

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

# **ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА**

## **УСТРОЙСТВО РЛС РТВ ВВС**

### **РАДИОЛОКАЦИОННАЯ СТАНЦИЯ П-18Р**

Допущено Министерством обороны Российской Федерации в качестве учебника для студентов, обучающихся по программам подготовки офицеров запаса на военных кафедрах по военно-учетной специальности «Эксплуатация и ремонт радиолокационных комплексов противовоздушной обороны Военно-воздушных сил», а также курсантов учебных военных центров

*Под общей редакцией доктора технических наук полковника Е.Н. Гарина*

В двух частях  
Часть 2. Альбом схем и рисунков

Красноярск  
СФУ  
2012

УДК 621.396.96(07)

ББК 68.517я73

В634

**Авторы:**

Е.Н. Гарин, Д.Д. Дмитриев, В.Н. Тяпкин, Ю.Л. Фатеев, В.М. Владимиров, В.Ю. Градусов,  
А.Н. Фомин, Б.К. Саргин, Н.Е. Анпилогов, А.Д. Сосновский, В.А. Абалмасов, В.А. Леусенко

В634 Военно-техническая подготовка. Устройство РЛС РТВ ВВС. Радиолокационная станция П-18Р : учеб. : в 2-х ч. Ч. 2. Альбом схем и рисунков / Е.Н. Гарин, Д.Д. Дмитриев, В.Н. Тяпкин [и др.] ; ред. Е.Н. Гарин. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. – 120 с.

ISBN 978-5-7638-2720-0 (Ч. 2)

ISBN 978-5-7638-2721-7

В альбоме приведены структурные и функциональные схемы основных систем и устройств РЛС П-18Р и рисунки, поясняющие принцип их действия.

Учебник предназначен для студентов, обучающихся по программам подготовки офицеров запаса на военных кафедрах по военно-учетной специальности «Эксплуатация и ремонт радиолокационных комплексов противовоздушной обороны Военно-воздушных сил» а также курсантов учебных военных центров. Может быть использован инженерно-техническим составом, обслуживающим РЛС П-18Р.

**УДК 621.396.96(07)**

**ББК 68.517я73**

ISBN 978-5-7638-2720-0 (Ч. 2)

ISBN 978-5-7638-2721-7

© Сибирский федеральный университет, 2012

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>3</b>
<b>1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ П-18Р</b>	<b>4</b>
Рис. 1.1. Зависимость вероятности обнаружения цели от дальности	4
Рис. 1.2. Вид экрана ИКО при отсутствии активных шумовых помех	5
Рис. 1.3. Общий вид радиолокационной станции П-18Р	5
Рис. 1.4. Расположение машин и прицепов РЛС на позиции	6
Рис. 1.5. Расположение машин и прицепов РЛС в укрытии	6
Рис. 1.6. Зона обнаружения РЛС П-18Р	7
Рис. 1.7. Вариант размещения РЛС П-18Р в защищенном инженерном сооружении	8
Рис. 1.7. Вариант размещения РЛС П-18Р в защищенном инженерном сооружении	9
Рис. 1.8. Структурная схема РЛС П-18Р	10
Рис. 1.9. Влияние подстилающей поверхности на формирование ДНА в вертикальной плоскости	11
Рис. 1.10. Примерный вид результирующей ДНА, сформированной при участии земной поверхности	12
Рис. 1.11. Формирование ДНА с помощью двух разнесенных по высоте антенн	12
Рис. 1.12. ДНА этажей антенны в вертикальной плоскости при $h_H=3,9$ м; $h_B=6,35$ м	13
Рис. 1.13. ДНА этажей антенны в вертикальной плоскости при $h_H=7,9$ м; $h_B=10,35$ м	13
Рис. 1.14. ДНА при $h_H=3,9$ м; $h_B=6,35$ м	14
Рис. 1.15. ДНА при $h_H=7,9$ м; $h_B=10,35$ м	15

## **2. ТРАКТ ГЕНЕРИРОВАНИЯ И ИЗЛУЧЕНИЯ ЗОНДИРУЮЩЕГО СИГНАЛА РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ П-18Р**

Рис. 2.1. Упрощенная структурная схема РПУ с автогенератором СВЧ	16
Рис. 2.2. Структура сигналов на входе элементов РПУ с мощным автогенератором	16
Рис. 2.3. Структурная схема РПУ	17
Рис. 2.4. Эпюры формирования импульсов РПУ	17
Рис. 2.5. Колебательная система генератора СВЧ (блок 50)	18
Рис. 2.6. Эквивалентная схема генератора СВЧ	19
Рис. 2.7. Графическое пояснение процесса установления колебаний в генераторе СВЧ	19
Рис. 2.8. Структурная схема модулятора	20
Рис. 2.9. Эпюры напряжений и токов в цепях модулятора	21
Рис. 2.10. Функциональная схема радиопередающего устройства	22
Рис. 2.11. Структурная схема антенно-фидерной системы	23
Рис. 2.12. Антенно-мачтовое устройство РЛС	24
Рис. 2.13. Волновой канал антенны (стрела)	25
Рис. 2.14. Схема питания активного излучателя с рефлектором	25
Рис. 2.15. Схема делителя мощности (блок 4)	26
Рис. 2.16. Схема антенного коммутатора (блок 3)	27
Рис. 2.17. Схема индикатора мощности (блок 42)	28
Рис. 2.18. Структурная схема СНСЭ	29

### 3. ПРИЕМНОЕ УСТРОЙСТВО РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ П-18Р, АППАРАТУРА ЗАЩИТЫ ОТ ПОМЕХ

	<b>30</b>
Рис. 3.1. Обобщенная структурная схема супергетеродинного радиолокационного приемника	30
Рис. 3.2. Нормированная АЧХ приемника и избирательность	31
Рис. 3.3. Характеристики приемного устройства	31
Рис. 3.4. Функциональная схема блока ШУВЧ	32
Рис. 3.5. Функциональная схема блока приемника (блок 5)	33
Рис. 3.6. Спектры сигналов	34
Рис. 3.7. Спектр пачки отражённых когерентных сигналов от источника пассивных помех $ g_n(f) $ , движущейся цели $ g_c(f) $ и собственных шумов приёмного устройства $N_0$	35
Рис. 3.8. Структурная схема системы оптимальной фильтрации сигналов на фоне отражений от пассивных помех	36
Рис. 3.9. Структурная схема системы квазиоптимальной фильтрации сигналов на фоне отражений от пассивных помех	36
Рис. 3.10. Структурная схема квазиоптимального ГФП	36
Рис. 3.11. Видеоимпульсы на выходе ФД в зависимости от $F_d$	37
Рис. 3.12. Зависимость выделяемой частоты Доплера от радиальной скорости	38
Рис. 3.13. Видеоимпульсы на выходе ФД в зависимости от $F_d$	38
Рис. 3.14. Структурная схема системы ЧПК однократной и двукратной на видеочастоте	39
Рис. 3.15. Амплитудно-частотные характеристики системы СДЦ с однократным и двукратным ЧПК	39
Рис. 3.16. Упрощенная схема вычитающей потенциалоскопической трубки	40
Рис. 3.17. Структурная схема устройства подавления НИП	41

Рис. 3.18. Функциональная схема когерентно-импульсной аппаратуры	42
Рис. 3.19. Эквивалентная схема и векторная диаграмма реактивной лампы	43
Рис. 3.20. Формирование модуляционной характеристики кварцевых гетеродинов	43
Рис. 3.21. Балансный фазовый детектор	44
Рис. 3.22. Функциональная схема синусно-косинусного устройства	45
Рис. 3.23. Эпюры формирования управляющего напряжения СКДВ	46
Рис. 3.24. Функциональная схема компенсационной аппаратуры	47
Рис. 3.25. Эпюры напряжений при формировании спиральной развертки	48
Рис. 3.26. Эпюры напряжений синхронного детектора	49
Рис. 3.27. Упрощенная функциональная схема перестройки частоты	50

<b>4. СИСТЕМА ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ П-18Р</b>	<b>51</b>
Рис. 4.1. Эквивалентная схема отклоняющей катушки и эпюры, поясняющие ее работу	51
Рис. 4.2. Упрощенная схема формирования отклоняющих токов в системе с неподвижными отклоняющими катушками	52
Рис. 4.3. Принципиальная схема синусно-косинусного ВТ	52
Рис. 4.4. Структурная схема индикаторной системы (без ВИКО)	53
Рис. 4.5. Функциональная схема ИКО	54
Рис. 4.6. Эпюры напряжений при формировании РКР	55
Рис. 4.7. Функциональная схема ВИКО	56
Рис. 4.8. Эпюры напряжений, поясняющие принцип формирования развертки ВИКО	57

Рис. 4.9. Структурная схема шифратора кодов сигналов ОА, КД2 и СТРОБ ВИЗИРА	58
Рис. 4.10. Принцип дешифрации кодов сигналов ОА, КД2 и СТРОБ ВИЗИРА	58
Рис. 4.11. Функциональная схема индикатора контроля (блок 56)	59
Рис. 4.12. Функциональная схема калибратора (блок 18)	60
Рис. 4.13. Эпюры напряжений калибратора при формировании ОД10	61
Рис. 4.14. Эпюры напряжений калибратора при формировании импульса СТРОБ ВИЗИРА	62
Рис. 4.15. Функциональная схема формирователя азимутальных отметок (блок 17)	63
Рис. 4.16. Эпюры формирования ОА5	64
Рис. 4.17. Эпюры формирования ОА10 и ОА30	65

<b>5. СИСТЕМА ВРАЩЕНИЯ, КАЧЕНИЯ АНТЕННЫ И СИНХРОННО-СЛЕДЯЩЕГО ПРИВОДА РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ П-18Р</b>	<b>66</b>
Рис. 5.1. Следящая система разомкнутого типа с потенциометрическим задающим устройством	66
Рис. 5.2. Следящая система замкнутого типа	66
Рис. 5.3. Следящая система с замкнутым циклом управления, усилителем мощности и обратными связями	67
Рис. 5.4. Схема включения сельсинов в индикаторном режиме	68
Рис. 5.5. Схема включения сельсинов в трансформаторном режиме	69
Рис. 5.6. Схема включения дифференциального сельсина	70
Рис. 5.7. Принцип работы электромашинного усилителя	71
Рис. 5.8. Структурная схема системы вращения и наклона антенны	72

Рис. 5.9. Функциональная схема системы вращения и наклона антенны (в режимах фиксированных скоростей и плавного изменения скорости)	73
Рис. 5.10. Функциональная схема системы вращения и наклона антенны в режиме слежения	74
Рис. 5.11. Функциональная схема системы вращения и наклона антенны в режиме наклона	75
Рис. 5.12. Функциональная схема системы передачи азимута	76
Рис. 5.13. Функциональная схема блоков 24 и 26	77

## **6. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ЗАЩИТЫ И КОНТРОЛЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ П-18Р 78**

Рис. 6.1. Структурная схема системы управления, защиты и контроля	78
Рис. 6.2. Функциональная схема канала управления (сигнализации)	79
Рис. 6.3. Временная диаграмма формирования опорных импульсов	80
Рис. 6.4. Внешний вид блока 11М	81
Рис. 6.5. Внешний вид блока 12М	81
Рис. 6.6. Структурная схема системы хронизации	82
Рис. 6.7. Временная расстановка импульсов запуска в режиме внутренней синхронизации	83
Рис. 6.8. Временная расстановка импульсов запуска в режиме внешней синхронизации (режим «2»)	83
Рис. 6.9. Упрощенная функциональная схема хронизатора (блока 16М)	84
Рис. 6.10. Эпюры напряжений блока 16М	85
Рис. 6.11. Эпюры напряжений блока 16М	86
Рис. 6.12. Эпюры напряжений блока 16М	87



Рис. 6.13. Функциональная схема устройства автоматического управления излучением	88
Рис. 6.14. Эпюры напряжений на выходах элементов устройства автоматического управления излучением	89
Рис. 6.15. Эпюры напряжений на выходах элементов устройства автоматического управления излучением	90

## **7. СИСТЕМА СОПРЯЖЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ П-18Р С КСА, ПРВ** **91**

Рис. 7.1. Структурная схема системы сопряжения с РЛУ	91
Рис. 7.2. Функциональная схема блока сопряжения с РЛУ (блок 20)	92
Рис. 7.3. Элементы управления и сигнализации системы сопряжения	93
Рис. 7.4. Зоны обнаружения П-18Р и ПРВ-13	94
Рис. 7.5. Структурная схема сопряжения П-18Р и ПРВ-13	95
Рис. 7.6. Структурная схема сопряжения П-18Р с изделием 1Л22, РЛУ и аппаратурой ИО-4	96
Рис. 7.7. Функциональная схема блока 30М1	97

## **8. СИСТЕМА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ П-18Р И ВТОРИЧНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ** **98**

Рис. 8.1. Структурная схема распределения электропитания 220 В, 50 Гц	98
Рис. 8.2. Функциональная схема стабилизатора напряжения –150, +300 В (блок 64)	99
Рис. 8.3. Функциональная схема блока выпрямителей (блок 86)	100

Рис. 8.4. Функциональная схема стабилизатора $-2\ 000, -150, +200\text{ В}$ (блок 87)	101
Рис. 8.5. Функциональная схема стабилизатора $\sim 6,3, \sim 110, +200\text{ В}$ (блок 33)	102
Рис. 8.6. Функциональная схема блока выпрямителей (блок 15)	103
Рис. 8.7. Функциональная схема стабилизатора $+6,3\text{ В}$ (блок 21)	104
Рис. 8.8. Функциональная схема стабилизатора $\pm 12,6, -20, -150\text{ В}$ (блок 13)	105
Рис. 8.9. Функциональная схема выпрямителя $+7,5\text{ кВ}$ (субблок $+7,5\text{ кВ}$ )	106
Рис. 8.10. Упрощенная схема задающего генератора	106
Рис. 8.11. Функциональная схема блока питания $-24, \sim 80, \pm 110\text{ В}$ (блок 36)	107
Рис. 8.12. Функциональная схема блока питания накала (блок 45)	108
Рис. 8.13. Принципиальная схема генератора ДГС-81-4ЩФ2	109

<b>ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ</b>	<b>110</b>
-------------------------------------	------------

<b>ОГЛАВЛЕНИЕ</b>	<b>112</b>
-------------------	------------