього документу. При цьому виникла необхідність здійснювати розрахунок його економічного ефекту. У відомій літературі розглядаються питання, які пов'язані з розрахунком економічної ефективності цивільного стандарту. В доповіді надається порівняльна характеристика існуючих методів розрахунку економічної ефективності та запровадження стандартів з пропозиціями, щодо напрямів використання тих чи інших методів при створенні підсистеми обміну даними про продукцію військового призначення.

### **ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНІ ДАТЧИКИ НА ПОВЕРХНЕВИХ АКУСТИЧНИХ ХВИЛЯХ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЯДЕРНОГО ПАЛИВА ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ТА ЗБЕРІГАННІ**

*Є.О. Коломієць, М.В. Коломієць*

Створення системи контролю над переміщенням та зберіганням ядерних матеріалів, транспортування яких зазвичай здійснюється в спеціальних контейнерах, які забезпечують збереження вантажу при впливі високих температур на випадок пожежі, падіння з висоти та в інших екстремальних ситуаціях, забезпечує контроль над пересуванням контейнерів, який здійснюється по каналу зв'язку через супутник. Та крім супутникової системи контролю за його переміщенням доцільно кожний контейнер оснащати ідентифікатором, який характеризує паспортні характеристики

матеріалу, і датчиками, які дозволитимуть контролювати стан об'єкту після впливу критичних факторів. В доповіді розглянуті питання організації ідентифікації і контролю при перевозках і зберіганні ядерного палива з використанням енергонезалежних дистанційних датчиків на поверхневих акустичних хвилях. Представлено новий клас датчиків, інтегруючих функції ідентифікатора та перетворювача фізичних величин. Застосування таких датчиків дозволяє проводити дистанційне безпроводне зчитування кодової інформації про підвищення деяких значень при аварійних ситуаціях, а також про фізичний стан об'єкту в реальному часі.

### **ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ДАТЧИКІВ ТЕМПЕРАТУРИ**

*О.В. Кусняк*

Представником інтелектуальних датчиків температури, що заздалегідь калібруються, є кремнієвий датчик типу STP 35 фірм Texas Instruments, виготовлений на основі біполярної техніки. Термодатчики DS1820 та DS18S20 мають робочий діапазон температур від  $-55$  до  $+125^{\circ}\text{C}$ . Максимальний час перетворення температури у код  $750\text{мс}$ . Результати вимірювання зчитуються по 1-Wire інтерфейсу з спеціальних внутрішніх регістрів мікросхеми у вигляді дев'ятирозрядного двійкового коду. Дев'ять двійкових розрядів представляють собою значення температури у додатковому коді, виміряну з шагом в  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Точність вимірювання температури різна у різних точках робочого діапазону. На відрізок  $-10...+85^{\circ}\text{C}$  точність вимірювання  $\pm 0,5^{\circ}$ . Як вимірювана величина використовується напруга між базою і емітером кремнієвого транзистора при відомій ширині забороненої зони. Вимірювальні схеми, засновані на застосуванні датчика такого типу виконуються надзвичайно просто. Робоча напруга датчика не потребує стабілізації і може знаходитися в діапазоні від  $6$  до  $24\text{В}$ . В цьому випадку чутливість вимірюваної на виході напруги складає  $10\text{ мВ}/^{\circ}\text{C}$ . Посилена в  $100$  разів вихідна напруга показує абсолютну температуру за шкалою Кельвіна. Датчики виготовляються різних класів точності, залежно від некомпенсованої похибки у вимірюванні температури.

### **МЕТОДИКА АТТЕСТАЦИИ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ПРИ ПОМОЩИ ЭТАЛОННЫХ И ТАРНЫХ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ**

*А.А. Меркулов, А.Н. Удников*

В настоящее время в Украине отсутствует как государственный, так и вторичный эталон переменного тока. В связи с этим, в условиях ограниченного финансирования, возникает проблема аттестации исходных термопреобразователей переменного тока типов ПТТЭ и КПП-1. Предложенная методика позволяет проводить аттестацию термопреобразователей переменного тока по первому разряду в диапазоне частот от  $40\text{ Гц}$  до  $20\text{ кГц}$  при номинальных токах от  $1\text{ мА}$ – $10\text{ мА}$  при помощи эталонных термопреобразователей напряжения, при номинальных токах от  $30\text{ мА}$ – $10\text{ А}$  при помощи эталонных термопреобразователей напряжения, тарных термопреобразователей напряжения и аттестованных шунтов. Внедрение данной методики даст возможность проводить аттестацию термопреобразователей переменного тока типов ПТТЭ и КПП-1 по первому разряду и обеспечит передачу размера единицы переменного тока в Вооруженных Силах Украины.

## **ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НА ОЦЕНКУ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ МОЩНОСТИ ФАЗОВЫХ ФЛУКТУАЦИЙ КВАНТОВЫХ МЕР ЧАСТОТЫ**

*А.П. Нарезный*

Известные методы оценки спектральной плотности мощности фазовых флуктуаций (СПМФФ) квантовых мер частоты (КМЧ) вблизи их опорных частот базируются на предпосылке отсутствия взаимодействия эталонной и исследуемой меры. Однако данные предположения, как правило, не выполняются для пассивных КМЧ, что свидетельствует о наличии погрешности взаимодействия. В докладе показано, что при измерении фазовых флуктуаций вблизи опорных частот погрешность взаимодействия приводит к образованию нелинейных связей между КМЧ. Предполагается, что данные связи могут быть обусловлены амплитудной модуляцией сигнала радиочастотного возбуждения квантового дискриминатора. Приведены результаты оценки СПМФФ для эффекта преобразования (амплитудно-фазовой конверсии) амплитудных биений в частотные биения. Экспериментально подтверждено, что отстройка действительного значения исследуемой КМЧ за полосу взаимной синхронизации с эталонной КМЧ (режим амплитудных биений) приводит к появлению «ярких» спектральных линий в СПМФФ данных мер.

## **НЕОБХІДНІСТЬ СТАНДАРТИЗАЦІЇ АПАРАТУРИ, ЩО САМОДІАГНАСТУЄТЬСЯ ТА САМОАТЕСТУЄТЬСЯ**

*А.М. Науменко*

Сучасні технології роблять можливим створення інтелектуальних засобів вимірювань з автоматичною метрологічною самодіагностикою, що забезпечує підвищення вірогідності результатів вимірювань. Традиційні методи рішення метрологічних процедур по обслуговуванню таких засобів вимірювань часто-густо не доцільні та й не можуть бути застосовані. Необхідно шукати нові методи, спираючись на сучасні інформаційні технології та можливості, що надають інтелектуальні засоби вимірювань. У доповіді розглянуті особливості інтелектуальних засобів вимірювань та зроблена спроба надати рекомендації по проектуванню таких засобів вимірювань на базі досвіду розробки цих засобів та національних нормативних документів.

## **РОЛЬ ТА МІСЦЕ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ У СИСТЕМІ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*В.С. Спренне*

Одною з основних складових системи метрологічного забезпечення (МЛЗ) ЗС України є метрологічне обслуговування (МЛО) військової вимірювальної техніки (ВВТ). Потрібний рівень мобільності та оперативності ЗС України досягається своєчасним і якісним МЛО ВВТ в місцях дислокації військ за допомогою пересувних лабораторій вимірювальної техніки (ПЛВТ). Для визначення шляхів підвищення ефективності МЛО ВВТ, яке ґрунтується на її кількісних оцінках, проведено аналіз впливаючих на ефективність властивостей ПЛВТ та парку ВВТ. Пропонується декомпозиція загальної задачі оцінки ефективності на три часткові задачі оцінки ефективності застосування ПЛВТ для МЛО парків ВВТ угруповання військ, частини та типу військового засобу вимірювальної техніки. Результатами аналізу є відповідність властивостей ПЛВТ та парку ВВТ рівням декомпозиції і складовим ефективності. Отримана відпо-

відність дозволила розробити систему показників ефективності та здійснити математичне моделювання МЛО парку ВВТ з застосуванням ПЛІВТ.

### **АНАЛИЗ ПОЛИНОМИАЛЬНОЙ И ВЕЙВЛЕТ-АППРОКСИМАЦИИ СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОЖДЕНИЯ ШКАЛ ВРЕМЕНИ**

*М.Л. Троцко*

Вследствие влияния различных внешних и внутренних факторов поправка часов меры частоты и времени представляет собой процесс, содержащий как случайную составляющую погрешности измерений, так и систематическую составляющую, изменяющуюся по сложному закону при априорной функционально-параметрической недоопределенности данного закона, что определяет данный процесс как нестационарный. Однако получение исправленного результата измерений при помощи полиномиальной аппроксимации систематической составляющей погрешности измерения расхождений шкал времени не позволяет обеспечить максимальное уменьшение не исключенной систематической погрешности (НСП), в то время как применение вейвлет-преобразования к ряду измеренных расхождений шкал времени позволяет выделить неперIODическую функцию, представляющую систематическую составляющую погрешности измерения, обеспечивая уменьшение вклада НСП по сравнению со случайной погрешностью измерений.

### **ПРИНЦИПИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ**

*І.В. Немченко*

Універсальних засобів або методів забезпечення безпеки будь яких систем не існує. Незалежно від застосованих засобів, слабкі місця все одне залишаться. Але реалізація широкої програми забезпечення надійності з постійним моніторингом, оновленням та перевіркою незалежними спеціалістами може зробити будь-яку систему управління настільки безпечною, наскільки це можливо. Пропонуються 10 найбільш важливих принципів забезпечення максимальної безпеки систем управління.

### **ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОЖДЕНИЙ ШКАЛ ВРЕМЕНИ**

*М.Л. Троцко, А.А. Коротий*

Способность решения задач с данными стохастической природы, непараметрическое выражение свойств объекта (аппроксимация свойств объекта, как функции многих переменных функцией одной переменной), отыскание решения поставленной задачи с любой наперед заданной точностью, высокая скорость вычислений, нечувствительность к шумовым компонентам сигналов, способность совместной обработки разнородной информации, которые предоставляют нам нейросетевые алгоритмы позволят эффективно решить измерительные задачи системы единого времени, сформулированные исследователем с учетом тенденций развития науки об измерениях. Нейросетевые алгоритмы вейвлет-преобразования поправки часов меры частоты и времени, сформулированные для многослойных сетей с сигмоидными функциями активации, а также нейронных сетей радиально-базисных функций обеспечивают получение исправленного результата измерений с минимальным вкладом не исключенной систематической погрешности измерений.



## **УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ**

*к.т.н. С.В. Герасимов, В.О. Декадін, к.т.н. А.О. Подорожняк*

В доповіді проведено аналіз вимог нормативних документів України щодо реформування та розвитку системи матеріально-технічного забезпечення (МТЗ) військ (сил), в тому числі метрологічного забезпечення (МлЗ) Повітряних Сил (ПС) ЗСУ. Приведені результати порівняльного аналізу систем МлЗ ЗС провідних країн світу. Визначено шляхи реформування системи МлЗ ПС в рамках удосконалення системи МТЗ ЗСУ. Запропоновані основні принципи побудови мережі метрологічних частин і підрозділів системи МлЗ ПС з врахуванням особливостей побудови структури МТЗ ЗСУ. Розроблена методика оптимізації кількості та номенклатури повірочного (калібрувального) обладнання в метрологічних підрозділах для обслуговування обмеженої номенклатури озброєння та засобів вимірювальної техніки як в стаціонарних умовах, так і з застосуванням цього обладнання на виїзді. Вдосконалення структури метрологічної служби та оптимізація елементів системи МлЗ ПС на основі наведених в доповіді наукових результатів дозволяє підвищити ефективність застосування озброєння ПС під час підготовки та ведення бойових дій, проведення миротворчих операцій.

## **ПІДВИЩЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ЗА РАХУНОК ОПТИМАЛЬНОГО ВИБОРУ РАДІОЕЛЕМЕНТІВ**

*к.т.н. Ю.Б. Прибілев, В.В. Шинкарев*

Актуальною науковою задачею підвищення метрологічної надійності засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) є оптимізація вибору радіоелементів, які є їх складовою частиною. Надійність ЗВТ і їх елементів є комплексним параметром і визначається безвідмовністю, ремонтоздатністю та довговічністю. У доповіді розкривається сутність цих термінів. У доповіді наведена класифікація радіоелементів ЗВТ по виконуваних функціях, розглядаються критерії відмовлень, аналізуються ряд типових відмовлень елементів ЗВТ, розподілених у залежності від частоти їхньої появи. За результатами аналізу зроблені висновки та рекомендовані до використання у ЗВТ відповідні типи радіоелементів.

## **СПОСІБ СТВОРЕННЯ МЕХАНІЧНОЇ СИЛИ В МАГНІТНОМУ ПОЛІ**

*к.т.н. Ю.А. Гусак, М.Ю. Гусак*

Відомо декілька способів створення механічної сили в магнітному полі – за допомогою електромагніту, асинхронного та синхронного двигунів. Разом з тим, можливо шляхом магнітного екранування окремих ділянок контуру з провідного матеріалу забезпечити створення лінійної механічної сили та підвищити ефективність використання електромагнітної енергії. Так, на основі експериментальних даних було встановлено, що за рахунок різниці між силою взаємодії магнітного поля зі струмом в контурі ззовні магнітного екрану та в його середині виникає механічна сила, яка прямо пропорційно залежить від різниці напруженості магнітного поля ззовні та всередині магнітного екрану, тобто від якості екранування магнітного поля. Підвищення ефективності використання електромагнітної енергії досягається за рахунок прямої взаємодії магнітного поля та струму у контурі, що значно спрощує механізм створення механічної сили в магнітному полі у по-

рівнянні з відомими способами, а також дозволяє підвищити величину механічної сили за рахунок збільшення довжини провідника з током, який взаємодіє з магнітним полем. Крім того, запропонований спосіб створення механічної сили дозволяє на його основі реалізувати нові способи руху в магнітному полі.

## **ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОРУЖИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПОРАЖЕНИЯ**

*к.т.н. Ю.А. Гусак, В.В. Маишталир*

Рассмотрены особенности конструктивных параметров оружия функционального поражения, проанализированы как процессы, используемые для накопления энергии: электростатический, электромагнитный, электрохимический и механический, так и технические проявления этих четырех процессов. Теоретические и экспериментальные исследования позволили установить оптимальные параметры оружия.

## **МЕТОД ОПТИМІЗАЦІЇ ПОВІРОЧНИХ СХЕМ ПРИ ЇХ РОЗРОБЛЕННІ**

*д.т.н. В.О. Поджаренко, к.т.н. М.Ю. Яковлев*

У доповіді розглянуто метод оптимізації державних повірочних схем при їх розробленні. Визначення структури та параметрів повірочної схеми здійснюється шляхом вибору найбільш раціонального варіанта повірочної схеми з декількох альтернативних варіантів її побудови на підставі розрахунку й аналізу характеристик цих варіантів. Як критерії оптимізації повірочної схеми використовуються показник метрологічної ефективності й економічний показник. Запропонований метод забезпечує вибір оптимального варіанту структури повірочної схеми з ряду альтернативних варіантів та визначення оптимальних значень метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки, що включені у схему.

## **ПІДХІД ДО ОПТИМІЗАЦІЇ ПЕРСПЕКТИВНИХ ПОВІРОЧНИХ СХЕМ**

*д.т.н. В.О. Поджаренко, к.т.н. М.Ю. Яковлев*

Теоретично обґрунтовано підхід до побудови державних повірочних схем. Його сутність полягає в передаванні від первинного еталона розміру одиниці базового номіналу та розширенні діапазону вимірювань безпосередньо перед передаванням розміру одиниці засобам вимірювальної техніки. Він дозволяє істотно скоротити кількість щаблів передавання і загальну кількість еталонів, значно підвищити якість повірки засобів вимірювальної техніки з одночасним скороченням витрат на їх метрологічне забезпечення. Показано, що для реалізації запропонованого підходу необхідно попередньо оснастити метрологічні служби високоточними засобами декадного переходу, автоматизованими калібраторами й іншими технічними засобами масштабного перетворення величин. У ряді випадків це може привести до розроблення нових високопродуктивних методів і засобів масштабного перетворення величин, придатних для застосування в повірочних лабораторіях. Тому їх впровадження можливо тільки за умови, якщо вони будуть прийняті за основу довгострокової технічної політики Держстандарту України в області приладобудування. Із цією метою доцільно розробити для всіх видів вимірювань оптимальні державні повірочні схеми на найближчу та подальшу перспективу з урахуванням даного підходу і результатів прогнозування розвитку вимірювальної техніки. Реалізація цього підходу дозволить перейти у встановлений термін на більш ефективні системи відтворення одиниць фізичних величин та передавання їх розмірів.

## **СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ПАКЕТНОЇ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ**

*Н.О. Балабасьова, В.М. Лиска*

Широке поширення технології передачі пакетної цифрової інформації, в якій кожен пакет містить не тільки передавані дані, але і службові біти ("накладні витрати"), що не переносять передавану інформацію. Вирішення цієї задачі значно підвищило б ефективність вимірювально-інформаційних систем різноманітних галузей промисловості народного господарства України. Питання, які присвячені застосуванню систем з пакетною передачею інформації розглядається і є актуальним для народного господарства України. Актуальним є завдання дослідження системи пакетної передачі з метою підвищення ефективності. Досягнення цієї мети можливо двома шляхами: зменшенням накладних витрат і/або збільшенням числа біт передаваної інформації. Перший шлях має реальне обмеження, оскільки характер і розміри службових полів в пакеті стандартизовані. Використання другого шляху обмежується різким збільшенням часу передачі за рахунок повторної і подальших передач у разі виявлення помилки. Тому можна говорити про існування оптимальної довжини інформаційного поля пакету, при якій мінімізується час доставки повідомлення (пакету) в залежності від реальної ймовірності помилок.

## **НАУКОВО-ТЕХНІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЦЕНТРУ ВІЙСЬКОВИХ ЕТАЛОНІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*О.М. Дзябенко, к.т.н. А.Б. Гаврилов*

Науково-технічна діяльність Метрологічного центру військових еталонів Збройних Сил України спрямована на розробку нових, модернізацію існуючих засобів вимірювальної техніки військового призначення, продовження термінів технічної придатності військової вимірювальної техніки та удосконалення заходів утримання, експлуатації та капітального ремонту ЗВТВП. У межах виконання досліджень за цільовою науковою програмою "Розвиток озброєння та військової техніки" під час науково-технічного супроводження робіт з розвитку еталонної бази Збройних Сил України: за результатами державних випробувань затверджений, занесений до Державного реєстру первинних та вторинних еталонів і прийнятий на озброєння військовий вторинний еталон України ВВЕТУ 09-04-01-08; затверджена програма та здійснюються підготовчі заходи з проведення державних випробувань "Військового вторинного еталона напруги змінного струму", ДКР шифр "Батуметр"; у межах НДР шифр "Триплекс" здійснюється модернізація вихідних еталонів Збройних Сил України одиниці щільності потоку енергії ВЕВП 16.ПЗ-01 в діапазоні частот (16,7 – 37,5) ГГц; на підставі Рішення Міністра оборони України про відкриття дослідно-конструкторської роботи "Створення комплексу центру метрологічного контролю координатно-часового забезпечення Збройних Сил України", шифр "ЦМК", розроблено ТТЗ на ДКР.

## **МЕТРОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАЛІБРАТОРІВ ЗМІННОЇ НАПРУГИ ТА МЕТОДИ ЇХ ПОВІРКИ**

*к.т.н. В.А. Єрмолаєв, М.О. Мокрогуз, П.А. Саприкіна*

У вимірювальній техніці і техніці зв'язку широке застосування знаходять калібратори змінних напружень. Калібратор є багатозначною мірою високостабільної змінної напруги, частота і рівень якого можуть змінюватися в широких межах. Основною перевагою калібратора, є те, що він дозволяє підвищити продуктив-

ність вимірювання, висока точність заданого рівня сигналу залишається незмінною, як в умовах зміни частоти, величини навантаження, так і інших факторів, що впливають. Отже, слід приділити увагу нормуванню метрологічних характеристик цифрових калібраторів та методах їх повірки при випробуваннях з метою затвердження типу та періодичності повірки.

### **МЕТРОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАЛІБРАТОРІВ ПОСТІЙНОЇ НАПРУГИ ТА МЕТОДИ ЇХ ПОВІРКИ**

*к.т.н. В.А. Єрмолаєв, В.В. Петрусенко*

В останні роки розпочалося масове виробництво цифрових засобів вимірювання будь-якої номенклатури. Більші можливості цифрової техніки дозволяють значно поліпшити практично всі характеристики даних засобів вимірювання у порівнянні з аналоговими приладами. Цифрові засоби вимірювання стають меншими за розмірами та вагою, зручніше в роботі та більш точні. Це повною мірою відноситься і до цифрових калібраторів постійної напруги. При цьому впритул наближаючись до метрологічних характеристик калібраторів, але так як сучасні калібратори мають іноземне походження, то на них не має відповідного метрологічного забезпечення. Тому велику увагу варто приділити нормуванню метрологічних характеристик калібраторів постійної напруги й методам їхньої повірки при випробуваннях з метою затвердження типу й періодичності повірки.

### **ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ТОЧНОСТИ СИНХРОНИЗАЦИИ СТАНДАРТОВ ВРЕМЕНИ И ЧАСТОТЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО СИГНАЛА**

*д.т.н. Ю.А. Коваль, к.т.н. А.А. Костыря, Е.А. Иванова,  
Е.П. Ермолаев, М.В. Милых, С.И. Носов, Е.Ю. Бондарь*

В докладе рассмотрены результаты исследований потенциальной точности синхронизации стандартов времени и частоты, разнесенных в пределах прямой видимости, для случая реализации алгоритма общего охвата и применения в качестве общего источника измерительного сигнала в испытательной строке телевидения (шесть радиоимпульсов с частотами 0,5 – 5,8 МГц). Имитационное моделирование показало, что при существенном превышении отношений сигнал/помеха пороговых значений потенциальные погрешности измерения сдвига шкал для случаев согласованной фильтрации (СФ) сигналов в каждом из пунктов и взаимокорреляционной обработке (ВКО) сигналов пунктов совпадают. При этом установлено, что требования к пороговым значениям сигнал/помеха в пунктах при ВКО оказываются более жесткими, чем при СФ. Экспериментальные исследования выполнены в режиме «нулевой базы» с применением стандартных ТВ приемников, двухканального цифрового осциллографа и ВКО сигналов. Среднеквадратическая погрешность единичного измерения составила 3 – 5 нс, а СКП средних значений при группировке результатов: 1 – 2 нс.

### **МЕТРОЛОГІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-ПЕРЕВІРОЧНОЇ АПАРАТУРИ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ І ОЗБРОЄННЯ**

*Д.М. Комарівський*

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 вимірювальної 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. Автором визначено, що для калібрування контрольно-перевірочної апаратури авіаційної техніки і озброєння в основному використовуються РЕ ВП з однаковими метрологічними характеристиками, також важливо відмітити, що контрольно-перевірочної апаратури авіаційної техніки і озброєння не відрізняються високою точністю. 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. Крім того визначено, що метрологічне обслуговування контрольно-перевірочної апаратури проводиться через певні міжкалібрувальні інтервали, які встановлюються, виходячи із необхідності забезпечення безвідмовної роботи контрольно-перевірочної апаратури у міжкалібрувальний період. Максимальний міжкалібрувальні інтервали контрольно-перевірочної апаратури авіаційної техніки і озброєння складає від 2 до 3 років. Загальний підхід до призначення міжкалібрувальні інтервали ґрунтується на урахуванні досяжності рівня гарантованої точності вимірювань контрольно-перевірочної апаратури, інтенсивності їх використання, а також значимості для користувача точності результатів вимірювання.

### **ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДГОТОВКА РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

*к.т.н. И.Б. Кузнецов*

Информационная подготовка ремонта автомобильной техники с целью восстановления его эксплуатационных качеств и обеспечения его работоспособности в течение установленного межремонтного пробега представляет собой важную научно-техническую задачу, актуальность которой определяется поддержанием автомобильной техники Вооруженных Сил Украины в постоянной боевой готовности. В известной литературе, посвященной диагностированию технического состояния автомобильной техники рассматриваются вопросы технического обслуживания и ремонта автомобильной техники народного хозяйства. При этом основное внимание уделено диагностированию технического состояния автомобильной техники. Однако в этих работах не рассматриваются вопросы информационной подготовки производства ремонта автомобильной техники с целью восстановления его эксплуатационных качеств и обеспечения его работоспособности в течение установленного межремонтного пробега на предприятиях Министерства Обороны Украины. Автором предложена общая структурные схемы устранения неисправностей, определён критерий оптимизации, связанный с поиском и устранением неисправности, сформулирована задача определения последовательности выявления фактической неисправности из заданного множества вероятных используемая для системы технического обслуживания и ремонта автомобильной техники и предложены её критерии эффективности для предприятий Министерства Обороны Украины.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ З АКТИВНИМ КОНТРОЛЕМ ТА КЕРУВАННЯМ ДЛЯ ЗРОСТАННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ**

*О.О. Наріжна*

Розробка теорії точності систем активного контролю та регулювання розмірів має велике значення, так як за її допомогою забезпечується виявлення резервів точності та можливість розробки більш сучасних систем. Застосування сучасних методів дослідження точності, дозволяє отримати об'єктивне уявлення про систему та оцінити її можливість для здійснення функції контролю та регулювання. Необхідною умовою оптимізації керування виробничими процесами є дослідження випадкових величин та випадкових процесів, які мають місце у реально діючому автоматичному виробництві. Таке дослідження необхідне як з метою узагальнення досліду автоматичного виробництва, так і з метою алгоритмізації та моделювання виробничих процесів на ЄОМ для дослідження оптимального варіанту процесу. В процесі роботи досліджено математичні моделі технологічних процесів, цільову функцію активного контролю, визначено статистичні характеристики технологічних процесів.

## **АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ИЗМЕРЕНИЙ В ИНТЕГРАЛЬНЫХ СЕТЯХ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

*И.П. Ольшевский, В.А. Богомолов*

Проблемы, с которыми столкнулись специалисты на этапе опытного внедрения технологии интегральных сетей массового обслуживания (ISDN) в Украине ISDN, в отечественной технической литературе практически не освещались. Особенно это касается навыков настройки сети, связанных с поиском противоречий в работе устройств, методологией измерений в ISDN и современных сетях передачи данных Frame Relay, что подтверждает актуальность данного вопроса. Отдельные фрагменты проблемы организации процесса опытного внедрения ISDN, рассмотрены в известной литературе. Однако целостной методики таких процедур пока не существует. Авторами рассматривается вопрос организации измерений и поиска неисправностей в интерфейсе первичного доступа и интерфейсе первичного доступа ISDN. Был проведён анализ методов измерения параметров интегральных цифровых сетей массового обслуживания. В результате анализа определены основные действия обслуживающего персонала по обнаружению неисправностей в сетях и определению путей по их устранению.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЧНИХ ТА КОМБІНОВАНИХ СИСТЕМ АКТИВНОГО КОНТРОЛЮ, ДЛЯ КОМПЕНСАЦІЇ СКЛАДОВИХ РОЗМІРНИХ ПОХИБОК ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ**

*В.В. Сурніна*

Доведено, однією з найважливіших проблем, значно впливаючих на ефективність роботи металообробляючого обладнання, є проблема зростання точності обробки деталей. Одним з найбільш ефективних методів зросту точності обробки є використання систем активного контролю, що забезпечує значне зростання точності виготовлення деталі. Дослідженні фундаментальні питання активного контролю та управління. Вони дозволили створити в метрології нову наукову школу, яка направлена на забезпечення якості продукції, його управління та регулюван-

ня. Доведено, що структура автоматичних та комбінованих систем можуть відрізнятися в залежності від видів обладнання та технологічних процесів. При розробці багатоконтурних систем активного контролю та управління досліджено, що непостійність умов та параметрів процесу обробки деталей, яка викликає розсіювання розміру, який контролюється, приводить до того ж розсіювання значень практично всіх показників якості деталей, які оброблюються.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ АКТИВНОГО КОНТРОЛЮ І УПРАВЛІННЯ ТОЧНІСТЮ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ В УМОВАХ НЕПОВНОЇ АПРІОРНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА**

*Г.О. Харсіко*

Активний контроль придбав першорядне значення, який покликаний забезпечити високу якість виробів безпосередньо в процесі їх виготовлень. Рішення цієї задачі пов'язане з постійним зростанням вимог до точності і продуктивності виготовлення деталей. Одним з найбільш ефективних методів підвищення точності обробки є використання систем активного контролю з елементами адаптивного управління циклом обробки, що забезпечують істотне підвищення точності виготовлення. Основний сенс застосування активного контролю полягає в підвищенні точності обробки, що досягається компенсацією технологічних погрішностей. Проте цей найважливіший аспект проблеми активного контролю не вкладається в рамки представлень сучасної прикладної метрології. В ході виконання роботи визначено завдання аналізу оптимальних по точності систем, розглянута постановка математичних задач, яка використовується при визначенні оператором оптимальної системи.

### **РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАТИВНОГО МЕТОДУ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРУ ГАРМОНІЧНОГО СИГНАЛУ**

*С.О. Чехута*

Не дивлячись на те, що вже існує велика кількість робіт, присвячених вимірюванню параметрів (амплітуди, фази й частоти) гармонічних сигналів, питання підвищення заводозахисності й оперативності, а також забезпечення універсальності вимірювання не втрачають своєї гостроти. Розроблений метод вимірювань є оптимальним по заводозахисності методом вимірювання параметрів гармонічного сигналу широкого діапазону, у якому присутня постійна або повільна змінна складова. Також отримана вираження для алгоритмів обробки вхідного сигналу в аналоговому й цифровому варіантах, дана оцінка похибок вимірювання параметрів і запропонований принцип побудови цифрового мікропроцесорного вимірювача.

### **ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ ЗРОСТАННЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ЇХ ВІДМОВ**

*д.т.н. В.М. Чинков, к.т.н. С.В. Герасимов, к.т.н. С.С. Войтенко*

Метрологічне забезпечення на даному етапі розвитку Збройних Сил України може відіграти провідну роль в гарантуванні боєготовності та ефективності старіючих зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), страхує особовий склад від можливих аварій і катастроф, раптових відмов. Проведення точних вимірювань в потрібному об'ємі дозволяє уникати помилок при ухваленні рішень і зв'язаних з ними втрат. Значна частина засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), що використовуються

при проведенні метрологічного обслуговування ОВТ, є застарілою, потребує ремонту або заміни. Таким чином, особливостями експлуатації ОВТ і ЗВТ на сучасному етапі в умовах зростання ймовірності їх відмов є: необхідність зменшення інтервалів між метрологічними обслуговуваннями (повірками) об'єктів в залежності від ступеня виробітку ресурсу; зростаючі обсяги вимірювань потребують збільшення трудовитрат (штату обслуговуючого персоналу, кількості ЗВТ тощо), а значить, і додаткового фінансування. Тому необхідно проводити оптимізацію (при цьому слід враховувати, що оптимізація це не обов'язково скорочення) структури метрологічної служби військ на сучасному етапі. Це можливо шляхом моделювання її функціонування в імовірних ситуаціях з урахуванням викладених особливостей.

### **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*к.т.н. М.В. Чорний, к.т.н. М.Ю. Яковлев*

У доповіді показано, що забезпечення метрологічної надійності (МН) засобів вимірювальної техніки військового призначення (ЗВТ ВП) включає наступні основні складові: визначення (встановлення), оптимізацію і корегування міжповірочних інтервалів (МПІ) ЗВТ ВП. Обґрунтовано необхідність уніфікації методів забезпечення МН ЗВТ ВП. Встановлено, що це можливо тільки на основі універсальної методології, поперше, вільної від припущень, що обмежують спільність існуючих моделей, і, по-друге, яка враховує всі основні варіанти вимірювальних задач та стратегій організації експлуатації і метрологічного обслуговування ЗВТ ВП. Наведено теоретичне обґрунтування номенклатури критеріїв призначення МПІ ЗВТ ВП. Запропоновано рекомендації з вибору критерію призначення МПІ ЗВТ ВП залежно від виду, способу повірки і вимірювальних задач, що вирішуються за допомогою ЗВТ ВП.

### **ОЦЕНИВАНИЕ ОПЕРАТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ РАЗМЕРОВ ЕДИНИЦ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ**

*к.т.н. Ю.П. Шамаев*

При проведении поверочных работ возникают дополнительные затраты на функционирование системы, что обусловлено процессом взаимодействия метрологических средств измерения. При этом в 1,5 – 2 раза снижается оперативность передачи размеров единиц. Создавая рациональную организационно – техническую структуру, обеспечивающую необходимый уровень единства, точности и своевременности измерений достигается требуемая эффективность системы, которая оценивает оперативность системы передачи размеров единиц физической величины. Проведение исследований, посвящённых оцениванию оперативности системы передачи размеров физической величины является актуальным для создания расчетно-аналитической системы обмена данными о продукции военного назначения. Авторами рассматривается оценивание оперативности системы на основе передачи размеров единиц построения регрессивной модели. Регрессионная модель является функцией от основных факторов, влияющих на оперативность системы.

### **МЕТОД КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

*к.т.н. Ю.П. Шамаев, Д.М. Хороших*

Надійність програмного забезпечення набагато важливіша інших його характеристик, наприклад, часу виконання, і хоча абсолютна надійність сучасного



програмного забезпечення більш за все не досяжна до цього часу не існує загально прийнятий мір надійності комп'ютерних програм. В доповіді аналізуються причини в ситуації, що склалася. Впровадження в метрологічну діяльність сучасних технологій, зокрема інформаційних, висуває нові вимоги як до засобів вимірювальної техніки, так і до їхнього метрологічного забезпечення. На цей час розроблено кілька десятків моделей для оцінки числових показників надійності, що базуються на різних теоретичних передумовах. Однією з таких моделей є модель Холстеда, яка є найпростішою у використанні і базується на аналізі даних про функціонування різних розроблених програм.

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОБЪЕКТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ**

*Е.С. Городецкая*

В настоящее время в Украине существует проблема экологического мониторинга объектов природной среды. Одними из наиболее экологически опасных являются объекты, где происходит утилизации твердых бытовых и промышленных отходов. Примерно 4%, а это 2,4 миллиона гектаров, площади Украины занимают зафиксированные полигоны бытовых отходов. И этот показатель постоянно увеличивается. Вопросы экологического мониторинга объектов природной среды Украине, является актуальным для перспектив измерений и анализа результатов экологического состояния объектов природной среды. В современных литературных источниках представлены основные вопросы, связанные с утилизацией, хранением и переработкой бытовых отходов. Эти вопросы требуют дальнейшего исследования с более детальным анализом экологического мониторинга по утилизации отходов на Украине.

### **ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОНЕЧІТКОГО МЕТОДУ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ПРЕЦИЗІЙНИХ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ МУЛЬТІМЕТРІВ**

*Шинкарев В.В.*

Підвищення метрологічної надійності інформаційно-вимірювальних систем (ІВС), складовою частиною яких є прецизійні мікропроцесорні мультиметри, є актуальною науковою задачею. За допомогою традиційних методів вирішення задачі технічного діагностування прецизійних мікропроцесорних мультиметрів реалізувати досить складно. Складність виникає при пошуку статистичних даних, їх обробці та пошуку апроксимуючої функції. У доповіді рекомендовано використовувати апарат нечіткої логіки, де залежність входів системи та виходів задаються на основі лінгвістичної людської логіки, а не точних цифр, з якими складно працювати. Показники таких систем набагато вищі, ніж систем на чітких числах. Застосування конкретної діагностичної моделі залежить від вигляду порушення нормального ходу, вхідної інформації, знань експерта. У доповіді наведені моделі діагностування прецизійних мікропроцесорних мультиметрів на основі нечіткої логіки та нейронних мереж.