

УДК 621.396

О.Л. Ліманська¹, М.О. Педь¹, В.С. Яровий¹, Ю.В. Феріма¹, М.О. Зінченко¹,
М.В. Борисенко², О.І. Бондаренко³

¹ *Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації, Київ*

² *Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків*

³ *Військово-медичний клінічний центр Північного регіону, Харків*

МЕТОДИКИ ВИКОНАННЯ ВИМІРЮВАНЬ, ЇХ ОСНОВНІ ЕТАПИ РОЗРОБКИ ТА АТЕСТАЦІЇ

У статті розглянуті підходи впровадження методик виконання вимірювань у практику роботи метрологічних служб і удосконалення метрологічної діяльності шляхом введення в дію запропонованих рекомендацій, розширення галузі їх застосування, пошуку альтернативних способів удосконалення основних етапів розробки та атестації методик виконання вимірювань. Наведений приклад рекомендацій щодо розроблення та реалізації методик виконання вимірювань.

Ключові слова: вимірювання, методика виконання вимірювань, правила атестації.

Вступ

Постановка проблеми. Об'єктивними причинами створення методик виконання вимірювань (МВВ) у метрологічній діяльності стали два принципи забезпечення єдності вимірювань, а саме: результати вимірювань повинні виражатись в одиницях фізичних величин Міжнародної системи одиниць і повинна бути відома похибка вимірювань. У зв'язку з цим є актуальною розробка, атестація та застосування МВВ і впровадження їх у практику роботи метрологічних служб. МВВ об'єднують основні компоненти системи забезпечення єдності вимірювань (величини, що вимірюються, одиниці величин, методи вимірювань, метрологічні характеристики засобів вимірювання, форма та вид представлення результатів вимірювань та ін.). На сьогоднішній день в ГОСТ 8.010-99 "Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения" [1] викладені тільки основні етапи розробки та атестації МВВ, але детально кожен етап не розкритий, що приводить до їх різного викладення при розробці та атестації МВВ, а у Збройних Силах (ЗС) України відомчі керівні документи з цього питання й зовсім відсутні. Отже виникає потреба в їх розробці та впровадженні у повсякденну діяльність. У даній статті пропонуються основні етапи розробки та атестації МВВ, як рекомендації для користування при розробці військових локальних схем передачі одиниць фізичних величин, методик повірки (калібрування) військових засобів вимірювання, повсякденній діяльності, наприклад, при метрологічному обслуговуванні контрольно-перевірочної апаратури, калібруванні спеціальних приладів зв'язку, авіації, медичних приладів і т.п.

Аналіз публікацій. Аналіз останніх публікацій показав [2–8], що метою стандартизації та атестації МВВ є регламентування вимог до методик, засобів і алгоритмів виконання вимірювань, застосування яких у певних умовах забезпечить задані значення показників точності цих вимірювань. На сьогоднішній день, у зв'язку з відсутністю нормативної документації щодо детального викладення етапів розробки та атестації МВВ, ця мета не досягнута. Тому є актуальним питання, пов'язане з розробкою та впровадженням такого нормативного документа.

Метою даної статті є визначення детального порядку розробки і атестації МВВ, що полягає в регламентуванні вимог до методик, засобів і алгоритмів виконання вимірювань, застосування яких у певних умовах забезпечить задані значення показників точності цих вимірювань.

Основна частина

Відповідно до Закону України "Про метрологію та метрологічну діяльність" [3] терміни вживаються у такому значенні:

вимірювання – відображення фізичних величин їх значеннями за допомогою експерименту та обчислень із застосуванням спеціальних технічних засобів;

методика виконання вимірювань – сукупність процедур і правил, виконання яких забезпечує одержання результатів вимірювань з гарантованою точністю;

атестація методик виконання вимірювань – процедура встановлення відповідності методики метрологічним вимогам, що ставляться до неї.

МВВ розробляють і документують, якщо вимірювальну задачу необхідно вирішувати в одній із наступних ситуацій:

– вимірювання виконують із застосуванням засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), але в інструкції з експлуатації цього ЗВТ не приведені ні показники точності вимірювань, ні алгоритми їх обчислення за метрологічними характеристиками ЗВТ;

– вимірювання виконують по методах, похибки результатів вимірювання яких визначаються не лише похибкою ЗВТ, але й іншими складовими похибками;

– вимірювання виконують по методах для яких потрібні нові правила отримання результатів вимірювань, алгоритму обчислення результатів вимірювання і показників точності вимірювання;

– вимірювання виконують по методах, коли шукане значення величини визначають по відомій залежності між цією величиною і величинами, що піддаються, прямим вимірюванням;

– вимірювання, що виконуються при кількісному хімічному аналізі.

МВВ необхідно відмежовувати від методів виконання вимірювань, які є основою для розробки МВВ. МВВ поділяють на робочі й типові. Робочі МВВ установлюють певну послідовність дій, що повинен виконати оператор при підготовці і проведенні вимірювань. Типові МВВ містять у собі набір початкових вимог, якими необхідно керуватися при розробці робочої МВВ. У типовій МВВ можуть бути вимоги до точності вимірювань, застосування певних типів ЗВТ і певних методів виконання вимірювань.

Робочу МВВ необхідно розробляти у двох випадках:

– якщо вимірювання виконуються методом безпосередньої оцінки, а в технічній документації ЗВТ немає даних про показники точності вимірювань або вказівок про їх розрахунок;

– якщо вимірювання виконуються будь-яким іншим методом, для якого необхідно розробити алгоритм розрахунку результату і показників точності вимірювань.

МВВ у залежності від складності та галузі використання викладають:

– в окремих нормативних документах;
– у розділі або частині нормативного документа.

Нормативні документи (стандарти), які регламентують методики виконання вимірювань, розробляють на основі атестованих МВВ. Якщо МВВ, яка Вам потрібна, не викладена у нормативному документі, її необхідно розробити згідно ГОСТ 8.010-99 ГСИ. “Методика выполнения измерений. Основные положения” [1].

Розробку МВВ здійснюють на основі початкових даних, до складу яких входять: призначення МВВ, вимоги до діапазону та похибки вимірювань,

умов проведення вимірювань, інших вимог до МВВ, а також вимог до параметрів об'єкту контролю, значення яких контролюються за результатами вимірювань. Початкові дані викладають у технічному завданні або інших документах на розробку МВВ.

Рекомендації щодо розроблення та реалізації методик виконання вимірювань. Розроблення та реалізацію МВВ необхідно виконувати поетапно:

– поставлення завдання щодо вимірювання;
– визначення вимог до МВВ;
– вибір та підтвердження можливості реалізації МВВ;

– визначення варіанта створення МВВ;
– розроблення проекту документа, що регламентує МВВ (стандарт, технічні умови, рекомендації тощо) [3; 4];

– метрологічна експертиза проекту документа, що регламентує МВВ;

– визначення необхідності атестації МВВ;

– атестація МВВ;

– затвердження та реєстрація МВВ;

– формування МВВ;

– вимірювання за МВВ;

– метрологічний контроль та нагляд за атестованими МВВ;

– коригувальні дії щодо атестованої МВВ;

– поліпшування атестованої МВВ.

Поставлення завдання щодо вимірювання.

Необхідність експериментального дослідження (підтвердження) значень параметрів виробу (складової частини виробу) шляхом вимірювань визначають у тактико-технічному завданні (ТТЗ), технічному завданні (ТЗ), аванпроекті (АП) (технічних пропозиціях (ТП)), ескізному проекті (ЕП), комплексній програмі експериментального відпрацювання (КПЕВ).

Робоча конструкторська документація (РКД) (технічні умови, програми та методики випробувань тощо), технологічна документація (ТД), ЕД визначають відомості, необхідні для організації та проведення вимірювань [4; 5]:

– перелік параметрів, які необхідно вимірювати;

– номінальні значення, допустимі значення (допуски) параметрів;

– норми точності вимірювань;

– умови вимірювань, які у свою чергу визначаються умовами виготовлення, випробування та експлуатування виробу (складової частини виробу).

Визначення вимог до методик виконання вимірювань. Вимоги до МВВ визначають за вихідними даними (ВД) або ТЗ на МВВ. ВД (ТЗ) на МВВ повинні регламентувати з урахуванням поставлених задач:

– модель об'єкта вимірювання;

– перелік параметрів, які необхідно вимірювати;

- діапазони вимірювання;
- допустиму похибку вимірювання;
- умови вимірювання;
- спеціальні вимоги;
- форму надання результатів вимірювання.

Параметри моделі об'єкта вимірювання, які приймають як вимірювальні величини, мають необхідною мірою відображати властивості контрольованого (вимірювального) об'єкта.

Діапазони вимірювання треба визначити таким чином, щоб забезпечити попадання номінальних значень (допусків) до цих діапазонів з необхідним запасом. При цьому діапазони вимірювання повинні бути якнайменші за розміром ("вузькі"). Рекомендовано виконувати вимірювання у другій третині діапазону вимірювання відповідних ЗВТ. За потреби дозволено також визначити піддіапазони вимірювання. Потрібно зауважити, що менші за розміром діапазони вимірювання (піддіапазони) дозволяють реалізувати вимірювання з більшою точністю вимірювань, з меншими витратами.

Допустиму похибку вимірювання визначають відповідно до МИ 2177-91 "Измерения и измерительный контроль. Сведения о погрешности измерений в конструкторской и технологической документации" [6].

Вимоги до умов вимірювання (температури, вологості повітря, коливань напруги електричного струму тощо) визначають, виходячи із умов виготовлення, випробовування та експлуатування виробу (складових частин виробу), за яких вимірювання необхідно виконувати.

Спеціальні вимоги до вимірювання визначають необхідність стійкості ЗВТ до агресивних середовищ, необхідність дистанційності вимірювання, необхідність автоматизації вимірювання, тривалість вимірювання, правила збереження та документування проміжних та остаточних результатів вимірювання (у тому числі в електронному вигляді) тощо.

Форму надання результатів вимірювання визначають виходячи з умов подальшого використання цих результатів і згідно з формами, передбаченими МИ 1317-86 "Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров" [7].

Вибір та підтвердження можливості реалізації методик виконання вимірювань. Вибір МВВ з необхідними характеристиками, визначеними у ВД (ТЗ) на МВВ, необхідно проводити серед існуючих МВВ.

Під час вибору (визначення) МВВ з необхідними характеристиками треба провести :

- вибір серед знайдених МВВ оптимального варіанта реалізації МВВ;
- верифікацію визначеного варіанта реалізації МВВ.

Оптимальний варіант МВВ визначають за результатами порівняльного аналізування характеристик (метрологічних, економічних, фінансових витрат тощо) можливих варіантів.

Під час верифікації МВВ перевіряють (підтверджують) виконання цією МВВ вимог, встановлених у ВД (ТЗ) на МВВ.

Під час підтвердження можливості реалізації МВВ перевіряють (підтверджують) можливість практичної реалізації вимог, які встановлює МВВ.

У разі відсутності МВВ з необхідними характеристиками потрібно визначити варіант створення МВВ.

Визначення варіанта створення методик виконання вимірювань. Потрібно розглянути можливі варіанти створення МВВ шляхом:

- закупівлі ЗВТ / вимірювальних каналів (ВК), які пройшли державні приймальні випробування або метрологічну атестацію;
- розроблення, виготовлення та атестації ЗВТ/ВК;
- розроблення МВВ з використанням окремих ЗВТ.

Вибір варіанта створення МВВ визначають за результатами порівняльного аналізування характеристик (метрологічних, економічних, фінансових витрат тощо) можливих варіантів.

Розроблення проекту документа, що регламентує методику виконання вимірювань. Проект документа, що регламентує МВВ, потрібно розробляти залежно від виду цього документа згідно з вимогами відповідних нормативних і методичних документів [8].

Під час розроблення проекту документа, що регламентує МВВ, вибір методу вимірювання та ЗВТ проводять відповідно до МИ 1967-89 "Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения" [9].

Вимоги до структури та змісту МВВ визначають відповідно до ГОСТ 8.010-99 "Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения" [1], ДСТУ 4134-2002 "Метрологія. Канали вимірювальні вимірювальних інформаційних систем та автоматизованих систем керування технологічними процесами. Вимоги до структури та змісту методик виконання вимірювань та документів систем управління якістю підприємств" [10].

Метрологічна експертиза проекту документа, що регламентує методику виконання вимірювань. Під час метрологічної експертизи проекту документа, що регламентує МВВ, перевіряють відповідність цього проекту вимогам чинної в Україні та на підприємствах нормативної й методичної документації з метрологічного забезпечення.

Визначення необхідності атестації методик виконання вимірювань. Необхідність атестації МВВ визначають підприємства, які розроблюють та/або використовують МВВ.

Атестації підлягають усі МВВ, за винятком:

- МВВ, які використовують поза сферою поширення державного метрологічного нагляду і застосовують як індикаторні МВВ, навчальні МВВ тощо;

- МВВ стандартизовані у національних (державних) нормативних документах України;

- МВВ стандартизовані у міждержавних нормативних документах, що діють в Україні;

- МВВ, до складу якої включають окремих (один) ЗВТ, що пройшов державні приймальні випробування або метрологічну атестацію;

- раніше атестованих МВВ.

Затвердження та реєстрація методик виконання вимірювань. Затвердження та реєстрацію МВВ здійснюють відповідно до Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність”, ГОСТ 8.010-99 “Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения” [1], ДСТУ 4134-2002 “Метрологія. Канали вимірювальних вимірювальних інформаційних систем та автоматизованих систем керування технологічними процесами. Вимоги до структури та змісту методик виконання вимірювань та документів систем управління якістю підприємств” [10] та документів систем управління якістю підприємств.

Формування методики виконання вимірювань. Методику виконання вимірювань формують (реалізують) відповідно до вимог, встановлених документом, що регламентує МВВ щодо функціонально-структурної схеми МВВ (ВК) та специфікації до неї.

Вимірювання за методикою виконання вимірювань. Вимірювання за МВВ виконують відповідно до вимог документа, що регламентує МВВ щодо послідовності та змісту операцій з підготовки і проведення вимірювання, умов вимірювання, кваліфікації персоналу, який виконує вимірювання, тощо.

Коригувальні дії щодо атестованої методики виконання вимірювань. Коригувальні дії щодо атестованої МВВ виконують за результатами метрологічного нагляду та метрологічного контролю за атестованими МВВ у випадках:

- невиконання вимог МВВ;

- визначення ЗВТ/ВК, які входять до складу МВВ, не придатними для використання за результатами їх повірки (калібрування).

У випадку невиконання вимог МВВ потрібно розробити та виконати відповідні заходи щодо забезпечення виконання вимог, які встановлено у МВВ.

У випадку визначення ЗВТ/ВК не придатними для використання потрібно провести ремонт, юстирування, налагодження або заміну відповідних ЗВТ/ВК.

Якщо коригувальні дії не є результативними, дію атестованої МВВ має бути припинено (МВВ анульована) з відповідною позначкою в реєстрі МВВ.

Поліпшування атестованої методики виконання вимірювань. Оцінювання результативності вимірювань за МВВ роблять за результатами аналізування протоколів (звітів), за результатами вимірювань (випробувань) та свідцтв про повірку (калібрування) ЗВТ/ВК, які входять до складу МВВ [7].

Зміни до атестованої МВВ вносять у зв'язку з:

- недостатньою результативністю вимірювань за МВВ;

- поставленням нових завдань щодо вимірювань;

- дооснащенням ЗВТ/ВК експериментальної та випробувальної баз (придбання/ розроблення нових, сучасних ЗВТ/ВК).

Після розробки МВВ для того, щоб її внести в Державний реєстр та ввести в дію необхідно провести атестацію даної методики [1]. Для проведення пропонується детальний порядок або, іншими словами, правила проведення атестації МВВ.

Правила атестації методик виконання вимірювань. Методики виконання вимірювань, що використовуються у сфері поширення державного метрологічного нагляду, повинні бути атестовані метрологічним органом, уповноваженим на проведення атестації. Необхідність атестації методик виконання вимірювань, що використовуються поза сферою поширення державного метрологічного нагляду, визначається їх розробниками чи користувачами (ст. 10 Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність” [3]). Сфера державного метрологічного нагляду регламентована ст. 20 Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність” [3].

Послідовність атестації методик виконання вимірювань. Атестацію МВВ виконують поетапно:

- аналізування метрологічних характеристик ЗВТ, які входять до складу МВВ;

- розрахунки похибки вимірювання МВВ;

- визначення порядку та обсягу експериментального дослідження метрологічних характеристик

МВВ;

- визначення необхідних еталонів;
- розроблення програми атестації МВВ;
- проведення експериментальних досліджень;
- випуск звітних документів за результатами атестації МВВ;
- випуск свідоцтва про атестацію МВВ.

Аналізування метрологічних характеристик складників методик виконання вимірювань. Під час аналізування метрологічних характеристик ЗВТ, що становлять структурну схему МВВ (первинні вимірювальні перетворювачі, масштабні перетворювачі тощо), визначають:

- наявність і достатність метрологічних характеристик, які необхідні для оцінювання похибок вимірювань окремих ЗВТ та похибки вимірювання МВВ у цілому;
- відповідність метрологічних характеристик вимогам ВД (ТЗ) на МВВ.

У разі достатності й відповідності метрологічних характеристик ЗВТ необхідно проводити розрахунки похибки вимірювання МВВ.

У разі відсутності або невідповідності метрологічних характеристик ЗВТ визначають правила та обсяг експериментального дослідження метрологічних характеристик МВВ.

Розрахунки похибки вимірювання методики виконання вимірювань. Розрахунки похибки вимірювання МВВ проводять відповідно до вимог чинних в Україні та на підприємствах нормативних і методичних документів з метрологічного забезпечення. Для розрахунків похибки вимірювання МВВ використовують метрологічні характеристики, наведені в ЕД ЗВТ (настанові з експлуатації тощо), а також метрологічні характеристики, визначені під час експериментальних досліджень.

У разі відповідності за результатами розрахунків оцінювання похибки вимірювань вимогам, установленим у ВД (ТЗ) на МВВ, випускають звітні документи за результатами атестації МВВ та свідоцтво про атестацію МВВ.

У разі невідповідності за результатами розрахунків оцінювання похибки вимірювання вимогам, установленим у ВД (ТЗ) на МВВ, визначають відповідно правила та обсяг додаткового експериментального дослідження метрологічних характеристик МВВ.

Слід зауважити, що дослідження впливових величин на результати (похибку) вимірювання проводять за відповідною інформацією, наведеною в ЕД ЗВТ (коефіцієнти впливу, функції впливу тощо). У разі відсутності або недостатності такої інформації додаткові похибки вимірювання визначають під час експериментальних досліджень.

Під час експериментальних досліджень додаткові похибки вимірювань визначають залежно від

технічних можливостей імітації впливів шляхом:

- одночасного (комплексного) впливу всіх або частини величин, за найбільш несприятливих або статистично обґрунтованих їхніх сполучень і рівнів;
- почергових однофакторних експериментів, з послідовним виділенням кожного суттєво впливового фактора на фоні випадкової флуктуації інших факторів, середні значення яких підтримують на визначеному рівні.

Визначення порядку та обсягу експериментального дослідження метрологічних характеристик методик виконання вимірювань. Порядок та обсяг експериментального дослідження метрологічних характеристик МВВ визначають у програмі атестації МВВ виходячи з:

- відсутності або невідповідності метрологічних характеристик ЗВТ, необхідних для оцінювання похибок вимірювань окремих ЗВТ та похибки вимірювання МВВ у цілому;
- необхідності підвищення точності вимірювання МВВ;
- наявності необхідних еталонів;
- оптимальності витрат на проведення експериментальних досліджень.

Визначення необхідних еталонів. Еталони, необхідні для проведення експериментального дослідження метрологічних характеристик МВВ, визначають у програмі атестації МВВ. Еталони повинні забезпечувати вимірювання параметрів (величин на вході та виході ланок МВВ, впливових величин тощо) з потрібною точністю, яку визначають відповідно до аналогічних калібрувальних (повірочних) схем. У разі відсутності аналогічних калібрувальних (повірочних) схем, похибка вимірювання (відтворення) еталона повинна бути не більшою за 1/3 очікуваної похибки ланки МВВ, яку досліджують (атестують).

Розроблення програми атестації методики виконання вимірювань. Програму атестації МВВ розроблюють з урахуванням експериментального дослідження метрологічних характеристик МВВ та процедури визначення необхідних еталонів.

Програма атестації методики виконання вимірювань повинна містити такі розділи:

- вступ;
- модель похибки вимірювання, способи дослідження її складових;
- характеристики впливових величин;
- структурно-функціональна схема вимірювального каналу, який атестується;
- підготовка вимірювального каналу до досліджень;
- методика проведення досліджень;
- алгоритм оцінювання похибки вимірювання;
- вимоги до оформлення результатів досліджень;

– організація проведення досліджень.

Випуск звітних документів за результатами атестації методик виконання вимірювань. Результати робіт з атестації МВВ (розрахунків, експериментальних досліджень) повинні бути оформлені відповідними звітними документами. У звітних документах за результатами атестації МВВ повинні бути надані висновки щодо відповідності МВВ вимогам ВД (ТЗ) на МВВ. У разі потреби періодичного (оперативного) контролювання точності МВВ, до складу звітних документів за результатами атестації МВВ повинна входити відповідна методика, за якою здійснюють метрологічний контроль МВВ (методика контролювання точності).

Вид (протокол, звіт, розрахунки тощо) та порядок випуску звітних документів за результатами атестації МВВ треба визначати в документах систем управління якістю підприємств.

Випуск свідоцтва про атестацію методики виконання вимірювань. Свідоцтво про атестацію МВВ випускають за результатами атестації МВВ, у разі відповідності МВВ вимогам ВД (ТЗ) на МВВ. Вимоги до форми свідоцтва про атестацію МВВ повинні бути викладені у відомчих керівних документах.

Державний метрологічний контроль та нагляд за атестованими методиками виконання вимірювань. Державний метрологічний контроль та нагляд за атестованими МВВ, які використовують у сфері поширення державного метрологічного нагляду, здійснюють відповідно до Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність” [3], ГОСТ 8.010-99 “Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения” [1], ДСТУ 4134-2002 “Метрология. Канали вимірювальних вимірювальних інформаційних систем та автоматизованих систем керування технологічними процесами. Вимоги до структури та змісту методик виконання вимірювань та документів систем управління якістю підприємств” [10].

Відомчий метрологічний контроль та нагляд за атестованими методиками виконання вимірювань. Відомчий метрологічний контроль і нагляд за атестованими МВВ, які використовують поза сферою поширення державного метрологічного нагляду, здійснюють підприємства відповідно до Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність” [3] та документів систем управління якістю підприємств.

Обсяг, періодичність, порядок проведення й оформлення результатів метрологічного контролю за атестованими МВВ визначають під час проведення атестації МВВ.

Метрологічний контроль за атестованими МВВ проводять шляхом:

– періодичного калібрування ЗВТ, які входять до складу МВВ;

– періодичного наскрізного калібрування ВК.

Під час метрологічного нагляду за атестованими МВВ перевіряють:

– наявність документа, який регламентує МВВ;

– виконання вимог, установлених МВВ;

– виконання вимог щодо метрологічного контролю за атестованими МВВ.

Висновки

Викладені в даній статті рекомендації щодо визначення детального порядку проведення розробки та атестації МВВ і впровадження їх в практику роботи метрологічних служб буде сприяти розвитку створення та використанню вимірювальних процесів у ЗС України, стимулюванню діяльності, пов'язаної із забезпеченням єдності вимірювань, практичному застосуванню та впровадженню відповідних МВВ, дозволить удосконалити управління метрологічної діяльності.

Список літератури

1. ГОСТ 8.010-99 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения (Державна система забезпечення єдності вимірювань. Методики виконання вимірювань. Основні положення) [Електронний ресурс] // ГП «Укрметртестстандарт». – Режим доступу URL: <http://www.ukrcsm.kiev.ua>.
2. Борисенко М.В. Пропозиції з удосконалення системи метрологічного забезпечення військових підрозділів в умовах реформування / М.В. Борисенко, С.В. Герасимов // Системи озброєння і військова техніка. – 2013. – № 2 (34). – С. 10-14.
3. Закон України “Про внесення змін до Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність” № 124-VIII від 15.01.2015 (зі змінами) [Електронний ресурс] // Верховна Рада України. – Режим доступу URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1314-18>.
4. ДСТУ 1.5:2003 Національна стандартизація. Правила побудови, викладання, оформлення та вимоги до змісту нормативних документів [Електронний ресурс] // ГП «Укрметртестстандарт». – Режим доступу URL: <http://www.ukrcsm.kiev.ua>.
5. ДСТУ ГОСТ 2.610:2006 Єдина система конструкторської документації. Правила виконання експлуатаційних документів [Електронний ресурс] // ГП «Укрметртестстандарт». – Режим доступу URL: <http://www.ukrcsm.kiev.ua>.
6. МИ 2177-91 Измерения и измерительный контроль. Сведения о погрешностях измерений в конструкторской и технологической документации. (Вимірювання і вимірювальний контроль. Відомості про похибки вимірювань у конструкторській і технологічній документації) [Електронний ресурс] // ГП «Укрметртестстандарт». – Режим доступу URL: <http://www.ukrcsm.kiev.ua>.
7. МИ 1317-86 Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики

погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров (Державна система забезпечення єдності вимірювань. Результати і характеристики похибки вимірювань. Форми подання. Способи використання під час випробувань зразків продукції та контролю їх параметрів) [Електронний ресурс] // ГП «Укрметртестстандарт». – Режим доступу URL: <http://www.ukrcsm.kiev.ua>.

8. ДСТУ 3321:2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять [Електронний ресурс] // ГП «Укрметртестстандарт». – Режим доступу URL: <http://www.ukrcsm.kiev.ua>.

9. МИ 1967-89 Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения (Рекомендація. Державна система забезпечення єдності вимірювань. Вибір методів та засобів вимірювань під час розроблення методик вико-

нання вимірювань. Загальні положення) [Електронний ресурс] // ГП «Укрметртестстандарт». – Режим доступу URL: <http://www.ukrcsm.kiev.ua>.

10. ДСТУ 4134-2002 Метрологія. Канали вимірювальних вимірювальних інформаційних систем та автоматизованих систем керування технологічними процесами. Вимоги до структури та змісту методик виконання вимірювань [Електронний ресурс] // ГП «Укрметртестстандарт». – Режим доступу URL: <http://www.ukrcsm.kiev.ua>.

Надійшла до редколегії 11.11.2016

Рецензент: д-р техн. наук старший науковий співробітник С.В. Герасимов, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків.

МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ, ИХ ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ И АТТЕСТАЦИИ

Е.А. Лиманская, М.А. Педь, В.С. Яровой, Ю.В. Ферима, М.А. Зинченко, М.В. Борисенко, О.И. Бондаренко

В статье рассмотрены подходы внедрения методик выполнения измерений в практику работы метрологических служб и совершенствования метрологической деятельности путем введения в действие предложенных рекомендаций, расширения отрасли их использования, поиска альтернативных способов совершенствования основных этапов разработки и аттестации, приведен пример рекомендаций относительно разработки и реализации методик выполнения измерений.

Ключевые слова: измерения, методика выполнения измерений, правила аттестации.

METHODS OF MAKING MEASUREMENTS AND BASIC STAGES OF THEIR DEVELOPMENT AND ATTESTATION

E.L. Lymanska, M.A. Ped, V.S. Yarovy, Y.V. Ferima, M.A. Zinchenko, M.V. Borisenko, O.I. Bondarenko

In the article we also reviewed attitudes of introduction of measuring methods in activities of metrological services and methods how to improve their work with the implementation of proposed recommendations, expanding field of their application, getting alternative ways to improve main stages of working out and attestation of measuring methods, also shown sample of recommendation how to work out and implement measuring methods.

Keywords: measurements, methods of measurements' fulfillment, rules of attestation.