

УДК 358. С13. А - 28

**Ю.І. Адамов****В.Б. Радімушкін****В.С. Мінасов, к.військ.н, проф.***Військова академія (м. Одеса), Україна*

## **АНАЛІЗ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОВЕДЕННЯ ПІДГОТОВКИ ТА ЗДІЙСНЕННЯ ДЕСАНТУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ВИСОКОМОБІЛЬНИХ ДЕСАНТНИХ ВІЙСЬК**

*У статті розглядається аналіз результат метрологічного забезпечення та перспективні напрямки розвитку метрологічного забезпечення проведення підготовки та здійснення десантування підрозділів Високомобільних десантних військ.*

**Ключові слова:** *метрологічне забезпечення, повітрянодесантна техніка, десантне забезпечення.*

### **Постановка проблеми**

Моральне та технічне старіння, відсутність ремонту, заміни складовими частинами приладів метрологічного забезпечення значно впливають на стан повітрянодесантної техніки.

### **Аналіз останніх досягнень і публікацій**

Метрологічне забезпечення в ЗС України – це комплекс заходів, спрямованих на досягнення єдності вимірювань та достовірності контролю параметрів об'єктів вимірювань військового призначення [1].

Основними завданнями метрологічного забезпечення є:

досягнення високої ефективності застосування озброєння та військової техніки (далі – ОВТ), підтримання їх бойових та експлуатаційних властивостей;

організація і виконання робіт, спрямованих на забезпечення єдності вимірювання у військових частинах та установах;

здійснення метрологічного контролю і нагляду в військових частинах та установах;

проведення науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт у галузі метрологічного забезпечення;

забезпечення достовірності вимірювання параметрів озброєння військової техніки (далі – ОВТ), а також під час діагностики.

Метрологічне забезпечення є самостійним підвидом технічного забезпечення і суттєво впливає на оперативне та матеріально-технічне забезпечення (далі – МТЗ) ЗС України. У складі технічного забезпечення метрологічне забезпечення гарантує повноту, точність і достовірність вимірювань, які виконуються при експлуатації ОВТ (в ході його технічного обслуговування, відновлення, підготовки та використання за призначенням).

Метрологічне забезпечення відіграє значну роль у вирішенні завдань МТЗ. Такі складові матеріально-технічного забезпечення, як десантне забезпечення, засновані на вимірюванні фізичних величин в специфічних умовах зразками військової техніки, які є по суті високоточними спеціальними засобами вимірювань, технічні характеристики яких безпосередньо визначаються якістю їх метрологічного забезпечення, станом та застосуванням військових еталонів, атестацією методик виконання вимірювань.

## Постановка задачі та її розв'язання

У цьому дослідженні намагаємось здійснити аналіз системи метрологічного забезпечення та визначити перспективні напрямки розвитку метрологічного забезпечення в проведенні підготовки та здійснення десантування підрозділів високомобільних десантних військ.

### Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів

Висока надійність повітрянодесантної техніки, безвідмовність у роботі протягом строку служби або призначеного технічного ресурсу є однією з умов безпеки десантування особового складу, озброєння, бойової техніки та вантажів.

Під надійністю повітрянодесантної техніки (далі – ПДТ) треба мати на увазі відсутність відмов її роботи протягом встановленого строку служби або призначеного технічного ресурсу.

Метрологічне забезпечення відіграє важливу роль у підтриманні високої бойової готовності та надійності повітрянодесантної техніки у ході підготовки та проведення десантування особового складу, озброєння, бойової техніки та матеріально-технічних засобів (далі – МТЗ).

За допомогою метрологічного забезпечення здійснюється:

- перевірка точності спрацювання по часу, висоті парашутних пристроїв та міцності полотнища куполу парашутів, установкою перевірки парашутних автоматів (далі – УППА), установкою контролю парашутних автоматів (далі – УКПА) та пристрою ПР-200 при проведенні регламентних робіт та технічного обслуговування ПДТ;

- визначається температура заряду в блоці парашутно-реактивного двигуна (далі – ПРД), перевіряється стан електричних ланцюгів приладу видачі сигналу (далі – УВС-1), піропатронів (ПП9-РС) та споряджених спарених піросвічок (Н65-00-58) контрольно-вимірювальними пристроями (імітатор, перевірна апаратура ПП-1М, пульт контролю) при укладанні та монтажу ПДТ;

- подача електричної енергії на піроенергодатчики (ПДО-4) замків відчипу парашутної системи приладом УВС-1, вимірювання висоти, миттєвої швидкості і напрямку вітру, відносної вологості та температури повітря, атмосферного тиску і метеорологічної дальності видимості висотоміром і десантним метеорологічним комплектом (далі – ДМК) при десантування особового складу, бойової техніки та вантажу.

Установки УППА та УКПА, призначені для перевірки точності спрацювання по часу та висоті парашутних пристроїв типу парашутного напівавтомату ППК-У, та годинникового парашутного приладу АД-ЗУ-Д-165 [10,11].

Основними метрологічними характеристиками цих установок є:

УКПА:

- забезпечує замір часу спрацювання приладу до  $0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- температурний діапазон роботи від  $-20$  до  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- опір ізоляції за нормальної температури та відносної вологості до 80% не менше 20 Ом.

УППА:

- максимальна швидкість вимірювання проміжок часу висоти 75 м/с;
- точність вимірювання проміжків часу  $0-3\text{ сек} \pm 0,05\text{ сек}$ ,  $3-10\text{ сек} \pm 0,07\text{ сек}$ ;
- робота на частоті 50 Гц, при  $t^{\circ}$  від  $+5$  до  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$  та волога повітря до 98% за  $t\ 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Пристрій ПР-200 призначений для перевірки полотнища куполу ремонтаних парашутів на міцність методом продавлювання [2].

Основні дані пристрою:

найменший розмір випробувального зразка  $160 \times 160\text{ мм}$ .

Робочий тиск повітря:

для бавовняних тканин і шовкових –  $5 \text{ кг/см}^2$ ;

для капронових тканин –  $6 \text{ кг/см}^2$ ;

Для визначення температури заряду в блоці парашутно-реактивного двигуна (далі – ПРД) парашутної реактивної системи модернізованої (ПРСМ-925(916)) використовується пристрій-імітатор.

Визначення температури заряду в блоці ПРД здійснюються за допомогою термометра типу ТНВ-45, який поміщений у корпус. У корпусі поміщена інертна шашка, яка імітує заряд, ізольована від корпусу повстяними прокладками.

Склад і розміри інертної шашки в поєднанні з прокладками володіють теплофізичними характеристиками, відповідними аналогічним характеристикам заряду блоку ПРД. Імітатор перебуває разом з блоком ПРД не менше 4 годин. У цьому випадку покази термометра імітатора будуть відповідати температурі заряду блоку ПРД.

Контрольно-перевірним пристроєм для УВС-1 є пульт контролю (далі ПК), призначений для перевірки стану електричних ланцюгів УВС-1 на технічній позиції [7].

Принцип дії ПК заснований на обтіканні електричних ланцюгів УВС-1 струмом малої величини і фіксування його наявності по індикаторному пристрою. В якості індикатора використовуються міліамперметр типу М2001. Електроживлення здійснюється з батарейного елементу 373. Схему метрологічного забезпечення при проведенні підготовки та десантування особового складу, ОВТ та МТЗ можна представити у наступному вигляді (рис. 1).



**Рис. 1 – Схема метрологічного забезпечення при проведенні підготовки та десантування особового складу, ОВТ та МТЗ**

Під час монтажу блоку порохових реактивних двигунів до парашутної реактивної системи модернізованої (далі ПРСМ-925(916)) здійснюється перевірка струмом 20-25 мка електричних ланцюгів піропатронів ПП9-РС та споряджених спарених піросвічок Н65-00-58 на відсутність обриву або короткого замикання електричних ланцюгів приладом ПП-1М. 9500-0 [9].

Прилад ПП-1М. 9500-0 розрахований на експлуатацію в діапазоні температур навколишнього середовища від  $-50$  до  $+50$ ° і відносній вологості до 95-98% при температурі  $+40 \pm 2$ °С.

Крім того, приладом ПП-1М. 9500-0 передбачається вимір напруг від 0 до 5 і від 0 до 50В. Точність вимірювання напружень в нормальних умовах – не гірше  $\pm 10\%$ .

При здійсненні десантником стрибка з парашутом в межах від 5000 до 100 м, для вимірювання висоти використовується висотомір парашутний (ВП).

Висотомір парашутний – працює в інтервалі температур зовнішнього середовища від  $+40$  до  $-40$ °С;

– витримує перевантажувальний тиск, що відповідає висоті 10 км, протягом 5 хв, вібрацію в діапазоні частот від 20 до 80 Гц з перевантаженням 1,1 Гц і амплітудою зміщення не більше 0,5 мм протягом 20 годин, ударні навантаження з частотою від 40 до 100 ударів на хвилину;

- а) 100 ударів з перевантаженням – 6 g,
  - б) 10000 ударів з перевантаженням – 4 g.
- розрахований на лінійні прискорення до 12 од. по осях xx і yy.

Для подачі електричної енергії на піроенергодатчики (ПДО-4) замків відчипу парашутної системи від бойової машини десанту – 1 (далі БМД-1) після приземлення (приводнення) використовується прилад УВС-1 який забезпечує видачу сигналу на спрацювання чотирьох піроенергодатчиків ПДО-4, розміщених в замках відчипу парашутної системи.

Прилад видачі сигналу стійкий до впливу:

- механічних ударів одиночної дії з піковим ударним прискорення 20 g за тривалості дії ударного прискорення до 0,2 с, загальна кількість ударів – не більше 5.
- температура навколишнього середовища  $-60^{\circ}$  до  $+60^{\circ}$  °C;
- відносність вологості повітря до 98% при температурі  $+35^{\circ}$  °C;
- пониження атмосферного тиску 400 мм. рт. ст.
- опір ізоляції електричного струму не менше 20 Ом при нормальних кліматичних умовах.

В польових умовах при здійсненні тренувального десантування особового складу, озброєння, бойової техніки та вантажів для вимірювання наступних параметрів: миттєвої швидкості, напрямку вітру, відносної вологості, температури повітря, атмосферного тиску, метеорологічної дальності видимості використовується десантний метеорологічний комплект (далі ДМК) [8]. ДМК має такі діапазони вимірювання та технічні дані:

- миттєва швидкість вітру: 1,5-40 м / с;
- напрямок вітру: від 00 до 3600;
- відносна вологість повітря: від 30% до 100%;
- температура: від  $-55^{\circ}$  до  $+45^{\circ}$  °C;
- атмосферний тиск 560–800 мм. рт. ст.;
- метеорологічна дальність видимості від 0,3 до 10 км.

На даний час прилади метрологічного забезпечення у повітрянодесантній службі за часом експлуатації значно застаріли, продовжування терміну їх експлуатації, ресурсу та терміну служби, відсутність ремонту та заміни складовими частинами значно впливають на стан приладів метрологічного забезпечення.

Також одним із суттєвих чинників, який впливає на стан метрологічного забезпечення повітрянодесантної служби на даний час є відсутність вітчизняного виробника, що виробляє визначені прилади. Наприклад, заводом-виробником таких приладів, як: УППА, УКПА, ПР-200, імітатор, ПП-ІМ, пульт контролю (далі ПК) на даний час є Вологодський АСК Російської Федерації.

Таким чином, зробивши аналіз стану приладів метрологічного забезпечення у повітрянодесантній службі, можна визначити перспективні напрямки розвитку метрологічного забезпечення у високомобільних десантних військах а саме підвищення технічних характеристик та заміна застарілих експлуатованих метрологічних приладів новітніми зразками вітчизняного виробника або країн Європейського союзу. Наприклад, висотомір «Вагіо» німецького виробництва має легкий алюмінієвий корпус і достатньо великий циферблат, дозволяючи швидко визначити висоту, на якій чітко видно цифрові позначки [3].

Враховуючи те, що висотомір може функціонувати при температурному інтервалі від  $-40^{\circ}$  до  $+40^{\circ}$  °C, допустимі невеликі похибки в його показах. Зокрема, під час зниження зі швидкістю 5 м/с запізнювання показів приладу не перевищує 1/10 долю секунди. Парашутний висотомір гарантує час безвідмовної експлуатації протягом 5 років. Шкала – 6 тис. метрів. Допустиме перевищення висоти – до 8 тис. метрів. Вага – 85 г.

Крім того можливо використовувати електронний цифровий комп'ютер і звуковий сигналізатор Altimaster Neptune – для вільного падіння компанії Alti-2. Прилад може використовуватися як звичайний висотомір з кріпленням на зап'ясті [4].

Основні параметри приладу:

цифровий графічний LCD-дисплей;

водонепроникність глибиною до 6 м;

вибір метрової або футової системи;

зручна для користувача навігація;

робота до 10000 метрів над рівнем моря;

лог-бук, що дозволяє фіксувати:

загальну кількість стрибків;

детальну статистику щодо останніх 200 стрибків;

можливість запису параметрів стрибків на купольну акробатику;

можливість самостійного оновлення програмного забезпечення пристрою;

сканування параметрів 16 разів на секунду;

дисплей має можливість різного відображення інформації, якщо його використовувати як висотомір і можна кріпити як на ліву, так і на праву руку без переустановлення кріплення;

електро-люмінесцентне підсвічування, що робить його придатним для нічних стрибків.

Для здійснення точного вимірювання швидкості та напрямку вітру, атмосферного тиску, температури повітря, відносної вологості та опадів замість ДМК колишнього виробництва СРСР можливо використовувати розширену систему (тактична система метеорологічних спостережень Vaisala MAWS201M).

Тактична система метеорологічних спостережень Vaisala MAWS201M – розгортається в польових умовах, компактна метеорологічна станція для різних польових операцій, вона портативна, з широким набором датчиків, встановлюється швидко і просто[5]. Крім того, це виріб (COTS), який включає в себе ефективну вбудовану самодіагностику (BIT). Також базову систему MAWS201M можливо підключити до системи зондування Vaisala MARWIN® для зчитування даних стану поверхні.

Механічні деталі виготовлені з легкого, але міцного анодованого алюмінію і зносостійкого пластику. Система живиться від електромережі або від вбудованої панелі сонячних батарей.

В таблиці 1 визначені характеристики метеорологічних приладів.

Таблиця 1

**Характеристики метеорологічних приладів**

№ з/п	Назва приладу	Максимальна швидкість повітря	Відносна вологість повітря	Температура повітря	Атмосферний тиск	Напрямок повітря
1	Десантний метеорологічний комплект	1,5–40 м/с	від 30% до 100%	- 55° до + 45°С	560–800 мм. рт. ст.	від 0° до 360°
2	Тактична система метеорологічних спостережень Vaisala MAWS201M	0,4...75 м/с (0,8 ...150 кт)	0 ... 100 % відносно вологості	-50 ... +60 °С (-58 ... 140 °F)	50 ... 1100 гПа чи 500 ... 1100 гПа	від 0о до 360о

Другим напрямком розвитку метеорологічного забезпечення у високомобільних десантних військ є проведення модернізації або заміни новітніми зразками основних частин приладів.

Наприклад, до складових частин приладу ПП-1М входить мікроамперметр, який за своїм тривалим строком використання потребує заміни. Заміну мікроамперметра приладу ПП-1М можливо здійснити, наприклад, мікроамперметром ЭА2232, що дає підвищення технічних характеристик використання приладу ПП-1М.

ЭА2232 - мікроамперметр, призначений для вимірювання сили постійного струму в електричних ланцюгах стаціонарних і переносних пристроїв, що експлуатуються в закритих неопалюваних приміщеннях.

Мікроамперметр ЭА2232 – прилад магнітоелектричної системи з кріпленням рухомої частини на розтяжках. Робоче положення – горизонтальне або вертикальне.

Температура навколишнього повітря – від  $-50$  до  $+60$  °С. Відносна вологість повітря – 95% при температурі 35 °С. Маса – 0,25 кг. Габаритні розміри –  $80 \times 80 \times 50$  мм.

Крім того, зі швидким розвитком науково-технічного прогресу на даний час постає питання щодо подальшого розвитку метрологічного забезпечення у повітрянодесантній службі.

Так, наприклад, в подальшому розвитку парашутно-реактивної системи (далі – ПРС) є розробка пристроїв при проведенні розробки безконтактної системи включення двигунів ПРС з автоматичним коректуванням висоти їх спрацьовування.

Для виконання автоматичного коректування висоти при десантуванні одиночного об'єкту можливо використовувати лазерний висотомір або лазерний далекомір замість щупів з тимчасового приладу ППК-УВ-5.

Лазерні далекоміри за принципом дії поділяються на імпульсні та фазові.

Імпульсний лазерний далекомір – це пристрій, що складається з імпульсного лазера і детектора випромінювання. Вимірюючи час, який витрачає промінь на шлях до відбивача і назад та знаючи значення швидкості світла, можна розрахувати відстань між лазером і об'єктом, що відображає (рис. 2).

Здатність електромагнітного випромінювання розповсюджуватись з постійною швидкістю дає можливість визначати відстань до об'єкта. Так, при імпульсному методі дальнометрування використовується таке співвідношення:

$$L = \frac{ct}{2n},$$

де  $L$  – відстань до об'єкта,  $c$  – швидкість світла в вакуумі,  $n$  – показник переломлення середовища, в якому розповсюджується випромінювання,  $t$  – час проходження імпульсу до цілі об'єкта і назад.

Розгляд цього співвідношення показує, що потенційна точність вимірювання дальності визначається точністю вимірювання часу проходження імпульсу енергії до об'єкта і назад. Зрозуміло, що чим коротший фронт імпульсу, тим краще.

Фазовий лазерний далекомір – це далекомір, принцип дії якого заснований на методі порівняння фаз відправленого і відбитого сигналів. Фазові далекоміри володіють вищою точністю вимірювання, порівняно з імпульсними далекомірами. Також фазові далекоміри дешевші у виробництві. Саме фазові далекоміри набули широкого поширення в побуті.

За складом і принципом дії імпульсні лазерні висотоміри істотно не відрізняються від імпульсних лазерних далекомірів контролю горизонтальних трас.

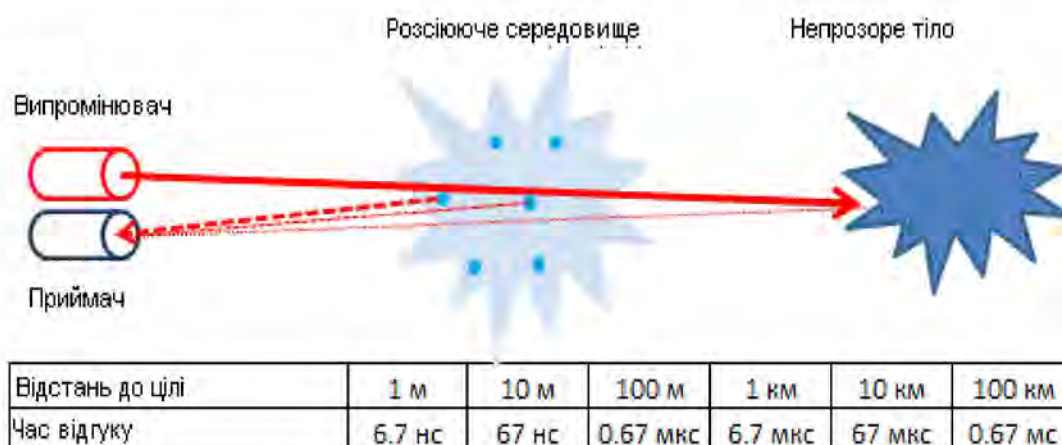


Рис. 2 – Імпульсний метод дальнометрування

Далекомірам властиві такі характеристики:

- швидкодія (тривалість процесу зондування)  $< 0,025$  с;
- темп зондування  $< 1$  с;

Вказані характеристики висотомірів дозволяють:

- вимірювати дальність і швидкість як відносний приріст дальності за одиницю часу;
- контролювати (у складі повітряних систем) навколишнє середовище;
- виявляти, ідентифікувати та координувати цілі;
- проводити картографування місцевості та геодезичні дослідження;
- довжина хвилі випромінювання – 800 – 930 м (небезпечна для зору), 1064 м (небезпечна для зору);

Робочі висоти – 120 – 800, 200 – 2500 м;

Точність вимірювання – 0,5-1 2 м;

Швидкість, км/год – 230-325;

Кутове поле зору, рад 0,3 0,5;

Галузь застосування – топографія та ін.

### Висновки

Метрологічне забезпечення відіграє важливу роль в розвитку повітрянодесантної техніки.

Таким чином воно охоплює сплановане здійснення модернізації та розробки новітніх засобів десантування.

Подальший розвиток напрямків удосконалення метрологічного забезпечення дає можливість у підтриманні повітрянодесантної техніки в готовності до десантування бойової техніки, боєприпасів і матеріальних засобів та безпечного здійснення стрибків особового складу високомобільних десантних військ у різних погодних умовах.

### Перспективи подальших досліджень

Перспективи подальших досліджень спрямовані на детальне вивчення напрямків розвитку метрологічного забезпечення повітрянодесантної техніки. Напрями розвитку необхідно спланувати відповідно до таких вимог:

- бути технологічно та простим в експлуатації;
- забезпечувати надійну працю по всьому діапазону вимог використання;
- мати доступну вартість.

### Список використаних джерел

1. Кузнецов І.Б. Метрологічне забезпечення та його вплив на ефективність застосування озброєння і військової техніки в сучасних умовах пріоритети / І.Б. Кузнецов, О.В. Буяло, С.С. Пашков. П.А. Шкуліна // Вісник Київський національний університет Імені Тараса Шевченка ISSN 1728- 3817.
2. Технічний опис №054-71-3 пристрою ПР-200, 1981. – С. 94.
3. Висотомір Barigo [Електронний ресурс] / Каталог продукції німецької компанії DFRSGO Barometer fabrik GmbH. www.Industr.
4. Висотомір Alti-2 [Електронний ресурс]: Каталог продукції компанії Alti-2.Флорида. США. www.skydiva-store.ru>vysotomerys. Alti-2. Інструкція до цифровому висотоміру №3та Neptune 2 від Alti-2-Г8sport.ru\poleznoc.ru>2012.equipment.
5. Прилади та обладнання метрологічної групи компанії Sketax Technologies [Електронний ресурс: Каталог продукції компанії Sketax Technologies. Sketax .all.biz.
6. Халілова І.В. Основи геодезії: навчальний посібник. – Челябінськ, 2009. – С. 143.
7. Технічний опис приладу видачі сигналу УВС-1.1975. – С. 85.
8. Технічний опис десантного метрологічного комплексу – ДМК, 1964. – С. 98.
9. Технічний опис парашутно-реактивної системи ПРСМ-925 916 інструкція з експлуатації ІП162М-0000ІЄ, 1981. – С. 166.
10. Технічний опис приладу УППА, 1968. – С. 90.
11. Технічний опис приладу УКПА, 1968. – С. 92.

**Рецензент:** В.М. Оленев, к.військ.н., проф., Військова академія (м. Одеса)

**АНАЛИЗ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПРОВЕДЕНИИ  
ПОДГОТОВКИ И ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ДЕСАНТИРОВАНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ  
ВЫСОКОМОБИЛЬНЫХ ДЕСАНТНЫХ ВОЙСК**

Ю.И. Адамов, В.Б. Радимушкин, В.С. Минасов

*В статье рассматривается анализ метрологического обеспечения и перспективные направления развития метрологического обеспечения в проведении подготовки и осуществления десантирования подразделений Высокомобильных десантных войск.*

*Ключевые слова:* метрологическое обеспечение, воздушнодесантная техника, десантное обеспечение.

**AN ANALYSIS OF THE METROLOGY PROVIDING IS IN REALIZATION  
OF PREPARATION AND REALIZATION OF LANDING OF SUBDIVISIONS OF HIGH-  
MOBILE LANDINGS TROOPS**

U.I. Adamov, V.B. Radimychin, V.S. Minasov.

*In the article the analysis of the metrology providing and perspective directions of development of the metrology providing are examined in realization of preparation and realization of landing of subdivisions of High-mobile landings troops.*

*Keywords:* metrology providing, airborne technique, landing providing.