УДК 389.1

І.Б. Кузнецов, канд. техн. наук, доц.,
О.В. Буяло, канд. техн. наук,
С.О. Пашков, канд. військ. наук, доц.,
П.А. Шкуліпа, канд. техн. наук

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

У статті проведений аналіз впливу стану метрологічного забезпечення на ефективність застосування озброєння і військової техніки. Визначені основні чинники впливу. Проаналізована роль метрологічного забезпечення на основні сторони повсякденної життєдіяльності військ (сил).
Ключові слова: метрологічне забезпечення.

В статье проведен анализ влияния состояния метрологического обеспечения на эффективность применения вооружения и военной техники. Определены основные факторы влияния. Проанализированная роль метрологического обеспечения на основные стороны повседневной жизнедеятельности войск (сил).
Ключевые слова: метрологическое обеспечение.

In the article the conducted analysis of influence of the state of the metrology providing is on efficiency of application of armament and military technique. The basic factors of influence are certain. Analysed role of the metrology providing on the basic sides of everyday vital functions of troops (forces).
Keywords: metrology providing.

Постановка задачі. Точність влучення, вірогідність знищення, своєчасність виявлення, надійність функціонування, стійкість управління військами, прихованість дій, безпека експлуатації озброєння та військової техніки (ОВТ), боєготовність, боєздатність та інші показники ефективності бойової діяльності Збройних Сил (ЗС) України, тісно взаємопов'язані з рівнем метрологічного забезпечення військ (сил) та визначаються станом вимірювальної техніки, розвитком військової метрології як науки.

Огляд останніх досліджень. Метрологічне забезпечення в Міністерстві оборони України та ЗС України – це комплекс заходів, спрямованих на досягнення єдності вимірювань та достовірності контролю параметрів об'єктів вимірювань військового призначення [1].

Основними завданнями метрологічного забезпечення є:

досягнення високої ефективності застосування ОВТ, підтримання їх бойових та експлуатаційних властивостей;

організація і виконання робіт, спрямованих на забезпечення єдності вимірювань у військових частинах та установах;

здійснення метрологічного контролю і нагляду в військових частинах та установах;

проведення метрологічної експертизи документації на всіх етапах життєвого циклу ОВТ;

виконання науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт у галузі метрологічного забезпечення;

забезпечення достовірності вимірювань параметрів ОВТ, а також під час лікування та діагностики особового складу, визначення рівнів радіоактивного забруднення і опромінення, організації контролю за витратами матеріальних засобів, дотриманням вимог техніки безпеки та встановлених норм забезпечення особового складу;

проведення підготовки та підвищення кваліфікації військових фахівців у галузі метрологічного забезпечення.

Формування завдання. Завдання метрологічного забезпечення вирішують командири (начальники) усіх рівнів військової ієрархії та особовий склад військ (сил). Безпосередньо питаннями метрологічного забезпечення займається метрологічна служба Міністерстві оборони України та ЗС України на оснащенні у якої є військова метрологічна техніка – військові еталоні, мобільні і стаціонарні метрологічні комплекси, повірочне і ремонтне обладнання, засоби вимірювань різного призначення.

Об'єкти ОВТ мають у своєму складі декілька тисяч вимірювальних приладів, мір та вимірювальних перетворювачів. Так наприклад у складі сучасного зенітно-ракетного комплексу експлуатується більш, як 1000 засобів вимірювань, на підводному човні «Запоріжжя» - понад 1500 засобів вимірювань, а в складі бортових і наземних засобів космічної навігаційної системи – десятки тисяч вимірювальних приладів.

Найважливіша роль у вирішенні завдань з метрологічного забезпечення належить військовим еталонам, які відтворюють та передають одиниці вимірювань через робочі еталоні до об'єктів вимірювань військового призначення з потрібною точністю.

Метрологічне забезпечення є самостійним видом технічного забезпечення і суттєво впливає на оперативне і тилове забезпечення ЗС України. У складі технічного забезпечення метрологічне забезпечення гарантує повноту, точність і достовірність вимірювань, які виконуються при експлуатації ОВТ (в ході їх технічного обслуговування, відновлення, підготовці та використанні за призначенням). Обсяги цих вимірювань настільки великі, що трудовитрати на їх виконання досягають 70-90 % від загальних трудовитрат при проведенні технічного забезпечення.

Основний матеріал. На теперішній час бойова готовність ОВТ в значній мірі залежить від того, в якому обсязі при його створенні правильно вирішені метрологічні питання: вибір параметрів, що підлягають вимірюванню та контролю, встановлення вимог до точності їх вимірювання, визначення складу та характеристик засобів вимірювань, забезпечення придатності цих засобів до експлуатації в військових (флотських) умовах. Ефективність функціонування зразків і комплексів ОВТ залежить від погодженої роботи усіх приладів, що входять до складу ОВТ, це забезпечується єдністю вимірювань, які виконуються при їх виготовленні та експлуатації.

В сучасних умовах практично жоден зразок ОВТ не може бути підготовлено до застосування, якщо на йому своєчасно не проведено вимірювання багатьох параметрів та характеристик. Від точності і своєчасності виконання вимірювань залежить правильне рішення навігаційних завдань, влучність стрільби тощо. При цьому необхідна точність деяких сучасних зразків ОВТ дорівнює точності прецизійних засобів вимірювань і еталонів, а високоточні

засоби вимірювань повинні працювати в складних кліматичних умовах при значних механічних впливах. Помилки отриманні при обробці інформації про стан озброєння, особового складу, навколишнього середовища, матеріалів, технічних засобів може привести до зниження бойової готовності, невиконання бойового завдання, нанесення величезних матеріальних збитків та втрат особового складу.

Особливо небезпечна недооцінка метрологічного забезпечення зразків ОВТ. Розробка, виготовлення і експлуатація ОВТ пов'язана з багаточисельними точними вимірюваннями, які здійснюються на макетах, дослідних зразках, в ході технологічного процесу, при технічному обслуговуванні та ремонті. Витрати на вимірювання складають 5-10 % собівартості оборонної продукції (в радіотехніці – 50 %, в електроніці – 50-75 %) [2].

Метрологічне забезпечення відіграє значну роль у вирішенні завдань оперативного та бойового забезпечення військ. Такі складові оперативного забезпечення, як топографія, метеорологія, навігація, радіоелектронна боротьба, екологія, радіаційна розвідка тощо, засновані на вимірюванні фізичних величин в специфічних умовах зразками військової техніки, які є по суті високоточними спеціальними засобами вимірювань, тактико-технічні характеристики яких безпосередньо визначаються якістю їх метрологічного забезпечення, станом та застосуванням військових еталонів, атестацією методик виконання вимірювань.

Так, ракетному удару передує комплекс заходів з топогеодезичної прив'язки елементів бойового порядку ракетних військ та артилерії (пускових установок, бойових машин тощо) на місцевості, оцінки метеорологічної обстановки (напряму та швидкістю вітру, атмосферного тиску, температури повітря у приземному шару тощо), розвідці та визначенню (уточненню) координат об'єктів, які визначені для ураження.

Точність вимірювань параметрів інфрачервоного, оптичного та лазерного випромінювання забезпечує достовірність оперативного маскування своїх військ та ефективність виявлення противника [3].

Вимірювання параметрів електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів у бойових порядках військ за допомогою пересувних екранованих комплексів забезпечує узгоджене застосування радіолокаційних, радіонавігаційних засобів та засобів радіозв'язку і отримання необхідних даних про противники за допомогою радіотехнічної розвідки.

При вирішенні завдань тилового забезпечення від військових метрологів залежить достовірність оцінки здоров'я та бойової готовності особового складу, параметрів життєдіяльності об'єктів, якості і кількості продуктів харчування, паливо-мастильних матеріалів.

Тому свідчить ряд прикладів впливу якості метрологічного забезпечення на ефективність застосування та експлуатацію ОВТ.

1. При похибці військових засобів дозиметричного контролю 25-30 %, наявність додаткових неврахованих похибок величиною 10-20 % призводить до зниження достовірності оцінки якісного стану особового складу з 0,7-0,8 до 0,5-0,6. В результаті планування бойових дій з урахуванням зміни бойової спроможності особового складу за часом приведе до зриву виконання бойового завдання у зв'язку з передчасною втратою військовослужбовцями, як розумової так і фізичної працездатності.

2. При метрологічному забезпеченні установок, які моделюють уражаючи фактори ядерного вибуху, похибка у 50 % при вимірюванні рівня фактору, якій здійснює ураження, призводить до невизначеності в оцінці радіаційної стійкості зразка озброєння на 100 %. В цьому випадку для отримання гарантованої надійності рівень стійкості забезпечують з подвійним запасом. Однак для збільшення рівня стійкості, наприклад мікросхеми у два рази, потребується додаткове збільшення фінансування на порядок більше первинної вартості розробки мікросхеми.

3. Технічну основу практично всіх видів ЗС України і спеціальних підрозділів складають зразки ОВТ на базі автомобільної та бронетанкової техніки, бойове застосування якої неможливо без забезпечення військ (сил) паливо-мастильними матеріалами. Забезпечення паливо-мастильними матеріалами здійснюється у комплексі матеріально-технічного забезпечення, яке є одним із видів тилового забезпечення. Введення до військової експлуатації сучасних лічильників пального з похибкою вимірювань $\pm$ 0,25 % (на теперішній час вона складає від 1 до 3 %) дозволить економити щорічно від 4 до 7 тонн пального на кожній автоцистерні.

4. Вимірювання температури ракетного палива з похибкою в один градус може призвести до відхилення ракети від заданої траєкторії (по відстані) більш як на 100 м при нанесенні ракетних ударів на максимальну відстань. Про вплив точності вимірювань на ефективність бойового застосування ОВТ свідчить і той факт, що підвищення точності наведення ракети всього лише у 2,2 рази еквівалентно десятикратному збільшенню потужності заряду її бойової частини.

5. Аналіз стану засобів контролю та діагностики типового зенітно-ракетного комплексу свідчить, що низка якість метрологічного забезпечення разом з недостатньою метрологічною підготовкою особового складу, є основною причиною невдалих пусків (до 10 %), виходу з ладу ЗРК (до 15 %), збільшення часу на пошук та усунення відмов (у 10 та більше разів).

Роль метрологічного забезпечення на сучасному етапі зростає у зв'язку з необхідністю довгострокової експлуатації у військах та на флоті все більш старіючих ОВТ для яких неодноразово подовжувався ресурс та термін служби. При цьому великий об'єм точних вимірювань їх параметрів стає єдиною гарантією можливості використовування за призначенням, безпечне та безаварійне застосування ОВТ. Якісне метрологічне забезпечення, яке гарантує точність вимірювань, дозволяє зберегти боєготовність і ефективність старіючих озброєнь, захищає особовий склад від можливих аварій та катастроф від несподіваних відмов. Дослідження свідчать, що для об'єктивної оцінки технічного стану такого озброєння, прийняття правильного рішення щодо його застосування, є потреба у збільшенні обсягу перевірок, юстування та регулювання на 40-60 %, підвищення точності вимірювань у 1,5-2 рази, що значно збільшує навантаження на військові метрологічні лабораторії Збройних Сил в результаті чого виникає необхідність екстреної модернізації та створення нових військових еталонів. На ці заходи, які важко реалізуються в сучасних умовах, необхідно йти тому, що відсутність об'єктивної інформації про стан озброєння загрожує аваріями, катастрофами не тільки місцевого, а регіонального і національного масштабу.

Особлива роль відводиться на сучасному етапі метрологічному забезпеченню високоточної зброї. У складі високоточного озброєння і засобів забезпечення його застосування (розвідки, виявлення та цілеспрямування, топогеодезичного та навігаційного забезпечення, часової синхронізації, радіоелектронної боротьби і протидії) знаходиться велика кількість високоточних засобів вимірювань, від метрологічного забезпечення яких залежить

точність влучення та ефективність враження об'єктів. Високоточне озброєння і засоби його забезпечення свою точність отримують працею військових метрологів від національних та військових еталонів одиниць часу і частоти, довжини, фази, напруги, параметрів лазерного і інфрачервоного випромінювання, тощо. Так, наприклад, точність вимірювань часу і частоти у космічній навігаційній системі, яка забезпечує ефективність високоточної зброї, характеризується похибками 10^{-13}-10^{-14}. Для цього в її складі використовується десятки високостабільних стандартів частоти і часу зі складною системою синхронізації їх функціонування, які метрологічне забезпечуються безпосередньо від військових еталонів часу за допомогою мобільних еталонів передавання. Сучасні приймачі сигналів такої космічної навігаційної системи є високоточними засобами вимірювань координат місцевості і виконують ці вимірювання з точністю до 1-2 метра. Цими приймачами оснащені мобільні стартові комплекси ракет і зразки високоточного озброєння, наприклад, крилаті ракети для точного ураження об'єктів. Якщо точність вимірювань в космічній навігаційній системі зменшити у 10 раз, то це приведе до додаткових похибок при визначенні координат більш ніж на сотні метрів та зниженню точності влучення ракет до декількох кілометрів.

Досвід проведення метрологічного нагляду у військах (силах) свідчить, що командири (начальники) повинні взяти на особистий контроль, а начальники служб метрології та стандартизації забезпечити якісне метрологічне обслуговування зразків ОВТ. Так на засобах зв'язку і управління часто складними для особового складу, що їх експлуатує, є вимірювання похибки частоти опорних генераторів, рівня амплітудних і фазових шумів, яке безпосередньо впливає на можливість здійснення зв'язку та розпізнання мови абонента.

На рівень бойової готовності авіації та безпеки польотів здійснює вплив не тільки підтримання в справному стані і готовності до застосування великого парку засобів вимірювань, а і своєчасна повірка (калібрування) та точне введення поправок (температурних, висотних, інструментальних) в метеорологічну апаратуру, що дозволяє уникнути аварій та катастроф в складних метеоумовах. При організації метрологічного обслуговування зенітно-ракетного та радіотехнічного озброєння особливе значення мають вимірювання енергетичних і шумових параметрів радіотракту, настроювання хвильоводних систем, юстування антен. Помилки технічного персоналу, скорочення обсягу перевірок або застосування несправних і неповірених (невідкаліброваних) засобів вимірювань, призводить до значного скорочення дальності дії та зниження влучності ураження.

Як правило, потребує уважного контролю з боку метрологів організація на КТП інструментального контролю параметрів автомобілів при виході у рейс. Відсутність приладів, їх несправність не забезпечує контроль люфту керма, тиску в шинах, правильній установці світлотехнічних приладів, вміст у відпрацьованих газах CO і CH створює передумови до дорожньо-транспортних подій або аварій. Часто з порушеннями організується метрологічне забезпечення служб тилу. У військах виявляють велику кількість непридатних до використання засобів вимірювання об'єму і витрат нафтопродуктів, засобів вимірювання тиску, електричних і магнітних величин, які експлуатуються на об'єктах котлонагляду, електро та водопостачання, що призводить до нещасних випадків, здійснює передумови до зловживання та крадіжок.

Практично вся медична техніка рентгенологічних, функціонально-діагностичних, фізіотерапевтичних, кардіологічних, реанімаційних відділень військових шпиталів віднесена до засобів вимірювань військового призначення, своєчасна повірка (калібровка) та ремонт яких покладено на служби метрології та стандартизації. Від якості метрологічного забезпечення медичної служби залежить не тільки достовірність визначення параметрів здоров'я особового складу, а і оперативність постановки правильних діагнозів для людей у передкритичному стані і ефективність лікування поранених та хворих.

Висновки. Таким чином, метрологічне забезпечення охоплює всі сторони повсякденної життєдіяльності військ (сил) та всі стадії життєвого циклу ОВТ і безпосередньо впливає на ефективність його застосування та експлуатацію, боєготовність військ (сил) та боєздатність особового складу.

1. Наказ Міністра оборони України від 15.12.06 №731 "Про затвердження нормативних документів з метрології та метрологічної діяльності". 2. Наказ Міністра оборони України від 18.01.10 №12 "Про затвердження Концепції розвитку системи метрологічного забезпечення у сфері оборони на період до 2015 року та на перспективу до 2025 року". 3. Організація метрологічного забезпечення військ (сил). Частина 1: / Кузнецов І.Б., Яблонський П.М. – К.: НУОУ, 2009. – 356с.

Надійшла до редколегії 11.12.12