

Метрологія та вимірювальна техніка

УДК 623.004.67

В.Б. Кононов

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

В статті запропоновані показники ефективності системи метрологічного забезпечення та запропоновані шляхи удосконалення системи метрологічного забезпечення Збройних Сил України.

Ключові слова: система метрологічного забезпечення, показники системи метрологічного забезпечення.

Вступ

Постановка задачі. Система метрологічного забезпечення у сфері оборони повинна здійснювати вимірювання параметрів вимірювання зразків озброєння й військової техніки (ОВТ) у Збройних Силах України й забезпечувати підтримання боездатного стану ОВТ. Питання, які пов'язані зі з'ясуванням шляхів удосконалення метрологічного забезпечення у сфері оборони України, є важливою науково-технічною задачею, актуальність якої особливо визначається при обмеженому фінансуванні потреб Збройних Сил України.

Аналіз літератури. У відомій літературі [1 – 5] розглядаються питання метрологічного забезпечення у сфері оборони. В роботі [1] викладається концепція розвитку системи метрологічного забезпечення у сфері оборони на період до 2015 року та на перспективу до 2025 року. В роботі [2] розглядаються особливості метрологічної діяльності у сфері оборони. В роботі [3] надана оцінка стану метрологічного забезпечення в Збройних Силах України та визначені заходи щодо його покращення. В роботі [4] розглядаються питання керівництва з організації та порядку експлуатації вимірювальної техніки у ЗС України. В роботі [5] розглянуті основні питання організації метрологічного забезпечення військ (сил) у мирний час. В [6] наведені основні визначення щодо надійності та ефективності в техніці. В роботі [7] проаналізовано функції системи метрологічного забезпечення у сфері оборони України та запропоновано рівень декомпозиції цільової функції системи метрологічного забезпечення у сфері оборони України, структуру системи метрологічного забезпечення ОВТ, яка відображає просторово-часову впорядкованість її підсистем та елементів та визначається функціями, які вона повинна реалізувати.

Разом з тим в цих роботах не розглядаються питання, які пов'язані зі шляхами удосконалення метрологічного забезпечення у сфері оборони України.

Метою статті є визначення показників ефективності метрологічного забезпечення в Збройних Силах України та шляхів його удосконалення.

Основний матеріал

Проведений аналіз функціонально-структурної організації системи метрологічного забезпечення [7] є не повним, оскільки не дозволяє встановити рівень ефективності метрологічного забезпечення у сфері оборони. Ефективність є узагальненою характеристикою системи метрологічного забезпечення, що визначає ступінь відповідності її своєму призначенню. Оскільки мета метрологічного забезпечення (МЗ) досягається шляхом виконання послідовності певних заходів (операцій), то ефективність метрологічного забезпечення є ні чим самим ніж ступенем відповідності реального результату операції (заходів з МЗ) потрібному, тобто ступенем досягнення мети метрологічного забезпечення.

Дослідження ефективності слід проводити для вирішення завдань [6]:

- оцінки ефективності операції;
- вибору оптимальних рішень.

Оцінка ефективності МЗ передбачає формулювання мети, вибір та обґрунтування показників ефективності та розрахунок їх значень для заданих умов та стратегій. Оцінка ефективності повинна використовуватися при вирішенні наступних задач:

- встановлення стану метрологічного забезпечення ОВТ, наприклад при метрологічній експертизі;
- аналізу впливу різних факторів на ефективність МЗ, визначенні способів усунення цього впливу;
- виявлення вкладу підсистем та елементів СМЗ в ефективність МЗ ОВТ;
- пошуку шляхів та способів підвищення ефективності МЗ.

Завдання вибору рішення передбачає додатково формулювання критерію ефективності, на основі якого вибирається найкращий варіант дій особи, що приймає рішення. Завдання вибору виникає в процесі синтезу СМЗ, тобто при формуванні її структури та раціонального способу дій.

В процесі вибору оптимального рішення слід:

- визначити раціональний варіант побудови СМЗ ОВТ;

- розробити вимоги до підсистем та елементів системи;
- запропонувати стратегію МЗ;
- розподілити ресурси між підсистемами МЗ;
- визначити раціональний режим експлуатації засобів метрологічного забезпечення;
- розробити оптимальний план метрологічних робіт.

В якості міри ефективності звичайно використовують показники ефективності. Як відомо, показник ефективності – це міра ступеня відповідності реального результату МЗ потрібному [6].

Показник ефективності, на мій погляд, повинен відповідати наступним вимогам:

- 1) відображати основне призначення МЗ, ступінь досягнення мети МЗ;
- 2) достатньо повно характеризувати усі основні процеси метрологічного забезпечення;
- 3) бути чутливим до тих параметрів, оптимальне значення яких необхідно визначити;
- 4) бути ефективним в статистичному плані, тобто мати відносно невелику дисперсію;
- 5) бути конструктивним, дозволяти з достатньою точністю визначати його числове значення без великих затрат часу;
- 6) мати чіткий та ясний фізичний зміст.

Охарактеризуємо існуючі показники ефективності. Розрізняють кількісні та якісні показники ефективності. Кількісні показники у явному вигляді характеризують властивості системи МЗ або ступінь виконання основних функцій і можуть бути виражені числом. Якісні показники відображають наявність деяких суттєвих властивостей у системі МЗ.

По ступеню узагальнення властивостей системи МЗ відрізняють часткові та узагальнені показники. Часткові показники характеризують окремі властивості системи. Узагальнені показники характеризують систему у цілому.

Якщо результат операції характеризується одним числом то узагальнений показник ефективності є скалярним і може бути виражений у вигляді функціональної залежності [6]:

$$W = W(W_1, W_2, W_3, \dots, W_n), \quad (1)$$

де W_i – частковий показник ефективності вирішення і -ої задачі метрологічного забезпечення.

Якщо єдина мета операції досягається вирішенням декількох задач, ефективність кожної з яких оцінюється відповідним частковим показником W_i , але звернути ці показники до одного не вдається то вводиться векторний показник

$$\bar{W} = \langle \bar{W}_1, \bar{W}_2, \bar{W}_3, \dots, \bar{W}_n \rangle. \quad (2)$$

Очевидно, що вид показника залежить від характеру та мети операції, а також від задач досліджень.

Векторний показник дозволяє більш повніше охарактеризувати явища, що проходять у системі.

Для отримання показників ефективності МЗ встановим динамічний взаємозв'язок між властивостями МЗ ОБІ, способами та умовами проведення операції та метою, що визначається системою експлуатації.

Основні властивості системи МЗ: оперативність, інформативність, економічність. Ці властивості тісно взаємопов'язані. Пропонується для визначення ефективності системи МЗ і оцінки ефективності заходів МЗ використовувати наступні показники ефективності:

$$\text{автономність} \quad \bar{A} = \frac{N_{\hat{A} \hat{O} \hat{A} \hat{e}}}{N_{\hat{A} \hat{O} \hat{\Sigma}}}, \quad (3)$$

де $N_{\hat{A} \hat{O} \hat{A} \hat{e}}$ – число зразків ОБТ, обстежених в системі МЗ військ; $N_{\hat{A} \hat{O} \hat{\Sigma}}$ – загальне число ОБТ, що підлягає обслуговуванню;

$$\text{мобільність} \quad \hat{I} = \frac{N_{\hat{A} \hat{O} \hat{A}}}{N_{\hat{A} \hat{O} \hat{\Sigma}}},$$

де $N_{\hat{A} \hat{O} \hat{A}}$ – число зразків ОБТ, обстежених в системі МЗ військ на місцях експлуатації.

$$\text{оперативність} \quad \hat{D}_0 = \hat{O}_{\hat{A} \hat{e} \hat{n}} / \hat{O}_{\hat{A} \hat{e} \hat{n}},$$

де $\hat{O}_{\hat{A} \hat{e} \hat{n}}$ – тривалість метрологічного обслуговування; $\hat{O}_{\hat{A} \hat{e} \hat{n}}$ – загальна тривалість експлуатації.

Крім перерахованих показників ефективності МЗ для засобів вимірювання слід використовувати коефіцієнт готовності – ймовірність того, що об'єкт виявиться працездатним у довільний момент часу, крім запланованих періодів, протягом яких використання об'єкта за призначенням не передбачається:

$$K_{\hat{a}}(t) = \frac{T_{\hat{I}}}{T_{\hat{I}} + T_{\hat{a}}}, \quad (4)$$

де $T_{\hat{I}}$ – середній наробіток; $T_{\hat{a}}$ – час відновлення та коефіцієнт оперативної готовності – ймовірність того, що за винятком тих запланованих періодів, протягом яких використання об'єкта за призначенням не передбачено, він у довільний момент часу виявиться у працездатному стані та надалі виконуватиме потрібну функцію протягом заданого інтервалу часу:

$$K_{\hat{o} \hat{a}} = P(t) \cdot K_{\hat{a}}(t), \quad (5)$$

де $P(t)$ – ймовірність безвідмовної роботи; \hat{I} коефіцієнт технічного використання – відношення математичного очікування сумарного часу перебування об'єкта у працездатному стані за деякий період експлуатації до математичного очікування сумарного часу перебування об'єкта в працездатному стані та у простоях, обумовлених технічним обслуговуванням і ремонтом за той же самий період:

$$\hat{E}_{\hat{o} \hat{a}} = \frac{\hat{O}_{\hat{I}}}{\hat{O}_{\hat{I}} + \hat{O}_{\hat{a}} + \hat{O}_{\hat{d}}}, \quad (6)$$

де $\hat{O}_{\hat{d}}$ – час ремонту.

Необхідно також врахувати коефіцієнт збереження ефективності – відношення значення показника ефективності використання об'єкта за призна-

ченням за певну тривалість експлуатації до найменшого значення цього показника, розрахованого за умови, що відмови об'єкта протягом того ж періоду не виникають:

$$\hat{E}_{CA} = W(t)/W_i(t), \quad (7)$$

де $W_i(t)$ – номінальне значення показника ефективності.

Запропоновані показники ефективності СМЗ дозволяють визначити основні напрями та шляхи удосконалення цієї системи, до яких слід віднести:

– удосконалення організації та алгоритмів контролю шляхом розробки та використання раціональних методів вимірювального контролю; оптимізації складу параметрів, що контролюються; забезпечення контролепридатності зразків ОВТ; скорочення тривалості контролю; оптимізації періодичності контролю (введення контролю за технічним станом);

– удосконалення методів та засобів вимірювань шляхом оптимізації складу ЗВТВП, що застосовуються, зменшення їх кількості та номенклатури; розробки приладів на нових фізичних принципах, підвищення їх метрологічних та експлуатаційних характеристик (точності, чутливості, надійності, безвідмовності, стабільності, діапазону вимірювань, ергономічних показників); підвищення швидкодії приладів, рівня автоматизації вимірювань; підвищення ефективності обробки та використання вимірювальної інформації; впровадження комп'ютеризованих вимірювальних систем, що поєднують у собі сенсори, канали передачі вимірювальної інформації, АЦП, ЦАП, ЕОМ для управління системою, обробки результатів, представлення її оператору та прийняття рішення; уніфікації та стандартизації сенсорів, каналів передачі вимірювальної інформації, вимірювальних перетворювачів та реєструючих приладів;

– удосконалення метрологічного обслуговування ЗВТВП шляхом розробки ефективних методів і засобів повірки (калібрування); оптимізації міжповірочних інтервалів; підвищення рівня автоматизації повірки (калібрування), скорочення тривалості повірки; скорочення термінів ремонту, удосконалення методів діагностики, дефекації та ремонту; оптимізації складу та кількості ЗВТ обмінного фонду в залежності від стратегії його застосування, підвищення ефективності використання запасних ЗВТ;

– удосконалення управління метрологічним забезпеченням шляхом оптимізації стратегії метрологічного забезпечення шляхом підвищення ефективності метрологічного нагляду за станом метрологічного забезпечення; підвищення якості планування, організації та проведення метрологічних робіт; впровадження комп'ютеризованих автоматизованих систем управління метрологічним забезпеченням на усіх рівнях; підвищення якості метрологічної підготовки особового складу.

Висновки

1. Запропоновано показники та критерії ефективності для оцінки стану метрологічного забезпечення у сфері оборони України.

2. Запропоновані шляхи удосконалення системи метрологічного забезпечення Збройних Сил України.

Список літератури

1. Концепція розвитку системи метрологічного забезпечення у сфері оборони на період до 2015 року та на перспективу до 2025 року. – К.: ЦУМІС, 2009. – 15 с.

2. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження положення про особливості метрологічної діяльності у сфері оборони» від 15.03.2006 № 328.

3. Директива начальника Генерального штабу Збройних Сил України «Про стан метрологічного забезпечення у Збройних Силах України та заходи щодо його покращення» від 14.07.2006 № 7.

4. Наказ заступника Міністра оборони з озброєння – начальника озброєння ЗС України «Про затвердження Керівництва з організації та порядку експлуатації вимірювальної техніки у ЗС України» від 1.06.2001.

5. Кузнецов І.Б. Організація метрологічного забезпечення військ (сил). У 2-х частинах: навч. посібн. Ч.1 / І.Б. Кузнецов, П.М. Ябловський. – К.: НУОУ, 2009. – 356 с.

6. Надежность и эффективность в технике: справочник в 10 т. / Ред. совет: В.С. Авдудевский и др. – М.: Машиностроение, 1998. – [в пер.]. – Т.3. Эффективность технических систем / под общ. ред. В.Ф. Уткина, Ю.В. Крючкова. – 328 с.

7. Кононов В.Б. Анализ функций системы метрологического обеспечения в сфере обороны Украины / В.Б. Кононов, В.А. Бородавко // Системы обработки информации. – Вып. 4 (62). – X., 2010. – С. 87-91.

Надійшла до редколегії 10.06.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.І. Кондрашов, Національний технічний університет «ХПІ», Харків.

ПУТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ВООРУЖЁННЫХ СИЛАХ УКРАИНЫ

В.Б. Кононов

В статье предложены показатели эффективности системы метрологического обеспечения и предложены пути усовершенствования системы метрологического обеспечения в Вооружённых Силах Украины.

Ключевые слова: система метрологического обеспечения, показатели системы метрологического обеспечения.

ПУТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО PROVIDING IN MILITARY POWERS OF UKRAINE

V.B. Kononov

In the article the indexes of efficiency of the system of the metrological providing are offered and the ways of improvement of the system of the metrological providing are offered in Military Powers of Ukraine.

Keywords: system of the metrological providing, indexes of the system of the metrological providing.