

УДК 006.91:21.03.519.95

**О. В. ДЗИСЮК**, начальник Метрологічного центру військових еталонів Збройних Сил України,  
**В. М. БОЙКО**, заступник начальника Метрологічного центру військових еталонів Збройних Сил України,  
**Ю. П. РОНДІН**, канд. техн. наук, **О. В. КОЛОМІЙЦЕВ**, канд. техн. наук  
(Метрологічний центр військових еталонів Збройних Сил України, м. Харків)

## АКТУАЛЬНІ НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЕРЖАВНИХ ПОЛІГОННИХ ВИПРОБУВАНЬ ЗРАЗКІВ (КОМПЛЕКСІВ) ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Визначено актуальні напрями удосконалення системи метрологічного за-безпечення зразків (комплексів) озброєння та військової техніки на етапі їхніх полігонних випробувань. Сис-тематизовано основні вимоги до норматив-них, організаційних і технічних основ метрологічного забезпечення випробувань та напрям-ми їхньої реалізації.

Определены актуальные направ-ления усовершенствования системы метрологического обеспе-чения госу-дарственных полигонных испытаний образцов (комплексов) вооружения и военной техники. Систематизированы основные требования к нормативным, организационным и техническим осно-вам ме-трологического обеспечения ис-пытаний.

Попередній аналіз антитерористичної операції (АТО) на території України в 2014–2015 рр. повною мірою підтвердив необхідність принципового реформування й подальшого розвитку функціональних структур Збройних Сил (ЗС) України, вдосконалення їхніх якісних характеристик, досягнення відповідності бойового та чисельного складу, бойових можливостей реальним та потенційним загрозам національним інтересам України.

Забезпечення високого рівня підготовки військ (сил) з метою виконання завдань за призначенням, визначення та оцінка фактичних властивостей нових (модернізованих) зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) в умовах, максимально наближених до реальних умов експлуатації і бойового застосування, а також виконання робіт (досліджень) з продовження призначених показників термінів служби зразків ОВТ неможливі без сучасної полігонної випробувальної бази.

Аналіз, який проведено за матеріалами роботи [1], особливостей функціонування та основних завдань випробувальних полігонів провідних держав світу показує, що сучасні полігони мають широкий спектр можливостей щодо випробування

та бойового застосування різноманітних систем і засобів ОВТ наземного, повітряного і морського базування. Основу цих полігонів складають полігонні вимірювально-обчислювальні комплекси та центри управління, що обладнано сучасними засобами збирання, обробки й відображення вимірювальної і службової інформації.

З урахуванням тенденцій розвитку ОВТ провідних держав [2] з метою забезпечення проведення випробувань та навчань полігони обладнуються різнотипними високоточними вимірювальними засобами (електронно-оптичними, радіолокаційними, радіотелеметричними, апаратурою GPS).

Положення про організацію наукової та науково-технічної діяльності (ННТД) в Збройних Силах України та Положення про випробувальну діяльність Державного науково-випробувального центру (ДНВЦ) Збройних Сил України визначають, що випробувальна діяльність як один з основних видів ННТД, крім загальних видів забезпечення (правового, фінансового, матеріально-технічного, інформаційного, методичного з урахуванням специфіки їхнього здійснення стосовно процесу випробувань) потребує також додаткових видів

© О. В. ДЗИСЮК, В. М. БОЙКО, Ю. П. РОНДІН, О. В. КОЛОМІЙЦЕВ, 2015

забезпечення, а саме: метрологічного та вимірювально-інформаційного [3].

У структурі ДНВЦ ЗС України до 2014 р. функціонував спеціалізований полігонний вимірювальний комплекс (ПВК “Чауда”), вимірювально-обчислювальний комплекс якого було спроектовано з метою забезпечення окремих завдань для випробування насамперед зразків авіаційної техніки та обладнано засобами вимірювальної техніки, яка вичерпала свій термін служби, як зазначено в роботах [4, 5].

У зв'язку з втратою ПВК “Чауда”, з урахуванням перспектив розвитку ЗС України принциповою є проблема створення ПВК відповідно до вимог сучасності та найближчої перспективи. При розробці принципів побудови основних складових ПВК необхідно враховувати світовий досвід побудови та використання ПВК і тенденцій розвитку ОВТ.

Аналіз сучасного стану організаційної, технічної, нормативної складових системи метрологічного забезпечення (СМЛЗ) полігонних випробувань зразків (комплексів) ОВТ свідчить про необхідність істотного удосконалення складових метрологічного забезпечення (МЛЗ), підвищення ефективності функціонування СМЛЗ, оптимізації ресурсів на створення і функціонування системи.

Завдання дослідження – визначення і обґрунтування напрямів удосконалення системи метрологічного забезпечення державних полігонних випробувань зразків (комплексів) озброєння.

Державні випробування зразків (комплексів) ОВТ, які розроблено (модернізовано), проводяться комісіями Міністерства оборони України з метою перевірки їхньої відповідності вимогам тактико-технічного завдання (ТТЗ) на дослідно-конструкторську роботу (ДКР), заданим ТТХ на зразки (комплекси) ОВТ, опрацювання рекомендацій щодо бойового застосування ОВТ та їхнього удосконалення, визначення можливості приймання ОВТ на озброєння ЗС України.

Згідно з діючими нормативними документами державні випробування проводяться відповідно до розроблених програм державних випробувань зразків (комплексів) ОВТ [3]. Програми випробувань повинні містити такі основні розділи: об'єкт випробувань, обсяг, умови та порядок проведення випробувань, матеріально-технічне забезпечення випробувань, метрологічне забезпечення. Приймання зразків (комплексів) ОВТ на озброєння ЗС України здійснюється на підставі позитивних результатів державних випробувань зразків

(комплексів) ОВТ та затвердженої конструкторської документації щодо серійного виробництва.

Системний аналіз сучасного стану наукової, технічної, організаційної і нормативної основ метрологічного забезпечення випробувань зразків (комплексів) ОВТ, що розроблено (модернізовано), свідчить про необхідність істотного удосконалення системи метрологічного забезпечення державних випробувань цих зразків (комплексів). Метрологічне забезпечення випробувань – комплекс організаційних і технічних заходів, що спрямовані на досягнення під час процесу випробувань повноти і вірогідності контролю, точності вимірювань заданих в ТТЗ тактико-технічних характеристик зразків (комплекси) ОВТ. За результатами проведення випробувань здійснюється системна оцінка рівня метрологічного забезпечення зразків (комплексів) ОВТ.

Згідно із сучасними вимогами СМЛЗ полігонних випробувань повинна будуватися як складна інформаційно-вимірювальна система (засоби вимірювальної техніки, бортові й наземні засоби систем радіотелеметрії, тракторних вимірювань, єдності часу, координатно-часового забезпечення та ін.).

СМЛЗ полігонного вимірювального комплексу повинно забезпечувати відпрацювання та випробування зразків ОВТ, що розроблено (модернізовано) й закуплено за кордоном для всіх видів ЗС України [6, 7].

МЛЗ випробувань повинно здійснюватися у відповідності зі законодавчими актами України в галузі метрологічного забезпечення, міждержавними та державними стандартами, керівними документами МО України та іншими нормативними документами в галузі МЛЗ.

До початку проведення випробувань необхідно забезпечити:

- повну наявність, придатність та готовність на ПВК випробувального обладнання з нормованими метрологічними характеристиками та засобів МЛЗ з метою створення умов і режимів випробувань, а також забезпечення точності вимірювань, що відповідають встановленим вимогам у ТТЗ і програмі (методикам) випробувань;
- проведення таких видів вимірювань: радіотелеметричних, зовнішньотракторних (радіолокаційних, оптичних, телевізійних та ін.), гідроакустичних;
- збір, передавання, зберігання, обробку та представлення вимірювальної інформації.

У теперішній час з метою оцінювання якості МлЗ складних організаційно-технічних систем успішно використовуються методи та засоби сучасних інформаційних технологій [8].

На рисунку показаний розроблений варіант узагальненої інформаційної моделі МлЗ державних полігонних випробувань зразків (комплексів) ОВТ.

Вихідні дані для розробки інформаційної моделі – затверджені замовником ТТЗ на розробку (модернізацію) зразка (комплексу) ОВТ. На його основі формуються основні інформаційні модулі: бази даних щодо ТТХ зразка (комплексу) ОВТ, параметри, які виміряно, засоби вимірювальної техніки, результати попередніх випробувань (лабораторних, стендових, заводських та ін.).

Після отримання від виконавця інформації про готовність зразка (комплексу) ОВТ до проведення державних випробувань замовник розробляє рішення про проведення державних випробувань, в якому визначаються порядок, строки, місце проведення, а також питання щодо матеріально-технічного й метрологічного забезпечення.

У державній програмі, яку розроблено на основі рішення полігонних випробувань, в розділі “Метрологічне забезпечення” повинні бути визначені конкретні заходи (організаційні, технічні), що спрямовані на досягнення в процесі випробувань необхідних повноти, вірогідності контролю, точності вимірювань, яких задано в ТТЗ характеристик зразка (комплексу) ОВТ.

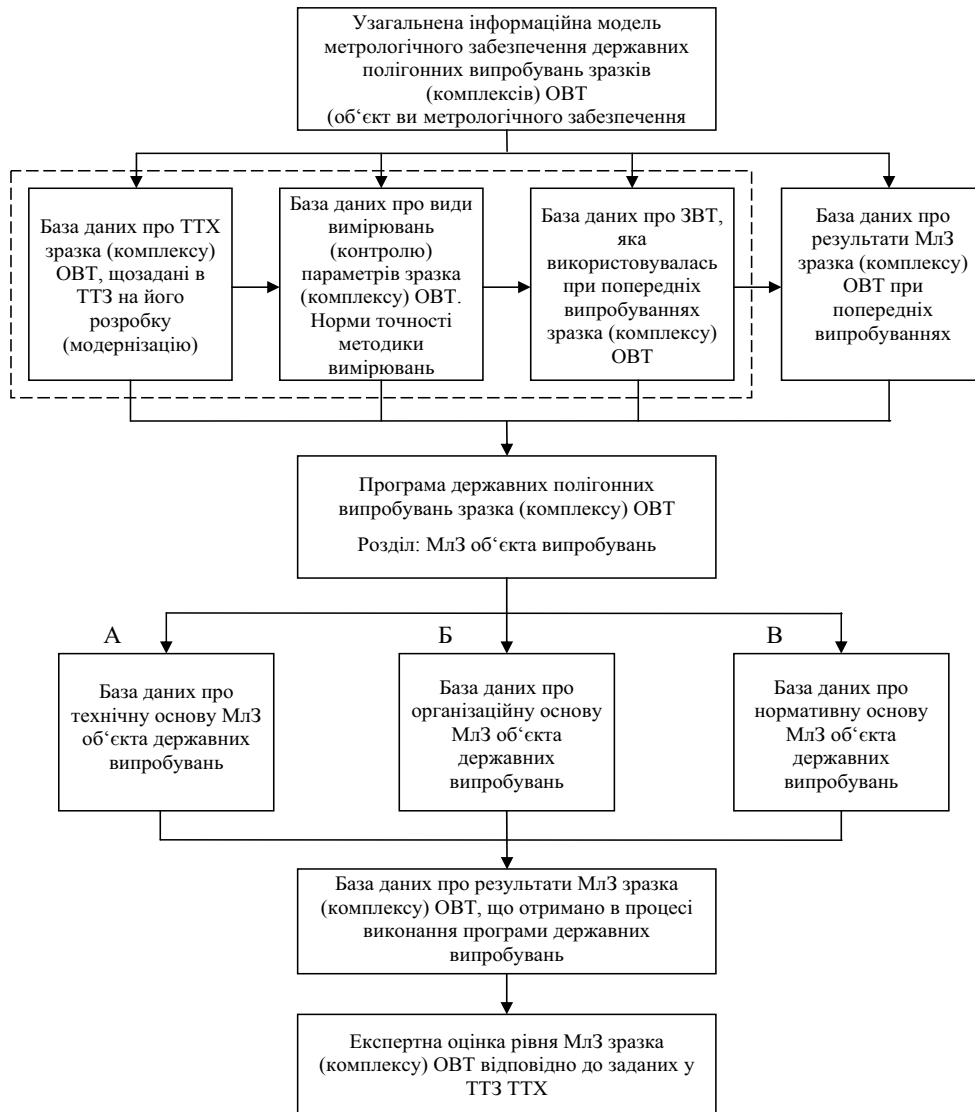


Рис. 1. Узагальнена інформаційна модель метрологічного забезпечення державних полігонних випробувань зразків (комплексів) ОВТ

Ефективне та якісне виконання вимог насамперед визначається складом технічних засобів системи МлЗ полігонних випробувань ОВТ, складом організаційних основ системи й складом методичних основ.

В інформаційній моделі, яку розроблено, ці дані подані інформаційними модулями: базою даних про технічну, організаційну та нормативну основу МлЗ об'єкта державних випробувань.

Технічна основа МлЗ об'єкта полігонних випробувань у своєму складі повинна мати:

- штатні засоби вимірювальної техніки (ЗВТ) та контролю, які вбудовано або додаються до штатних комплексів об'єктів випробувань; усі ЗВТ повинні бути атестованими, повіреними (каліброваними) та відповідати вимогам за точністю та вірогідністю вимірювань;
- комплекс стандартизованих ЗВТ за різними видами вимірювань, які використовуються в процесі випробувань об'єкта;
- апаратуру приймання, контролю та обробки сигналів інформаційно-вимірювальних систем (єдиного часу, навігаційно-часового забезпечення, траєкторних і радіотелеметричних вимірювань та ін.);
- автоматизовані системи функціонального контролю зі складу апаратури зразків ОВТ, що випробовуються;
- спеціальну метрологічну техніку (робочі та військові еталони, калібрувальні установки тощо), яку призначено для МлЗ робочих ЗВТ та випробувального обладнання, що застосовується в процесі випробувань.

Стандартизовані ЗВТ для проведення полігонних випробувань повинні відповідати "Переліку загальновійськових ЗВТ, що дозволені для комплектування зразків ОВТ та допущені до експлуатації у Збройних Силах України".

База даних про організаційну основу МлЗ державних полігонних випробувань формується на основі діючих нормативно-правових документів [7]. До складу комісії з проведення державних полігонних випробувань включаються посадові особи від замовника, структурних підрозділів Генерального штабу, командування видів ЗС України, в інтересах яких виконуються державні випробування, науково-дослідних установ ЗС України (за напрямом діяльності), організаційних структур виконавця. Стосовно проблем МлЗ випробувань ОВТ такими структурами є Центральне управління метрології і стандартизації Збройних Сил України Озброєння Збройних Сил України, Центральний

науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, служби метрології і стандартизації видів Збройних Сил України, Метрологічний центр військових еталонів Збройних Сил України (головна організація з МлЗ ЗС України), Державне підприємство науково-дослідний інститут "Система" (м. Львів), Харківський науково-дослідний інститут радіотехнічних вимірювань, Національний науковий центр "Інститут метрології", Державна служба часу й частоти.

До складу організаційних основ МлЗ державних випробувань ОВТ безпосередньо повинні входити служба метрології та стандартизації ДНВЦ ЗС України, відділ (підрозділи) МлЗ засобів та систем зовнішньотраєкторних, радіотелеметричних вимірювань та апаратура систем єдиного часу зі складу ПВК, а також підрозділи з метрологічної експертизи документації на об'єкти випробувань, оцінки якості МлЗ зразків ОВТ. В організаційну основу МлЗ державних випробувань необхідно включати штатні науково-дослідні випробувальні підрозділи, які спеціалізовані за видами вимірювань, що виконуються в процесі полігонних випробувань.

База даних про нормативну основу МлЗ об'єкта державних випробувань формується також насамперед на основі діючих нормативно-правових документів у галузі військової метрології.

Безпосередньо методичну основу МлЗ полігонних випробувань комплексу повинні складати затверджені методики проведення метрологічної експертизи: програми випробувань (розділ програми "Метрологічне забезпечення"), методики виконання випробувань, методики атестації, повірки (калібрування) стандартизованих, спеціальних ЗВТ (вимірювальних систем, комплексів). Методична основа МлЗ випробувань також повинна містити методики атестації окремих засобів зовнішньотраєкторних та радіотелеметричних вимірювань та апаратури системи єдиного часу зі складу ПВК.

Найважливішою складовою методичної основи МлЗ повинна бути методика комплексної оцінки якості та готовності системи МлЗ до проведення державних полігонних випробувань зразка (комплексу) ОВТ.

База даних про результати МлЗ зразка (комплексу) ОВТ, що отримані в процесі виконання програми державних випробувань, формується на основі конкретно отриманих точності вимірювань заданих в ТТЗ тактико-технічних характеристик

зразка (комплексу) ОВТ, необхідної повноті й вірогідності їхнього контролю. При цьому повинні бути представлені результати:

- оцінки відповідності ЗВТ і вимогам ТТЗ на об'єкт випробувань, а також вимогам до них, що обговорено в технічних умовах та інструкціях за експлуатацію;
- перевірки відповідності умов використання ЗВТ і контролю технічних умов на них;
- оцінки часового ресурсу, який витрачений на метрологічне обслуговування об'єкта випробувань.

Неодмінною умовою всебічного оцінювання МлЗ об'єкта випробувань є проведення державних випробувань в умовах, максимально наближених до реальних умов експлуатації зразка (комплексу) ОВТ.

Заключним інформаційним модулем узагальненої інформаційної моделі МлЗ державних полігонних випробувань зразка (комплексу) ОВТ є результати експертної оцінки рівня МлЗ об'єкта випробувань відповідно до заданих у ТТЗ тактико-технічних характеристик.

Системний аналіз баз даних про технічну, організаційну та нормативну основи МлЗ об'єктів полігонних випробувань, а також бази даних про результати МлЗ об'єкта випробувань у процесі виконання програми полігонних випробувань дозволить визначити актуальні напрями удосконалення системи МлЗ державних полігонних випробувань зразків (комплексів) ОВТ.

Основні напрями удосконалення МлЗ полігонних випробувань визначаються, насамперед, перспективами розвитку ОВТ (концепція розвитку обговорюється в Міністерстві оборони України). Тенденції розвитку: створення високоточної зброї оптичного та інфрачервоного діапазонів, гіперзвукової зброї, з використанням нової елементної бази, інформаційних технологій та реалізації новітніх результатів досліджень у сфері озброєння. Необхідно визначити принципову обставину: на цей час не виконуються об'єктивні вимоги – забезпечення випереджувального розвитку ЗВТ. Треба оптимізувати парк сучасних ЗВТ полігона за критерієм достатності при забезпеченні необхідної точності вимірювань і контролю. Необхідно також впровадження в систему МлЗ автоматизованих систем контролю і діагностики, створення мобільних військових еталонів.

Актуально оснащення ПВК сучасними вимірювально-інформаційними системами (траєкторних вимірювань, радіолокаційних, телеметричних та

ін.). Перспективною буде реалізація результатів досліджень фахівців ХУПС ім. Івана Кожедуба зі створення мобільної, комбінованої лазерної інформаційно-вимірювальної системи, яка забезпечує високу точність вимірювань параметрів руху літальних апаратів різних типів [8].

Актуальною є проблема створення автономної системи часу і частоти.

Результати вимірювань (контролю), що отримані при випробуваннях, є об'єктивними експериментальними даними, за якими в процесі їхньої обробки і аналізу визначаються оцінки характеристик об'єкта випробувань і встановлюється ступінь його відповідності заданим у ТТЗ вимогам. Система обробки інформації здійснює роздільну й спільну обробку результатів усіх видів вимірювань, що попередньо зареєстровані на технічних носіях масивів вимірювальної інформації у реальному масштабі часу.

Система обробки інформації повинна забезпечувати:

- збір, реєстрацію, зберігання та накопичування інформації з метою подальшої обробки;
- автоматизоване рішення задач обробки результатів випробувань з потрібною точністю й вірогідністю;
- документування результатів обробки;
- контроль показників точності вхідної і вихідної інформації;
- можливість контролю працездатності засобів обробки за спеціальними тестами та контрольними задачами.

Основні напрями удосконалення організаційних основ МлЗ державних випробувань – це оптимізація функціональних органів, що планують проведення випробувань і здійснюють їхнє проведення. На підставі позитивних результатів державних випробувань зразка (комплексу) ОВТ та затвердженої конструкторської документації щодо серійного виробництва замовник розробляє проект наказу МО України про приймання ОВТ на озброєння ЗС України.

До напрямів удосконалення нормативної основи МлЗ полігонних випробувань необхідно віднести: розроблення й актуалізацію нормативно-правових актів з метою їхньої гармонізації з міжнародними документами з МлЗ ОВТ та стандартами НАТО, перегляд нормативної основи вибору та застосування сучасних ЗВТ, в тому числі закордонного виробництва.

Актуальний напрям – удосконалення фонду нормативно-правових та нормативно-технічних документів, що регламентують порядок забезпечення єдності вимірювань та визначають вимоги щодо взаємодії суб'єктів забезпечення єдності вимірювань в ЗС України й державних органів, науково-дослідних структур, підприємств, які функціонують у сфері метрології.

З метою забезпечення об'єктивного проведення державних полігонних випробувань необхідно встановити суворий контроль за використанням стандартизованих й атестованих ЗВТ і засобів контролю.

### Висновки

1. Приймання нових (модернізованих) зразків (комплексів) озброєння та військової техніки на озброєння (включаючи закордонні зразки) висуває в ряд актуальних проблем розробки ефективної системи метрологічного забезпечення державних полігонних випробувань озброєння та військової техніки.

2. Сучасний стан технічної, організаційної і нормативної основ МЛЗ державних випробувань не відповідає повною мірою сучасним вимогам забезпечення точності, вірогідності й оперативності вимірювань параметрів тактико-технічних характеристик об'єктів випробувань.

3. Представлена у статті узагальнена інформаційна модель системи метрологічного забезпечення державних полігонних випробувань зразків (комплексів) озброєння та військової техніки дозволяє систематизувати основні напрями удосконалення головних складових системи метрологічного забезпечення полігонно-вимірювального комплексу.

### Список літератури

1. *The official home page of White Sands Missile Range. White Sands Missile Range.* – 2012. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.wsmr.army.mil/Pages/Home.aspx>.
2. *Белов О.* Проведены испытания противоракеты “Пэтриот” ПАК-3 MSE / О. Белов // Заруб. военное обозрение. – 2008. – № 8. – С. 74–75.
3. *Положення про організацію наукової та науково-технічної діяльності у Збройних Силах України* : затв. наказом Міністра оборони України від 13.01.2007 № 9.
4. *Положення про випробувальну діяльність Державного науково-випробувального Центру Збройних Сил України* : затв. наказом Міністра оборони України від 22.03.2012 № 158.
5. *Положення про організацію розроблення (модернізації) озброєння та військової техніки для потреб Збройних Сил України* : затв. наказом Міністра оборони України від 10.08.2010 № 416.
6. *Хижняк В. В.* Завдання метрологічного забезпечення військ та напрями їх виконання в умовах реформування Збройних сил України / В. В. Хижняк, В. Ю. Камінський // Наука і оборона. – 2009. – № 2. – С. 55–60.
7. *Демидов Б. А.* Системно-концептуальные основы деятельности в военно-технической области. В 3 кн. Кн. 2. Организационно-методические основы деятельности в военно-технической области / Б. А. Демидов, А. Ф. Величко, И. В. Волощук; под ред. Б.А. Демидова. – К.: Технол. Парк, 2006. – 1152 с.
8. *Казаков Е. Л.* Распознавание целей по сигнальной информации в однопозиционных и многопозиционных локаторах / Е. Л. Казаков, А. Е. Казаков, А. В. Коломийцев, К. В. Садовой; под ред. Е. Л. Казакова. – Харьков : Міськдрук, 2015. – 459 с.