

**МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ імені ІВАНА КОЖЕДУБА**

**РАДІОТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ
ТА АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ
УПРАВЛІННЯ АВІАЦІЄЮ**



Частина 1

**ЗАСОБИ ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ
ПІДРОЗДІЛАМИ ТА ВКІПАЖАМИ АВІАЦІЇ**

**Харків
2020**

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ імені ІВАНА КОЖЕДУБА

**РАДІОТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ
ТА АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ
УПРАВЛІННЯ АВІАЦІЄЮ**

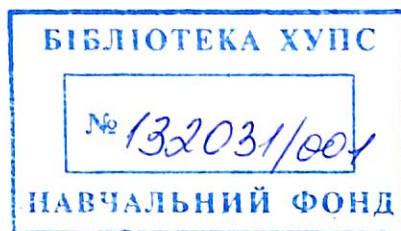
**Частина 1
ЗАСОБИ ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ
ПІДРОЗДІЛАМИ ТА ЕКІПАЖАМИ АВІАЦІЇ**

Навчальний посібник

За загальною редакцією проф. О. І. Тимочка



Харків
2020



УДК 358.42 : 621.396.93 (075.8)
P15

*Затверджено до видання вченою радою
Харківського національного універси-
тету Повітряних Сил імені Івана Ко-
жедуба
(протокол № 18 від 29.11.2017 р.)*

*Автори: О. І. Тимочко, О. М. Сітков, В. М. Сургай, О. І. Колодяжний, І. П. Мажара,
Б. А. Телятник, А. В. Тристан, М. А. Павленко, П. М. Гриценко,
Д. А. Чопенко*

*Рецензенти: О. В. Лемешко, докт. техн. наук, професор, Харківський наці-
ональний університет радіоелектроніки;
К. С. Васюта, докт. техн. наук, професор, Харківський націо-
нальний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

P15 Радіотехнічні засоби та автоматизовані системи управління авіацією. Ч. 1. Засоби зв'язку для управління підрозділами та екіпажами авіації : навч. посіб. / [О. І. Тимочко, О. М. Сітков, В. М. Сургай та ін.; за заг. ред. О. І. Тимочка]. – Х. : ХНУПС, 2020. – 268 с.

Розглянуті основи організації наземного та повітряного радіозв'язку в авіаційних частинах. Детально охарактеризовані наземні, радіорелейні, тропосферні і супутникові засоби зв'язку, способи організації проводового, радіорелейного (тропосферного) зв'язку. Подані особливості організації повітряного радіозв'язку в частинах різних родів авіації. Окремо висвітлені особливості бойового застосування засобів транкінгового зв'язку при проведенні антитерористичної операції та операції об'єднаних сил.

Призначений для курсантів Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, які навчаються за спеціальністю “Військове управління (за видами Збройних Сил)” зі спеціалізації “Бойове управління польотами авіації”, студентів за програмою підготовки офіцерів запасу, офіцерів курсів підвищення кваліфікації, перепідготовки, а також для офіцерів частин і підрозділів Повітряних Сил у системі індивідуальної підготовки.

УДК 358.42 : 621.396.93 (075.8)

©Тимочко О. І., Сітков О. М., Сургай В. М., О. І. Колодяжний, Мажара І. П., Телятник Б. А., Тристан А. В., Павленко М. А., Гриценко П. М., Чопенко Д. А., 2020

© Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2020

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ	7
ПЕРЕДМОВА	11
ВСТУП	13
1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ З ОРГАНІЗАЦІЇ ЗВ'ЯЗКУ, РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ	16
1.1. Управління військами: загальні відомості, мета, вимоги, організація, структура системи	16
1.2. Сутність і принципи організації зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизованого управління	22
1.3. Завдання зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизованого управління	24
1.4. Вимоги до зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління	28
1.5. Система зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизованого управління Повітряних Сил	32
1.5.1. Загальні відомості про систему зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизованого управління	32
1.5.2. Умови, що визначають побудову системи зв'язку, РТЗ та автоматизованого управління авіаційної частини	39
1.5.3. Вимоги до системи зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизованого управління авіаційної частини ..	43
1.5.4. Завдання системи зв'язку, РТЗ та автоматизованого управління авіаційної частини	48
1.5.5. Особливості побудови системи зв'язку, РТЗ та автоматизованого управління авіаційної частини	50
1.6. Сили і засоби зв'язку та РТЗ	53
1.6.1. Наземні засоби зв'язку та радіотехнічного забезпечення	53
1.6.2. Батальйон зв'язку та радіотехнічного забезпечення	55
1.6.3. Батальйон автоматизованих систем управління	57
Питання для самоконтролю	59
2. НАЗЕМНІ ЗАСОБИ ЗВ'ЯЗКУ ТА ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ	60
2.1. Роди і види зв'язку	60
2.2. Загальна характеристика проводового зв'язку	64
2.3. Засоби проводового зв'язку	67
2.3.1. Засоби каналутворення	68
2.3.2. Комутаційні засоби мереж зв'язку	71
2.3.3. Засоби криптографічного захисту інформації	75
2.3.4. Кінцеві пристрої проводового зв'язку	75
2.3.4.1. Призначення та характеристика засобів телефонного зв'язку	75

2.3.4.2. Призначення та загальна характеристика засобів телеграфного зв'язку	79
2.3.4.3. Призначення та характеристика факсимільного зв'язку	83
2.4. Заходи щодо забезпечення стійкості провідного зв'язку	84
Питання для самоконтролю	86
3. НАЗЕМНІ ЗАСОБИ РАДІОЗВ'ЯЗКУ	87
3.1. Основні положення керівних документів з питань організації наземного та повітряного радіозв'язку	87
3.2. Загальна характеристика радіозв'язку та поширення радіохвиль	89
3.3. Вплив властивостей іоносфери на радіозв'язок	96
3.4. Загальна характеристика наземних радіостанцій	106
3.4.1. Призначення, вирішувани завдання і класифікація радіостанцій	106
3.4.2. Основні тактичні і технічні характеристики радіостанцій ..	109
3.5. Наземні радіостанції УКХ діапазону	112
3.5.1. Загальні відомості	112
3.5.2. Тактико-технічні характеристики наземних УКХ радіоприймачів	114
3.5.3. Радіостанція Р-845 (Р-844) "Скат-Б"	114
Рис. 3.10. Структурна схема підкомплекту радіостанції Р-845	Вкл. 1
3.5.4. Радіостанція Р-824	119
3.5.5. Радіостанція Р-827 ("Горобець")	120
3.5.6. Ультракоткороткохвильові ретранслятори	121
3.5.7. Переносні УКХ радіостанції	122
3.6. Наземні радіостанції КХ діапазону	124
3.6.1. Особливості КХ діапазону	124
3.6.2. Загальні відомості про радіостанції КХ діапазону	125
3.6.3. Радіостанція Р-140 (Р-140М)	126
Рис. 3.19. Загальна схема радіостанції Р-140М	Вкл. 2
3.7. Широкодіапазонні наземні радіостанції	131
Рис. 3.21. Структурна схема радіостанції Р-161А-2М	Вкл. 3
3.8. Оцінка ефективності роботи засобів радіозв'язку в умовах завод ..	135
Питання для самоконтролю	140
4. РАДІОРЕЛЕЙНІ ТА ТРОПОСФЕРНІ ЗАСОБИ ЗВ'ЯЗКУ	141
4.1. Принципи радіорелейного зв'язку	141
4.2. Апаратура каналоутворення та ущільнення	146
4.2.1. Багатоканальні системи зв'язку	146
4.2.2. Частотне ущільнення і розподіл каналів	146
4.2.3. Часове ущільнення і розподіл каналів	150
4.2.4. Характеристика апаратури каналоутворення	151

4.2.4.1. Одноканальна апаратура високочастотного телефо- нування П-312М	152
4.2.4.2. Одноканальна апаратура високочастотного телефо- нування П-311	153
4.2.4.3. Триканальна апаратура високочастотного телефо- нування П-310	153
4.2.4.4. Одноканальна апаратура тонального телеграфуван- ня П-314	153
4.3. Радіорелейні станції зв'язку	154
4.3.1. Радіорелейна станція Р-409М	154
4.3.2. Радіорелейна станція Р-405	156
4.3.3. Радіорелейна станція Р-415НВ	159
4.4. Принцип тропосферного зв'язку	161
Рис. 4.15. Структурна схема радіорелейної станції Р-415	Вкл. 4
4.5. Загальні положення з організації супутникового зв'язку	165
Питання для самоконтролю	168
5. ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗВ'ЯЗКУ	169
5.1. Загальні положення з організації зв'язку	169
5.2. Короткий зміст основних керівних документів з організації зв'язку в Повітряних Силах	171
5.3. Основи організації наземного радіозв'язку	173
5.3.1. Способи організації радіозв'язку	173
5.3.2. Загальні відомості про радіодані	182
5.4. Організація наземного радіозв'язку	190
5.4.1. Організація наземного радіозв'язку в <i>ПвК</i>	190
5.4.2. Організація наземного радіозв'язку в авіаційних частинах	194
5.5. Способи організації проводового зв'язку	195
5.6. Основи організації радіорелейного (тропосферного) зв'язку	198
5.6.1. Способи організації радіорелейного (тропосферного) зв'язку	198
5.6.2. Траса радіорелейної лінії зв'язку та її параметри	201
5.6.3. Вибір і оцінка траси радіорелейної лінії зв'язку	207
5.6.4. Побудова профілю інтервалу траси радіорелейної лінії зв'язку на карті	209
5.6.5. Дані радіорелейного (тропосферного) зв'язку	210
5.6.6. Захист радіорелейних (тропосферних) ліній зв'язку від радіозавад противника	213
5.7. Основи організації повітряного радіозв'язку	215
5.7.1. Умови, що впливають на повітряний радіозв'язок управління авіацією	215
5.7.2. Організація повітряного радіозв'язку управління авіаці- єю в частинах винищувальної авіації	216

5.7.3. Організація повітряного радіозв'язку управління авіацією в частинах бомбардувальної та розвідувальної авіації ..	217
5.7.4. Організація повітряного радіозв'язку управління авіацією в частинах штурмової авіації. Особливості використання діапазону МХ-1	218
5.7.5. Організація повітряного радіозв'язку управління авіацією в частинах армійської авіації Сухопутних військ	219
5.7.6. Організація повітряного радіозв'язку управління авіацією в частинах транспортної авіації	220
5.7.7. Протидія розвідці та РЕБ противника при плануванні й організації повітряного радіозв'язку управління авіацією	221
5.7.7.1. Комплекс заходів при протидії РЕБ з боку противника ...	221
5.7.7.2. Основні шляхи підвищення завадостійкості ліній радіозв'язку при протидії РЕБ з боку противника	222
5.7.7.3. Комплекс заходів при протидії веденню радіорозвідки з боку противника	224
Питання для самоконтролю	225
6. ОСОБЛИВОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ТРАНКИНГОВОГО ЗВ'ЯЗКУ ПРИ ПРОВЕДЕННІ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ ТА ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ.....	226
6.1. Загальна характеристика системи транкінгового зв'язку Mototrbo	226
6.1.1. Принципи роботи системи Mototrbo	226
6.1.2. Технічні характеристики та можливості основного обладнання системи Mototrbo	228
6.1.3. Характеристика режимів роботи системи Mototrbo	230
6.1.4. Планування конфігурації системи. Формування вихідних даних для настройки	237
6.1.5. Опис програмного забезпечення (CPS)	240
6.1.6. Основи застосування системи транкінгового зв'язку Mototrbo	241
6.1.6.1. Заходи для збільшення дальності зв'язку	241
6.1.6.2. Рекомендації щодо реалізації функціональних можливостей обладнання Mototrbo	244
6.1.6.3. Заходи забезпечення безпеки зв'язку	245
6.1.6.4. Заходи протидії засобам радіоелектронної боротьби ..	246
6.2. Особливості побудови та експлуатації засобів радіозв'язку виробництва Harris	247
6.3. Бойове застосування радіостанцій RF-7800H з урахуванням досвіду організації зв'язку при проведенні АТО та ООС	256
Питання для самоконтролю	264
ПІСЛЯМОВА	265
ЛІТЕРАТУРА	266

ВСТУП

Повітряні Сили (ПС) – один із головних носіїв бойового потенціалу Збройних Сил (ЗС) України. Цей високоманеврений вид Збройних Сил призначений для охорони повітряного простору держави, ураження з повітря об'єктів противника, авіаційної підтримки своїх військ (сил), висадки повітряних десантів, повітряного перевезення військ і матеріальних засобів та ведення повітряної розвідки.

Основні завдання Повітряних Сил ЗС України:

1. Завоювання переваги в повітрі.
2. Прикриття угруповань військ і об'єктів від ударів противника з повітря.
3. Авіаційна підтримка Сухопутних Військ (СВ) та забезпечення бойових дій Військово-морських сил (ВМС), зрив маневру військ противника і його перевезень.
4. Висадка повітряних десантів та боротьба з десантами противника на землі і в повітрі;
5. Ведення повітряної розвідки.
6. Здійснення повітряних перевезень своїх військ і матеріальних засобів.
7. Руйнування та знищення військових, військово-промислових, енергетичних об'єктів, вузлів і комунікацій противника.

Повітряні Сили мають у своєму складі такі *роди військ*:

- авіація (винищувальна (БА), бомбардувальна (БА), штурмова (ША), розвідувальна (РА), військово-транспортна (ВТА) та спеціальна);
- зенітні ракетні війська (ЗРВ);
- радіотехнічні війська (РТВ);
- спеціальні війська (окремі військові частини й підрозділи – розвідувальні, інженерні, радіаційного, хімічного і бактеріологічного (РХБ) захисту, зв'язку та інформаційних систем (ІС), радіоелектронної боротьби (РЕБ), метеорологічного забезпечення та ін.);
- частини матеріально-технічного і медичного забезпечення;
- навчальні заклади.

Організаційно Повітряні Сили ЗС України мають у своєму складі:

- повітряні командування (*ПвК*) зі своїми частинами і підрозділами;
- частини безпосереднього підпорядкування командуванню ПС;
- Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба.

Для забезпечення бойової і повсякденної діяльності Повітряних Сил та їх родів у складі ПС ЗС України передбачені війська зв'язку та ІС. Війська зв'язку та ІС Повітряних Сил призначені для створення (розгортання) й експлуатації систем зв'язку, радіотехнічного забезпечення (РТЗ) польо-

тів авіації та автоматизації управління військами (АУВ) з метою забезпечення управління ПС у мирний час і в особливий період.

Основними завданнями військ зв'язку та ІС Повітряних Сил є:

- 1) створення (розгортання), нарощування й експлуатація системи зв'язку, РТЗ і АУВ з виконанням сучасних вимог до організації управління;
- 2) доведення до частин (підрозділів) сигналів бойового управління, наказів та розпоряджень, доставка документів і друкованих видань;
- 3) забезпечення взаємодії системи зв'язку, РТЗ та АУВ з телекомунікаційними мережами (ТКМ) і системою поштового зв'язку України та відповідними системами зв'язку (ТКМ) видів ЗС України, військових формувань інших міністерств і відомств України;
- 4) радіолокаційне (РЛЗ) та радіосвітлотехнічне забезпечення (РСТЗ) польотів авіації;
- 5) забезпечення автоматизованого управління (АУ);
- 6) участь у заходах оперативного маскування;
- 7) усебічне забезпечення системи зв'язку, РТЗ, автоматизованих та інформаційних систем (А та ІС) ПС ЗС України.

До складу військ зв'язку та ІС входять частини і підрозділи зв'язку, РТЗ та АУВ, які класифікуються:

- 1) *за належністю до системи управління, яку вони забезпечують:*
 - частини і підрозділи штабу командування Повітряних Сил (безпосереднього підпорядкування), які включають у себе: окремий полк зв'язку; об'єднаний інформаційно-телекомунікаційний вузол (ІТВ); центр дальньої радіонавігації; пункт управління і контролю системи зв'язку, РТЗ та АУ; вузол фельд'єгерсько-поштового зв'язку (ФПЗ); центр ремонту і зберігання засобів зв'язку, РТЗ та АУ;
 - частини і підрозділи об'єднань Повітряних Сил;
 - підрозділи з'єднань, частин та підрозділів родів військ;
- 2) *за організаційним складом:* полки; центри; батальйони; вузли; роти (центри); взводи (групи, системи); відділення; екіпажі; ремонтний завод; бази зберігання і ремонту;

3) *за функціональним призначенням:* зв'язку; зв'язку і РТЗ; зв'язку, РТЗ та АУВ; зв'язку та ІС; автоматизованих систем управління (АСУ); дальньої радіонавігації; ФПЗ; управління системою зв'язку, РТЗ та АУВ; контролю безпеки зв'язку; технічного забезпечення зв'язку, РТЗ і АСУ.

Ефективне застосування авіації у сучасному бою залежить від організації та безпосереднього управління авіаційними екіпажами і підрозділами на всіх етапах бойового (спеціального) польоту. Тому фахівці з бойового управління авіацією повинні глибоко знати побудову, функціонування, застосування засобів зв'язку, РТЗ та автоматизованого управління.

Даний посібник призначений для вивчення принципів організації зв'язку, РТЗ та автоматизованого управління в авіаційних частинах і підрозділах, а також для формування базових навичок безпосередньої експлуатації засобів зв'язку при управлінні літальними апаратами.

У навчальному посібнику розглядаються основи організації зв'язку, фактори, що впливають на організацію зв'язку, РТЗ та АУ, сили й засоби зв'язку, РТЗ та АУ, загальні принципи побудови засобів зв'язку, способи й особливості організації наземного та повітряного радіозв'язку, проводового, радіорелейного і тропосферного зв'язку в авіаційних частинах, перспективні засоби зв'язку.

Окремим питанням висвітлені особливості бойового застосування засобів транкінгового зв'язку при проведенні антитерористичної операції та операції об'єднаних сил. Наведені загальні відомості про засоби радіозв'язку виробництва фірм Motorola і Harris.

Навчальний посібник буде корисним широкому колу фахівців, а саме: курсантам льотного факультету; студентам, які навчаються за програмою підготовки офіцерів запасу; офіцерам курсів підвищення кваліфікації та перепідготовки; офіцерам командних пунктів авіаційних частин і підрозділів Повітряних Сил.