

СЕКЦІЯ 18

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ООС

Керівники секції: полковник Ю.І. Бодак;
д.т.н. проф. полковник В.Б. Кононов
Секретар секції: к.т.н. підполковник О.В. Коваль

ПИТАННЯ ГАРМОНІЗАЦІЇ СУЧАСНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ ЗІ СТАНАГАМИ НАТО В ГАЛУЗІ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Ю.І. Бодак

*Центральне управління метрології і стандартизації Збройних Сил України
Озброєння Збройних Сил України*

Участь України в діяльності світових метрологічних організацій вимагає гармонізації вітчизняної термінології зі станагами НАТО. В першу чергу це стосується термінів "повідка" та "калібрування", як основних видів метрологічного контролю з метою передавання розмірів одиниць фізичних величин. Усталений підхід, коли під калібруванням розумівся різновид повірки міри шляхом сукупних вимірювань або складова заходів з підготовки вимірювальних приладів до роботи, поступово змінився. Чинний Закон України "Про метрологію та метрологічну діяльність" розмежовує повірку та калібрування за правовим статусом, тобто за сферою дії державного метрологічного нагляду, хоча за методикою виконання вимірювань вони є однаковими. Спираючись на міжнародний словник з метрології VIM (JCGM 200:2008), нова редакція вищенаведеного Закону передбачає еквівалентність "повірки" та "метрологічної верифікації". Останній термін є принципово новим та раніше не вживався. У доповіді наводяться термінологічні розбіжності між діючими нормативними документами (Законом України, ДСТУ 2681–94, РМГ 29–99, VIM), розглядається практика провідних метрологічних інститутів станатів НАТО та позиції вітчизняних і закордонних фахівців в галузі законодавчої метрології.

ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ВІЙСЬК (СИЛ) В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

В.Б. Кононов, д.т.н., проф.

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Вирішення завдань підтримання необхідного рівня бойової та мобілізаційної готовності в умовах проведення операції Об'єднаних Сил, впровадження новітніх тенденцій в галузі вимірювань стандартів НАТО, що пов'язані зі створенням високоточної зброї та сучасних зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), зумовлюють підвищення значення вимірювань параметрів технічних засобів ОВТ ЗС України, як складової метрологічного забезпечення військ (сил) самостійної складової частини технічного забезпечення ЗС України. Сучасні технічні засоби ОВТ є сукупність великого

числа комплектуючих елементів, які об'єднані між собою електричними, електронними, оптико-електронними, механічними зв'язками в вузли, блоки, системи, комплекси, що включають у себе тисячі, десятки і майже сотні тисяч комплектуючих елементів. Наявність зв'язку між елементами в свою чергу веде до зміни параметрів або параметрів системи ОВТ. При визначеному рівні змін параметрів вузли, блоки, системи та комплекси втрачають свою працездатність. Тому питання вдосконалення вимірювань параметрів технічних засобів ОВТ військ (сил) в ЗС України, яке призначено здійснювати контроль параметрів зразків озброєння і військової техніки в Збройних Силах та інших військових формуваннях України є важливою науково-технічною задачею, актуальність якої підтверджується необхідністю підтримання (ОВТ) військ (сил) у боєздатному стані в умовах проведення ООС.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

*В.В. Мошаренков, к.т.н.; С.С. Войтенко, к.т.н., доц.; Т.В. Мошаренкова
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Результати аналізу застосування ОВТ в АТО та ООС показав, що значна частка відмов зразків ОВТ пов'язана з порушенням вимог їх експлуатації особовим складом, не додержанням правил зберігання (особливо при довгостроковому), несвоєчасним та неповним здійсненням всього переліку та обсягів регламентних робіт при ТО та ремонті. При приведенні ОВТ до працездатного стану для виконання бойових завдань за призначенням значна їх частина потребувала проведення комплексу організаційно-технічних заходів, а в окремих випадках модернізації з метою доведення до технічної придатності з подальшим продовженням їх строку експлуатації.

Для проведення удосконалення системи ТО зразків ОВТ потрібно виявити та вивчити всі показники, що впливають на її функціонування. Та провести їх ранжування. В доповіді запропоновані пропозиції, щодо ранжування показників за методом групового відсіювання. З метою скорочення часу на визначення показників, що впливають на систему ТО – використано багатоступеневе групове відсіювання. На першому етапі формуються групи показників великої розмірності. На другому етапі кожен з значимих груп показників поділяють на групи і серед них визначають значимі показники, так на наступних етапах досліджують групи показників, що виявилися значимими на попередньому етапі.

Проведення ранжування показників, що впливають на систему ТО для різних умов її функціонування, дозволить прогнозувати виробничі можливості системи та попереджати небажані впливи різних показників.

ДОЦЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДАТЧИКІВ ТИСКУ ПУСКОВИХ УСТАНОВОК ПІДРОЗДІЛІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК

А.О. Бережний; В.Ю. Запека

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Сучасні технічні засоби озброєння та військової техніки (ОВТ) являють собою сукупність великої кількості компонуючих елементів, які об'єднані між собою для вирішення завдань за призначенням. У військових частинах Повітряних Сил велике значення відіграють зенітно-ракетні комплекси. Для підтримання зенітно-ракетного комплексу в бойовій готовності до застосування необхідно контролювати низку параметрів. Одним з таких 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, який 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 розробки нових інформаційно-вимірювальних систем. Високий рівень метрологічного забезпечення дозволить подовжити строк працездатності ОВТ та зменшити витрати на ремонт.

ДОЦЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ВИМІРЮВАНЬ ХАРАКТЕРИСТИК АМПЛІТУДНО-МОДУЛЬОВАНИХ СИГНАЛІВ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УМОВАХ ООС

О.Б. Котов¹, д.т.н., доц.; В.В. Гудько²

¹Державне підприємство "Чугуївський авіаційний ремонтний завод";

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Важливим показником амплітудно-модульованих сигналів, які широко застосовуються в радіотехнічних системах передачі інформації в умовах ООС, є коефіцієнт амплітудної модуляції (КАМ). В доповіді розглянуті основні цифрові методи вимірювання КАМ, тому що вони є більш досконалішими і перспективними, у порівнянні з аналоговими методами. До цих методів належать: метод вимірювання КАМ за вибірковими миттєвими значеннями АМ сигналу, метод квадратичної обробки, інтегральний метод, метод кореляційної обробки. Більш ґрунтовно буде розглянуто методи з рівномірним і нерівномірним скануванням АМ сигналу, як один з найбільш ефективних.

Він має досить широкий частотний діапазон і високу точність. Запропоновані рекомендації щодо доцільності використання даного методу та його покращення його апаратурної реалізації в умовах проведення ООС.

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ ДАТЧИКІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Е.Р. Тутузян¹; О.О. Дехніч²

¹Державне підприємство "Чугуївський авіаційний ремонтний завод";

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Потреба в датчиках стрімко зростає у зв'язку із швидким розвитком автоматизованих систем контролю і управління, упровадженням нових технологічних процесів, переходом до гнучких автоматизованих виробництв та постійним контролем різних параметрів процесів, особливо це має велике значення в зоні проведення ООС. Крім високих метрологічних характеристик датчики повинні володіти високою надійністю, довговічністю, стабільністю, малими габаритами, масою і енергоспоживанням, сумісністю з мікроелектронними пристроями обробки інформації при низькій трудомісткості виготовлення і невеликій вартості. Цим вимогам в максимальному ступені задовольняють волоконно-оптичні датчики.

Оптоволоконні датчики застосовуються там, де традиційні вимірювальні засоби не можуть бути використані або їхнє застосування є витратним. У волоконно-оптичних датчиках оптичне волокно може бути застосоване просто як лінія передачі, а може відігравати роль самого чутливого елемента датчика. Основними елементами волоконно-оптичного датчика є оптичне волокно, світловипромінюючі і світлоприймальні прилади, чутливий елемент. 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.

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ВИМІРЮВАННЯ КОЕФІЦІЕНТА ГАРМОНІК ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УМОВАХ ООС

Ю.І. Рафальський, к.т.н., доц.; М.М. Губін

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При визначенні нелінійних викривлень вимірювачів при обробці обслугою радіолокаційною станцією синусоїдних сигналів в умовах проведення ООС використовуються аналогові та цифрові методи і засоби вимірювань (вимірювачі нелінійних викривлень). В докладі основна увага приділена визначенню доцільності 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.

Показано, що найбільш ефективним є кореляційний метод вимірювання коефіцієнта гармонік, який, на відміну від відомих методів вимірювання, дозволяє підвищити точність вимірювання за рахунок зменшення інструментальної похибки та підвищення завадозахищеності, що обумовлена використанням вимірювачів нелінійних викривлень. Це безумовно актуально при протидії противнику в умовах проведення ООС.

МЕТРОЛОГІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-ПЕРЕВІРОЧНОЇ АПАРАТУРИ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

В.Ю. Запека; О.А. Гоєк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Метрологічне обслуговування КПА зразків ОВТ в умовах проведення ООС полягає у виконанні особовим складом заходів, що забезпечують повноту і достовірність контролю вимірювання параметрів КПА в процесі їх експлуатації за допомогою ЗВТ. Тому питання, які пов'язані з аналізом метрологічного обслуговування КПА зразків ОВТ в умовах проведення ООС є важливим воєнно-науковим завданням, актуальність якого визначається підвищенням боєздатності військ (сил), що задіяні в ООС.

Для калібрування контрольно-перевірочної апаратури зразків озброєння та воєнної техніки в умовах проведення ООС в основному використовуються робочі еталони військового призначення. Слід зазначити, що контрольно-перевірочна апаратура зразків ОВТ не відрізняється високою точністю. Допоміжне обладнання, що використовується при калібруванні, це або загальновійськовий ЗВТ або обладнання з комплекту КПА. Під час проведення калібрування КПА зразків ОВТ, фактично, одночасно не використовуються декілька робочих еталонів військового призначення, а це вказує на необхідність розробки уніфікованого робочого еталону військового призначення, який можна було б використовувати під час калібрування основних метрологічних характеристик контрольно-перевірочної апаратури в умовах проведення ООС.

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ПЕРІОДИЧНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-ПЕРЕВІРОЧНОЇ АПАРАТУРИ

А.Д. Полянська

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В даний час існують три основні методи визначення періодичності метрологічного обслуговування, засновані на: статистиці відмов; економічному критерії; довільному призначення первинного періоду обслуговування з подальшим коректуванням протягом всього терміну служби. Всі перераховані методи мають недоліки. Перший метод не рекомендується застосовуватися для призначення періодичності метрологічного обслуговування (Моб) нових дослідних зразків, особливо таких технічно складних як контрольно-перевірочна апаратура (КПА), для яких ще відсутня статистика відмов. Використання статистики відмов, отриманої при

експлуатації аналогічних комплексів, не дозволяє визначити оптимальне значення періодичності МОБ КПА. Аналогічний недолік має і третій метод (при призначенні первинного періоду МОБ КПА). Відзначимо, що для деякої КПА у зв'язку з особливістю її експлуатації економічний метод не є визначальним.

Тому для знаходження оптимального значення періодичності проведення МОБ КПА пропонується використовувати математичні моделі експлуатації КПА, наприклад, розроблені із застосуванням теорії марківських випадкових процесів. Достоїнство цього методу полягає в тому, що основні експлуатаційні параметри технічних комплексів (з урахуванням періодичності МОБ) можна розрахувати теоретично перед початком його дослідної експлуатації.

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ІНФРАЧЕРВОНИХ ДАТЧИКІВ ТЕМПЕРАТУРИ ПРИ ВИМІРЮВАЛЬНОМУ КОНТРОЛІ

Д.К. Стовбур

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При проектуванні складних комплексів і систем важливу роль відіграє метрологічний аналіз принципів їх побудови та роботи. У цьому аналізі особливе місце займає аналітичне (теоретичне) визначення впливу методів й засобів вимірювань і вимірювального контролю на характеристики виробів. Актуальність цієї проблеми виникає з того, що, по-перше, це дозволяє виявити параметри метрологічного обслуговування, які найбільш впливають на виріб. По-друге, така робота допомагає вибрати найбільш ефективні методи метрологічного обслуговування виробів.

Проаналізовано використання інфрачервоних датчиків температури при вимірювальному контролі.

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ПОВІРКИ ЦИФРОВИХ ВОЛЬТМЕТРІВ ОБСЛУГОЮ ВІЙЗНОЇ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ГРУПИ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

М.А. Азізова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Одним із основних завдань війзних метрологічних груп в зоні проведення ООС є робота з вимірювальною технікою військового призначення. При цьому велике значення має повірка засобів вимірювальної техніки за допомогою якої здійснюється порівняння фізичних величин та їх калібрування, що суттєво впливає на підвищення боєготовності окремих видів озброєння військ (сил), які задіяні в зоні проведення ООС. Повірка цифрових вольтметрів обслугою війзних метрологічних груп Озброєння Об'єднаних сил зумовлена постійним підвищенням вимог до якості зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) військ (сил).

Проведено аналіз питання підвищення якості відтворення розміру одиниць напруги у військових метрологічних органах Озброєння ООС при використанні еталону військового призначення повірки цифрових вольтметрів Озброєння ООС, за результатами якого визначено, що в складі засобів повірки цифрових вольтметрів ПЛВТ війзних метрологічних груп Озброєння

Об'єднаних сил існує еталон військового призначення повірки цифрових вольтметрів, який розроблено при використанні методів та засобів повірки цифрових вольтметрів. Запропонована структурна схема робочого еталона одиниці змінної напруги та наведена оцінка метрологічних характеристик робочого еталону. Для цього наведена методика проведення розрахунків, яка включає: визначення невилученої систематичної похибки відтворення розміру одиниць напруги, розрахунок межі допустимої похибки еталонних засобів вимірювальної техніки.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ РЕЧОВИН ЗА ДОПОМОГОЮ П'ЄЗОРЕЗОНАНСНИХ СЕНСОРІВ

А.С. Гайдукова

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Вимірювання хімічного складу і концентрації речовин широко використовуються для контролю технологічних процесів у хімічних, біологічних, геологічних дослідженнях, медицині, сільському господарстві та інших галузях. Діапазон вимірюваних концентрацій дуже широкий. Останнім часом у зв'язку з розвитком екології особливого значення набувають прилади для контролю чистоти біологічного середовища землі, води, повітря. Різноманітність досліджуваних речовин, широкий діапазон вимірюваних концентрацій, складність і велика різноманітність умов вимірювання зумовили створення великої кількості найрізноманітніших методів і приладів для аналітичних вимірювань (аналізу хімічного складу і концентрації).

Для вимірювання концентрації аналізованого газу окрім самого газового датчика потрібні також і інші засоби вимірювань для перетворення вихідного сигналу датчика до легкого для сприйняття виду для подальшого використання. Вибір типу датчика та вимірювального приладу для конкретного використання виявляється низкою метрологічних і експлуатаційних вимог. При виборі типу датчика важливу роль відіграють також його характеристики, аналіз яких дозволяє встановити, наскільки даний тип датчика задовольняє пред'явленим вимогам.

Тому при розробці вимірювальних приладів важливо мати порівняльні характеристики всіх типів датчиків для вимірювання конкретної величини. Це дозволить знизити вартісні і часові витрати при проектуванні вимірювального пристрою та розробити найбільш оптимальну його конструкцію.

МЕТОДИ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

В.В. Друзь

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Економічна ефективність стандартизації - це загальне поняття, що визначається через систему грошових і натуральних показників. Через ці показники виражається економія живої і упредметненої (уречевленої) праці від впровадження стандарту. До грошових показників належить коефіцієнт економічної ефективності, термін окупності капітальних вкладень, річний економічний ефект. Економічний ефект може бути розрахований як за рік, так і за весь термін служби стандартизованого виробу, з врахуванням

розподілення його за часом. Тому актуальною проблемою є визначення методів розрахунку економічної ефективності стандартизації та підвищення якості продукції.

Розглянуті існуючі методи розрахунку економічної ефективності стандартизації та підвищення якості продукції.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ АКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ЗМІННОГО СТРУМУ НА ОСНОВІ ЦИФРОВОГО МЕТОДУ

Д.В. Головняк; В.О. Журбій

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Електрична потужність є важливим параметром електричних і радіотехнічних кіл, технічних засобів, систем, приладів, приймальних та передавальних пристроїв. Протікання струму по електричному колу супроводжується споживанням енергії від джерела, а швидкість поступання цієї енергії характеризує потужність. Розрізняють активну, реактивну та повну потужність. Активна потужність - це енергія за одиницю часу, яка виділяється у вигляді тепла при протіканні струму по активному опору або потужність, яка витрачається на виконання роботи. Встановлено, що існує багато методів вимірювання потужності електричних сигналів. Різновиди цих методів залежать від 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. Авторами розглянуті сучасні прилади для вимірювання активної потужності, такі як перетворювачі, ватметри та ватварметри, їх метрологічні характеристики, їх будова.

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

НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ

*О.В. Коломіїцев¹, д.т.н., с.н.с.; М.Ф. Пічугін¹, к.військ.н., проф.;
Ю.П. Рондін², к.т.н., с.н.с.; А.С. Нерсисян¹; С.М. Хабоша¹*

¹*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

²*Метрологічний центр військових еталонів ЗС України*

Сучасні технології і розробки, які застосовуються під час створення зразків озброєння і військової техніки (ОВТ), стають усе більш складними та автоматизованими. Проте, не достатньо надійнішими та якіснішими.

Досягнення високого рівня якості зразків ОВТ і забезпечення високої точності параметрів електронних засобів (пристроїв), що використовується в них, можливо тільки при застосуванні сучасних метрологічних засобів, правил і норм, які потрібні для досягнення єдності та необхідної точності вимірювань.

В доповіді проведено аналіз головних проблем метрологічного

забезпечення засобів вимірювань. Розкрито напрямками розвитку метрологічного забезпечення засобів вимірів, які полягають у: стандартизації методів випробувань, систематизації методів метрологічного самоконтролю, стандартизації термінології тощо.

Відзначено, що зважаючи на глобалізацію ринку засобів вимірювань, необхідно прагнути до того, щоб вимоги, що встановлюються до цих засобів, враховували зарубіжний досвід.

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ МАГНІТОПРУЖНИХ ДАТЧИКІВ МЕХАНІЧНИХ НАПРУЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕФЕКТУ ХОЛА

В.М. Бойко¹; Б.С. Карпенко²

¹Військова частина А0785;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді розглянуто магнітопружні датчики механічних напружень, розвиток первинних перетворювачів телединамометричних систем та конструкторські розробки нових типів тензодатчиків, проаналізовано вимірювальні системи з магнітопружними датчиками, надано класифікацію магнітопружних датчиків, розглянуто магнітопружні датчики промислового призначення, проаналізовано магнітопружні перетворювачі з застосуванням ефекту Хола, а також подано приклади конструктивних схем магнітопружних датчиків різних принципів дії та призначення.

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. Важливою особливістю магнітопружних датчиків є можливість вимірювання безконтактним способом механічних напружень в рухомих деталях без зменшення їх жорсткості та їх використання для дистанційного контролю та регулювання різних виробничих процесів. Переваги магнітопружних датчиків проявляються в найбільшій мірі при вимірюванні параметрів об'єктів, що працюють в важких умовах експлуатації. З огляду на можливість широкого застосування магнітопружних датчиків в промислових цілях, приділяється все більше уваги питанню про технологічність конструкції.

АНАЛІЗ ПОБУДОВИ ДАТЧИКІВ ТИСКУ

С.В. Щербінін; А.А. Назаренко

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Тиск має механічну природу, і тому для його опису можна використовувати основні фізичні величини: масу, довжину й час. Добре відомий факт, що тиск сильно міняється уздовж вертикальної осі, тоді як на однаковій висоті він постійний у всіх напрямках.

Тиск рідкого середовища в замкнутому об'язі не залежить від форми й розміру, і тому при розробці датчиків тиску такі параметри як форма й розміри часто бувають не дуже істотними. Якщо на одну зі сторін посудини з рідиною

або газом діє зовнішній тиск, він передається по всьому об'єму без зменшення його значення.

Надлишковий тиск - це тиск газу, що перевищує тиск навколишнього середовища. У протилежному випадку - мова йде про вакуум. Тиск називається відносним, коли його вимірюють щодо тиску навколишнього середовища, і абсолютним - коли він вимірюється стосовно нульового тиску. Тиск середовища може бути стаціонарним, коли рідке середовище перебуває в спокої, або динамічним, коли він ставиться до рідин у русі перпендикулярно до поверхні. При будь-якому куті крім 90° рідина буде просто зісковзувати або стікати.

ВИКОРИСТАННЯ ОПТИЧНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ДАТЧИКІВ АВІАЦІЙНОГО ОЗБРОЄННЯ В ЛОКАЛЬНИХ ПОВІТРЯНО- НАЗЕМНИХ ОПЕРАЦІЯХ

Ю.П. Шамасєв, к.т.н., доц.; І.Г. Одинокій

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Ведення бойових дій в Сирії показало велике значення використання авіації в повітряно-наземних операціях. Використання авіації в 2014 році в умовах антитерористичної операції показало необхідність якісного стану оптичних компонентів зразків озброєння військової авіаційної техніки.

Електронно-оптичні приціли, лазерні системи захисту в ракетах використовують оптичні компоненти, що відхиляють та вирівнюють світло. Вважаючи те, що характеристики функціональних оптичних датчиків повинні максимально взаємодіяти з іншими компонентами авіаційного озброєння необхідно враховувати зниження оптичних витрат при оцінці цілей враження авіації. В доповіді наведено результати аналізу використання оптичних вимірювальних датчиків авіаційного озброєння. Ключову роль в кожному оптичному комплексі авіаційного озброєння відіграють оптичні компоненти, що відхиляють та відображають світло. Кожний компонент виконує свою роль в забезпеченні функціонування оптичного датчика, тому його характеристики повинні максимально взаємодіяти з іншими компонентами.

Одним із напрямків подальшого удосконалення електронно-оптичного комплексу авіаційного озброєння є більш широке застосування оптоволоконних оптичних датчиків так як їм можна надати майже будь-яку геометричну форму, що потрібна в умовах застосування та впровадження електрооптичних та акустичних оптичних модуляторів здатних змінювати параметри світлового випромінювання для подальшого керування світловим сигналом.

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КАЛІБРАТОРІВ ЗМІННОЇ НАПРУГИ У СКЛАДІ ВІЙСЬКОЇ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ГРУПИ ОЗБРОЄННЯ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

В.В. Тишкін¹; О.О. Пальцев²

¹Військова частина А0785;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Враховуючи те, що калібратор змінної напруги є багатозначною мірою високостабільної змінної напруги, частота й рівень якої можуть змінюватися в широких межах, основною перевагою калібратора є підвищення

продуктивності вимірювання, підтримка з високою точністю заданого рівня сигналу в умовах зміни частоти, величини навантаження, а також інших факторів, що впливають на сигнал.

У складі виїзної метрологічної групи озброєння ООС 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, що використовуються обслугою зразків озброєння та військової техніки.

Незважаючи на те, що 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), доцільно використовувати калібратор змінної напруги в складі виїзної метрологічної групи озброєння ООС при повірці та відновленні важких зразків озброєння та військової техніки.

ДОЦІЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ ЦИФРОВИХ ПРИЛАДІВ ВИМІРЮВАННЯ ТИСКУ ДЛЯ ПУСКОВИХ УСТАНОВОК ПІДРОЗДІЛІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК

*Ю.І. Кушнерук, к.т.н., доц.; О.Р. Петрищенко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Підтримання зенітно-ракетного комплексу в бойовій готовності до застосування потребує контролю низки параметрів. Одним з таких параметрів є тиск. 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. Що дозволяє скоротити витрати часу з метою підтримання метрологічних характеристик ЗВТ на необхідному (відповідному) рівні.

ВИКОРИСТАННЯ ВАГОВИХ ЦИФРОВИХ ПРИЛАДІВ ВИМІРЮВАНЬ У ПЕРЕСУВНИХ ЛАБОРАТОРІЯХ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ОЗБРОЄННЯ ООС

*В.А. Бородавка, к.т.н., доц.; Д.О. Писаренко
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

До обладнання пересувних лабораторій вимірювальної техніки входять ваговимірювачі, за допомогою яких здійснюється точне зважування дорогіших металів, медичних препаратів та інших речовин, які потребують точного зважування у малих пропорціях в умовах ООС. Використання ваговимірювачів у пересувних лабораторіях вимірювальної техніки озброєння ООС, тензорезисторні датчики яких дозволили практично позбавитися систем, важелів, значно понизити металоємність виробів, дозволяє значно підвищити автоматизацію процесів зважування і дозування, розширити інформаційну

базу з використанням електронно-обчислювальної техніки та виведенням інформації в автоматизовану систему урахування та обробки отриманої інформації. Тому питання здійснення вимірювань за допомогою ваговимірювачів, які засновані на тензорезисторних датчиках, є важливою науково-технічною задачею, актуальність якої підтверджується необхідністю, підвищення якості контролю параметрів зразків озброєння і військової техніки ООС для підтримання озброєння та військової техніки (ОВТ) військ (сил) у боєздатному стані. Розглянуто переваги низькочастотних вимірювальних систем на несучій частоті над вимірювальними системами на постійному струмі. Визначено важливість використання цифрових вагових цифрових приладів, які значно підвищують якість та точність вимірювань технічних засобів озброєння та військової техніки військ (сил) в Збройних Силах України в умовах ООС.

СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПОТОКУ РІДИНИ

В.С. Поплавець

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

У наш час значення лічильників, щільномірів та, особливо витратомірів рідини, газу, і пару дуже велике. Раніше основне застосування мали лічильники води та газу переважно в комунальних господарствах міст. Але з розвитком промисловості усе більше значення придбали щільноміри та витратоміри рідини, газу і пару. Тому комплексне оцінювання параметрів рідини набуває актуального значення.

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.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОПЕРЕТВОРЮВАЧІВ НАПРУГИ ТА СТРУМУ

О.В. Ревін; К.А. Приходько

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Перетворювачі напруги та струму відрізняються лише діапазоном середньоквадратичних напруг та коефіцієнтом перетворення та межею основної та частотної похибки перетворення.

Перетворювач напруги В9-26 містить детекторний пристрій, що виконує функцію високоточного лінійного перетворення амплітудних значень гармонійної напруги в постійну напругу в діапазонах частот і напруги від 10 кГц до 1000 МГц і від 50 мВ до 10В відповідно. Основна похибка перетворення становить $\pm 0,2\%$.

У перетворювачі В9-27 єдиний модуль термоелектричного перетворення об'єднаний в один конструктивний вузол з широкосмуговим вимірювальним підсилювачем, який має високий вхідний імпеданс, а коефіцієнт перетворення нормований для кожної межі вимірювання. Основна похибка не виходить за межі $\pm 0,3\%$.

Комплект В9-14, побудований на основі спеціалізованої мікросхеми плівкового диференціального термоперетворювача ДТПС. Модулі забезпечують вимірювання змінної напруги в діапазоні від 0,2 В до 1000 В, при цьому верхня межа частотного діапазону збільшена з 30 МГц до 200 МГц, а нижня межа понижена від 20 Гц до 10 Гц. Основна похибка складає $\pm 0,01\%$.

Останніми роками розроблялися методи і створювалася апаратура для точного вимірювання струму, напруги і потужності в звуковому діапазоні частот. В основі розробленої апаратури лежить термоелектричний метод компарування, в якому вимірювання величин змінного струму зводиться до вимірювань величин постійного струму, еквівалентного йому по тепловій дії.

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ АВТОТРАКТОРНОГО ПАРКУ, ЩО ЗАДІЯНІ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

О.О. Бабіч; С.Є. Рак

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Проведено аналіз використання системи контролю автотракторного парку зони проведення операції Об'єднаних сил, основою якої є вимірювальна система діагностування та контролю технічного стану зразків автомобільної техніки, надана класифікація приладів для діагностування, та на основі аналізу обрано метод побудови системи. Проаналізовано побудову вимірювальних систем. Розглянуто класифікацію приладів щодо діагностування, та їх метрологічні характеристики похибки вимірювання.

Використання спеціалізованого вимірювального комплексу в системі діагностики автомобільного двигуна дозволяє підвищити точність діагностування та підвищити автоматизацію процесів вимірювання. Проведений аналіз датчиків, їх специфіки застосування в управлінні автомобілем надає нові можливості для створення нових систем контролю та функціонування різноманітних агрегатів автомобіля.

Таким чином за результатами проведеного аналізу пропонується у складі виїзних метрологічних груп в зоні проведення операції Об'єднаних сил використовувати прилади вимірювальних систем діагностування технічного стану автотракторного парку, що суттєво впливає на підвищення боєготовності окремих видів озброєння військ (сил) в зоні проведення операції Об'єднаних сил.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЦИФРОВИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ГЕНЕРАТОРІВ

О.А. Кононова; Н.В. Соломіна

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Основою вимірювальних генераторів сигналів спеціальної форми є аналогові функціональні генератори. Ринок закордонної техніки інтенсивно насичується різними засобами динамічних вимірювань, серед яких важливу роль відіграють вимірювальні генератори сигналів. Найбільш широкі можливості по постановці складного вимірювального експерименту є група функціональних генераторів, які формують сигнали декількох (частіше - трьох) видів: синусоїдальні, трикутні, прямокутні й інші. Слід зазначити, що

навіть у наші дні рівень розвитку нелінійних перетворювачів не дозволяє отримати синусоїдальна напруга з коефіцієнтом гармонік багато менше 1% в досить широкому діапазоні частот - від доль Гц до кількох МГц.

Авторами розглянуто метод прямого цифрового синтезу вихідних сигналів. Проаналізовано принципи простої схеми функціонального генератора. Призначення та вид мікросхем MAX038 та XR-2206. Широкому поширенню функціональних генераторів сприяла розробка спеціалізованих на їх побудову великих інтегральних мікросхем (ВІС). Їх застосування не тільки здешевлює ці корисні прилади, але і дозволяє досягти при їх побудові високих технічних характеристик. До їх складу входять до напівпровідникові прилади та операційні підсилювачі.

З розробкою нових поколінь інтегральних широкосмугових підсилювачів і спеціалізованих інтегральних мікросхем функціональних генераторів з'явилася можливість створення дійсно малогабаритних та легких пристроїв цього типу з максимальними частотами, що досягають десятків МГц.

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ІНФРАЧЕРВОНИХ ДАТЧИКІВ ТЕМПЕРАТУРИ ПРИ ВИМІРЮВАЛЬНОМУ КОНТРОЛІ

О.В. Червотока¹; Д.К. Стовбур²

¹Військова частина А4444;

²Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При проектуванні складних комплексів і систем важливу роль відіграє метрологічний аналіз принципів їх побудови та роботи. У цьому аналізі особливе місце займає аналітичне (теоретичне) визначення впливу методів й засобів вимірювань і вимірювального контролю на характеристики виробів.

Актуальність цієї проблеми виникає з того, що, по-перше, це дозволяє виявити параметри метрологічного обслуговування, які найбільш впливають на виріб. По-друге, така робота допомагає вибрати найбільш ефективні методи метрологічного обслуговування виробів.

В доповіді проаналізовано використання інфрачервоних датчиків температури при вимірювальному контролі.

РОЗРОБКА ВИТРАТОМІРУ РІДИНИ У ТРУБОПРОВОДАХ НА БАЗІ ТЕПЛОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

М.Я. Вакула; І.П. Ольшевський

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В доповіді надана класифікація чутливих елементів вимірювачів витрати рідини, проаналізовано принципи побудови вимірювальних перетворювачів, характеристики теплових витратомірів, наведені структурні схеми витратомірів для контролю витрати рідини різних принципів дії та призначення, проаналізовані основні вимоги, які пред'являються до витратомірів рідини.

Наведені різновиди теплових витратомірів, які розрізняються способом нагріву, розташуванням нагрівача (зовні або всередині трубопроводу) та характером функціональної залежності між витратою та вимірюваним сигналом. Розглянуті калориметричні, термоконвективні та термоанемометричні теплові витратоміри, які відрізняються характером теплової взаємодії з потоком. При аналізі теплових перетворювачів, були представлені основні види первинних

перетворювачів теплових витратомірів. А саме наведені конструкції чутливих елементів дровових, плівкових та терморезисторних перетворювачів, їх переваги та недоліки.

Наведенні метрологічні характеристики теплових перетворювачів, вимоги відповідності тим чи іншим умовам використання, що дає змогу зменшення похибок вимірювання.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ В ПЕРІОД ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

А.М. Науменко; С.О. Короткий

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Важливу роль відіграють інформаційно-вимірювальні системи при вимірюванні різноманітних фізичних величин у процесі експлуатації військової вимірювальної техніки військового призначення та ОВТ ЗС України, що активно застосовуються у зоні проведення ООС. На основі отриманих результатів вимірювань приймаються рішення про визнання військової техніки та озброєння боєздатними або про необхідність їх регулювання та ремонту.

Метою доповіді є аналіз методів організації метрологічного забезпечення інформаційно-вимірювальних систем управління військами в період проведення ООС.

Надані пропозиції щодо спрощення методики розрахунку визначення метрологічних характеристик простих вимірювальних каналів вимірювальних перетворювачів. Спираючись на вимоги діючих керівних документів, наведені рекомендації щодо практичної реалізації метрологічного забезпечення інформаційно-вимірювальних систем.

Для підтвердження відповідності метрологічних характеристик даних систем необхідно мати резервні вимірювальні компоненти, які забезпечать не тільки проводити метрологічне обслуговування без зупинки системи в цілому, але і приведе до підвищення надійності. По-друге, метрологічне обслуговування необхідно проводити за місцем розміщення систем, а засоби перевірки повинні бути доставлені до місця ПЛІВТ нового покоління.

Напрямами подальшого дослідження є модернізація інформаційно - вимірювальних систем та вдосконалення методик їх перевірки та метрологічного обслуговування в цілому.

ТОМОГРАФІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ ЗОБРАЖЕННЯ ВНУТРІШНЬОЇ СТРУКТУРИ ОБ'ЄКТА

А.М. Науменко; О.В. Спанчак

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Вимірювання за допомогою томографічних приладів мають певні переваги перед традиційними, найголовніші серед яких полягають у тому, що в результаті томографічних вимірювань отримують інформацію про

просторовий розподіл (а не локальне значення) досліджуваного параметра об'єкту, при цьому відбір вимірювальної інформації здійснюється без розміщення вимірювальних перетворювачів всередині об'єкту, а лише на його зовнішній границі. Тобто можна говорити про томографічні вимірювання як безконтактні вимірювання.

Метою доповіді є аналіз методів томографічних вимірювань просторового розподілу фізичної величини та використання їх у розробках новітнього озброєння та військової техніки.

Наведено результати аналізу прямої та оберненої задачі томографії, загальна методика відтворення образу просторового розподілу фізичної величини у томографічних вимірюваннях. Томографічні вимірювання використовують тоді, коли властивості вимірювального об'єкта є такими, що розмістити вимірювальні перетворювачі у досліджуваній зоні є або технічно неможливо, або таке розміщення є недоцільним чи з точки зору безпеки, чи швидкого виходу перетворювачів з ладу, чи навіть із економічних причин - кошти можуть виявитися великими.

Напрямами подальшого дослідження є використання томографічних вимірювання у розробках сучасного озброєння та військової техніки.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ МЕДИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДАХ ЗС УКРАЇНИ ТА ЇХ ПОВІРКА ВИЇЗНИМИ МЕТРОЛОГІЧНИМИ ГРУПАМИ

А.М. Науменко; Н.В. Спанчак

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

В медичних закладах застосовується електромедична апаратура, яка використовується при діагностиці, терапії і обслуговування військовослужбовців і об'єднуються під загальною назвою медична техніка.

Метою доповіді є аналіз методів побудови засобів вимірювання медичного призначення, що застосовуються в медичних закладах ЗС України та їх повірка виїзними метрологічними групами.

Наведено результати аналізу медичної техніки в польових та стаціонарних медичних закладах і використання сучасних технічних пристроїв об'єднаних електричними, електронними, оптоелектронними, механічними зв'язками у вузли, блоки, системи, комплекси для вирішення тих або інших завдань. Щоб запобігти втраті працездатності або відновити втрачену якість медичних пристроїв, необхідно кількісно оцінити їхні основні параметри або параметри їхніх блоків, вузлів, навіть окремих комплектуючих виробів. Тому велике значення відіграє повірка цієї апаратури. Зважаючи на роботу обслуги виїзних метрологічних груп ускладнюється проведення повірки приладів у повному обсязі. Тому одним із завдання цих метрологічних груп є розробка та застосування скорочених методик повірки та впровадження їх при виконанні метрологічного обслуговуванні. Напрямами подальшого дослідження є вдосконалення методик повірки для використання виїзними метрологічними групами.

РОЗРОБКА ЗАГАЛЬНИХ ВИМОГ ДО ОБЛАДНАННЯ ЛАБОРАТОРІЙ МЕХАНІЧНИХ, ЕЛЕКТРИЧНИХ ТА КЛІМАТИЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ

*Ю.М. Добришкін, к.т.н., А.І. Собора, к.т.н.; Н.В. Сокиринська
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

З метою якісного проведення випробувань зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) та на виконання рішень Постанови Кабінету Міністрів України від 18.10.2017 року №786 “Про утворення Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки”, здійснюються заходи щодо створення лабораторно-випробувальної бази Інституту та оснащення її відповідним випробувальним обладнанням (ВО).

При створенні лабораторно-випробувальної бази виникає багато задач, однією з яких є її облаштування ВО за напрямком механічних, кліматичних та електричних випробувань, а саме: кліматичними камерами; розривними машинами; вібростендами; камерами піску та пилу; камерами соляного туману; цифровими осцилографами змішаних сигналів; спектроаналізаторами; універсальними приладами для перевірки відповідачів.

ВО для механічних випробувань призначене для проведення попередніх, типових, приймальних випробувань електронно-компонентної бази і апаратної частини на вплив механічних чинників, що формуються в середовищі експлуатації: вібрація, резонанс, удар, віброудар, акустичний шум. Для проведення кліматичних випробувань застосовують різноманітне обладнання, яке відрізняється принципом дії, розмірами і технічними параметрами. Наприклад, температурні й кліматичні камери з вібрацією призначені для моделювання факторів навколишнього середовища у вигляді впливу на об’єкт випробування пониженої, підвищеної температур і циклічних температурних впливів. В залежності від вимог до випробувань і типів випробувального обладнання розрізняють наступні його основні параметри: кількість діапазонів вимірювань; повний діапазон навантажень; похибки вимірювання зусиль і деформацій; ціна поділки вимірювальних пристроїв; температурний діапазон нагрівальних і охолоджувальних камер та інші. ВО повинно мати мінімальну інерційність за встановлених режимів випробувань, оскільки інерційність впливає на здатність достовірно фіксувати вимірювану величину під час випробування, а також повинно забезпечувати високоточні вимірювання під час випробувань зразків ОВТ в жорстких умовах впливу природних та штучних зовнішніх чинників.

З метою забезпечення повноти оцінки характеристик різнотипних зразків ОВТ з необхідною точністю вимірювань в даній роботі запропоновані пропозиції по складу ВО за напрямком механічних, кліматичних та електричних випробувань, вимоги до такого обладнання, як кліматичні камери; розривні машини; вібростенди; камери піску та пилу; камери соляного туману; цифрові осцилографи змішаних сигналів; спектроаналізатори; універсальні прилади для перевірки відповідачів.

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ОБЛАШТУВАННЯ ЛАБОРАТОРНО-ВИПРОБУВАЛЬНОЇ БАЗИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ МЕХАНІЧНИХ, ЕЛЕКТРИЧНИХ ТА КЛІМАТИЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ

*О.В. Червотока; М.О. Сенькович; В.М. Авраменко
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*

Розробка високоточних зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) призводить до необхідності створення нового покоління спеціалізованих систем контролю їх характеристик та параметрів під час проведення випробувань. Таким чином, оснащення Збройних Сил (ЗС) України новітнім озброєнням призводить до необхідності вдосконалення системи випробувань. В свою чергу, випробування нових складних комплексів ОВТ характеризуються багатостадійними процесами, значними термінами проведення випробувань та оброблення результатів вимірювань.

Одним із важливих етапів випробувань зразків ОВТ є проведення механічних, електричних та кліматичних вимірювань, які необхідно проводити з використанням різнотипного лабораторного обладнання. В зв'язку з чим, для відновлення спроможностей Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки (ДНДІ ВС ОВТ) з повноцінного проведення випробувань ОВТ та виконання завдань за призначенням, керівництвом держави поставлене завдання щодо облаштування лабораторно-випробувальної бази (ЛВБ) засобами вимірювань, в тому числі і обладнанням для проведення механічних, електричних та кліматичних випробувань.

На сьогоднішній день існує широкий перелік обладнання, в переважній більшості закордонного виробництва, яке можливо використовувати для проведення механічних, електричних та кліматичних випробувань зразків ОВТ; кліматичні камери; розривні машини; вібростенди; камери піску та пилу, соляного туману та інші. Вищезазначене обладнання штучної потреби та розрізняється за вартістю, габаритами, характеристиками точності.

Необхідно зазначити, що якість проведення випробувань, яка характеризується повнотою та достовірністю визначення й оцінки тактико-технічних характеристик зразка ОВТ на відповідність тактико-технічним вимогам, багато в чому залежить від розв'язання задачі формування раціонального складу випробувального обладнання в залежності від типу об'єктів випробувань.

Тому гостро постає завдання щодо обґрунтування складу ЛВБ для проведення механічних, електричних та кліматичних випробувань, що дозволить підвищити якість випробувань нових зразків ОВТ.

За результатами аналізу об'єктів випробувань, їх тактико-технічних характеристик, вимог до точності вимірювань, переліку параметрів, які підлягають оцінці, в роботі запропоновані пропозиції щодо облаштування ЛВБ обладнанням для проведення механічних, електричних та кліматичних випробувань.

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЧИННИКІВ

*І.М. Лапто, к.т.н.; С.П. Кулинич; М.О. Геращенко
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки*

Випробування на вплив кліматичних чинників проводяться для перевірки здатності апаратури, обладнання, зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) застосовуватись за призначенням, зберігати параметри у межах встановлених норм після впливу різних температурних режимів, тиску, вологості, які визначені в нормативно-технічних документах.

Необхідні параметри стійкості зразків ОВТ до впливів кліматичних чинників закладаються ще на етапі їх проектування й конструювання та забезпечуються у виробництві. Відносно точну оцінку таким параметрам можуть дати випробування в умовах, що імітують експлуатаційні впливи.

Принципи оцінки результатів випробувань повинні давати впевненість у тому, що розроблені нові зразки ОВТ будуть мати в експлуатації не гіршу стійкість, ніж їхні попередники. Однак є зразки ОВТ (наприклад, компоненти радіоелектронної апаратури тощо), які експлуатуються за різних кліматичних умов, і для них практично неможливо під час випробувань імітувати усі без винятку випадки зовнішнього впливу.

Таким чином, виникає необхідність розробки пропозицій щодо організації проведення випробувань нових та модернізованих зразків ОВТ на вплив кліматичних чинників.

Досвід у галузі випробувань показав, що можна обмежитися певним комплексом типових кліматичних чинників, які сформовані емпірично. Будучи не завжди у точній відповідності до реальних умов експлуатації, використані чинники, тим не менше, дозволяють отримувати потрібну інформацію у стислі терміни за рахунок збільшення рівня та тривалості дії впливів, які прикладені до виробів під час проведення випробувань.

Незважаючи на те, що в реальних умовах застосування зразки ОВТ піддаються впливу ряду кліматичних чинників одночасно, в лабораторії вони випробовується методом впливу тільки одного або декількох чинників окремо. Це пов'язано з великими фінансовими витратами, а в ряді випадків – і з неможливістю повної імітації сукупності чинників.

В роботі запропонована типова методика проведення випробувань зразків ОВТ на вплив кліматичних чинників, в якій найбільш повно зімітовані найважчі з можливих умов їх застосування, а також час впливу кліматичних чинників, послідовність, періодичність замірів під час випробувань.

Варто відзначити, що зазвичай кліматичні випробування проводяться після механічних випробувань. Це пов'язано з тим, що при механічних впливах з'являються тріщини, зазори та інші пошкодження, які посилюють негативний вплив кліматичних чинників.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

І.В. Толок, к.педаг.н.

Військовий інститут Київського національного університету ім. Т. Шевченка

Підтримка високого рівня технічної готовності парку автомобільної техніки Міністерства оборони України при існуючому рівні виробничо-технічної бази механізації виробництва процесів й забезпеченості виробництва матеріальними й трудовими ресурсами в значній мірі залежне від узагальненої та відпрацьованої роботи виробничих ланцюгів. Тому особливе місце в підвищенні ефективності й якості роботи системи технічного обслуговування й ремонту військової техніки на виробництві Міністерства оборони України надається метрологічному обслуговуванню зразків ОВТ з подальшим оперативним управлінням виробничими процесами, важливою частиною якої є оперативний план.

Система метрологічного забезпечення технічного обслуговування й ремонту відноситься до класу багатого стадійних обслуговуючих систем, тобто систем, де процес обслуговування кожної вимоги складається із певних послідовних стадій, на кожному із яких воно обслуговується засобом вимірювальної техніки, або певною сукупністю метрологічних приладів. Аналіз обслуговуючих систем в задачах організації метрологічного обслуговування, технічного обслуговування й ремонту військової техніки на підприємствах Міністерства оборони України є важливим науково-технічним завданням, актуальність якого визначається підтримкою військової техніки Збройних Сил України в готовності до безпосереднього використання.

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ СТАНУ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ВИМІРЮВАНЬ ЗА ВІЙСЬКОВУ ЧАСТИНУ

В.В. Бурцева

Військова частина А0785

Гарантованою кількістю замовлень на метрологічне обслуговування зразків ОВТ військової частини (підрозділу), яка відповідає рівню її (його) бойової готовності в частині метрологічного забезпечення на оцінку "задовільно", "добре" або "відмінно".

Оцінка стану метрологічного забезпечення об'єктів вимірювань за військовою частину визначається на оцінку "задовільно", якщо для не менше ніж 80% зразків ОВТ кількість відсутніх, несправних та невідкаліброваних ВЗВТ не перевищує 10%. При цьому доцільно обирати для метрологічного обслуговування такі зразки ОВТ, які є найбільш важливими для бойової готовності військових частин (підрозділів).

Крім того, необхідно визначити відповідну кількість замовлень для перевірки ВЗВТ зразків ОВТ кожного виду в обсязі не менш, ніж 90% від загальної кількості ВЗВТ для кожного зразка ВЗВТ.

Оцінка стану метрологічного забезпечення об'єктів вимірювань за військовою частину визначається на оцінку "добре", якщо для не менше ніж 60% зразків ОВТ кількість відсутніх, несправних та невідкаліброваних ВЗВТ не

перевищує 5%, а для не менше ніж 30% зразків ОВТ кількість відсутніх, несправних та невідкаліброваних ВЗВТ не перевищує 10%.

Оцінка стану метрологічного забезпечення об'єктів вимірювань за військову частину на оцінку "відмінно" необхідно, щоб для не менше ніж 60% зразків ОВТ кількість відсутніх, несправних та невідкаліброваних ВЗВТ дорівнювала нулю, для не менше ніж 30% зразків ОВТ кількість відсутніх, несправних та невідкаліброваних ВЗВТ не перевищувала 5%, а для не більше ніж 10% зразків ОВТ - не перевищувала 10%.

СУЧАСНИЙ СТАН ТА НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*О.В. Дзисюк; С.В. Красинський; О.О. Коротій
Військова частина А0785*

Зміни поглядів на удосконалення логістичного забезпечення ЗС України обумовлюють необхідність перегляду положень діючої Концепції системи метрологічного забезпечення у сфері оборони.

За результатами аналізу поточного стану організаційної, технічної та нормативної основ системи МлЗ військ завданням ЗС України зразка 2020 року встановлено, що існуюча система в цілому здатна вирішувати поточні завдання, однак реалізація перспективних завдань нової системи логістичного забезпечення ЗС України за стандартами НАТО ускладняється низкою недоліків: дублювання та наявність надлишкових функцій структурних елементів системи МлЗ, неузгодженість дій та порушення порядку взаємодії між елементами, неузгодженість військових метрологічних вимог зі стандартами НАТО.

Головними напрямками вдосконалення функціонування системи МлЗ ЗС України є: поглиблення територіального принципу МлЗ військ, оптимізація складу ВМЛ; поетапне переоснащення парку вимірювальної техніки новітніми зразками ЗВТ та ПЛВТ; гармонізація нормативної основи СМлЗ з міжнародними стандартами та стандартами НАТО; підвищення рівня підготовки фахівців метрологічної служби; автоматизацію всіх видів метрологічної діяльності.

Розроблений фахівцями військової частини А0785 у ході виконання НДР "Генезис" проект Концепції розвитку системи МлЗ ЗС України зразка 2020 року передбачає організаційно-штатну перебудову (створення окремих підрозділів автоматизованого обліку ЗВТ та інформатизації інших видів діяльності, МЛО спеціальних ЗВТ, контролю еталонних сигналів часу і частоти); переоснащення еталонної бази ЗС України для забезпечення метрологічного підтвердження цифрових ЗВТ; розвиток парку ПЛВТ на основі легких транспортних засобів, укомплектованих новітніми багатofункціональними зразками ЗВТ та транспортними контейнерами (захисними кейсами); створення сучасного комплексу військових нормативних, нормативно-правових, науково-технічних та організаційних документів щодо забезпечення єдності вимірювань у ЗС України; вдосконалення системи безперервної підготовки військових фахівців-метрологів, оволодіння ними практичних навичок роботи із ЗВТ нових поколінь; створення та впровадження єдиної інформаційно-довідкової системи метрологічної служби ЗС України.

Проект Концепції розвитку системи МЛЗ ЗС України зразка 2020 року спрямований на реалізацію завдань Стратегічного оборонного бюлетеню України та Основних положень логістичного забезпечення ЗС України.

СУЧАСНИЙ СТАН СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЧАСТОТНО-ЧАСОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*А.Б. Гаврилов, к.т.н., с.н.с.; М.І. Світенко, к.т.н.; М.Л. Троцько, к.т.н.
Військова частина А0785*

Відповідно до Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність” в державі функціонує Служба єдиного часу і еталонних частот. Згідно Положення про Службу єдиного часу і еталонних частот, яке затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 2 вересня 2015 р. № 664, до складу Служби входить структурний підрозділ військової частини А0785, який “здійснює оперативний контроль еталонних сигналів часу і частоти (далі - еталонні сигнали), які використовуються Збройними Силами, забезпечує єдність та точність вимірювань часу і частоти у Збройних Силах та інших військових формуваннях”.

Збройним Силам України для виконання завдань за призначенням необхідно функціонування системи частотно-часового забезпечення, яка спрямована на постійне, контрольоване забезпечення еталонними сигналами часу і частоти серверів цифрових систем і засобів зв'язку, автоматизованих систем управління, передачі і обробки інформації, систем оперативного керування військами, полігоно-вимірювальних комплексів, зразків ОВТ. Для виконання вимог Положення та забезпечення виконання вказаних задач в Збройних Силах України необхідно функціонування системи структурних підрозділів військових частин, що постійно провадять метрологічну діяльність щодо вимірювань часу і частоти в єдиних одиницях і шкалах та забезпечують контроль еталонних сигналів, які використовуються Збройними Силами.

Зараз та в близькій перспективі споживачами в Збройних Силах України можливо використання трьох типів сигналів:

1) сигнали перевірки часу підвищеної інформативності (сигнал “шість крапок”), які розповсюджуються в системах радіомовлення;

2) сигнали шкал часу, які передаються в комп'ютерних мережах за протоколами NTP та PTP;

3) сигнали глобальних навігаційних супутникових систем GPS, ГЛОНАСС та інших.

Еталонні сигнали, які вказані вище, мають різні точнісні характеристики, функціональне призначення та, відповідно, різні ризики застосування.

В дійсний час використання даних еталонних сигналів в Збройних Силах України практично ніяк не контролюється та не регламентується.

Таким чином, в межах створення та розвитку системи контролю частотно-часового забезпечення Збройних Сил України потребують відповідного удосконалення організаційна, технічна, нормативна та наукова складові виконання завдань забезпечення єдності та точності вимірювань часу та частоти, оперативного контролю та управління передаванням еталонних сигналів.

АНАЛІЗ ЧИННИКІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА СИСТЕМУ ВПРОВАДЖЕННЯ МАТЕРІАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ НАТО

О.В. Чувільський

Управління стандартизації, кодифікації та каталогізації

Аналіз та досвід останніх років показують, що основними чинниками, які безпосередньо впливають в Україні на впровадження матеріальних стандартів НАТО є такі: чинне законодавство потребує змін щодо стандартизації у сфері оборони, визначення стандарту НАТО та питання впровадження стандартів Альянсу потребують закріплення на законодавчому рівні; недостатня кількість кваліфікованих представників України в робочих групах НАТО (CNAD, NIAG, STO та інші) та проектах Європейського оборонного агентства з матеріальної стандартизації; пасивна участь представників підприємств оборонної промисловості у питаннях впровадження стандартів НАТО.

Напрямами удосконалення системи впровадження матеріальних стандартів НАТО в Україні є: нормативно-правове врегулювання питань у стандартизації у сфері оборони, а саме – прискорення прийняття Закону України “Про внесення змін до деяких законів України щодо військової стандартизації” (ухвалений Верховною Радою у першому читанні у 2018 році) та розроблення інших підзаконних актів (внесення змін до чинних); створення ефективної системи мовної підготовки фахівців-експертів, які займаються питаннями стандартизації та прийматиме участь у заходах співробітництва з НАТО та Європейським оборонним агентством; забезпечення державного фінансування для впровадження стандартів НАТО на національному рівні, яке на сьогодні взагалі відсутнє; створення умов для впровадження матеріальних стандартів НАТО в оборонно-промисловому комплексі України.

СИСТЕМА КОДИФІКАЦІЇ ПРЕДМЕТІВ ПОСТАЧАННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

О.С. Чихачева

Управління стандартизації, кодифікації та каталогізації

Військова кодифікація – це діяльність Міністерства оборони України з ідентифікації, класифікації, кодування, каталогізації оперативної, бойової, адміністративної, військово-наукової, військово-технічної та іншої інформації. Метою військової системи кодифікації є підвищення ефективності діяльності Збройних Сил України та їх матеріально-технічного забезпечення та переходу на єдину систему кодифікації сумісну із системою кодифікації НАТО. Загальними принципами військової кодифікації є: класифікації і кодуванню підлягають усі об'єкти військової кодифікації; кожний об'єкт військової кодифікації має кодове позначення – номенклатурний номер; за основу класифікації об'єктів військової кодифікації насамперед береться відповідний військовий, національний або міжнародний класифікатор; кожний об'єкт кодифікації має однозначну ідентифікацію та опис. Основними напрямками робіт з кодифікації є: розроблення каталогу (номенклатурного) предметів постачання сил оборони України, автоматизованої інформаційної системи кодифікації предметів постачання; створення ефективної системи інформаційного забезпечення та координації робіт з військової кодифікації шляхом використання інформаційної бази з типового міжвидового реєстру

технічної (конструкторської) документації на озброєння та військову техніку виробництва України. Реалізація цих заходів сприяє підвищенню ефективності логістичної діяльності державних замовників, служб забезпечення органів військового управління, базових організацій з військової стандартизації, наукових та інших організацій Збройних Сил України.

АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ ПРИКОРДОННОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ

М.В. Кузьмін

Адміністрація Державної прикордонної служби України

Метрологічне забезпечення ДПСУ організовується і здійснюється з метою: досягнення високої ефективності озброєння і військової техніки, підтримки їх бойових і експлуатаційних властивостей; забезпечення єдності, точності і своєчасності вимірювань для досягнення достовірної оцінки тактико-технічних характеристик ОВТ. Підвищення ролі і значення метрологічного забезпечення в вирішенні задач реформування ДПС України обумовлено також і появою нових тенденцій у розвитку ОВТ. Перша з них – ріст показників точності у нового покоління технічних і сигналізаційних засобів, що використовуються при охороні державного кордону. Другою тенденцією є збільшення обсягу і складності вимірювань, що здійснюються у ході підготовки і застосуванню технічних засобів. Свідченням цієї тенденції є зріст числа контрольованих параметрів на зразках ОВТ. Наступна важлива тенденція – розширення областей застосування, поява нових вимірювальних задач при створенні й експлуатації ОВТ на основі нових принципів. Ще однією тенденцією розвитку ОВТ є підвищення рівня метрологічної насиченості сучасних технічних засобів охорони державного кордону. Наприклад, використання радіолокаційні і сигналізаційні комплекси. Спостерігається збільшення кількості вбудованих засобів контролю і діагностики в усі системи озброєння, що дозволяє скоротити час підготовки технічних засобів до бойового застосування в 1,5-2,5 рази. Обґрунтування і розробка структури системи метрологічного забезпечення являє собою багатofакторну оптимізаційну задачу, що знаходиться в стадії формування і не одержала до останнього часу прийнятного для практики закінченого рішення.

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ КОНТРАТАРЕЙНОЇ БОРОТЬБИ ТИПУ АН/ТРQ

Б.Т. Кузнецов¹, к.т.н, доц.; В.В. Гончарук²

¹*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;*

²*Центральне управління метрології і стандартизації Збройних Сил України*

На сучасному етапі розвитку Збройних Сил України на озброєння поступає все більша кількість нових сучасних зразків ОВТ. До складу служби метрології та стандартизації включена система контр батареїної боротьби типу АН/ТРQ. Призначення даних систем артилерійської розвідки є визначення вогневих позицій противника. Своєчасне метрологічне забезпечення даних систем є однією з задач технічних підрозділів

регіональних метрологічних частин. Одним з напрямів метрологічного забезпечення є метрологічне обслуговування. Ефективність застосування АН/ТРQ залежить від кваліфікації особового складу, повноти та якості проведення заходів метрологічного обслуговування. Під час технічного обслуговування здійснюються роботи з контролю параметрів системи контрбатарейної боротьби та їх регулювання. Дана система укомплектована засобами вимірювальної техніки закордонного виробництва, що потребує високої кваліфікації особового складу в застосуванні та необхідності організації проведення робіт з повірки (калібрування). Таким чином удосконалення метрологічного забезпечення систем контрбатарейної боротьби повинно бути направлено на якісну професійну підготовку особового складу, що обслуговує дану систему, своєчасне та повне проведення заходів технічного обслуговування та проведення повірки (калібрування) засобів вимірювальної техніки, якими здійснюється контроль параметрів.

ОСНОВНІ НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

О.В. Коваль, к.т.н.; В.О. Декадін

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Створення збалансованої системи підготовки кадрів в галузі метрологічного забезпечення ОВТ передбачає поступове та комплексне виконання ряду завдань. В процесі вдосконалення існуючої системи підготовки визначені наступні напрями: розробка та впровадження нормативної бази, щодо підготовки фахівців з метрологічного забезпечення з врахуванням рівня підготовленості та подальшої професійної діяльності; оптимізація організаційної структури системи підготовки; удосконалення навчально-матеріальної бази закладів та організацій, що здійснюють підготовку фахівців з метрологічного забезпечення. Першочерговими кроками вдосконалення нормативної бази є: розробка та впровадження чіткої системи професійних стандартів підготовки за всіма рівнями та спеціальностями підготовки; розробка окремих професійних стандартів для ступенів вищої освіти; перегляд необхідного ступеня вищої освіти в залежності від вимог до посади та подальшої професійної діяльності. За напрямом оптимізації організаційної структури системи метрологічного забезпечення доцільно переглянути розподіл повноважень щодо підготовки осіб метрологічної служби. Одним з найважливіших напрямків удосконалення системи підготовки фахівців є удосконалення навчально-матеріальної бази. Основними принципами розвитку та вдосконалення навчально-матеріальної бази повинні бути: відповідність оснащення навчальної матеріально-технічної бази вимогам до стандартів освітнього процесу; забезпечення зразками ОВТ, обладнанням та майном у відповідності до ліцензійних норм.

ВПРОВАДЖЕННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОЦЕС ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ СПЕЦІАЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНО-ПЕРЕВІРОЧНОЇ АПАРАТУРИ

*І.Б. Кузнецов, к.т.н., доц., А.О. Дядечко
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Впровадження стандартів НАТО в сфері оборони вимагає від нас здійснення певних кроків щодо модернізації існуючих та виготовлення нових зразків спеціальної контрольно-перевірочної апаратури (КПА), а також засобів її технічного обслуговування до яких відносяться вимірвальні прилади, системи та комплекси за допомогою яких здійснюється контроль параметрів спеціальної КПА. Поряд з тим удосконалення потребують й способи здійснення контролю параметрів спеціальної КПА, які б відповідали сучасним вимогам. Контроль параметрів спеціальної КПА є найважливішою складовою частиною метрологічного обслуговування (МЛОб).

Для раціонального використання сил та засобів МЛОб, здійснювати контроль параметрів спеціальної КПА необхідно віддалено, із застосуванням інформаційно-вимірвальних систем, які дозволяють передавати по каналах зв'язку інформацію про параметри спеціальної КПА, що контролюються, до метрологічних органів. Вимірвальна інформація про параметри спеціальної КПА накопичується, обробляється та відправляється оператору за допомогою спеціального пристрою розташованого безпосередньо на "борту" зразка спеціальної КПА.

Впровадження новітніх технологій, таких як цифрові та бездротові технології, в процес проведення контролю параметрів спеціальної КПА, удосконалення існуючих методів та способів проведення контролю параметрів спеціальної КПА дозволить досягти максимального ефекту, мінімізувати трудовитрати та підвищити економічність проведення МЛОб спеціальної КПА.

ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО ПЕРСПЕКТИВНОЇ ПЕРЕСУВНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

*М.І. Світенко, к.т.н.; Ю.О. Крихтін, к.т.н.
Військова частина А0785*

Багаторічний досвід метрологічного обслуговування (МЛО) військових частин пересувними лабораторіями виміральної техніки (ПЛІВТ), поява нових вимірвальних задач на зразках ОВТ (наприклад, необхідність МЛО радіолокаційних станцій контрбатареїної боротьби АН/ТРQ), покладання на метрологічну службу ЗС України задач з відновлення електроспецобладнання систем керування вогнем та комплексів керованого озброєння на зразках ОВТ обумовлюють необхідність зміни підходів до застосування ПЛІВТ.

Основними сучасними вимогами при метрологічних та ремонтних роботах у місцях дислокації військ є: повнота МЛО, мінімізація часових та економічних показників, підвищення автономності виїзної метрологічної групи (ВМГ). Виконання вищенаведених вимог має досягатися дотриманням наступних принципів при формулюванні напрямків розвитку парку ПЛІВТ та розробці стратегії їх використання:

відповідність нормативних документів, які регламентують застосування ПЛІВТ за призначенням, особливостям існуючої та перспективної системи логістичного забезпечення ЗС України;

інформаційною підтримкою (знанням вимірювальних задач у місці проведення робіт);

гнучкістю комплектації ПЛІВТ (формуванням складу апаратури виходячи з відомих вимірювальних задач);

альтернативою при виборі базового шасі для ПЛІВТ (забезпеченням можливості, порівняно до існуючих підходів, оперативної та економічної доставки визначеного складу апаратури та особового складу ВМГ);

максимальним використанням функціональних можливостей сучасної вимірювальної техніки, таких як універсальність, широкі динамічні та частотні діапазони, висока точність, пристосованість до автоматизації вимірювальних робіт тощо;

ефективною системою забезпечення функціонування апаратури за будь-яких умов експлуатації ПЛІВТ, а також життєзабезпечення особового складу.

У доповіді розкривається зміст заходів з реалізації наведених вище принципів на прикладі формування оперативно-тактичних вимог та тактико-технічного завдання на виконання дослідно-конструкторської роботи з розробки, так званої, “малої” машини. Як базове шасі для перспективної ПЛІВТ розглядалось можливість використання автомобілів “БОГДАН 2251”, “Ford Transit”. Виходячи з того, що ЗВТ повинні витримувати при транспортуванні вплив механічних та кліматичних факторів згідно норм, встановлених для відповідного класу апаратури, до конструктивних особливостей майбутньої ПЛІВТ можна віднести застосування мобільних транспортних контейнерів для збереження технічних характеристик ЗВТ.

ВДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАМОВЛЕНЬ НА ПРОВЕДЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ОБ’ЄКТІВ ВИМІРЮВАНЬ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*В.В. Бурцева; О.М. Удніков
Військова частина А0785*

Успішне виконання завдань за призначенням неможливо здійснити без багатьох факторів, одним з яких є своєчасне та якісне проведення метрологічного обслуговування об’єктів вимірювань військового призначення, яке на сучасному етапі відіграє особливу роль у зв’язку з виконанням на Сході України заходів Операції Об’єднаних Сил.

Однією з обов’язкових умов, що встановлені нормативною документацією на підтримання зразка озброєння та військової техніки (ОВТ) у встановленому ступені готовності до застосування, є наявність придатних до застосування військових засобів вимірювальної техніки (ВЗВТ). Придатність ВЗВТ до застосування забезпечується своєчасним проведенням їх метрологічного обслуговування, що включає проведення повірочних та калібрувальних робіт на цих засобах виїзними метрологічними групами у місцях дислокації військових частин (підрозділів). Калібрування ВЗВТ потребує витрат часу, що робить зразок ОВТ небоготовим на цей період часу. Тому для підтримання заданої кількості боєготових зразків ОВТ важливе значення приділяється своєчасному плануванню заходів з метрологічного обслуговування ВЗВТ.

Слід зазначити, що можливість проведення ефективного планування метрологічного обслуговування досягається шляхом прогнозування очікуваної кількості замовлень. Аналіз існуючих методів прогнозування показав, що найбільш адекватною для даного випадку є багатofакторна регресійна модель.

При побудові регресійної моделі здійснюється прогнозування замовлень з урахуванням залежності кількості замовлень (ендогенних змінних) від обсягу об'єктів вимірювань військового призначення (екзогенних змінних) на основі взаємозалежних рівнянь. Це сприяє визначенню оптимальної кількості та розподілу пересувних метрологічних лабораторій, які будуть виконувати метрологічне обслуговування на місцях дислокації військ.

Застосування даної моделі дозволяє вдосконалити процес прогнозування можливих обсягів замовлень для планування робіт з метрологічного обслуговування ВЗВТ на будь-який наступний момент часу з урахуванням вимог до підтримання бойової готовності зразків ОБТ.

КАЛІБРУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ МІЛІМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ

М.М. Ковальов

Військова частина А0785

Мета калібрування в міліметровому діапазоні, як і в діапазонах більш довгих хвиль, - виняток основних складових похибки вимірювань. Процес калібрування в цьому діапазоні істотно відрізняється від традиційних методів.

Навіть найкраще контрольно-вимірювальне обладнання не може виключити всі потенційні помилки в процесі випробувань пристроїв. Будь-вимірювальний прилад має власну похибку. У міліметровому діапазоні довжини хвиль менше, тому при порівняно невеликих зсувах в площині вимірювання з'являється більше джерел похибки вимірювання.

Векторні аналізатори ланцюгів забезпечують високу точність вимірювань. Але для досягнення високої точності потрібно калібрування аналізатора з використанням математичного методу, заснованого на векторній моделі корекції похибки.

Калібрування контрольно-вимірювальної системи на базі векторного аналізатора ланцюгів дозволяє локалізувати основне джерело похибки вимірювань - систематичну похибку. Причиною появи систематичної похибки є сама архітектура аналізатора ланцюгів, а також всі кабелі, переходи, вимірювальні приналежності і (або) пробники, що з'єднують випробувані пристрій з аналізатором. Корекція похибки дозволяє усунути систематичну похибку. Контрольно-вимірювальна система на базі векторного аналізатора ланцюгів з векторної моделлю корекції похибки дає реальну картину характеристик випробуваного пристрою. Це означає, що тільки після калібрування аналізатор ланцюгів видасть достовірні результати вимірювань.

В міліметровому діапазоні довжини хвиль дуже короткі, тому навіть невелике відхилення впливає на результати вимірювань. Похибка може привести до відмови пристрою або невідповідності його характеристик вимогам стандартів.

Для ефективного калібрування аналізатора ланцюгів в міліметровому діапазоні потрібно навантаження, що працює в широкому діапазоні частот. Використовуючи навантаження, ви можете отримати необхідну точність.

Для поліпшення калібрування використовуйте метод найменших квадратів, який застосовується при обчисленні поправочних коефіцієнтів. Відзначимо, що при цьому використовується вагова обробка, що гарантує застосування правильного стандарту при визначенні похибки калібрування.

Важливо забезпечити не тільки якість контрольно-вимірального обладнання, а й точність калібрування виміральної схеми. Правильна калібрування - найважливіший фактор отримання надійної виміральної схеми.

ABOUT THE NEED TO MAKE CHANGES IN THE CALIBRATION TECHNIQUE OF COAXIAL UHF WATMETERS FOR THE EXTENSION OF THEIR RESOURCE

*V. Sviridov; A. Shevchenko; Yu. Krykhtin, Ph.D.
Military unit A0785*

Currently, a large number of coaxial power meters of ultrahigh frequencies (UHF) are used in the Armed Forces of Ukraine – microwave wattmeters (types of M3-51, M3-54, M3-56, PM3-87, M3-90, M3-93) that were manufactured in the former USSR from 25 to 40 years ago. The service life of such wattmeters was set at 10 years. Because of multiple exceeding the operating time of the set value physical aging of the element base occurs (natural change of their parameters). This phenomenon leads to measuring instruments errors going beyond the permissible limits during their calibration. To date, more than a half of the wattmeters arriving at the calibration pass through maintenance, and some of them, due to the impossibility or inadvisability of restoration, are removed from service and discarded in the established order.

The complete replacement of these measuring instruments stock with modern wattmeters requires large investments. For example, a group of widely used wattmeters of the M3-51, M3-54, M3-56 type can be replaced by a modern analogue produced by the German company Rohde & Schwarz (NRP18S-25 converter with a frequency range from 10 MHz to 18 GHz, dynamic range ± 45 dBm as well as base unit for power meters NRP2), cost approx. 500 thousand UAH. A cheaper alternative to this option is a Keysight wattmeter (U2000H converter with the same frequency range, but a little bit narrower dynamic range from -50 dBm to $+30$ dBm as well as base unit for power meters N1913A), which cost up to 400 thousand UAH. Consequently, based on real possibilities, the stock of wattmeters can only be partially renewed.

The current working procedures and methods for calibrating the above-mentioned native microwave wattmeters outlined by the manufacturers in the operating instructions. These documents provide over the entire service life of the instruments the usage of calibration coefficients (CC) obtained during the initial calibration. The CC are essentially multiplicative correction factors and the interval of possible CC values is strictly specified, for example $[0,95 \div 1,01]$ for the frequency of 12 GHz.

It is proposed to make the following change in their calibration methods: instead of checking for the error in the tolerance field, to set a new CC value, even if it goes beyond the limits set by the manufacturer, i.e. the error of the wattmeter “leads” (decreases) to the error of the working standard. As a result of the calibration, in a calibration certificate the new CC values at the corresponding frequencies are specified. The operator should use new CC values in the process of device

application. To legislate changes in calibration methods it is proposed to develop a military standard.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЦИФРОВИХ МУЛЬТИМЕТРІВ ЗАКОРДОННОГО ВИРОБНИЦТВА

М.А. Котова¹; О.О. Каревік², к.т.н.

¹Військова частина А0785;

²Академія праці, соціальних відносин та туризму

У даний час в ЗС України та Повітряних Силах, зокрема, для контролю параметрів зразків озброєння та військової техніки замість технічно застарілих універсальних аналогових і цифрових вольтметрів груп В3 та В7 починають застосовуватись багатофункціональні 4½ розрядні цифрові мультиметри закордонного виробництва різноманітних типів (KEYSIGHT U3401A, Fluke 80, Fluke 170, APPA 73, тощо). Зазначені засоби виміральної техніки (ЗВТ) характеризуються невисоким класом точності та поширеними функціональними можливостями (вимірювання постійної та змінної напруги, сили постійного та змінного струму, електричного опору, електричної ємності, частоти, температури, тощо). Отже, основними задачами з організації їх метрологічного обслуговування є встановлення переліку еталонних засобів повірки, які забезпечують оцінку метрологічних характеристик цифрових мультиметрів з необхідною точністю у кожному з режимів вимірювань, а також вирішення проблеми нормативного забезпечення процесу їх повірки (калібрування). Проблема полягає в тому, що у експлуатаційній документації, яка надається разом із цифровими мультиметрами закордонного виробництва, методика їх калібрування або не наводиться, або не відповідає діючим в Україні вимогам до змісту та оформлення нормативних документів з повірки (калібрування) ЗВТ. Методичні вказівки МІ 1202-86, які містять загальні вимоги до методики повірки універсальних цифрових вольтметрів групи В7, не можуть бути застосовані в якості нормативного документа з повірки (калібрування) цифрових мультиметрів закордонного виробництва, оскільки не враховують особливостей нормування основної похибки даних цифрових мультиметрів та не містять вимог щодо порядку, методів та засобів визначення похибки у режимах вимірювання частоти, електричної ємності, температури, передбачених функціональними можливостями мультиметрів.

У доповіді наводиться аналіз парку сучасних багатофункціональних калібраторів та визначаються типи калібраторів, які можуть бути застосовані для метрологічного обслуговування цифрових мультиметрів закордонного виробництва. У доповіді також проводиться обґрунтування основних положень методики калібрування 4½ розрядних цифрових мультиметрів. Серед положень методики, які обґрунтовуються, розглянуто порядок визначення операцій калібрування, вибір методів та методик визначення основної похибки мультиметрів. Результати наведених у доповіді досліджень будуть застосовані при розробці військового стандарту, який дозволить вирішити існуючу проблему нормативного забезпечення процесу калібрування 4½ розрядних цифрових мультиметрів закордонного виробництва та підвищити рівень їх метрологічного обслуговування.

**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ІНОЗЕМНОГО ВИРОБНИЦТВА ЗГІДНО
ПОРЯДКУ ЙОГО ПОСТАЧАННЯ НА ОЗБРОЄННЯ**

*В.М. Бойко
Військова частина А0785*

Підвищення обороноздатності держави пов'язано, в тому числі, з поглибленням оборонно-промислового та військово-технічного співробітництва з членами НАТО. В сучасних умовах постачання озброєння і військової техніки в умовах особливого періоду і проведення бойових дій передбачається можливість закупівлі зразків військової техніки іноземного виробництва. Потреба в забезпеченні конкретним зразком (комплексом) військової техніки іноземного виробництва визначається, згідно нормативних документів, державним замовником у разі виникнення нагальної потреби в особливий період.

В доповіді систематизовані основні положення порядку постачання зразків військової техніки іноземного виробництва, визначений порядок прийняття військової техніки на озброєння за результатами планового проведення підконтрольної експлуатації та визначених відомчих випробувань.

В умовах особливого періоду найбільш оптимальним варіантом експлуатації зразка (комплексу) озброєння є експлуатація за технічним станом. Технічний стан зразка (комплексу) озброєння оцінюється за результатами метрологічного забезпечення – вимірювального контролю його параметрів і функціонального діагностування.

В доповіді визначені основні вимоги метрологічного забезпечення озброєння іноземного виробництва при прийнятті на озброєння; визначені і обгрунтовані складові технічної, організаційної і нормативної основ метрологічного забезпечення; систематизовані основні завдання організаційних структур системи метрологічного забезпечення озброєння іноземного виробництва на етапі експлуатації – метрологічних служб Міністерства оборони України та Збройних Сил України; представлені пропозиції удосконалення нормативної основи системи метрологічного забезпечення.

Розвиток нормативної основи системи контролю частотно-часового забезпечення Збройних Сил України має здійснюватися шляхом: регламентації видів еталонних сигналів, порядок їх використання, контролю та управління передавання сигналів, розроблення документів регламентації вимог до інформаційного обслуговування споживачів еталонних сигналів в Збройних Силах України.

В доповіді обговорені також питання оперативного контролю еталонних сигналів, забезпечення точності вимірювань часу і частоти у Збройних Силах України та інших військових формуваннях.

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕДАВАННЯ ОДИНИЦІ
ПОТУЖНОСТІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ КОЛИВАНЬ В
КОАКСІАЛЬНИХ ТРАКТАХ ШЛЯХОМ АВТОМАТИЗАЦІЇ
КАЛІБРУВАЛЬНИХ РОБІТ**

*О.М. Удніков; І.О. Шеховцова; С.В. Климченко
Військова частина А0785*

Калібрування еталонних ватметрів надвисокої частоти (НВЧ) являє собою складний процес. Перш за все це пов'язано з відсутністю у складі еталона вимірювальної техніки, яка має вбудовані засоби автоматизації, у зв'язку з чим усі роботи з калібрування виконуються у ручному режимі з обов'язковим розрахунком похибки (або невизначеності) вимірювань на кожній контрольній частоті. Крім того, здійснення калібрування ускладнюється нестабільністю рівня потужності вихідного сигналу лінійки генераторів, дрейфом еталонних ватметрів та ін., що суттєво впливає на результати вимірювань, значно збільшує затрати часу на їх проведення та потребує високої кваліфікації персоналу, що здійснює калібрування, для отримання достовірних результатів.

Підвищення точності вимірювань метрологічних робіт пропонується здійснити шляхом проведення багатократних вимірювань з наступною обробкою отриманих результатів. Здійснення багатократних вимірювань на існуючому обладнанні призведе до підвищення кількості часу на калібрування в декілька раз. Для усунення даної проблеми необхідно автоматизувати процес проведення вимірювань. До складу еталону входить еталонний ватметр МЗ-54М, за допомогою якого здійснюється калібрування перетворювачів падаючої потужності типів Я2М-21...Я2М-22. Дані засоби вимірювальної техніки радянського виробництва не обладнані засобами автоматичної обробки та реєстрації результатів вимірювань. Отже, пропонується в якості вимірювального блоку використати сучасні мультиметри, які обладнані засобами автоматизації, та за допомогою яких здійснювати вимірювання падіння напруги на термоперетворювачі з наступним перерахунком у значення потужності.

Таким чином, використовуючи сучасні мультиметри в якості вимірювальних блоків та лінійку генераторів РГЧ-03...РГЧ-08, можливо здійснити автоматизацію процесу калібрування перетворювачів потужності та замість однократних вимірювань, які здійснюються в ручному режимі, здійснювати багатократні вимірювання в автоматичному режимі на кожній робочій частоті.

З метою зменшення нестабільності рівня потужності вхідного сигналу з генераторів РГЧ-03...РГЧ-08 у доповіді також розглядається можливість подальшого удосконалення процесу передавання одиниці потужності електромагнітних коливань в коаксіальних трактах шляхом заміни лінійки генераторів сучасним універсальним генератором Rohde&Schwarz типу SMB100A з опцією В112 для розширення частотного діапазону. В якості заміни ватметра МЗ-54М пропонується використати перетворювач потужності Keysight U8481A – 100. Використання сучасних засобів вимірювальної техніки дозволить підвищити точність вимірювань, розширити можливості автоматизації та зменшити трудомісткість виконання калібрувальних робіт.