

Метрологія та вимірювальна техніка

УДК 621.81:621.253.2

В.М. Бойко, А.Б. Гаврилов, Ю.П. Рондін

Метрологічний центр військових еталонів Збройних Сил України, Харків

ВАРІАНТ АПАРАТУРНОГО ОСНАЩЕННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ З МЕТРОЛОГІЧНОЇ АТЕСТАЦІЇ (ПОВІРКИ) ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ (АПАРАТУРИ СПОЖИВАЧІВ) ГЛОБАЛЬНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СУПУТНИКОВИХ СИСТЕМ

Запропонований варіант апаратурного оснащення програмно-технічного комплексу для створення автоматизованого робочого місця з метрологічної атестації (повірки) технічних засобів (апаратури споживачів) глобальних навігаційних супутникових систем.

Ключові слова: апаратура споживачів, глобальні супутникові навігаційні системи, метрологічне обслуговування, програмно-технічний комплекс.

Вступ

Сучасні пріоритети та напрями підготовки держави до збройного захисту національних інтересів, які визначені в Основних положеннях Воєнної доктрини України та Стратегії національної безпеки України вимагають підвищення оперативних і бойових можливостей Збройних Сил України шляхом оснащення їх відновленими, модернізованими і новими системами озброєння та військової техніки. Це відповідає сучасним завданням збройних сил, які характеризуються рішучістю цілей, високою динамічністю і маневреністю сил, широким застосуванням нових технічних засобів.

Розвиток космічної техніки в останні роки дає можливість піднятися на абсолютно нову ступінь при вирішенні різного роду військових завдань, що вимагають відповідного навігаційно-часового забезпечення за рахунок використання глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС) [1]. Але, для країн, які є пасивними споживачами загальнодоступної навігаційної інформації, до яких належить і Україна, одним із шляхів підвищення достовірності навігаційно-часових визначень при використанні апаратури споживачів (АС) ГНСС є виконання організаційно-технічних заходів з метрологічного обслуговування навігаційної апаратури споживачів (НАС) [2].

В роботі [3] обґрунтований склад технічного комплексу метрологічного забезпечення експлуатації супутникової навігаційної та супутникової геодезичної апаратури. Наведені структурна схема комплексу та основні технічні вимоги до складових частин комплексу.

З огляду на це, фахівцями Метрологічного центру військових еталонів (ВЕ) ЗС України у взаємодії з Центральним управлінням метрології і стан-

дартизації ЗС України Озброєння ЗС України розроблені загальні вимоги (ЗВ) до програмно-технічного комплексу для створення автоматизованого робочого з метрологічної атестації (повірки) технічних засобів (апаратури споживачів) глобальних навігаційних супутникових систем. Розробка ЗВ спрямована на підготовку відповідного рішення міністра Оборони України щодо відкриття дослідно-конструкторської роботи (ДКР) зі створення відповідного програмно-технічного комплексу [4].

З огляду на зазначене, логічним бачиться визначити можливий варіант комплектування програмно-технічного комплексу.

Виклад основного матеріалу

Відповідно до структурної побудови комплексу апаратури для метрологічного забезпечення СГА та СНА споживачів, наведеної у [3] до складу програмно-технічного комплексу повинна входити наступна апаратура:

- квантовий стандарт часу та частоти);
- еталонний геодезичний базис;
- прецизійний лазерний далекомір;
- прецизійна апаратура споживачів супутникових навігаційних систем;
- засоби імітації та ретрансляції сигналів ГНСС;
- засоби вимірювання часових параметрів імпульсів;
- засоби компарування вихідних частот приймача радіонавігаційних сигналів та стандарту часу та частоти;
- програмно-обчислювальний комплекс (засоби обчислювальної техніки та спеціалізоване програмне забезпечення);

– допоміжне обладнання для забезпечення функціонування комплексу еталонів та засобів вимірювань;

– комплект проектно-монтажної та експлуатаційної документації щодо створення та забезпечення сталого функціонування програмно-технічного комплексу.

Метрологічні характеристики програмно-технічного комплексу наведені у табл. 1.

У якості квантового стандарту часу та частоти пропонується задіяти стандарт частоти і часу водневий (активний).

Стандарт повинен задовольняти вимогам ГОСТ 23512-98 «Стандарти частоти й часу. Загальні технічні вимоги та методи випробувань».

Стандарт має забезпечити наступні метрологічні характеристики:

вихідні частоти – 1, 5, 10, 100 МГц (синусоїд.), 1 Гц (імпл.);

нестабільність частоти (середньо квадратичне двохчастотне відхилення) повинно бути не більше:

- за 1 с – $1,5 \times 10^{-13}$;
- за 10 с – $2,5 \times 10^{-13}$;
- за 100 с – $7,0 \times 10^{-15}$;
- за 1 год – $2,0 \times 10^{-15}$;
- за 24 год – $3,0 \times 10^{-16}$;

відносна середня зміна частоти за 24 години повинна бути не більше $2,0 \times 10^{-16}$;

температурний коефіцієнт частоти повинен бути не більше $1,0 \times 10^{-15}/^\circ\text{C}$;

рівень фазового шуму при відбудові від несучої:

- 10 Гц - не більше 130 дБ / Гц;
- 100 Гц - не більше 140 дБ / Гц;
- 103 Гц - не більше 155 дБ / Гц;
- 104 Гц - не більше 155 дБ / Гц.

Стандарт частоти і часу повинен мати вбудований коректор шкали часу, що дозволяє коректувати шкалу в діапазоні ± 100 нс з дискретністю 1 нс, коректор частоти з дискретністю $1,0 \times 10^{-15}$.

Таким вимогам задовольняє стандарт часу та частоти водневий Ч1-90 (рис. 1), виробництва НІІП «Кварц», Нижній Новгород.



Рис. 1. Стандарт часу та частоти водневий Ч1-90

В якості координатного реперу (еталону координат) пропонується застосовувати геодезичний базис. Питання побудови геодезичного базису детально викладені у [6]. Як показано у [6] базис складається з 20 пунктів, що являють собою залізну трубу діаметром 200 мм, заглиблену на 3,5 – 4 м в землю (рис. 2). На кожному з пунктів у верхній частині труби, яка виступає на 1,2 – 1,3 м над землею, горизонтальна плита з отвором для примусового центрування з точністю $\leq 0,2$ мм.

Для встановлення на пунктах базису засобів вимірювання різних виробників кожний пункт обладнаний становими гвинтами з різним кроком різьби. Пункти еталонних базисів виготовляють із залізобетону, а становий гвинт роблять стаціонарним.



Рис. 2. Пункт еталонного базису

У якості еталонного супутникового GPS/ГЛОНАСС/SBAS приймача пропонується застосовувати GPS/ГЛОНАСС приймач Spectra Precision Epoch 35, виробництва США (рис. 3). Технічні характеристики GPS/ГЛОНАСС приймача Spectra Precision Epoch 35 наведені у табл. 2. У якості засобів компарування пропонується використовувати компаратор фазовий багатоканальний Ч7-55 (рис. 4).



Рис. 3. GPS/ГЛОНАСС приймач Spectra Precision Epoch 35



Рис. 4. Компаратор фазовий Ч7-55

Метрологічні характеристики програмно-технічного комплексу

Назва параметрів	Значення параметрів	
Квантовий стандарт часу та частоти		
Діапазон вимірювань	$1 \cdot 10^{-9} - 1 \cdot 10^8$ с ; $1 - 1 \cdot 10^8$ Гц	
Похибки вимірювань: СКВ, НСП	СКВ $\leq 5 \cdot 10^{-13}$ $ \Delta T \leq 5 \cdot 10^{-6}$ с	
Геодезичний еталонний базис		
Похибка визначення координат опорних геодезичних пунктів в системах координат ПЗ-90.02 та WGS-90, не гірше	± 3 мм	
СКВ похибки визначення координат відносно опорних пунктів геодезичної мережі (еталон координат), не більше	1 мм	
Прецизійний лазерний далекомір		
Межа допустимої похибки формування базової лінії, не гірше	± 5 мм	
Діапазон вимірювання відстаней	$(5 \div 3500)$ м	
СКВ результату вимірювання довжини	0,2 мм + 0,3 мм/км	
Межі абсолютної похибки вимірювання довжини	$\pm (1 \text{ мм} + 1 \text{ мм/км})$	
Діапазон вимірювання кутів: - горизонтального - зенітної відстані	$(0 \div 360)^\circ$; $(- 135 \div 135)$	
СКВ результату вимірювання кутів	0,36	
Еталонний супутниковий GPS/ГЛОНАСС/ SBAS приймач		
Похибки вимірювання координат	статична	під час руху
в плані:	10 м	10 м
по висоті:	15 м	15 м
СКВ результатів вимірювань приросту координат		
в плані:	10 мм ± 2 мм/км	20 мм ± 2 мм/км
по висоті:	20 мм ± 2 мм/км	20 мм ± 2 мм/км
Похибка синхронізації системної шкали часу відносно шкали координованого часу UTC (UA), не більше	100 нс	
Похибка вимірювання базису 1 км	$10 \text{ мм} \pm 1 \cdot 10^{-6}$	
Засоби імітації та ретрансляції сигналів ГНСС		
Імітація сигналів ГНСС	ГЛОНАСС, GPS, SBAS	
Кількість каналів імітації (один на кожний НС)	32	
Системи координат	WGS-84, ПЗ-90, ПЗ-90.02	
Похибка вимірювання швидкості у діапазоні вимірювання швидкостей від 0 до 250 км/г, не більше	$\pm 0,01$ м/с	
Похибка встановлення несучої частоти (НС) не більше	32 Гц	
Похибка формування псевдовідстані (за кодом/фазою несучої)	$\leq 0,1 \text{ м} / 0,001 \text{ м}$	
Діапазон встановлення рівня вихідного сигналу	мінус (140...180) дБВт	
Дискретність встановлення рівня вихідного сигналу	1 дБВт	
Імітація швидкості	$(0...14000)$ м/с	
Імітація прискорення	$(0...500)$ м/с ²	
Імітація ривка	$(0...500)$ м/с ³	
Параметри вбудованого високостабільного кварц. генератора: - номінальна частота - короткочасна нестабільність (варіація Аллана за 1 с) - похибка частоти не більше	10 МГц; $\leq 1,0 \cdot 10^{-11}$ $5,0 \cdot 10^{-8}$	
Похибка формування системної шкали часу (СНС) не більше	5 нс	
Засоби вимірювання часових параметрів імпульсів		
Абсолютна похибка при вимірюванні тривалостей інтервалів часу, не гірше	$\pm 1,2 \cdot 10^{-8}$	
Період повторення основних імпульсів	1 мкс до 1 с	
Тривалість основних імпульсів	$(0,01...5)$ мкс	
Тривалість фронту перепаду напруги	30 пс	
Нерівномірність вершини	± 2 %	
Засоби компарування вихідних частот приймача радіонавігаційних сигналів та еталона часу та частоти		
Відносна похибка при вимірюванні частоти вихідних частот приймача СРНС та ВЕ часу та частоти, δ_f не гірше	$1 \cdot 10^{-13}$	

Таблиця 2

Технічні характеристики GPS/ГЛОНАСС приймача Spectra Precision Epoch 35

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Статичне GNSS-знімання	
В плані	±5 мм + 0,5 мм/км
По висоті	±5 мм + 1 мм/км
Знімання в реальному часі	
В плані	±10 мм + 1 мм/км
По висоті	±20 мм + 1 мм/км
Ініціалізація	автоматична (OTF) у русі
Час ініціалізації	не більше 30 секунд
Визначення координат	не більше 60 сек с моменту включення, не більше 30 сек за умов актуальних ефемерид
Кодове диференціальне GPS знімання	
Точність диференціального позиціонування WAAS/EGNOS	не більше 5 м 3D
Вимірювання	
Технологія відслідковування супутників на малих кутах піднесення	
Канали: 14 L1, 14 L2 GPS, 12 L1, 12 L2 ГЛОНАСС, 2 SBAS, WAAS/EGNOS	
Повідомлення: NMEA-0183: AVR, GSV, HDT, VGK, VHD, ROT, GGK, GGA, GSA, ZDA, VTG, GST, PJT та PJK	
Частота позиціонування 5 Гц	
МАСШТАБОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Розміри (Ш x В x Д)	
Приймач GNSS	19,0 см x 7,0 см x 20,0 см
Вага	
Базовий приймач	1,0 кг
Пересувний приймач	1,1 кг, з вбудованим радіомодемом та УКХ антеною
Порти	
Інтерфейс	два 7-контактних роз'єму Lemo, RS-232
Антенa для приймання даних	TNC (тільки у пересувного приймача)
УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	
Робоча температура	від -20° до +65°C
Температура зберігання	від -40° до +75°C
Максимальна вологість	95%, з конденсацією
Вода/пил	Відповідно до стандарту IP64
Удар/вібрація	Відповідає вимогам наступних стандартів Удар: UNE EN 60068-2-27:1993 Вібрація: MIL-STD-810F Fig 514.5C-1
ЕЛЕКТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
живлення від зовнішнього джерела напруги 10 - 15 В постійного струму, із захистом від підвищеної напруги, на Порт 1 и Порт 2	
вбудований літій-іоновий акумулятор 7,4 В, 2400 мА/ч	
енергонавантаження в режимі RTK з вбудованим радіомодемом не більше 2,5 Вт	
Середній час роботи від акумулятора: – RTK/статичний режим: 5,5 годин	
ЗАСОБИ ЗВ'ЯЗКУ	
Базовий приймач	
радіомодеми для передачі даних Pacific Crest LPB или HPB	
OTA 9600 біт/с Transparent GMSK	
RTCM 2.1, 2.2, 2.3, 3.0, CMR	
Пересувний приймач	
Вбудований УКХ радіомодем тільки на приймання	
RTCM 2.3 и 3.0, CMR, CMR+, NTRIP	

Зазначений прилад має такі характеристики: номінальні значення частот, що зв'язуються - 5, 10, 100 МГц; різниця частот вхідних сигналів не більш $\pm 1 \cdot 10^{-10}$; число незалежних каналів зв'язування - 6; середньоквадратичне значення напруги вхідних сигналів $1,0 \pm 0,2$ В на вхідному опорі $50 \pm 0,5$ Ом.

Похибка вимірювання відносної нестабільності частоти по кожному з 6 каналів наведена у табл. 3.

Таблиця 3
Похибка вимірювання відносної нестабільності частоти

Час вимірювання	Похибка вимірювань	
	Вхідна частота 5, 10 МГц	Вхідна частота 100 МГц
за 1 с	$5 \cdot 10^{-14}$	$5 \cdot 10^{-14}$
за 10 с	$1 \cdot 10^{-14}$	$1 \cdot 10^{-14}$
за 100 с	$2 \cdot 10^{-15}$	$2 \cdot 10^{-15}$
за 1000 с	$7 \cdot 10^{-16}$	$7 \cdot 10^{-16}$
за 1 г	$3 \cdot 10^{-16}$	$3 \cdot 10^{-16}$

Габарити 454x460x157 мм

Маса 20 кг

У якості вимірювача часових інтервалів пропонується застосовувати частотомір електронно-лічильний CNT 90 фірми Pendulum (рис. 5), який має наступні характеристики:

- частотний діапазон 0,001 Гц ... 300 МГц (опції до 3/8/14/20 ГГц);
- швидкість вимірювань: до 250 К вимірювань в секунду (внутрішня пам'ять 750 К);
- роздільна здатність: 12 розрядів по частоті при часі рахунку 1 с, 100 пс при часових вимірах;
- похибка опорного джерела: $1,5 \times 10^{-8}$.

Крім того зазначений засіб вимірювання має інтелектуальні системи запуску від вхідного сигналу і обробки результатів, включаючи математику і статистику; режим аналізу модуляцій, в тому числі ЧС, за допомогою програмного забезпечення TimeView; внутрішню енергонезалежну пам'ять налаштувань приладу (17 профілів, з них 10 з захистом); мультіпараметричний 14-розрядний дисплей з можливістю графічного виведення результатів; Інтерфейси USB і КОП.



Рис. 5. Частотомір електронно-лічильний CNT 90

Імітатор сигналів ГНСС пропонується застосовувати типу СН 3806М (рис. 6).



Рис. 6. Імітатор сигналів СН 3806М

Імітатор сигналів СН-3806М призначений для імітації руху носія навігаційної апаратури споживача в навігаційному полі супутникових навігаційних систем, що утворюються навігаційними радіосигналами ГНСС GPS, ГЛОНАСС, GALILEO і сигналами диференціальної підсистеми SBAS.

Технічні характеристики імітатору сигналів СН 3806М наведені у табл. 4.

Таблиця 4
Технічні характеристики імітатору сигналів СН 3806М

Найменування параметра	Значення
Кількість каналів імітації	48
Одночасна підтримка двох частот у діапазонах E1 і E5, необхідних для формування SoL повідомлення, згідно ICD GALILEO	
Імітація сигналів GPS в діапазонах L1 і L2 з далекомірними кодами C/A і P згідно ICD GPS	
Імітація сигналів ГЛОНАСС в діапазонах L1 і L2 з далекомірними кодами СТ і ВТ згідно ІКД	
Імітація сигналів ГЛОНАСС в діапазоні L3 з далекомірними кодами L3H і L3P згідно ІКД ГЛОНАСС	
Імітація сигналів SBAS в діапазоні L1 з дальномірні кодом C/A	
Номінальний рівень сигналу, незалежний в кожному каналі, дБВт	від -100 до -140
Крок установки рівня вихідного сигналу, дБ	0,1
Рівень гармонік у вихідному сигналі, дБ, не більше	-40
Динамічні характеристики імітованого об'єкта	
Стандартна динаміка:	
- Висота, км	-1 - 18
- Швидкість, м / с	до 1500
- Прискорення, м/с ²	до 50
- Ривок, м/с ³	до 50
Розширена динаміка:	
- Висота, км	-1 - 8 000
- Швидкість, м / с	до 14000
- Прискорення, м/с ²	до 500
- Ривок, м/с ³	до 500
Інтервал робочих температур, ° С	від +10 до +40
Відносна вологість повітря при температурі +25 ° С, %	від 40 до 80
Атмосферний тиск, кПа	від 60,0 до 106,7

У якості ретранслятору сигналів навігаційних космічних апаратів (НКА) пропонується використо-

увати розробку КБ «НАВИС Україна». Загальний вигляд ретранслятора наведений на рис. 7.

Ретранслятор сигналів забезпечує прийом і передачу сигналів НКА в діапазонах L1 (1570 – 1610 МГц) та L2 (1235 – 1257 МГц) у два пункти, рознесених просторово.



Рис. 7. Ретранслятор сигналів НКА

Ретранслятор сигналів НКА діапазонів L1, L2 призначений для виконання наступних функцій:

- прийом і посилення сигналів навігаційних космічних апаратів (НКА);
- поділ сигналів НКА на два незалежні канали;
- передача сигналів НКА в кожному каналі на необхідну відстань;
- незалежне регулювання посилення в кожному каналі;
- перевідбиття сигналів НКА за допомогою двох антен (наприклад, в екранованому приміщенні).

Технічні характеристики ретранслятору сигналів наведені у табл. 5.

Таблиця 5

Технічні характеристики ретранслятору сигналів

Найменування параметра	Значення
Діапазон робочих частот: – L1, МГц – L2, МГц	від 1570 до 1610 від 1235 до 1257
Діапазон значень коефіцієнта посилення підсилювача сигналів L1, L2, з урахуванням ступеневого регулювання коефіцієнта посилення (крок регулювання 2,5 дБ), дБ	від 7,5 до 30,0
Коефіцієнт посилення підсилювача проміжного, дБ – На частоті піддіапазону L1 (1593 ± 8) МГц – На частоті піддіапазону L2 (1245 ± 8) МГц	23,0±2,0 22,0±2,0
Напруга живлення блоку антенного та підсилювача проміжного, В	12,0±0,6
Струм споживання блоку антенного, мА, не більше	150
Споживна потужність, Вт, не більше	5
Напруга живлення змінного струму, В	198-240
Робочі умови експлуатації блоку антенного та підсилювача проміжного: найменша температура, °С найвища температура, °С	-50 +60

У якості прецизійного лазерного далекоміру пропонується застосовувати Електронний тахеометр Trimble S8 Vision Robotic (рис. 8). Тахеометр має характеристики, що наведені у табл. 6.



Рис. 8. Електронний тахеометр

Таблиця 6

Trimble S8 Vision Robotic

Найменування параметра	Значення
Точність куткових вимірів	1 "
Точність лінійних вимірів (з відбивачем) стандартний режим режим стеження	1 мм + 1 мм / км 5 мм + 2 мм / км
Точність лінійних вимірів (без відбивача) стандартний режим режим стеження	3 мм + 2 мм / км 10 мм + 2 мм / км
Дальність вимірів (одна призма)	5000 м
Дальність вимірів (без відбивача)	150 м
Час одного виміру (з відбивачем) стандартний режим режим стеження	2 с 0,4 с
Час одного виміру (без відбивача) стандартний режим режим стеження	3 - 15с 0,4 с
Збільшення зорової труби	×30
Діапазон роботи компенсатора центрованого двовісного	6 '
Об'єм вбудованої пам'яті RAM;	128 Мб
Flash-пам'ять	1 Гб
Живлення	Li-ion акумулятор 11,1 В, 4,4 Ач
Час безперервної роботи від батареї: одна батарея три батареї в блоці	6 год 18 годин
Діапазон робочих температур	від -20 до +50 °С
Пило та вологозахисність	стандарт IP55
Габаритні розміри	232 × 193 × 392 мм
Маса (з акумулятором)	5,6 кг

Крім цього прилад комплектується програмним забезпеченням Trimble Survey Controller, Trimble 4D Control та має безліч сервісних функцій.

Також до складу програмно технічного комплексу повинні входити – програмно-обчислювальний комплекс з загальним та спеціалізованим програмним забезпеченням.

Спеціальне програмне забезпечення програмно-технічного комплексу повинно забезпечувати наступні функціональні можливості:

- управління приладами та засобами автоматизації, що входять до складу програмно-технічного комплексу;
- автоматизоване проведення робіт з повірки АС ГНСС, обробці даних, документування отриманих результатів та зберігання їх в базі даних відповідно до розробленого переліку АС, що повіряється в автоматизованому і в ручному режимах;
- управління повіркою АС ГНСС за допомогою програмно-технічного комплексу;
- виконання процедур, передбачених методами виконання вимірювань за допомогою програмно-технічного комплексу;
- реалізацію діалогу з оператором;
- видачу повідомлень користувачеві перед виконанням відповідних режимів повірки про необхідність та порядок підключення (використання) додаткових технічних засобів та / або приладдя;
- автоматичний пошук АС (засобів вимірювань) за номером (типу, належності) для проведення його повірки;
- введення нових (що раніше не повірялися, у тому числі знову розробленої) АС ГНСС (засобів вимірювань);
- автоматичне збереження результатів повірки АС ГНСС (засобів вимірювань), за роками;
- автоматичне формування і виведення на друк протоколів у відповідності з методиками повірки та свідоцтв або сповіщень про непридатність приладів, що повіряються;
- виведення на екран пристрою відображення та друк результатів вимірювань за весь або обраний період проведення повірок для проведення аналізу збережених даних.

Висновки

Таким чином, запропонована апаратурна реалізація завдань метрологічного обслуговування та атестації супутникової геодезичної та навігаційної апаратури дозволить забезпечити потрібну оперативність,

якість та достовірність контролю їх параметрів як під час експлуатації, так і під час розробок та виробництва. Створення власної технічної бази метрологічного обслуговування апаратури споживачів ГНСС за всіма параметрами, які визначаються специфічними завданнями ЗС України дозволить підвищити як рівень оперативності та автономності метрологічних робіт, так і заощаджувати кошти МО України.

Список літератури

1. Толубко В.Б. Тенденції використання космічного простору у сучасних умовах при вирішенні військових завдань / В.Б. Толубко, С.В. Козелков // Системи управління, навігації та зв'язку. – К.: ЦНДІНУ, 2008. – Вип. 3 (7). – С. 4-11.
2. Пашкевич І.Д. Актуальні метрологічні проблеми координатно-часового забезпечення Збройних Сил України та шляхи їх вирішення / І.Д. Пашкевич, А.Б. Гаврилов, В.М. Романько // Системи озброєння і військова техніка. – 2008. – Вип. 2 (14). – С. 64-67.
3. Гаврилов А.Б. Визначення складу і основних характеристик комплексу технічних засобів метрологічного забезпечення апаратури споживачів супутникових радіонавігаційних систем, яка використовується в інтересах Збройних Сил України / А.Б. Гаврилов // Системи обробки інформації. – 2008. – Вип. 5 (72). – С. 48-51.
4. Перспективи розвитку засобів метрологічного забезпечення апаратури користувачів супутникових радіонавігаційних систем / С.Т. Черепков, І.Д. Пашкевич, В.В. Юсов, С.М. Шевкун // Наука і оборона. – 2010. – № 3. – С. 43-48.
5. Бойко В.М. Напрямки удосконалення організаційно-технічної основи системи забезпечення єдності навігаційно-часових вимірювань в Збройних Силах України / В.М. Бойко, А.Б. Гаврилов, Ю.П. Рондін // Метрологія та прилади. – 2012. – Вип. 5. – С. 59-64.
6. Еталонний геодезичний базис оригінальної конструкції / І. Тревого, О. Денісов, І. Цюпак, В. Гегер, В. Тимчук // Сучасні досягнення геодезичної науки і виробництва. – Ліга-Прес, 2010. – Вип. 1(19). – С. 43-49.

Надійшла до редколегії 28.05.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Л.Ф. Купченко, Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, Харків.

ВАРИАНТ АППАРАТУРНОГО РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММНО – ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ПО МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ АТТЕСТАЦИИ (ПОВЕРКИ) ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ (АППАРАТУРЫ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ) ГЛОБАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ

В.Н. Бойко, А.Б. Гаврилов, Ю.П. Рондин

Предложен вариант аппаратного оснащения программно-технического комплекса для создания автоматизированного рабочего места по метрологической аттестации (поверки) технических средств (аппаратуры потребителей) глобальных навигационных спутниковых систем.

Ключевые слова: *аппаратура потребителей, глобальные спутниковые навигационные системы, метрологическое обслуживание, программно-технический комплекс.*

OPTION ACCESSORIES HARDWARE SOFTWARE AND HARDWARE COMPLEX TO SETTING UP AUTOMATED JOBS WITH METROLOGICAL CERTIFICATION (CALIBRATION) TECHNOLOGY (CONSUMER EQUIPMENT) GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS

V.N. Bojko, A.B. Gavrilov, Ju.P. Rondin

The variant of hardware equipment and software to create complex technical workstation with metrological certification (calibration) technology (consumer equipment) global navigation satellite systems.

Keywords: *equipment users, global satellite navigation systems, metrological service software complex.*