

Ц. 64

П 41

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ імені ІВАНА КОЖЕДУБА

**ПОБУДОВА, ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ
ТА БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ
ІНФОРМАЦІЙНО-ВОГНЕВИХ ЗАСОБІВ
ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ
МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ**

Частина 2
РАДІОЛОКАЦІЙНА СТАНЦІЯ 9С35М1

Харків
2016

Ц 69
П 41

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ імені ІВАНА КОЖЕДУБА

**ПОБУДОВА, ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ
ТА БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ
ІНФОРМАЦІЙНО-ВОГНЕВИХ ЗАСОБІВ
ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ
МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ**

**Частина 2
РАДІОЛОКАЦІЙНА СТАНЦІЯ 9С35М1**

Навчальний посібник

За загальною редакцією
доц., канд. техн. наук А. Б. Скорика



Харків
2016

УДК 623.76:621.396.9(075.8)

ББК Ц641.4:571.432я73

P15

Рекомендовано до друку

вченою радою

Харківського університету

Повітряних Сил

(протокол № 8 від 17.06.2014)

Автори: А. Б. Скорик, О. Д. Флоров, О. Ф. Галицький, О. О. Зверев.

Рецензенти:

Седишев Ю. М., доктор технічних наук, професор;

Ермошин М. О., доктор військових наук, професор

Побудова, технічна експлуатація та бойове застосування інформаційно-вогневих засобів зенітних ракетних комплексів малої дальності. Ч. 2.

Радіолокаційна станція 9С35М1: навч. посіб. / А. Б. Скорик, О. Д. Флоров,
P15 О. Ф. Галицький, О. О. Зверев; за заг. ред. А. Б. Скорика. – Х. : ХУПС, 2016. – 252 с.:
іл. + вкл.

У посібнику розкриваються особливості побудови, функціонування, апаратурної реалізації та технічної експлуатації РЛС 9С35М1.

Призначений для курсантів, які вивчають радіолокаційну станцію 9С35М1, що входить до складу апаратури самохідної вогневої установки 9А310М1 ЗРК «Бук-М1», для слухачів курсів перепідготовки та підвищення кваліфікації офіцерського складу зенітних ракетних військ, а також для тих, хто вивчає спеціалізовані радіолокаційні засоби зенітних ракетних систем та комплексів малої дальності. Посібник може бути використаний у навчальному процесі вищих навчальних закладів МО України та інших військових формувань при вивченні окремих питань технічної реалізації побудови когерентно-імпульсних та імпульсно-доплерівських РЛС у зразках озброєння ЗРВ.

УДК 623.76:621.396.9(075.8)

ББК Ц641.4:571.432я73

© Скорик А. Б., Флоров О. Д., Галицький О. Ф., Зверев О. О., 2016

© Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, 2016

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ	7
ПЕРЕДМОВА	10
Розділ 1. ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ І ФУНКЦІОНУВАННЯ РЛС 9С35М1	
У СКЛАДІ СВУ 9А310М1	12
1.1. ВЗАЄМОДІЯ АПАРАТУРИ СВУ 9А310М1 ПРИ БОЙОВОМУ	
ФУНКЦІОНУВАННІ	12
1.2. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЛС 9С35М1.....	20
1.2.1. Склад і основні ТТХ РЛС 9С35М1	20
1.2.2. Особливості будови і функціонування РЛС 9С35М1	27
Рис. 1.5. Функціональна схема РЛС 9С35М1	Вклейка
Розділ 2. ПЕРЕДАВАЛЬНА СИСТЕМА Р-2М1	34
2.1. ПРИЗНАЧЕННЯ, СКЛАД ТА ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
ПЕРЕДАВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ Р-2М1	34
2.2. ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ І ФУНКЦІОНУВАННЯ ПЕРЕДАВАЧА	
ОГЛЯДУ	37
2.2.1. Особливості функціонування високочастотного пристрою	38
2.2.2. Система автоматичної оптимізації вхідної потужності клістронів.	
Прилад ОМ-9М	41
2.2.3. Особливості побудови і функціонування блока Р-2ГК	44
2.2.4. Особливості побудови і функціонування блока Р-2КИ	45
2.2.5. Особливості побудови і функціонування блока Р-2КМ	46
2.3. ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ І ФУНКЦІОНУВАННЯ ПЕРЕДАВАЧА	
ПІДСВІЧУВАННЯ	49
2.3.1. Особливості побудови і функціонування пристрою ВЧ	53
2.3.2. Особливості побудови і функціонування модулятора Р-2М	54
2.3.3. Особливості побудови і функціонування блока Р-2КНМ1	55
2.4. СИСТЕМА ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ І АПАРАТУРА КОНТРОЛЮ ПЕРЕДА-	
ВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ Р-2М1	56
2.4.1. Особливості побудови і функціонування блока Р-2ПК	56
2.4.2. Особливості побудови і функціонування блока Р-2РЦП	57
2.4.3. Особливості побудови і функціонування блока Р-20К-І	57
2.4.4. Особливості побудови і функціонування блока Р-20К-ІІ	58
2.4.5. Особливості побудови і функціонування блока Р-20К-ІІІ	58
Розділ 3. АНТЕНО-ХВИЛЕВІДНА СИСТЕМА РЛС 9С35М1	59
3.1. ПРИЗНАЧЕННЯ, СКЛАД ТА ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
АНТЕННО-ХВИЛЕВІДНОЇ СИСТЕМИ Р-1А	59
3.2. ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВИСОКЧАСТОТНОЇ ЧАСТИНИ	
БЛОКА Р-1А	63
3.3. ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ І ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕКТРО-	
МЕХАНІЧНОЇ ЧАСТИНИ БЛОКА Р-1А	66
3.4. КОЛА КЕРУВАННЯ І КОНТРОЛЮ АХС Р-1А	68

Розділ 4. ПРИЙМАЛЬНА СИСТЕМА РЛС 9С35М1.....	72
4.1. ПРИЗНАЧЕННЯ, СКЛАД ТА ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИЙМАЛЬНОЇ СИСТЕМИ РЛС 9С35М1	72
4.2. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИЙМАЛЬНОГО КАНАЛУ ЛЧМ	73
4.2.1. Формування сигналу ЛЧМ	73
4.2.2. Обробка прийнятого ЛЧМ сигналу у приймальному тракті	73
4.3. ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ І ФУНКЦІОНУВАННЯ БЛОКІВ ПРИЙМАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КАНАЛУ ЛЧМ	76
4.3.1. Особливості побудови і функціонування блока Р-7М1	76
4.3.2. Особливості побудови і функціонування блока Р3-ІМ1	77
4.3.3. Особливості побудови і функціонування блока Р3-ІІМ1	82
4.4. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИЙМАЛЬНОГО КАНАЛУ КНИ	85
4.5. ПРИЙМАЛЬНИЙ КАНАЛ КНИ. ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ І ФУНКЦІОНУВАННЯ ОГЛЯДОВОГО ПРИЙМАЧА	91
4.6. ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ І ФУНКЦІОНУВАННЯ БЛОКІВ ПРИЙМАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КАНАЛУ ОГЛЯДУ КНИ	95
4.6.1. Особливості побудови і функціонування блока Р-32М1	95
4.6.2. Особливості побудови і функціонування блока Р-40А	97
4.6.3. Особливості побудови і функціонування блока Р-25М1	99
4.6.4. Особливості побудови і функціонування блока Р-34	100
4.6.5. Особливості побудови і функціонування блока Р-14М1	101
4.7. ПРИЙМАЛЬНИЙ КАНАЛ КНИ. ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ І ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИЙМАЧІВ КУТОВОГО СУПРОВОДЖЕННЯ ТА КАНАЛУ ВИМІРЮВАННЯ ДАЛЬНОСТІ	107
4.8. ПРИЙМАЛЬНИЙ КАНАЛ КНИ. ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ СУПРОВОДЖЕННЯ ЗА ШВИДКІСТЮ.....	111
4.8.1. Функціонування системи супроводження за швидкістю у режимах наведення і цілевказання	112
4.8.2. Функціонування системи супроводження за швидкістю у режимі автоматичного супроводження	115
4.8.3. Функціонування системи супроводження за швидкістю у режимі ручного супроводження	119
4.8.4. Функціонування системи супроводження за швидкістю в режимі ЛЧМ	120
Розділ 5. СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ РЛС 9С35М1	121
5.1. ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ.....	122
5.2. ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ І ФУНКЦІОНУВАННЯ БЛОКА Р-38	124
Розділ 6. ЦИФРОВА СИСТЕМА ВИМІРЮВАННЯ ДАЛЬНОСТІ	129
6.1. ПРИЗНАЧЕННЯ СКЛАД ТА ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ ВИМІРЮВАННЯ ДАЛЬНОСТІ ДО ЦЛІ	129
6.2. ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ЦСВД	129
6.2.1. Особливості побудови та функціонування ЦСВД в імпульсному режимі	129
6.2.2. Особливості побудови та функціонування ЦСВД у режимі КНИ	131
6.2.3. Особливості функціонування ЦОС у складі ЦСВД	133

6.2.4.	Особливості побудови і функціонування блока Р-41М1	135
Розділ 7. СИСТЕМА ЗАХИСТУ ВІД ЗАВАД		140
7.1.	ПРИЗНАЧЕННЯ, СКЛАД ТА ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ВІД ЗАВАД РЛС 9С35М1	140
7.2.	ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ І ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ВІД ЗАВАД	141
7.2.1.	Функціонування СЗЗ у режимах огляду і супроводження з СДЦ	141
7.2.2.	Функціонування СЗЗ у режимах огляду з СДЦ та відеокомпенсацією	145
7.2.3.	Функціонування каналу обробки відеосигналу (блок Р-74)	145
7.2.4.	Особливості цифрового виявлення цілей (блок Р-75)	146
7.2.5.	Контроль справності системи захисту від завад	149
7.3.	ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ І ФУНКЦІОНУВАННЯ БЛОКІВ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ВІД ЗАВАД	149
7.3.1.	Особливості побудови і функціонування пульта Р-52КА	149
7.3.2.	Особливості побудови і функціонування блока Р-71	150
7.3.3.	Особливості побудови і функціонування блока Р-72М1	152
7.3.4.	Особливості побудови і функціонування блока відеокомпенсації Р-73	155
7.3.5.	Особливості побудови і функціонування блока Р-74	159
7.3.6.	Особливості побудови і функціонування блока цифрового виявлення Р-75	162
Розділ 8. СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТА ЦІЛЕВКАЗАННЯ РЛС 9С35М1		166
8.1.	ПРИЗНАЧЕННЯ, СКЛАД ТА ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РЛС 9С35М1	166
8.2.	ПРИЗНАЧЕННЯ, СКЛАД ТА ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЦІЛЕВКАЗАННЯ РЛС 9С35М1	171
Розділ 9. СИСТЕМА КЕРУВАННЯ КУТОВИМ ПОЛОЖЕННЯМ АНТЕНИ РЛС 9С35М1 І ТОВ 9ШЗ8-3		174
9.1.	СИСТЕМА ПОШУКУ ЗА КУТОВИМИ КООРДИНАТАМИ	174
9.1.1.	Призначення, склад та основні технічні характеристики системи пошуку	174
9.1.2.	Особливості побудови і функціонування системи пошуку	175
9.2.	СИСТЕМА КУТОВОГО СУПРОВОДЖЕННЯ	180
9.2.1.	Призначення, склад та основні технічні характеристики системи кутового супроводження	180
9.2.2.	Особливості побудови і функціонування системи кутового супроводження ...	182
9.2.3.	Особливості побудови і функціонування блока Р-61М1	184
9.2.4.	Особливості побудови і функціонування блока Р-67	188
9.3.	СИСТЕМА СУПРОВОДЖЕННЯ МАЛОВИСОТНИХ ЦІЛЕЙ	189
9.3.1.	Особливості побудови і функціонування системи супроводження маловисотних цілей	189
9.3.2.	Особливості побудови і функціонування пульта НЛЦ-М1	191
9.4.	СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ТЕЛЕВІЗІЙНИМ ОПТИЧНИМ ВІЗИРОМ 9ШЗ8-3	192
9.4.1.	Призначення, склад та основні технічні характеристики системи керування ТОВ	192
9.4.2.	Особливості побудови і функціонування блока Р-66А	194

9.4.3.	Особливості побудови і функціонування блока Р-52Т	195
9.4.4.	Особливості побудови і функціонування блока Р-68М1	195
Розділ 10.	СИСТЕМА ІНДИКАЦІЇ РЛС 9С35М1	196
10.1.	ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ І ФУНКЦІОНУВАННЯ КАНАЛУ ІНДИКАЦІЇ СЕКТОРНОГО ОГЛЯДУ	196
10.2.	ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ І ФУНКЦІОНУВАННЯ КАНАЛУ ІНДИКАЦІЇ НАВЕДЕННЯ	206
10.3.	ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ І ФУНКЦІОНУВАННЯ КАНАЛУ ІНДИКАЦІЇ ТОЧНИХ КООРДИНАТ	211
10.4.	ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ І ФУНКЦІОНУВАННЯ КАНАЛУ ЦИФРОВОЇ ІНДИКАЦІЇ	214
Розділ 11.	СИСТЕМА СИНХРОНІЗАЦІЇ РЛС 9С35М1	216
11.1.	ПРИЗНАЧЕННЯ, СКЛАД ТА ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМИ СИНХРОНІЗАЦІЇ	216
11.1.1	Особливості синхронізації систем РЛС 9С35М1 у режимі ЛЧМ (ЛЧМ+СДЦ)..	216
11.1.2	Особливості синхронізації систем РЛС 9С35М1 у режимі КНИ	218
11.1.3	Особливості синхронізації систем РЛС 9С35М1 у режимі КНИ-К	219
11.2.	ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ І ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ СИНХРОНІЗАЦІЇ РЛС 9С35М1	220
11.2.1	Особливості побудови і функціонування блока Р8-1	224
11.2.2	Особливості побудови і функціонування блока Р8-2М1	230
11.2.3	Особливості побудови і функціонування блока Р8-3М	238
Розділ 12.	СИСТЕМА ВБУДОВАНОГО КОНТРОЛЮ РЛС 9С35М1	244
	ЛІТЕРАТУРА	249