

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ КІЛЬКІСНИХ ТА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

У статті розглянуто методичні підходи щодо удосконалення механізму оцінювання якості продукції та шляхи підвищення ефективності її оцінювання за рахунок впровадження методу комплексного оцінювання кількісних та якісних показників метрологічного забезпечення зразків озброєння та військової техніки, як складової частини автоматизованої системи вирішення основних завдань метрологічної експертизи документації.

Ключові слова: метрологічна експертиза документації, метод комплексного оцінювання продукції, озброєння та військова техніка, показники метрологічного забезпечення.

Постановка завдання. Забезпечення необхідного рівня ефективності та боездатності систем, комплексів, зразків озброєння, авіаційної техніки, (далі – ОВТ), підтримка їх тактико-технічних характеристик можливо тільки при системному підході щодо вирішення військово-наукових завдань розробки (модернізації) ОВТ [1]. Так у «Державній програмі розвитку озброєння та військової техніки на період до 2015 року» пріоритетними напрямками визначені: підвищення бойової ефективності ОВТ, їх якісне технічне оснащення та сучасна модернізація. Ефективне функціонування системи науково-технічного супроводження розробки (модернізації) ОВТ базується на основних видах забезпечення [1]: організаційно-методичного, нормативно-технічного, інформаційно-методичного, метрологічного; математичного, програмного, лінгвістичного, матеріально-технічного, правового. Як видно із перелічених видів забезпечення зразків ОВТ до основних видів належить метрологічне забезпечення (МлЗ). Тому під час розробки або модернізації озброєння одним із важливих завдань є аналіз та оцінка правильності завдання вимог з питань МлЗ до зразків ОВТ та контроль їх виконання. Оцінка повноти та якості вирішення питань МлЗ на всіх етапах життєвого циклу (ЖЦ): розробки, виготовлення, випробувань та експлуатації озброєння здійснюється одним із основних шляхів - це проведення метрологічної експертизи відповідної технологічної, конструкторської та експлуатаційної документації (далі - МЕД) [2].

Загальні вимоги до зразків ОВТ з питань МлЗ регламентуються у відповідних керівних та нормативних документах (далі - НД), в котрих визначено, що необхідний рівень МлЗ зразка ОВТ закладається при формуванні тактико-технічного завдання (технічного завдання) (далі - ТТЗ(ТЗ)) на його розробку [3]. З цією метою виконують ряд заходів, порядок виконання яких представлений на рис. 1.

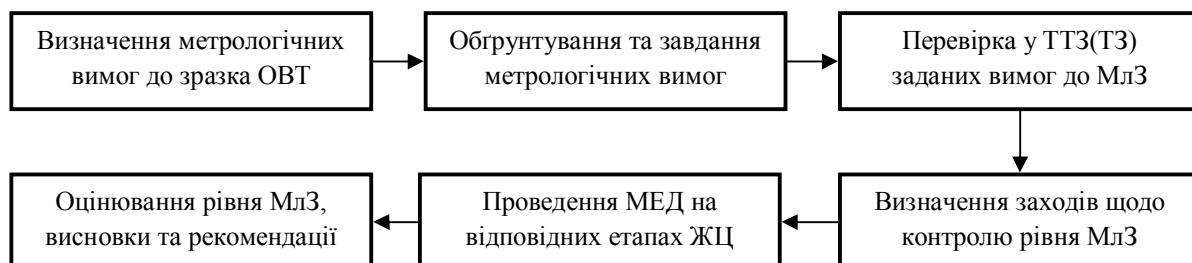


Рис. 1. Порядок виконання заходів щодо оцінки рівня МлЗ зразків ОВТ, які розроблюються (модернізуються)

Розглядаючи порядок вирішення питань з МлЗ бачимо, що на першому місці стоїть питання визначення метрологічних вимог до зразків ОВТ. Вимоги до систем, комплексів,

зразків ОВТ з питань МлЗ встановлюються у розділі “Метрологічне забезпечення” ТТЗ(ТЗ) на розробку (модернізацію) зразка ОВТ. В даний розділ повинні включатися метрологічні вимоги, які мають бути обрані із наступних груп вимог [3]:

- вимоги до метрологічних показників зразків ОВТ;
- вимоги до вибору засобів вимірювань для комплектації зразків ОВТ;
- вимоги до методів вимірювань параметрів та вимірювального контролю;
- вимоги до спеціальних комплектуючих засобів вимірювань;
- вимоги до контролепридатності зразків ОВТ;
- вимоги до сумісності засобів вимірювань зразків ОВТ з системою його метрологічного обслуговування.

Наступними заходами щодо вирішення питань МлЗ озброєння є обґрунтування та перевірка правильності завдання вимог до зразків ОВТ, необхідні заходи котрих визначені у [3]. Цей документ містить типовий склад, порядок завдання та контроль виконання вимог до МлЗ зразка ОВТ, а також методики завдання та обґрунтування необхідних значень показників МлЗ зразка ОВТ. Для того, щоб зазначені вимоги були виконані, необхідно періодично контролювати досягнутий рівень МлЗ та проводити оцінку основних параметрів (характеристик) зразка ОВТ. Однією з ефективних форм контролю якості МлЗ при розробці (модернізації) зразка ОВТ є проведення МЕД на відповідних етапах (стадіях) ЖЦ [4,5]. Дослідно-конструкторська робота по створенню або модернізації зразка ОВТ виконується у суворій відповідності із вимогами ТТЗ(ТЗ), в якому визначений перелік вимог до зразка ОВТ. У загальному випадку всі вимоги складаються із двох груп вимог. До першої групи входять вимоги щодо кількісних значень показників МлЗ зразка ОВТ, а до другої групи - якісні вимоги [3].

Номенклатура всіх кількісних показників МлЗ класифікується на такі складові групи: тактичні, технічні та техніко-економічні, які в свою чергу поділяються наступним чином (рис. 2).

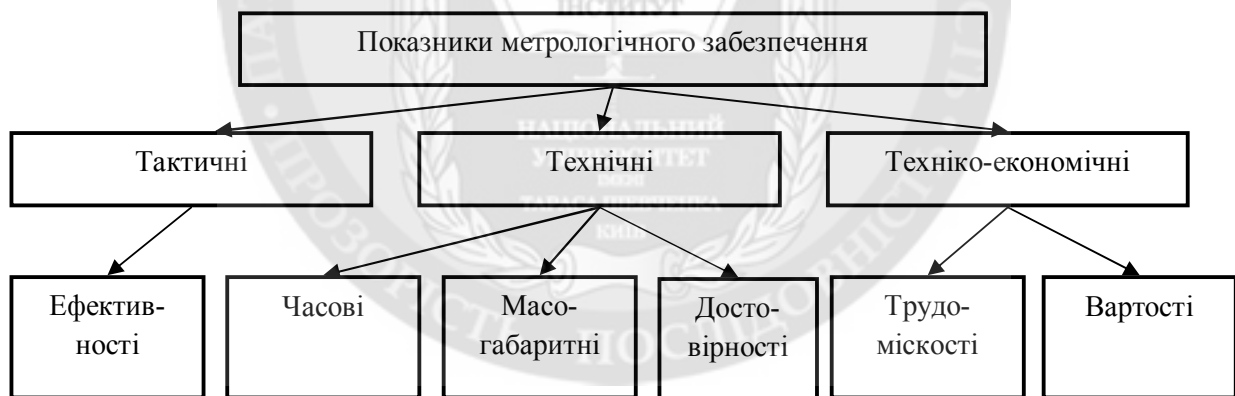


Рис. 2. Класифікація показників метрологічного забезпечення ОВТ

В якості показника ефективності використовують W_0 - відношення показника бойової ефективності (боездатності) зразка ОВТ за рахунок МлЗ.

До показників достовірності відносяться:

- $R_{пвф}$ ($R_{пвф}$) - умовні імовірності помилкового і невиявленого відмов при контролі функціонування зразка ОВТ в процесі його бойового застосування;

- $R_{пвр}$ ($R_{пвр}$) - умовні імовірності помилкової та невиявленої відмов (несправностей) при вимірювальному контролі спроможності (справності) зразка ОВТ в процесі підготовки до бойового застосування;

- $R_{пвто}$ ($R_{пвто}$) - умовні імовірності помилкового та невиявленої відмов (несправностей) при вимірювальному контролі справності зразка ОВТ на різних етапах регламентних (профілактичних) робіт і ремонту;

- $R_{пвв}$ - імовірність правильного виявлення відмовленого елемента на етапах експлуатації зразка ОВТ за допомогою засобів вимірювань і вимірювального контролю;

- Δ_v - границі припускаємої сумарної похибки вимірювання кожного із параметрів (точність вимірювання параметра, яка потрібна), які визначають ефективність бойового застосування зразка ОВТ;

До часових показників відносяться:

- $t_{кф}$ - тривалість циклу вимірювального контролю при встановленні правильності функціонування зразка ОВТ (в процесі бойового застосування, в польоті і т.п.);

- $t_{кр}$ - тривалість контролю роботоздатності зразка ОВТ (при підготовці до бойового застосування);

- $t_{то}$ - тривалість контролю справності зразка ОВТ (при виконанні регламентних робіт, ремонту);

- t_v - тривалість пошуку місця відмови за допомогою засобів вимірювань і вимірювального контролю.

До масо-габаритних показників відносяться:

- $M_{взв}$ - сумарна (відносна сумарна) маса вмонтованих (бортових) засобів вимірювань і вимірювального контролю зразків ОВТ;

- $M_{ззв}$ - сумарна (відносна сумарна) маса зовнішніх засобів вимірювань і вимірювального контролю зразків ОВТ;

- $V_{взв}$ - сумарний (відносний сумарний) об'єм вмонтованих (бортових) засобів вимірювань і вимірювального контролю зразків ОВТ;

- $V_{ззв}$ - сумарний (відносний сумарний) обсяг зовнішніх засобів вимірювань і вимірювального контролю зразка ОВТ.

До показників трудомісткості відносяться:

- $S_{кр}$ - сумарна (питома сумарна) трудомісткість проведення контролю роботоздатності зразка ОВТ при підготовці до бойового застосування;

- $S_{то}$ - сумарна (питома сумарна) трудомісткість проведення контролю справності зразка ОВТ при виконанні регламентних (профілактичних) робіт та ремонту;

До вартісних показників відносяться:

- $C_{млз}$ - сумарна (відносна сумарна) вартість засобів вимірювань і вимірювального контролю, яка необхідна для МЛЗ зразка ОВТ;

- $C_{мло}$ - сумарна (відносна сумарна) вартість метрологічного обслуговування спеціальних засобів вимірювань і засобів вимірювального контролю в процесі експлуатації зразка ОВТ.

Таким чином, до кількісних показників належить 21 показник, а саме: тактичні (W_0); технічні ($R_{пвв}$, $R_{нвф}$, $R_{хвр}$, $R_{нвр}$, $R_{хвто}$, $R_{нвто}$, $R_{пвв}$, Δ_v , $t_{кф}$, $t_{кр}$, $t_{то}$, t_v , $M_{взв}$, $M_{ззв}$, $V_{ззв}$, $V_{взв}$); техніко-економічні ($S_{кр}$, $S_{то}$, $C_{млз}$, $C_{мло}$).

Визначення значень кількісних показників МЛЗ здійснюється за допомогою проведення математичних розрахунків із використанням цілого ряду аналітичних формул, співвідношень та функціональних залежностей, а для їх оцінки використовуються відповідні типові методики та правила [2,3].

В свою чергу якісні вимоги (показники) з МЛЗ зразків ОВТ, класифікуються наступним чином [3]:

- вимоги щодо системи вимірювань та вимірювального контролю;

- вимоги щодо методів вимірювань та контролю параметрів зразка ОВТ;

- вимоги щодо складу та характеристик засобів вимірювальної техніки військового призначення (ЗВТ ВП), які необхідні для комплектування зразка ОВТ;

- вимоги щодо необхідності розробки спеціальних ЗВТ;

- вимоги щодо контролепридатності зразка ОВТ;

- вимоги щодо сумісності системи (засобів) вимірювань і контролю із системою їх метрологічного обслуговування;

- вимоги щодо стану МЛЗ випробувань дослідного зразка ОВТ.

До якісних показників належать показники, які зведені до таблиці 1.

Таблиця 1

Перелік якісних показників та вимог до МлЗ зразка ОВТ

<i>Вимоги щодо системи вимірювань та вимірювального контролю</i>	
1.	якою повинна бути система вимірювань та вимірювального контролю (вбудована, автономна незалежна, комбінована);
2.	яким повинен бути вимірювальний контроль щодо оцінки технічного стану (боездатності) зразка ОВТ (безперервний чи періодичний);
3.	обґрунтування та регламентація ступеня автоматизації робіт по МлЗ на етапі експлуатації зразка ОВТ;
4.	обґрунтування та регламентація складу метрологічних операцій, які повинні проводитися під час експлуатації зразка ОВТ;
5.	обґрунтування способів та видів наведення результатів вимірювань та вимірювального контролю;
6.	вказівки щодо забезпечення правил безпеки робіт при виконанні вимірювань.
<i>Вимоги щодо методів вимірювань та контролю параметрів зразка ОВТ</i>	
7.	обґрунтування необхідної кількості та номінальних значень параметрів, що підлягають вимірюванням;
8.	обґрунтування та визначення доцільних методів вимірювань та методів вимірювального контролю;
9.	обґрунтування необхідних допусків на параметри (характеристики), що підлягають контролю та встановлення необхідних норм точності вимірювань;
10.	забезпечення простоти технічної (апаратної) реалізації необхідних вимірювань;
11.	забезпечення максимального рівня автоматизації та уніфікації виконання вимірювань;
12.	забезпечення можливості комплексної оцінки працездатності зразка ОВТ за результатами проведеного вимірювального контролю.
<i>Вимоги щодо кількісного складу ЗВТВП, які необхідні для комплектування зразка ОВТ</i>	
13.	відповідність номенклатурі та складу ЗВТВП „Переліку ЗВТВП, що дозволені для експлуатації у ЗС України і комплектування озброєння та військової техніки”;
14.	визначення необхідних метрологічних та експлуатаційних характеристик ЗВТВП;
15.	обґрунтування необхідності та складу ЗВТВП, які необхідно мати у запасному інструменті та приладді (ЗІП) для проведення вимірювань та оперативної заміни відмовлених;
16.	обґрунтування необхідності використання нестандартних ЗВТВП.
<i>Вимоги щодо необхідності розробки спеціальних ЗВТВП</i>	
17.	обґрунтування номенклатури та складу спеціальних ЗВТВП;
18.	обґрунтування метрологічних, технічних і експлуатаційних вимог до спеціальних ЗВТВП;
19.	необхідність проведення метрологічної експертизи ТЗ на розробку спеціальних ЗВТВП;
20.	регламентація вимог щодо конструктивного виконання спеціальних (та вбудованих) ЗВТВП.
<i>Вимоги щодо контролепридатності зразка ОВТ</i>	
21.	забезпечення метрологічної, конструктивної, інформаційної та експлуатаційної сумісності зразка ОВТ із його системою вимірювань та вимірювального контролю;
22.	обґрунтування складу показників контролепридатності та їх чисельних значень;
23.	уніфікація видів та визначення рівнів стимулюючих та вимірювальних сигналів і параметрів;
24.	стандартизація обладнань вводу/виводу стимулюючих та вимірювальних сигналів.
<i>Вимоги щодо сумісності системи (засобів) вимірювань і контролю із системою їх метрологічного обслуговування</i>	
25.	можливість обслуговування ЗВТВП зразка ОВТ метрологічними органами ЗС України;
26.	узгодженість термінів та періодичності повірки (калібрування) ЗВТВП із періодичністю технічного обслуговування зразка ОВТ;
27.	регламентація методів повірки (калібрування) ЗВТВП;
28.	уніфікація номенклатури та значень параметрів, що повіряються (калібруються);
29.	забезпечення вільного доступу до вбудованих ЗВТВП для їх повірки (калібрування) без демонтажу;
30.	обмеження номенклатури робочих еталонів та допоміжного обладнання;
31.	регламентація періодичності повірки спеціальних ЗВТВП;

32.	обґрунтування вимог до змісту розділів експлуатаційно-технічної документації з питань організації та проведення повірки (калібрування) ЗВТВП.
<i>Вимоги щодо стану МлЗ випробувань дослідного зразка ОВТ</i>	
33.	обґрунтування правильності вибору необхідних методів вимірювань та ЗВТВП, які використовуються під час проведення випробувань дослідного зразка ОВТ;
34.	обґрунтування необхідності створення спеціальних ЗВТВП (для проведення випробувань) та їх атестація;
35.	обґрунтування переліку параметрів, що вимірюються та контролюються під час проведення випробувань, номінальних значень параметрів, допусків та норм точності вимірювань;
36.	визначення стану МлЗ та необхідності розробки засобів навчання та тренувань.

Оцінювання якісних показників МлЗ зразків ОВТ проводиться у випадках, коли об'єкти, які оцінюються, чи їх характеристики (показники) оцінити шляхом об'єктивних вимірювань, за допомогою ЗВТ ВП неможливо. Оцінка виконання цих вимог складається із вирішення організаційних, технічних питань та розв'язання окремих завдань на підставі аналізу технічних рішень, які визначені у документації на зразок ОВТ, що створюється (модернізується). Тому проведення оцінки такого класу завдань можливо вирішувати не шляхом об'єктивних вимірювань, а за допомогою відповідних методів кваліметрії [4,5,6]. Впровадження експертного методу кваліметрії для оцінювання якісних показників МлЗ зразків ОВТ дозволяє визначити їх оптимальний склад та отримати відповідну кількісну оцінку – відповідне значення.

На підставі проведеної класифікації та структуризації встановлена номенклатура кількісних та якісних показників МлЗ, які підлягають включенню у ТТЗ (ТЗ) на розробку (модернізацію) зразка ОВТ. Контроль виконання показників МлЗ, які включені до ТТЗ(ТЗ) з боку замовника озброєння, виконується (контролюється) на всіх етапах життєвого циклу розробки (модернізації) озброєння в ході проведення МЕД за рахунок вирішення основних завдань МЕД.

Досвід проведення МЕД на системи, комплекси, авіаційну техніку, зразки озброєння та іншу продукцію свідчить, що експерт-метролог повинен мати значний багаж знань у різних галузях науки і техніки, оперувати великою кількістю інформації, досконало володіти діючими законодавчими, керівними і нормативними документами у галузі МлЗ та суміжних галузях знань, а також приймати відповідальні науково й технічно обґрунтовані рішення. За результатами проведення МЕД та на підставі проведеного оцінювання кількісних та якісних показників МлЗ зразків ОВТ експерт-метролог повинен скласти висновок про відповідність або не відповідність вимог МлЗ зразка ОВТ, який розроблюється, до вимог, що встановлені у НД та (або) ТТЗ(ТЗ).

Із практики проведення МЕД на різноманітне озброєння на протязі 1998-2013рр. встановлено, що у висновках за результатами проведення тільки декілька метрологічних експертиз містить незадовільний висновок, а саме значиться: «МлЗ зразка ОВТ не відповідає вимогам, що встановлені у НД та ТТЗ(ТЗ)». В усіх інших випадках висновки такі, що практично не відрізняються один від одного, наприклад: МлЗ зразка ОВТ відповідає вимогам НД або МлЗ зразка ОВТ в основному (або в цілому) відповідає вимогам НД. У зв'язку із зазначеним виникає проблемне питання щодо необхідності удосконалення механізму оцінювання якості продукції під час проведення МЕД та визначення узагальненого показника якості МлЗ, який би дозволив об'єднати в загальну комплексну оцінку досягнутий рівень якості МлЗ зразків ОВТ, як якісних так і кількісних значень показників МлЗ. Запропонований загальний порядок проведення оцінювання кількісних та якісних показників МлЗ зразків ОВТ наведений на рис. 3.

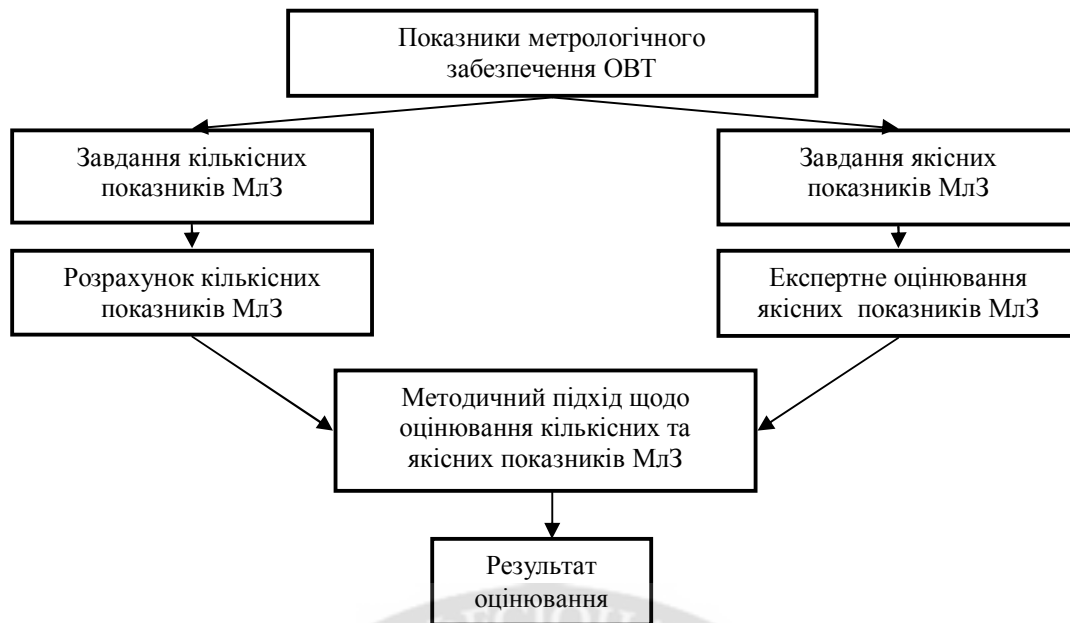


Рис. 3. Методичний підхід щодо оцінювання показників МлЗ зразків ОВТ

Одночасно, слід зазначити, що представлений вище методичний підхід (метод комплексного оцінювання значень кількісних та якісних показників МлЗ зразків ОВТ) дозволяє на підставі проведених математичних розрахунків показати на скільки відсотків або часток відповідає визначена сукупність показників МлЗ у порівнянні з базовими (еталонними).

Висновки. Запропонований у статті методичний підхід щодо удосконалення механізму оцінювання якості продукції з урахуванням одночасно значень кількісних та якісних показників МлЗ на сьогодні є надзвичайно актуальним. Проведені у попередні роки дослідження показали перспективність заходів щодо удосконалення науково-методичного апарату стосовно розробки нових методів та засобів автоматизованого вирішення основних завдань проведення МЕД зразків ОВТ на відповідних етапах (стадіях) життєвого циклу [5,7].

Таким чином, розробка та впровадження до практики проведення МЕД нового методу щодо комплексного оцінювання значень кількісних та якісних показників МлЗ зразків ОВТ, як складової частини автоматизованої системи вирішення основних завдань експертизи із використанням автоматизованих процесів на базі персональної обчислювальної машини, є перспективним напрямком подальших досліджень за визначеною тематикою.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Демидов Б.А. Организационные и методические основы научно-технического сопровождения вооружения и военной техники. – Харьков: ХВУ, 1995. – 565с.
2. Методичний посібник про організацію та порядок проведення метрологічної експертизи документації на озброєння та військову техніку, що затверджений наказом начальника Военстандарту Міністерства оборони України за №51 від 11.11.1999р. Харків: НМЦ(ВЕ), 1999. – 211с.
3. Методичний посібник про завдання, обґрунтування та контроль виконання метрологічних вимог до зразків озброєння та військової техніки, які розроблюються (модернізуються), затверджений наказом начальника Военстандарту Міністерства оборони України за №34 від 29.05.2000р. Харків: НМЦ(ВЕ), 2000. – 155с.
4. Демидов Б.А. Системный анализ вооружения и военной техники // Учебное пособие, Кн.2. – Харьков: Изд. ХВУ, 1994. – 420с.
5. Фоменко О.М., Ноженко О.М. Вдосконалення науково-методичного апарату проведення метрологічної експертизи зразків озброєння та військової техніки шляхом впровадження сучасних засобів та методів автоматизації // Системи обробки інформації: Збірник наукових праць. Вип. 4(42). – Харків: ХВУ, 2002р.
6. Ноженко О.М. Розробка пропозицій щодо удосконалення методики контролю виконання якісних вимог до метрологічного забезпечення зразків озброєння та військової техніки на підставі

експертного методу кваліметрії // Тези доповіді на II-ій науково-технічній конференції НМЦ(ВЕ). – Харків: НМЦ(ВЕ), 1999 р.

7. Дегтярьов В.В., Ноженко О.М. Розвиток науково-методичного апарату обґрунтування та контролю виконання вимог до метрологічного забезпечення зразків озброєння та військової техніки та підставі автоматизації // Тези доповіді на III-ій науково-технічній конференції НМЦ(ВЕ). – Харків: НМЦ(ВЕ), 2001.

Рецензент: д.т.н., проф. Кодрашов С.І.

Кошевой Н.Д., Ноженко А.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ ОТНОСИТЕЛЬНО ОЦЕНИВАНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБРАЗЦОВ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

В статье рассмотрены методические подходы, которые касаются усовершенствования механизма оценивания качества продукции, а также пути повышения эффективности ее оценивания, за счет внедрения метода комплексного оценивания количественных и качественных показателей метрологического обеспечения образцов вооружения и военной техники, как составной части автоматизированной системы решения основных задач метрологической экспертизы документации.

Ключевые слова: метрологическая экспертиза документации, метод комплексного оценивания продукции, вооружение и военная техника, показатели метрологического обеспечения.

N. Koshevoy, A. Nozhenko

METHODOLOGICAL STUDY APPROACHES REGARDING EVALUATION QUANTITATIVE AND QUALITATIVE INDICATORS METROLOGICAL PROVIDED SAMPLES WEAPONS AND MILITARY EQUIPMENT

The article describes the methodological approaches that relate to improving the mechanism of evaluating the quality of products as well as ways to improve the effectiveness of its evaluation, due to the introduction of the method of complex evaluation of quantitative and qualitative indicators of metrological provision of weapons and military equipment, as part of the automated system of solving the basic problems of metrological examination documentation.

Keywords: metrological examination of documentation, evaluation method of complex products, weapons and military equipment, performance of metrological provision.