

Дядечко Андрій Олександрович (доктор філософії)¹
Даценко Іван Петрович (кандидат технічних наук)²

¹ Національний університет оборони України, Київ, Україна

² Воєнна академія імені Євгенія Березняка, Київ, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТРОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

У статті теоретично проаналізовані положення керівних документів та урядових програм стосовно підвищення ефективності систем забезпечення Сил оборони держави, а саме, системи метрологічного обслуговування засобів вимірювального контролю параметрів зразків озброєння і військової техніки Збройних сил України. Проаналізовано наукові публікації, в яких досліджувались шляхи підвищення ефективності системи метрологічного обслуговування засобів вимірювального контролю параметрів зразків озброєння і військової техніки та визначені їх основні недоліки. Під час написання статті застосовані методи аналізу та синтезу складних систем, а також теорія діагностики, зокрема методи технічного діагностування технічних систем. Цей підхід дав змогу обґрунтувати рекомендації стосовно підвищення ефективності метрологічного обслуговування засобів вимірювального контролю параметрів зразків озброєння та військової техніки. Для досягнення цього було розроблено низку організаційно-технічних заходів. Їх реалізація дасть змогу удосконалити існуючу систему метрологічного обслуговування засобів вимірювального контролю параметрів зразків озброєння і військової техніки й підвищити ефективність її функціонування. Запропоновано удосконалення системи метрологічного обслуговування засобів вимірювального контролю параметрів зразків озброєння та військової техніки шляхом синтезу її існуючих підсистем і підсистем моніторингу й діагностики засобів вимірювального контролю, як додаткового елементу системи метрологічного обслуговування засобів вимірювального контролю параметрів зразків озброєння і військової техніки. Практичним значенням статті є обґрунтування рекомендацій щодо застосування на зразках озброєння і військової техніки універсального пристрою контролю метрологічних характеристик, як технічного рішення, що дозволить здійснювати контроль за станом засобів вимірювального контролю в режимі, що наближений до реального часу. Це, в свою чергу, дасть змогу своєчасно реагувати на відмови в роботі агрегатів і систем зразків озброєння і забезпечить підтримання їх готовності до виконання завдань за призначенням.

Ключові слова: метрологічне обслуговування, засоби вимірювання, інформаційно-вимірювальна система, вимірювальна інформація, вимірювальний контроль, діагностика.

Вступ

Постановка проблеми. Виклики та загрози національній безпеці України, зацікавленість України в набутті членства в Європейському союзі (далі – ЄС) і НАТО та відповідно до цього – впровадження в діяльність Збройних сил України (далі – ЗС України) стандартів НАТО вимагають від керівництва держави основну увагу приділяти необхідності підтримання обороноздатності на потрібному для захисту від агресії рівні та створення сучасних, професійних, високомобільних, оснащених якісною технікою збройних сил, що в свою чергу вимагає проведення цілеспрямованої політики в побудові ефективної системи метрологічного забезпечення (далі – МлЗ) військ (сил).

Оскільки головною функцією системи МлЗ озброєння та військової техніки (далі – ОВТ) є своєчасне та повне виконання комплексу заходів спрямованих на забезпечення єдності вимірювань у

військових частинах, установах та достовірності вимірювального контролю параметрів зразків ОВТ, то очевидно, що ефективна робота системи дасть змогу підтримувати зразки ОВТ в постійній готовності до використання за призначенням [1].

Основою МлЗ є проведення вимірювань на об'єктах ОВТ, контроль параметрів основних вузлів та агрегатів, а також засобів їх контролю. Враховуючи те, що основною складовою частиною системи МлЗ є система метрологічного обслуговування (далі – МлОб) засобів вимірювального контролю (далі – ЗВК) параметрів зразків ОВТ, то основну увагу необхідно звернути саме на удосконалення цієї системи, що вплине на ефективність функціонування системи МлЗ в цілому.

Аналіз остатніх досліджень і публікацій. В керівних документах та Державних урядових програмах [2-5] визначено низку заходів на короткострокову перспективу до 2025 року та

довгострокову перспективу, що спрямовані на удосконалення систем забезпечення Сил оборони держави, зокрема ЗС України. Однією з ключових систем забезпечення є система МлЗ та її основна складова – підсистема МлОб ЗВК параметрів зразків ОВТ.

Проте реалізація зазначених заходів задовольнить потреби ЗС України щодо організації функціонування системи МлОб ЗВК параметрів зразків ОВТ лише частково. Отже актуальним постає питання обґрунтування рекомендацій щодо підвищення ефективності МлОб ЗВК параметрів зразків ОВТ. Їхня реалізація, разом із виконанням заходів регламентованих керівними документами та урядовими програмами, забезпечить необхідний рівень ефективності функціонування системи МлОб ЗВК параметрів зразків ОВТ.

Разом з тим в проаналізованих наукових працях [6-9] досліджувались питання підвищення ефективності системи МлЗ в цілому, проте ефективність системи МлОб ЗВК параметрів зразків ОВТ, як складової частини системи МлЗ, досліджувалась опосередковано.

У зазначених наукових працях були запропоновані шляхи щодо підвищення ефективності системи МлОб ЗВК параметрів зразків ОВТ які можна розділити на два основних підходи:

підвищення ефективності системи за рахунок зменшення часу проведення МлОб зразків ОВТ з урахуванням часу роботи виїзних метрологічних груп (далі – ВМГ) та періодичності проведення обслуговування;

підвищення ефективності системи за рахунок визначення раціонального складу ВМГ та розподілу їх у відповідності до завдань з МлОб.

Проте у вищевказаних роботах не надано рекомендацій щодо врахування впливу МлОб на показники надійності ЗВК та ОВТ, можливостей системи МлОб реагувати на відмови в роботі ЗВК, а також щодо достовірності результатів МлОб.

Мета статті. Обґрунтування рекомендацій щодо підвищення ефективності метрологічного обслуговування засобів вимірювального контролю параметрів зразків озброєння та військової техніки.

Виклад основного матеріалу дослідження

Відповідно до Стратегічного оборонного бюлетеню України [2] та Стратегії воєнної безпеки України [3] передбачені такі основні напрями удосконалення системи МлОб ЗВК параметрів зразків ОВТ:

розвиток та перехід парку вимірювальної техніки, що необхідна для контролю параметрів і характеристик агрегатів та систем зразків ОВТ, з аналогової на цифрову;

організація автоматизації процесів управління та прийняття рішення (в тому числі й щодо фактичного технічного стану зразків ОВТ);

підвищення рівня бойових можливостей наявних бойових броньованих машин шляхом оснащення новими і модернізованими системами

та сучасними засобами контролю параметрів, зв'язку, автоматизації, управління та навігації;

формування Єдиної автоматизованої системи управління Збройних Сил (С4ISR) та інтеграція до неї автоматизованих систем усіх видів та спеціальних військ.

Виконання цих напрямів дасть змогу організувати функціонування перспективної системи МлОб, відповідно до схеми, наведеної на рис. 1.

Крім того, реалізація визначених напрямів дасть змогу здійснювати безперервний об'єктивний контроль за станом агрегатів та систем зразків ОВТ. Разом із тим ЗВК параметрів зразків ОВТ залишаються поза безперервним об'єктивним контролем, що може призвести до появи прихованих та неприхованих відмов в їх роботі і як наслідок призвести до виходу з ладу агрегатів та систем зразків ОВТ. Отже, з урахуванням цього існує потреба удосконалення системи метрологічного обслуговування для підвищення ефективності її функціонування.

Основною метою розвитку вимірювальної техніки визначається забезпечення потрібного для підтримання боєготовності та відтворення боєздатності військ (сил) рівня достовірності контролю параметрів ОВТ на усіх стадіях та етапах їх життєвого циклу на основі вдосконалення існуючого парку засобів вимірювання та створення автоматизованої магістрально-модульної багатофункціональної апаратури для комплексної оцінки технічного стану існуючого ОВТ та ОВТ нового покоління (в тому числі того, яке надходить від держав-партнерів).

В свою чергу, основною метою розвитку системи МлОб ЗВК параметрів зразків ОВТ визначається створення ефективної, мобільної, автономної та оперативної системи на основі впровадження автоматизації процесу МлОб та здійснення контролю метрологічних характеристик засобів вимірювання. За їхньою допомогою здійснюється контроль параметрів агрегатів і систем зразків ОВТ в режимі, що наближений до реального часу. Крім того, до мети розвитку означеної системи входять реалізація нових засобів і методів вимірювання фізичних величин й передача їхніх розмірів.

Для досягнення цієї мети потрібно вирішити комплекс таких науково-технічних і організаційних заходів:

науково-теоретичне обґрунтування можливостей втілення у військову практику єдності і точності вимірювань на основі нової метрологічної техніки;

адаптація керівних документів з питань МлЗ до сучасних вимог організації та проведення МлОб ЗВК параметрів зразків ОВТ, зокрема з питань перегляду інтервалів між проведенням МлОб, організування та проведення оцінювання стану забезпечення єдності вимірювань у ЗС України;

удосконалення програм підготовки фахівців-метрологів та штатних розрахунків (екіпажів, обслуги) ОВТ з питань МлОб ЗВК;

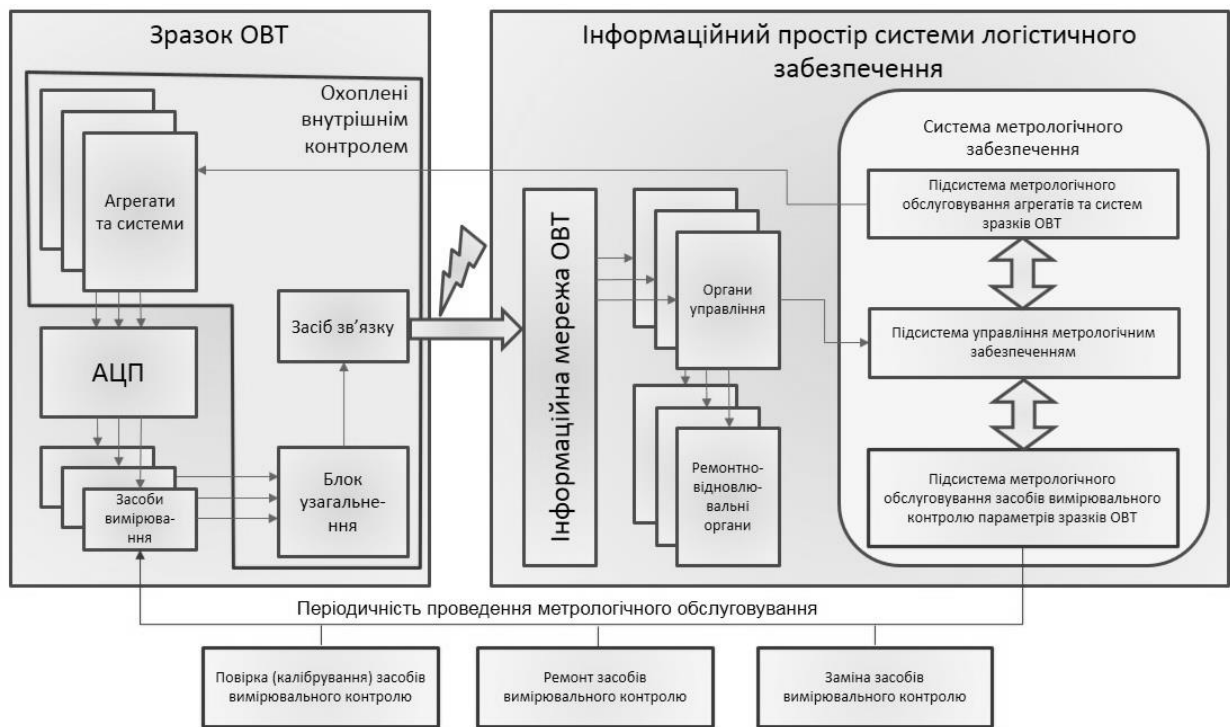


Рисунок 1 – Схема функціонування перспективної системи МлОб ЗВК параметрів зразків ОВТ

реорганізація існуючої структури системи МлОб ЗВК параметрів зразків ОВТ за рахунок введення додаткового елемента системи, який дає змогу здійснювати незалежний контроль за станом засобів вимірювання та параметрами зразків ОВТ;

розвиток наукових основ військової метрології, системи воєнно-метрологічного супроводження розроблення і створення ОВТ, вдосконалення законодавчої метрології;

оснащення зразків ОВТ сучасними цифровими ЗВК параметрів;

оснащення зразків ОВТ незалежними засобами контролю метрологічних характеристик засобів вимірювання та параметрів агрегатів та систем зразків ОВТ для забезпечення їх моніторингу та діагностики в режимі наближеному до реального часу;

інтеграція зразків ОВТ в єдину систему логістичної підтримки;

застосування стандартів передачі вимірювальної інформації на основі LXI-технології під час проведення МлОб ЗВК параметрів зразків ОВТ;

оснащення метрологічних частин і підрозділів новим поколінням калібрувального (повірочного) обладнання.

Розвиток методів і засобів забезпечення єдності і точності вимірювань необхідно проводити за такими напрямками:

пошук нових методів вирішення вимірювальних задач, створення нормативної бази для впровадження комплексної атестації вимірювальних процесів, яка дасть можливість оцінювати сумарну похибку всього вимірювального процесу. Водночас потрібно враховувати вплив допоміжного обладнання і засобів обробки інформації, рівень кваліфікації

персоналу та ін. Вже попередні результати досліджень, що здійснюються за цим напрямком, підтверджують можливість підвищити точність виконання повірочних робіт і достовірність їх результатів, за одночасного скорочення загальних витрат, у 3–4 рази;

підвищення рівня автономності системи МлОб ЗВК параметрів зразків ОВТ шляхом створення розподілених і сукупних групових мір;

визначення інтервалів між проведенням МлОб ЗВК контролю параметрів зразків ОВТ у відповідності з їх реальним технічним станом. Хід розроблення методик визначення міжповірочних та міжкалібрувальних інтервалів [10; 11] та методики оцінювання реагування системи МлОб на відмови в роботі ЗВК [12] свідчить про можливість подовження інтервалів між проведенням метрологічного обслуговування засобів вимірювання за деякими видами вимірювань у 1,5–2 рази, що дасть змогу скоротити витрати на проведення метрологічних робіт на 30–40 %;

широке впровадження у практику МлОб ЗВК параметрів зразків ОВТ інструментального оцінювання стану метрологічного обслуговування. Це дасть змогу підвищити правильність прийняття рішення про стан засобів вимірювання і зразків ОВТ і зменшити вплив на нього суб'єктивних факторів.

Забезпечення практичної передачі розмірів одиниць фізичних величин шляхом обладнання зразків ОВТ відповідними технічними засобами, дає змогу передавати вимірювальну інформацію про стан ЗВК, а також агрегатів та систем зразка ОВТ на усіх рівнях військових повірочних схем. Це можливо завдяки укомплектуванню новим поколінням вимірювальних приладів, що підключені до інформаційного простору системи

логістичного забезпечення, метрологічних частин і підрозділів.

Постійне підвищення вимог до якісних показників ОВТ, зростання впливу МлЗ на боєздатність військ вимагають подальшої реорганізації існуючої структури системи МлОб ЗВК параметрів зразків ОВТ та порядку проведення МлОб засобів вимірювання. За таких умов метрологічні частини та підрозділи мають

відповідати встановленим вимогам до оперативності виявлення відмов засобів вимірювання та їх усунення, маневрування, здатності розподілу на самостійні підрозділи, достатності виробничих потужностей. Рекомендації щодо структури та функціонування системи МлОб ЗВК параметрів зразків ОВТ наведені на рис. 2.

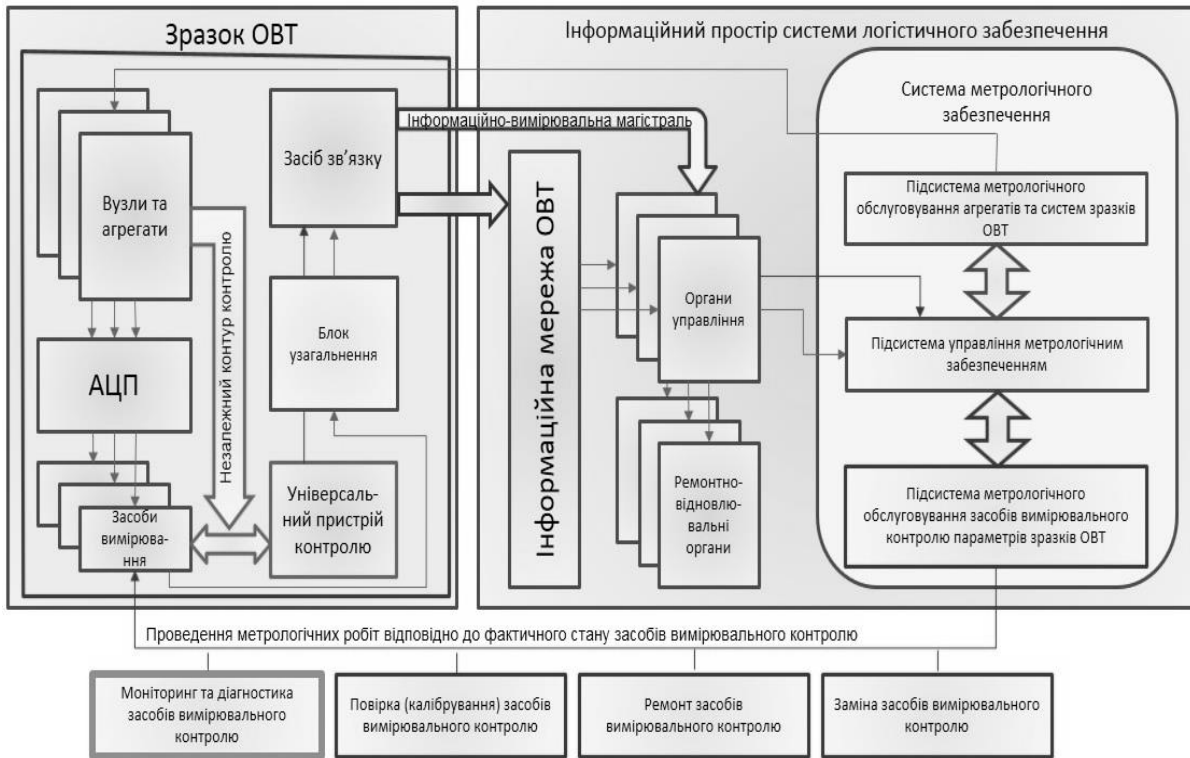


Рисунок 2 – Рекомендації щодо структури і функціонування системи метрологічного обслуговування засобів вимірювального контролю параметрів зразків ОВТ

Застосування певних технічних рішень на зразках ОВТ для проведення моніторингу та діагностики ЗВК дасть змогу отримувати достовірну оперативну інформацію про стан засобів вимірювання та визначати вид метрологічних робіт, які необхідно провести. В свою чергу, подальше вдосконалення технічних засобів на наступних етапах реформування військової системи МлЗ, можна здійснювати за такими напрямками: укомплектовувати існуючі та перспективні зразки ОВТ незалежними засобами контролю метрологічних характеристик; поступово укомплектовувати метрологічні військові частини та підрозділи сучасним калібрувальним (повірочним) обладнанням та приладами національного та зарубіжного виробництва з підтримкою стандарту LXI (LAN eXtensions for Instruments); розробляти автоматизовані повірочні комплекси, приймати їх на озброєння і забезпечувати ними метрологічні частин, забезпечувати військові метрологічні підрозділи переносними комплексами для проведення метрологічних робіт на ЗВК параметрів зразків ОВТ.

Методи технічного діагностування

забезпечують надійність функціонування технічних систем. Іншими словами діагностування – один із важливих заходів забезпечення та підтримання надійності технічних об'єктів [13].

Можливість виявлення змін технічного стану засобу вимірювального контролю на ранній стадії їх виникнення обумовлена достатньою параметричною надмірністю та процесами зниження працездатності, що повільно протікають. Наприклад, встановлено, що зниження працездатності гідросистеми літака через неполадки засобів вимірювального контролю параметрів її агрегатів в основному відбувається протягом часу, що перевищує в декілька разів тривалість одного чи декількох польотів, проте такі відмови виникають між інтервалами проведення метрологічного обслуговування. Виключення складають руйнування шлангів та трубопроводів при екстремальних навантаженнях та відмови електрогідравлічних кранів і золотникових пристроїв внаслідок відмов електроживлення або забруднення золотників. Аналогічно відбуваються процеси зниження працездатності зразків бронетанкового озброєння та техніки, систем

протиповітряної оборони, протитанкових ракетних комплексів, зенітних ракетних комплексів, радіотехнічних засобів розвідки та навігації тощо [14].

Діагностика оцінює залишкову працездатність ЗВК та параметрів агрегатів та систем зразків ОВТ в момент отримання результатів, що відображують минулі умови їх експлуатації. Моніторинг означає постійне спостереження, оцінку та прогноз їх стану, при якому діагностування ЗВК, агрегатів та систем зразків ОВТ проводиться з необхідною частотою. Водночас результати діагностування мають відображати безперервну послідовність станів ЗВК, агрегатів та систем зразків ОВТ у визначених інтервалах часу. Моніторинг забезпечує мінімальні інтервали діагностування наближені до реального часу, щоб не пропустити аварійну ситуацію, що викликана різким погіршенням стану ЗВК, агрегату чи системи не тільки в наслідок зносу, але, перш за все, через

негативний вплив людського фактору. Тому стає зрозумілим, що моніторинг ЗВК параметрів критично важливих агрегатів та систем може здійснюватись тільки автоматичними системами, що повністю виключають людину-оператора з процесу постановки діагнозу, представлення й доведення його результатів до осіб, що приймають рішення.

На підставі викладеного, як відповідне технічне рішення, пропонується використання універсального пристрою контролю метрологічних характеристик на зразках ОВТ для здійснення моніторингу та діагностики ЗВК параметрів зразків ОВТ та незалежного контролю за станом агрегатів та систем зразків ОВТ, що дозволить підвищити ефективність роботи системи МЛОБ ЗВК параметрів зразків ОВТ. Візуалізація універсального пристрою контролю метрологічних характеристик відображена на рис. 3, у вигляді його структурної схеми [15].

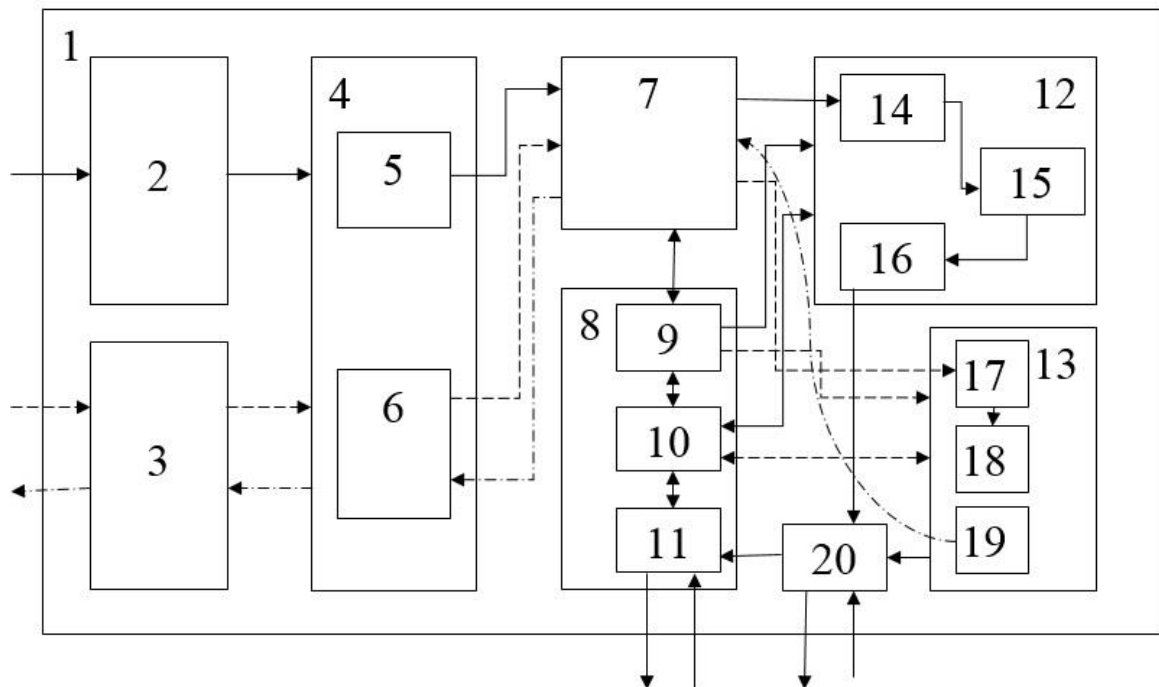


Рисунок 3 – Структурна схема універсального пристрою контролю метрологічних характеристик

Рисунок показує, що універсальний пристрій контролю метрологічних характеристик конструктивно містить: 1 – корпус, 2 – діагностичний канал, 3 – вимірювальний канал, 4 – блок комутації, 5 – модуль комутації діагностичних сигналів, 6 – модуль комутації вимірювальних та стимулюючих сигналів, 7 – блок узгодження, 8 – блок управління, 9 – модуль управління і синхронізації, 10 – модуль пам'яті з базою даних, 11 – модуль мережевих інтерфейсів, 12 – блок розпізнавання, 13 – блок вимірювання, 14 – аналізатор, 15 – модуль формування діагностичних ознак, 16 – модуль прийняття рішень, 17 – модуль обробки вимірювального сигналу, 18 – модуль порівняння, 19 – генератор стимулюючих сигналів, 20 – блок відображення та реєстрації. Цей пристрій працює у двох режимах: діагностування та вимірювання.

У режимі діагностування сигнал з датчиків зразка озброєння діагностичним каналом 2 через модуль комутації діагностичних сигналів 5, який розміщений в блоці комутації 4, потрапляє до блоку узгодження 7, де здійснюється узгодження вихідних опорів датчиків з вхідними опорами елементів пристрою. Після обробки діагностичного сигналу в блоці узгодження 7 діагностичний сигнал потрапляє в модуль управління і синхронізації 9, який розміщений в блоці управління 8, та в аналізатор 14, який розміщений в блоці розпізнавання 12. Діагностичний сигнал з модуля управління і синхронізації 9 передається в модуль пам'яті з базою даних 10 де проводиться порівняння його характеристик з еталонними характеристиками, записаними в модуль пам'яті з

базою даних 10, результати порівняння повертаються в модуль управління і синхронізації 9 та в блок розпізнавання 12. Паралельно з цим діагностичний сигнал аналізується в аналізаторі 14, визначається його тип й направляється в модуль формування діагностичних ознак 15 де формуються ознаки стану вузлів та агрегатів зразка озброєння на підставі характеристик діагностичного сигналу. Далі сигнал діагностичних ознак та оброблений сигнал з модуля пам'яті з базою даних 10 надсилаються в модуль прийняття рішень 16 де за результатами обробки інформації еталонних значень характеристик діагностичного сигналу та сформованих діагностичних ознак формується сигнал про стан вузла або агрегату зразка озброєння. Сформований сигнал стану з модуля прийняття рішень 16 надходить в блок відображення та реєстрації 20 для подальшої передачі засобами зв'язку оператору, виведення на засоби відображення інформації та реєстрації.

У режимі вимірювання сигнал із ЗВК параметрів зразків озброєння через вимірювальний канал 3 надходить в модуль комутації вимірювальних та стимулюючих сигналів 6, який розміщений в блоці комутації 4. Далі вимірювальний сигнал з модулю комутації вимірювальних та стимулюючих сигналів 6 надходить в блок узгодження 7 де здійснюється узгодження вихідних опорів ЗВК параметрів зразків озброєння з вхідними опорами елементів пристрою. Після обробки вимірювального сигналу в блоці узгодження 7 вимірювальний сигнал потрапляє в модуль управління і синхронізації 9, який розміщений в блоці управління 8, та в модуль обробки вимірювального сигналу 17, який розміщений в блоці вимірювання 13. Вимірювальний сигнал з модуля управління і синхронізації 9 передається в модуль пам'яті з базою даних 10 де проводиться ідентифікація фізичних величин вимірювального сигналу та разом з еталонними значеннями цих одиниць фізичних величин, записаними в модуль пам'яті з базою даних 10, повертаються в модуль управління і синхронізації 9 та в модуль порівняння 18, який розміщений в блоці вимірювання 13. Паралельно з цим вимірювальний сигнал обробляється у модулі обробки вимірювального сигналу 17, який розміщений в блоці вимірювання 13, де вимірюється його величина та розмірність і надсилається до модулю порівняння 18, де його значення порівнюється із еталонним значенням, яке надходить з модуля пам'яті з базою даних 10, та визначається похибка. Результати вимірювання з блоку вимірювання 13 через блок відображення та реєстрації 20 надходить в модуль мережних інтерфейсів 11, який розміщено у блоці управління 8, звідки через засоби зв'язку надсилається оператору. З блоку оповіщення, відображення та

реєстрації 20 результати вимірювання виводяться на засоби відображення та реєстрації. У випадках коли необхідно стимулювання вимірювальних сигналів у процесі визначення похибок ЗВК параметрів зразків озброєння стимулюючий сигнал з генератора стимулюючих сигналів 19, який розміщений у блоці вимірювання 13, за відповідною командою з модуля управління і синхронізації 9, що розміщений у блоці управління 8, через блок узгодження 7 та модуль комутації вимірювальних та стимулюючих сигналів 6, який знаходиться у блоці комутації 4, вимірювальним каналом 3 надсилається до відповідного ЗВК параметрів зразків озброєння, що забезпечує формування відповідного вимірювального сигналу.

Використання на зразках ОВТ описаного універсального пристрою контролю метрологічних характеристик дасть змогу вчасно виявляти відмови в роботі ЗВК параметрів зразків ОВТ, а також здійснювати незалежний контроль за станом характеристик агрегатів та систем зразків озброєння. Отримана інформація про стан ЗВК, агрегати та системи зразків ОВТ обробляється та передається засобами зв'язку в метрологічні військові частини та підрозділи, а також в органи управління метрологічним забезпеченням, де приймається рішення щодо фактичного стану засобів вимірювання та відповідних агрегатів чи систем зразка ОВТ та визначається обсяг метрологічних робіт які необхідно провести на ЗВК параметрів зразків ОВТ.

Головним завданням універсального пристрою контролю метрологічних характеристик є своєчасне виявлення відмов в роботі ЗВК параметрів зразків ОВТ, оповіщення про ці відмови фахівців метрологічних військових частин та підрозділів, а також незалежний контроль характеристик агрегатів та систем зразків ОВТ. Це в свою чергу підвищить достовірність результатів контролю параметрів зразків ОВТ, та дасть змогу запобігти передчасному виходу з ладу важливих агрегатів та систем зразків ОВТ.

Висновки й перспективи подальших досліджень

Таким чином, в статті обґрунтовані рекомендації щодо підвищення ефективності метрологічного обслуговування засобів вимірювального контролю параметрів зразків озброєння і військової техніки, які можна умовно розділити на дві підгрупи заходів:

організаційні, які спрямовані на удосконалення системи метрологічного обслуговування засобів вимірювального контролю параметрів зразків озброєння і військової техніки через реалізацію низки заходів щодо визначення раціональної структури та порядку функціонування системи метрологічного обслуговування, удосконалення організації управління та адміністрування процесів

метрологічного обслуговування засобів вимірювального контролю параметрів зразків озброєння і військової техніки. Виконання цих заходів суттєво вплине на ефективність функціонування системи метрологічного обслуговування засобів вимірювального контролю параметрів зразків озброєння і військової техніки;

технічні, які спрямовані на удосконалення парку вимірювальної техніки в ЗС України, вихідних та робочих еталонів військового призначення, застосування сучасних вимірювальних стандартів, такі як стандарт LXI, у процесі виконання вимірювань та оснащення зразків озброєння і військової техніки універсальними засобами моніторингу та діагностики метрологічних характеристик засобів вимірювального контролю параметрів зразків озброєння і військової техніки. Виконання цих заходів забезпечить якісне

проведення метрологічних робіт на засобів вимірювального контролю, своєчасне виявлення прихованих відмов у роботі засобів вимірювального контролю, агрегатів та систем зразків озброєння і військової техніки та підтримання зразків озброєння і військової техніки у боєздатному стані.

Сукупно, реалізація запропонованих рекомендацій матиме позитивний вплив на ефективність системи метрологічного забезпечення в цілому. Напрямами подальших досліджень можна визначити пошук та обґрунтування альтернативних способів удосконалення системи метрологічного обслуговування засобів вимірювального контролю параметрів зразків озброєння і військової техніки, які поряд з зазначеними рекомендаціями сприятимуть підвищенню ефективності метрологічного обслуговування.

Список бібліографічних посилань

1. Положення про метрологічну службу Міністерства оборони України та Збройних Сил України: Наказ Міністерства оборони України від 24.05.2017 № 288 (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0288322-17#Text> (дата звернення: 05.06.2023). **2. Про рішення** Ради національної безпеки і оборони України від 20 серпня 2021 року "Про Стратегічний оборонний бюлетень України" : Указ Президента України від 17.09.2021 № 473/2021. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/4732021-40121> (дата звернення: 05.06.2023). **3. Про рішення** Ради національної безпеки і оборони України від 25 березня 2021 року "Про Стратегію воєнної безпеки України": Указ Президента України від 25.03.2021 № 121/2021. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/121/2021#n8> (дата звернення: 05.06.2023). **4. Деякі питання** розвитку критичних технологій у сфері виробництва озброєння та військової техніки: затв. розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30.08.2017 № 600-р (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/600-2017-%D1%80#Text> (дата звернення: 06.06.2023). **5. Основні напрями** розвитку озброєння та військової техніки на довгостроковий період: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 14.06.2017 № 398-р (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/398-2017-%D1%80#Text> (дата звернення: 06.06.2023). **6. Кононов В. Б., Запека В. Ю., Ревін О. В.** Оцінювання ефективності планування метрологічного обслуговування зразків озброєння та військової техніки військових частин. *Збірник наукових праць Харківського Національного університету Повітряних Сил*, Харків: ХНУПС ім. І.Кожедуба, 2022, № 3 (73), С. 65–69. **7. Павловський О., Сова О., Коваль В.** Шляхи удосконалення системи метрологічного забезпечення в сучасних умовах розвитку Збройних Сил України. *Journal of Scientific Papers «Social Development and*

Security». 2021. Vol. 11. № 4. С. 169–176. DOI:10.33445/sds.2021.11.4.15. **8. Гудима В. П.** Фактори підвищення ефективності системи метрологічного забезпечення у сфері оборони. *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил*. 2014. № 1 (38). С. 217–220. **9. Борисенко М. В., Герасимов С. В.** Пропозиції з удосконалення системи метрологічного забезпечення військових підрозділів в умовах реформування. *Системи озброєння та військова техніка*. 2013. № 2 (34). С. 10–14. **10. Бойко В. М., Ноженко О. М., Меркулов О. А., Герасимов С. В.** Метод визначення та коригування міжкалібрувальних інтервалів військових вихідних еталонів. *Системи озброєння та військова техніка*. 2020. № 3 (63). С. 7-12. DOI: <https://doi.org/10.30748/soivt.2020.63.01>. **11. Васілевський О. М.** Методика визначення міжповітряного інтервалу засобів вимірювання на основі концепції невизначеності. *Технічна електродинаміка*. 2014. № 6. С. 81–88. **12. Дядечко А.** Методичний підхід щодо оцінювання ефективності системи метрологічного обслуговування засобів вимірювального контролю параметрів зразків озброєння та військової техніки. *Journal of Scientific Papers «Social Development and Security»*. 2021. Vol. 11. № 3. С. 179-188. DOI: 10.33445/sds.2021.11.3.17. **13. Чорний О. П., Зачепа Ю. В., Титюн В. К., Чорна О. А.** Моніторинг і діагностика електромеханічних об'єктів: навч. посіб. Кременчуг: КрНУ ім. М.Остроградського, 2019. 122 с. **14. Володарський Є. Т., Кухарук В. В., Поджаренко В. О., Сердюк Г. Б.** Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю: навч. посіб. Вінниця: ВДТУ, 2001. 223 с. **15. Універсальний пристрій** контролю метрологічних характеристик: пат. № 150591 Україна, МПК (2021.01) G01D 3/00. № u202106161; заявл. 02.11.2021; опубл. 02.03.2022; Бюл. № 9/2022. 9 с.

RECOMMENDATIONS FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF METROLOGICAL MAINTENANCE OF MEASURING INSTRUMENTS FOR WEAPON AND MILITARY EQUIPMENT PARAMETERS CONTROL

Diadechko Andrii (PhD) ¹

Datsenko Ivan (Candidate of Technical Sciences) ²

¹ National Defense University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

² Military Academy named after Yevhen Bereznyak, Kyiv, Ukraine

The article theoretically analyzes the provisions of the governing documents and government programs regarding the improvement of the efficiency of the State Defense Forces support system, in particular the metrological maintenance system of measuring instruments for weapons and military equipment parameters control of the Armed Forces of Ukraine. An analysis of scientific publications was conducted, which investigated ways to improve the efficiency of the metrological maintenance system of measuring instruments for weapons and military equipment parameters control, and identified their main drawbacks. The article utilized methods of analysis and synthesis of complex systems, as well as the theory of diagnostics, specifically the methods of technical diagnostics of technical systems. This allowed for the substantiation of recommendations to enhance the efficiency of the metrological maintenance system of measuring instruments for weapons and military equipment parameters control. The recommendations were based on the implementation of a series of organizational and technical measures, which will improve the existing metrological maintenance system and enhance its effectiveness in functioning. It is proposed to improve metrological maintenance system of measuring instruments for weapons and military equipment parameters control by synthesizing its existing subsystems and the subsystem of measuring instruments monitoring and diagnosing, as an additional element of the metrological maintenance system of measuring instruments for weapons and military equipment parameters control. The practical significance of the article is the substantiation of recommendations regarding the use of a universal device for monitoring metrological characteristics on samples of weapons and military equipment, as a technical solution that will allow control of the condition of measuring instruments in a mode close to real time. This, in turn, will make it possible to respond in a timely manner to failures in the operation of units and systems of weapons samples and ensure their readiness to perform tasks as intended.

Key words: metrological maintenance, measurement tools, information and measurement system, measurement information, measurement control, diagnostics.

References

- 1. Regulations** on the metrological service of the Ministry of Defense of Ukraine and the Armed Forces of Ukraine: approved. by order of the Ministry of Defense of Ukraine dated May 24, 2017 No. 288 (as amended). **2. On the decision** of the National Security and Defense Council of Ukraine dated August 20, 2021 «On the Strategic Defense Bulletin of Ukraine»: Decree of the President of Ukraine dated September 17, 2021 No. 473/2021. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/4732021-40121> (date of application: 06/05/2023). **3. On the decision** of the National Security and Defense Council of Ukraine dated March 25, 2021 "On the Military Security Strategy of Ukraine": Decree of the President of Ukraine dated March 25, 2021 No. 121/2021. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/121/2021#n8> (date of application: 06/05/2023). **4. Some issues** of the development of critical technologies in the field of production of weapons and military equipment: approved by order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated August 30, 2017 No. 600-r (as amended). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/600-2017-%D1%80#Text> (date of application: 06.06.2023). **5. The main directions** of the development of weapons and military equipment for the long-term period: by order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 14.06.2017 No. 398-r (as amended). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/398-2017-%D1%80#Text> (date of application: 06.06.2023). **6. Kononov, V. B., Zapeka, V. Yu., Revin, O. V.,** (2022). Evaluating the effectiveness of planning metrological maintenance of samples of weapons and military equipment of military units. Collection of scientific works of the Kharkiv National University of the Air Force, Kharkiv: KhNUPS named after I. Kozhedub, 3 (73), 65-69. **7. Pavlovsky, O., Sova, O., Koval, V.,** (2021). Ways to improve the system of metrological support in modern conditions of development of the Armed Forces of Ukraine. Journal of Scientific Papers «Social Development and Security». 11, 4, 169-176. DOI: 10.33445/sds.2021.11.4.15. **8. Hudyma, V. P.,** (2014). Factors of increasing the effectiveness of the metrological support system in the field of defense. Collection of scientific papers of the Kharkiv University of the Air Force, Kharkiv: KhUPS named after I. Kozhedub, 1 (38), 217-220. **9. Borysenko, M. V., Gerasimov, S. V.,** (2013). Proposals for improving the system of metrological support of military units in the conditions of reform. Weapon systems and military equipment, Kharkiv: KhUPS. 2 (34), 10-14. **10. Boyko, V. M., Nozhenko, O. M., Merkulov, O. A., Gerasimov, S. V.,** (2020). The method of determining and adjusting the inter-calibration intervals of military output standards. Weapon systems and military equipment, Kharkiv: KhNUPS named after I. Kozhedub, 3 (63), 7-12. **11. Vasilevsky, O. M.,** (2014). Methodology for determining the inter-verification interval of measuring instruments based on the concept of uncertainty. Technical Electrodynamics, Kyiv: Institute of Electrodynamics of the National Academy of Sciences of Ukraine. 6, 81-88. **12. Diadchko, A.** (2021). A methodical approach to evaluating the effectiveness of the metrological maintenance system of measuring instruments for weapons and military equipment parameters control. Journal of Scientific Papers "Social Development and Security". 11, 3, 179-188. DOI: 10.33445/sds.2021.11.3.17. **13. Chernv, O. P., Zacheva, Y. V., Titvun, V. K., Chorna, O. A.,** (2019). Monitoring and diagnostics of electromechanical objects: training. manual Kremenchug: KrNU named after M. Ostrogradskyi, 122. **14. Volodarskyi, Y. T., Kuharuk, V. V., Podzharenko, V. O., Serdyuk, G. B.** (2001). Metrological support of measurements and control: training. manual Vinnytsia: VDTU., 223. **15. Universal device** for monitoring metrological characteristics: pat. No. 150591 Ukraine, IPC (2021.01) G01D 3/00. No. u202106161; statement 02.11.2021; published 02.03.2022; Bul. No. 9/2022.9.