

УДК 621.81: 621.753.2

А.Б. Гаврилов<sup>1</sup>, С.В. Красинський<sup>1</sup>, І.Д. Пашкевич<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Науковий метрологічний центр (військових еталонів) Збройних Сил України, Харків

<sup>2</sup>Центральне управління метрології та стандартизації ЗС України, Київ

## **СТАН РОЗРОБКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИГОТОВЛЕННЯ МОБІЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ЕТАЛОНІВ ПЕРЕДАВАННЯ ДЛЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*У даній статті узагальнені результати науково-технічного супроводження дослідно-конструкторської роботи з розробки мобільного комплексу еталонів передавання для Збройних Сил України та обґрунтовані пропозиції щодо доцільності використання комбінованої схеми транспортування еталонів передавання у складі мобільного комплексу із застосуванням легких вантажних автомобілів та типових транспортних 19-дюймових спеціальних контейнерів з урахуванням черги розробки еталонів.*

**мобільний комплекс, еталон передавання, засоби метрологічного забезпечення**

### **Вступ**

**Постановка проблеми та аналіз літератури.**  
У відповідності та на підставі Комплексної програми розробки засобів метрологічного забезпечення

Збройних Сил України на 1995 – 2000 роки, що затверджена 22.03.95 р. начальником Генерального штабу Збройних Сил України та Рішення про розробку та виготовлення мобільного комплексу еталонів

передавання, яке затверджене 04.07.1996 р. заступником Міністра Оборони України з озброєння, в жовтні 1998 р. було розроблено та затверджено тактико-технічне завдання (ТТЗ) щодо розробки та виготовлення мобільного комплексу еталонів передавання».

Сучасні процеси реформування Збройних Сил України вимагають, при метрологічному забезпеченні (МлЗ) озброєння та військової техніки (ОВТ) в місцях їх постійної дислокації, застосування наявних еталонів передавання (ЕП) одиниць фізичних величин [1].

Разом з цим кількість існуючих ЕП не дозволяє забезпечити, визначену нормативними документами потрібну єдність і точність вимірювань у Збройних Силах України [2], що змушує повернутись до необхідності розгляду питання продовження виконання ДКР «Зенкер – 93Х» з відповідним обґрунтуванням зменшення витрат на її проведення в частині вимог до транспортних засобів з розробкою відповідного доповнення до ТТЗ.

Таким чином, **метою даної статті є:** узагальнення результатів науково-технічного супроводження дослідно-конструкторської роботи з розробки мобільного комплексу еталонів передавання для Збройних Сил України та обґрунтування пропозиції щодо доцільності використання комбінованої схеми транспортування еталонів передавання.

### Основна частина

Враховуючи територіальний принцип МлЗ Збройних Сил України [2] та номенклатуру засобів вимірювальної техніки військового призначення в регіональних метрологічних військових частинах (РМВЧ), можна відокремити дві основні групи факторів, які безпосередньо впливають на оперативно-тактичну складову (автономність, мобільність, мінімальна метрологічна залежність від органів Держспоживстандарту, військово-економічна ефективність) стану МлЗ:

– співвідношення між процесами атестації та повірки (технологічна задача) та транспортуванням робочих еталонів до місць їх атестації (повірки) (транспортна задача);

– співвідношення між необхідністю та доцільністю використання тих чи інших методів та засобів

атестації.

Реалізація технологічної та транспортної задач атестації (повірки) робочих еталонів можлива за двома принципово різними моделями:

– з використанням традиційних схем організації атестації та повірки робочих еталонів;

– з використанням мобільного комплексу еталонів передавання.

На рис. 1 наведена традиційна схема організації метрологічного обслуговування робочих еталонів [2], яка передбачає послідовну реалізацію етапів їх транспортування від місця експлуатації до місця атестації, визначення їх метрологічних характеристик, транспортування робочих еталонів до місць постійної експлуатації. При цьому транспортна та технологічна задачі розподілені в часі та просторі, що обумовлює дискретний характер реалізації процесів метрологічного обслуговування. Проблема ефективності метрологічного обслуговування в даному випадку полягає в тому, що, по-перше, порушується безперервність процесів повірки військових засобів вимірювальної техніки у яких використовуються робочі еталони, по-друге, ускладнюється задача збереження метрологічних характеристик робочих еталонів у процесі їх транспортування від місця атестації до місця експлуатації.

При використанні мобільного комплексу ЕП, у

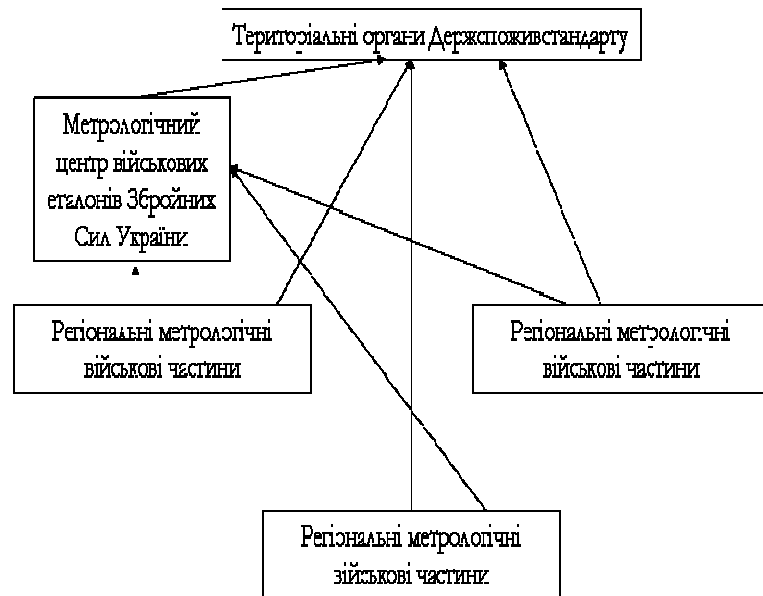


Рис. 1. Схема організації метрологічного обслуговування робочих еталонів без використання мобільного комплексу ЕП

складі якого передбачається мати необхідну номенклатуру еталонів передавання розмірів одиниць фізичних величин, реалізується модель метрологічного обслуговування робочих еталонів (рис. 2), за

якою мобільний комплекс прибуває своїм ходом до регіональних метрологічних військових частин де і здійснюється атестація робочих еталонів.

Транспортна та технологічна задачі в даному випадку поєднуються, що дозволяє компенсувати протиріччя традиційної схеми метрологічного обслуговування.

Однак при цьому виникають труднощі, які пов'язані з необхідністю доставки еталонів передавання та гарантованого збереження їх метрологічних характеристик.

Задача збереження метрологічних характеристик ЕП, що входять до складу мобільного комплексу (всього 25 найменувань) вирішується шляхом визначення, завдання та реалізації відповідних тактико-технічних вимог, а саме вимог за призначенням, живучості та стійкості до зовнішнього впливу, надійності, транспортабельності.

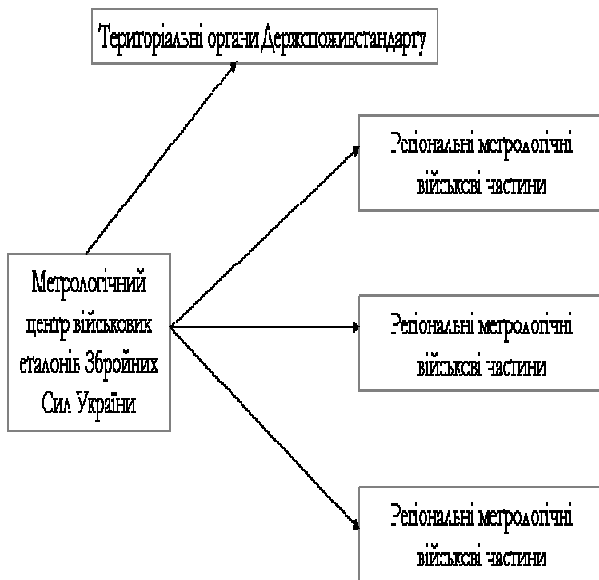


Рис. 2. Схема організації метрологічного обслуговування робочих еталонів із використанням мобільного комплексу ЕП

На всі ЕП зі складу мобільного комплексу розроблені та затверджені встановленим чином часткові технічні завдання. Розробку ЕП передбачалось здійснювати в дві черги

В табл. 1 наведено найменування ЕП, розробку яких планувалось здійснити у першу чергу.

В табл. 2 наведено найменування ЕП, розробку яких планувалось здійснити у другу чергу.

На сьогодні розроблено та введено в дію тільки 3 еталона передавання:

- еталон передавання одиниці коефіцієнта гармонік (рис. 3);
- еталон передавання одиниці коефіцієнта амплітудної модуляції (рис. 4);
- еталон передавання одиниці девіації частоти (рис. 5).

Таблиця 1

Найменування ЕП (перша черга)

Шифр	Найменування еталону передавання
ВЕП-02	Еталон передавання одиниці постійної напруги та ЕРС
ВЕП-03	Еталон передавання одиниці напруги змінного струму
ВЕП-04	Еталон передавання одиниці електричного опору
ВЕП-05	Еталон передавання одиниць електричної ємності, індуктивності та активного опору
ВЕП-12	Еталон передавання одиниці потужності електромагнітних коливань в прямокутних хвильоводах
ВЕП-13	Еталон передавання одиниці потужності електромагнітних коливань в коаксіальних хвильоводах
ВЕП-14	Еталон передавання одиниці коефіцієнта гармонік
ВЕП-15	Еталон передавання одиниці коефіцієнта амплітудної модуляції
ВЕП-16	Еталон передавання одиниці девіації частоти
ВЕП-18	Еталон передавання одиниці частоти та часу
ВЕП-20	Еталон передавання одиниці абсолютного тиску
ВЕП-24	Еталон передавання одиниці середньої потужності та енергії лазерного випромінювання

Таблиця 2

Найменування ЕП (друга черга)

Шифр	Найменування еталону передавання
ВЕП-01	Еталон передавання одиниці змінного струму
ВЕП-06	Еталон передавання одиниці маси
ВЕП-07	Еталон передавання одиниці довжини
ВЕП-08	Еталон передавання одиниці плоского кута
ВЕП-09	Еталон передавання одиниці послаблення електромагнітних коливань
ВЕП-10	Еталон передавання одиниці об'єму
ВЕП-11	Еталон передавання одиниці температури
ВЕП-17	Еталон передавання одиниці спектральної щільності потужності шуму
ВЕП-19	Еталон передавання одиниці надлишкового тиску
ВЕП-21	Еталон передавання одиниці потужності комплексного коефіцієнта відбиття
ВЕП-22	Еталон передавання одиниці хвильового опору в коаксіальних хвильоводах
ВЕП-23	Еталон передавання одиниці кута фазового зрушення
ВЕП-25	Еталон переносник параметрів поля випромінювання антенних систем (щільності потоку енергії)



Рис. 3. Зовнішній вигляд ЕП одиниці коефіцієнта гармонік



Рис. 4. Зовнішній вигляд ЕП одиниці коефіцієнта амплітудної модуляції

Крім того, на заключній стадії знаходиться розробка військового еталону одиниці напруги змінного струму» (розробляється в межах ДКР шифр «Батуметр») та військового еталону одиниці комплексного опору (розробляється в межах ДКР шифр «Еквілібріст»), які не передбачені ТТЗ на ДКР «Зенкер-93Х», але які можуть бути використані у мобільному комплексі.



Рис. 5. Зовнішній вигляд ЕП одиниці дев'яти частоти

Виходячи з безумовної необхідності розробки мобільного комплексу еталонів передавання для створення сучасної системи метрологічного забезпечення Збройних Сил України, основними властивостями якої повинні бути автономність, мобільність, достовірність результатів вимірювань параметрів об'єктів військового призначення, вкрай необхідно:

- скоротити загальні витрати на ДКР «Зенкер - 93Х»;
- забезпечити можливість транспортування та використання за призначенням вже створених еталонів передавання.

Тактико-технічним завданням на ДКР «Зенкер - 93Х» передбачено використання двох видів транспортних засобів:

- залізничного вагону В-60М (1 шт.) (рис. 6);
- вантажних мікроавтобусів «Газель» або «IVECO» (6 шт.) (рис. 7).

Вибір та техніко-економічне обґрунтування складу транспортних засобів здійснювались відповідно до існуючої на час розробки ТТЗ організаційної

побудови метрологічної служби Збройних Сил України [2, 4] (6 регіональних та 3 видові бази вимірювальної техніки) та наявності залізничної лабораторії (залізничного вагону) у штаті в/ч А0785.



Рис. 6. Залізничний вагон-лабораторія В-60М



Рис. 7. Вантажні мікроавтобуси «Газель»

При цьому вартість комплексу транспортних засобів оцінювалась (у цінах 1995 р.) у 470000 грн. : залізничний вагон – 374000 грн, мікроавтобуси 16000 x 6 = 96000 грн.

Зміни організаційної структури метрологічної служби Збройних Сил України [5], технічних можливостей в/ч А0785, стан та перспективи розробки еталонів передавання, визначають необхідність нового підходу до вибору та обґрунтування складу транспортних засобів мобільного комплексу.

Для вибору оптимального складу транспортних засобів розглядалися можливі схеми їх використання з урахуванням наступних основних факторів:

- маса-габаритні характеристики еталонів передавання, що підлягають транспортуванню;
- стратегії їх застосування за призначенням;
- вартість транспортних засобів з урахуванням вартості їх експлуатації.

За результатами аналізу закордонного досвіду визначено, що у збройних силах країн – членів НАТО військові еталони розподілені, як правило, за ієрархічними рівнями. На першому рівні знаходяться вихідні еталони збройних сил, які розташовані в стаціонарних умовах в «центрах первинних стандартів збройних сил». На другому рівні знаходяться робочі еталони, які входять до складу калібрувальних лабораторій. У штаті калібрувальних лабораторій є мобільні лабораторії, тобто реалізовано варіант багатофункціональних пересувних лабораторій



вимірювальної техніки (ПЛІВТ) (рис. 8). На базі робочих еталонів повністю розгорнути робочі місця (рис. 9).



Рис. 8. ПЛІВТ армії Бундесфера



Рис. 9. Вигляд ПЛІВТ армії Бундесфера з середини

Такий варіант порушує обрану у Збройних Силах України стратегію застосування еталонів передавання, яка передбачає використання метрологічної техніки, що є у розпорядженні РМВЧ та необґрунтовано підвищує вартість мобільного комплексу.

Іншим варіантом, що застосовується у збройних силах США є транспортування військових еталонів у стандартних вантажних контейнерах (рис. 10), у спеціалізованих трейлерах (рис. 11).



Рис. 10. Вантажний контейнер

Такий варіант вирішення транспортної задачі, на перший погляд, є досить універсальним і таким, що може бути прийнятий, як робочий. Але і він має низку недоліків.

По-перше, транспортування таких контейнерів потребує використання важких автотранспортних засобів спеціального призначення – контейнеровозів типу КРАЗ або КАМАЗ, які для інших транспортних задач застосовуватися не можуть.

По-друге, вибір типорозміру контейнера або типу трейлера, вкрай ускладнено невизначеністю фактичної кількості еталонів та їх загальним

об'ємом. Вибір контейнеру за принципом максимальної необхідності, «на всякий випадок», економічно недоцільно, так як в умовах невизначеності кінцевих термінів розробки всіх еталонів ми вимушені будемо транспортувати «повітря». Необхідно врахувати також великий розхід дизельного палива тяжких вантажівок типу КРАЗ, КАМАЗ (до 40л/100 км) та підвищені вимоги до кваліфікації водіїв трейлерів (категорії Е).



Рис. 11. Спеціалізований трейлер

Таким чином, виходячи з результатів аналізу різних схем транспортування еталонів передавання, найбільш раціональним рішенням транспортної задачі в умовах функціонування Збройних Сил України бачиться використання легких вантажних автомобілів типу «ЯС» (рис. 12), «ТАТА» (рис. 13) для транспортування групи еталонів із застосуванням спеціальних контейнерів для оперативного транспортування окремих еталонів за необхідністю надання «термінової метрологічної допомоги» [6] (рис. 14).



Рис. 12. Вантажний автомобіль типу «ЯС»



Рис. 13. Вантажний автомобіль типу «ТАТА»



Рис. 14. Спеціальні контейнери для оперативного транспортування

Вартість автомобілів типу «JAC», «ТАТА» складає біля 60000 грн, розхід дизельного палива – 10л/100км, потрібна кваліфікація водіїв – категорія Б.

Зручність вантажно-розвантажувальних операцій та надійність транспортування можуть бути забезпечені застосуванням стаціонарних та висувних рольгангів або універсальних стійок. Потрібна кількість автомобілів має визначатися реальними кількісними показниками еталонної бази Збройних Сил України та фінансово-економічними можливостями. На першому етапі створення мобільного комплексу еталонів передавання бачиться достатнім використання одного автомобіля. Необхідно відзначити, що такий транспортний засіб можливо використовувати для транспортування не тільки еталонів передавання, а і інших засобів вимірювальної техніки, наприклад, таких що потребують ремонту та (або) передислокації.

Наявність у комбінованій схемі, що пропонується, 19-дюймових спеціальних контейнерів (рис. 15), забезпечить можливість доставки окремих еталонів передавання у будь яку точку в межах країни та за її кордонами будь яким видом транспорту у тому числі авіаційним та морським.



Рис. 15. 19-дюймовий спеціальний контейнер

## Висновки

Таким чином, бачиться за доцільне внести зміни до тактико-технічного завдання на ДКР «Розробка та виготовлення мобільного комплексу еталонів передавання» (шифр «Зенкер-93Х») в частині вимог до складу як транспортних засобів, так і спеціальних контейнерів для транспортування еталонів передавання. В доповненні до ТТЗ слід визначити комбіновану схему транспортування еталонів передавання у складі мобільного комплексу із застосуванням легких вантажних автомобілів та типових транспортних 19-дюймових спеціальних контейнерів з урахуванням черги розробки еталонів.

## Список літератури

1. Положення про метрологічне забезпечення в Міністерстві оборони України та Збройних силах України. – Наказ МО України від 15.12.06 №731. – К., 2006.
2. Концепція розвитку метрологічного забезпечення Збройних Сил України на період до 2005 року та на перспективу до 2015 року. – К., 2001.
3. Коротков Б.В., Черепков С.Т., Морозов О.О., Каменський В.Ю. Напрямки розвитку та удосконалення метрологічного забезпечення військ (сил) // Український метрологічний журнал. – 1997. – Вип. 3. – С. 47-49.
4. Положення про метрологічне забезпечення, Збройних Сил, України. – Наказ МО України від 30.08.99 №265. – К., 1999.
5. Разработка и изготовление мобильного комплекса эталонных переносчиков: Аванпроект НДР «Зенкер-93А». – Львов, ГосНИИ «Система». – 150 с.
6. H.F. Homes NAMSAs Role in NATO Metrology / International Metrology Conference. – Warsaw, 9-9 June 2004.

Надійшла до редколегії 20.09.2007

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. О.М. Сотніков, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.