

006.91
B65

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ імені ІВАНА КОЖЕДУБА

С. С. Войтенко, В. В. Мошаренков

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК

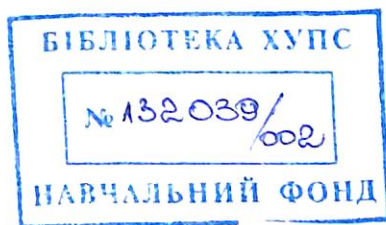
Харків
2020

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ імені ІВАНА КОЖЕДУБА

С. С. Войтенко, В. В. Мошаренков

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК

Навчально-методичний посібник



Харків
2020

УДК 621.3: 389.1
В65

Затверджено до видання вченою
радою Харківського національного
університету Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба
(протокол № 5 від 02.05.2018)

Рецензенти: М. М. Орловський, канд. техн. наук, доцент (НАУ "ХАР");
С. В. Рудаков, канд. техн. наук, доцент (НУЦЗ).

Войтенко С. С.

В65 Метрологічне забезпечення радіотехнічних військ: навчально-
методичний посібник / С. С. Войтенко, В. В. Мошаренков. – Х. :
ХНУПС, 2020. – 176 с.

Навчально-методичний посібник містить перелік засобів вимірювальної техніки військового призначення, що входить в склад основних радіолокаційних станцій радіотехнічних військ, порядок застосування цих засобів для контролю параметрів технічних об'єктів та порядок організації метрологічного обслуговування зразків озброєння та військової техніки.

Призначено для використання при вивченні дисципліни "Метрологічне забезпечення радіотехнічних військ", спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка спеціалізації радіолокаційні засоби інформаційного забезпечення військ (сил).

УДК 621.3: 389.1

© Войтенко С. С., Мошаренков В. В., 2020
© Харківський національний університет
імені Івана Кожедуба Повітряних Сил, 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	6
Розділ 1. ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ ДЛЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК	7
1.1. Операції метрологічного обслуговування радіолокаційної станції 5Н84А	7
1.2. Основні терміни та визначення в галузі метрології	16
1.3. Системи фізичних величин та їх одиниць	18
1.3.1. Системи фізичних величин	18
1.3.2. Системи одиниць фізичних величин	19
1.4. Вимірювання та їх похибки	30
1.4.1. Процес вимірювання	30
1.4.2. Класифікація вимірювань	32
1.4.3. Похибки вимірювань	42
1.4.3.1. Різновиди похибок вимірювань за джерелом виникнення	43
1.4.3.2. Різновиди похибок вимірювань за закономірністю їх змінювання	46
1.4.3.3. Форми (способи) відображення кількісних характеристик похибок вимірювань	49
1.4.4. Оцінка результату і похибки прямих вимірювань ...	51
Контрольні питання	53
Розділ 2. МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ВИМІРЮВАНЬ ПАРАМЕТРІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ	54
2.1 Засоби вимірювальної техніки	54
2.1.1. Визначення і різновиди засобів вимірювальної техніки	54
2.1.2. Різновиди засобів вимірювальної техніки за функціональним призначенням	55
2.1.3. Різновиди засобів вимірювальної техніки за метрологічним призначенням	61
2.1.4. Класифікація вимірювальних приладів	63
2.2. Визначення і різновиди похибок засобів вимірювальної техніки	65
2.2.1. Класифікаційні ознаки похибок засобів вимірювальної техніки	65
2.2.1.1. Способи відображення кількісних характеристик похибок засобів вимірювальної техніки	66

2.2.1.2. Систематичні і випадкові похибки засобів вимірювальної техніки	70
2.2.1.3. Статичні і динамічні похибки засобів вимірювальної техніки	72
2.2.1.4. Основна і додаткові похибки засобів вимірювальної техніки	74
2.2.1.5. Адитивна і мультиплікативна складові статичної похибки засобів вимірювальної техніки	76
2.2.1.6. Похибка взаємодії	80
2.2.2. Класи точності засобів вимірювальної техніки	81
2.2.3. Експлуатаційні характеристики засобів вимірювальної техніки	90
2.2.4. Нормовані метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки, призначені для визначення результату вимірювання	93
2.3. Аналогові засоби вимірювальної техніки	99
2.3.1 Електронні вольтметри	102
2.3.1.1. Електронні вольтметри постійної напруги	102
2.3.1.2. Електронні вольтметри змінної напруги	103
2.3.2 Електронно-променеві осцилографи реального часу	110
2.4. Цифрові вимірювальні прилади	117
2.4.1. Загальні відомості про цифрові вимірювальні прилади	117
2.4.1.1. Особливості цифрових вимірювальних приладів	117
2.4.1.2. Основні структурні компоненти і технічні характеристики цифрових вимірювальних приладів	118
2.4.1.3. Класифікація цифрових вимірювальних приладів	120
2.4.2. Цифрові вимірювачі інтервалів часу	127
2.4.3. Цифрові частотоміри	138
Контрольні питання	147
Розділ 3. МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ	148
3.1. Основні терміни в галузі метрологічного забезпечення	148
3.2. Структура метрологічної служби Міністерства оборони та Збройних Сил України	149
3.3. Основні завдання метрологічного забезпечення у Міністерстві оборони та Збройних Силах України	151

3.4. Відповідальність посадових осіб за організацію та проведення метрологічного обслуговування озброєння та військової техніки	156
3.5. Метрологічне обслуговування озброєння та військової техніки	158
3.5.1. Методи визначення складу контрольованих параметрів об'єктів озброєння та військової техніки	158
3.5.2. Вибір засобів вимірювальної техніки військового призначення для контролю параметрів озброєння та військової техніки	161
Контрольні питання	173
ЛІТЕРАТУРА	174

ВСТУП

Розвиток та ускладнення озброєння та військової техніки (ОВТ), підвищення вимог до їх ефективності та готовності до застосування, зростання кількості параметрів, що вимірюються (контролюються), зростання ролі вимірювань у підвищенні бойової готовності військ, підготовці ОВТ до застосування, відновленні несправного озброєння зумовили вагомість метрологічної діяльності, це було підтверджено під час проведення як антитерористичної операції та в подальшому операції Об'єднаних сил (ООС) на сході країни.

Метрологічне забезпечення (МЗ) військ організується і здійснюється з метою підтримання їх високої бойової і мобілізаційної готовності за такими напрямками:

- метрологічне забезпечення ОВТ;
- метрологічне забезпечення засобів вимірювальної техніки (ЗВТ);
- метрологічне забезпечення бойових дій, що також можливо віднести і до проведення АТО (ООС).

Зміст першого та другого напрямків МЗ в цілому співпадає, хоча МЗ ЗВТ є прерогативою фахівців-метрологів. До МЗ ОВТ і бойових дій залучаються як метрологи, так і посадові особи військ, зокрема ті, що експлуатують озброєння. Не дарма під час проведення АТО (ООС) були сформовані виїзні ремонтні групи, в склад яких переважно входили фахівці-метрологи, які виконували неспецифічні їм задачі щодо відновлення зразків ОВТ.

Виключно важливе місце посідають вимірювання у військовій справі. Без перебільшення можна стверджувати, що вони є головним джерелом інформації про технічний стан ОВТ.

Відомо, що при експлуатації ОВТ вимірювання займають понад 50 %, іноді 70 % часу, відведеного на технічне обслуговування цих об'єктів. На вимірювальній інформації ґрунтуються рішення по підтриманню технічного стану ОВТ. У зв'язку з цим на вимірювальну техніку давно вже покладено якісно нове завдання – це інформаційне обслуговування контрольованого об'єкта, що включає збирання, передавання, зберігання (реєстрацію), обробку й аналіз інформації, яку одержують у процесі вимірювань.

Необхідною умовою проведення вимірювань є забезпечення їх єдності, тобто можливості зіставлення і погодження результатів вимірювань незалежно від того, де, коли, якими методами вимірювань і засобами вимірювальної техніки, за яких умов і ким ці результати одержані. Тому кожний військовий спеціаліст повинен уміти організувати і кваліфіковано виконати роботи з вимірювання і контролю параметрів зразків ОВТ, які він експлуатує. Теоретичні знання і практичні навички для фахівців, які навчаються за спеціалізацією радіолокаційні засоби інформаційного забезпечення військ (сил) закладає навчальна дисципліна "Метрологічне забезпечення радіотехнічних військ".