

УДК 621.39  
ББК 32.88  
Т 31

Рецензент: канд. техн. наук *А. И. Калеников*

Авторы: Г. П. Катунин, Г. В. Мамчев, В. Н. Попантонопуло,  
В. П. Шувалов

**Т31 Телекоммуникационные системы и сети:** Учебное пособие. В 3 томах. Том 2. – Радиосвязь, радиовещание, телевидение / Под ред. профессора В. П. Шувалова. – 3-е изд., стереотип. – М.: Горячая линия–Телеком, 2014. – 672 с.: ил.

**ISBN 978-5-9912-0338-8.**

Во втором томе трехтомного учебного пособия рассматриваются системы радиосвязи, радиовещания и телевидения.

Основное внимание уделяется перспективным направлениям развития беспроводной связи: спутниковая связь, связь с подвижными объектами.

Для студентов вузов связи и колледжей. Книга может быть использована для повышения квалификации работниками предприятий связи.

**ББК 32.88**

*Адрес издательства в Интернет [www.techbook.ru](http://www.techbook.ru)*

Учебное издание

**Катунин** Геннадий Павлович  
**Мамчев** Геннадий Владимирович  
**Попантонопуло** Владимир Николаевич  
**Шувалов** Вячеслав Петрович

**Телекоммуникационные системы и сети**  
Радиосвязь, радиовещание, телевидение

Учебное пособие

*3-е изд., стереотипное*

Обложка художника В. Г. Ситникова

Подписано в печать 25.05.2013. Формат 60х90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 42,2.  
Тираж 500 экз. (1-й завод 100 экз.) Изд. № 13338

ISBN 978-5-9912-0338-8 © Г.П. Катунин, Г.В. Мамчев, В.Н. Попантонопуло,  
В.П. Шувалов, 2004, 2013  
© Издательство «Горячая линия–Телеком», 2013

# Оглавление

Предисловие .....	3
Введение .....	6
<b>Часть I. Радиосвязь и радиовещание .....</b>	<b>13</b>
<b>Глава 1. Принципы радиосвязи .....</b>	<b>13</b>
1.1. Некоторые сведения об электромагнитных волнах .....	13
1.2. Общие принципы организации радиосвязи .....	18
1.3. Особенности распространения и использования радиоволн различных видов .....	22
1.4. Антенно-фидерные устройства .....	35
Контрольные вопросы .....	58
Список литературы .....	58
<b>Глава 2. Передающие и приемные устройства систем радиосвязи и вещания .....</b>	<b>59</b>
2.1. Радиопередающие устройства .....	59
2.2. Радиоприемные устройства .....	80
Контрольные вопросы .....	91
Список литературы .....	91
<b>Глава 3. Системы и сети звукового вещания .....</b>	<b>92</b>
3.1. Общие сведения о системе звукового вещания .....	92
3.2. Тракт формирования программ .....	100
3.3. Тракты первичного распределения программ .....	103
3.4. Построение передающей сети радиовещания .....	111
Контрольные вопросы .....	119
Список литературы .....	120
<b>Глава 4. Обработка звуковых сигналов .....</b>	<b>121</b>
4.1. Задачи обработки звуковых сигналов .....	121
4.2. Регулирование уровня и динамического диапазона .....	123
4.3. Устройства шумоподавления .....	129
4.4. Устройства обработки для получения специальных звуковых эффектов ...	136
4.5. Особенности цифровой обработки звуковых сигналов .....	143
Контрольные вопросы .....	146
Список литературы .....	147
<b>Глава 5. Системы проводного вещания и оповещения .....</b>	<b>148</b>
5.1. Общие принципы организации проводного вещания .....	148
5.2. Структура сети проводного вещания .....	155
5.3. Станционное оборудование системы проводного вещания .....	158
5.4. Особенности сельского проводного вещания .....	160
5.5. Системы оповещения населения .....	169
5.6. Перспективы развития проводного вещания .....	173
Контрольные вопросы .....	175
Список литературы .....	175
<b>Глава 6. Перспективы развития радиовещания .....</b>	<b>176</b>
6.1. Стереофония .....	176

6.2. Стереофоническое радиовещание .....	180
6.3. Системы стереофонического звукового сопровождения телевизионных передач (СЗС ТВ) .....	186
6.4. Структура современной радиовещательной станции .....	192
6.5. Система цифрового радиовещания «Эврика-147» .....	200
6.6. Многоканальные звуковые системы .....	208
Контрольные вопросы .....	228
Список литературы .....	229
<b>Часть II. Телевидение. Радиорелейная и спутниковая связь .....</b>	<b>230</b>
<b>Глава 7. Физические основы телевидения .....</b>	<b>230</b>
7.1. Основные характеристики зрительного анализатора .....	230
7.2. Принципы телевизионной развертки .....	233
7.3. Общие сведения о телевизионном сигнале .....	237
7.4. Спектральный состав телевизионного сигнала .....	240
7.5. Электронно-оптические преобразователи .....	244
Контрольные вопросы .....	254
Список литературы .....	255
<b>Глава 8. Особенности построения телевизионных систем .....</b>	<b>256</b>
8.1. Принципы передачи телевизионных сигналов .....	256
8.2. Обобщенная структурная схема телевизионной системы .....	260
8.3. Вещательные системы цветного телевидения .....	262
8.4. Конструктивные особенности современных телевизионных приемников ...	274
Контрольные вопросы .....	280
Список литературы .....	281
<b>Глава 9. Системы телевизионного вещания .....</b>	<b>282</b>
9.1. Структура передающей сети телевизионного вещания .....	282
9.2. Планирование передающей телевизионной сети .....	283
9.3. Системы кабельного телевидения .....	290
9.4. Сотовые системы телевидения .....	303
9.5. Контроль и измерения в телевизионных системах передачи .....	307
Контрольные вопросы .....	315
Список литературы .....	316
<b>Глава 10. Аудио- и видеозапись .....</b>	<b>317</b>
10.1. Физические принципы магнитной записи электрических сигналов .....	317
10.2. Магнитная запись телевизионных сигналов .....	322
10.3. Цифровая магнитная запись электрических сигналов .....	328
10.4. Оптическая запись электрических сигналов на компакт-диски .....	332
10.5. Запись и воспроизведение на реверсивных оптических дисках .....	341
10.6. Технология DVD-дисков .....	348
Контрольные вопросы .....	360
Список литературы .....	361
<b>Глава 11. Радиорелейные линии связи .....</b>	<b>362</b>
11.1. Общие принципы построения радиорелейных линий связи прямой видимости .....	362
11.2. Классификация радиорелейных линий .....	365
11.3. Виды модуляции, применяемые в радиорелейных системах передачи ...	367
11.4. Аппаратура радиорелейных линий прямой видимости .....	371
11.5. Передача ТВ сигналов по радиорелейным линиям .....	377
11.6. Тропосферные радиорелейные линии .....	382
Контрольные вопросы .....	385
Список литературы .....	386

<b>Глава 12. Спутниковые системы радиосвязи, радиовещания и телевидения ...</b>	<b>387</b>
12.1. Принципы построения спутниковых систем связи .....	387
12.2. Орбиты спутников связи .....	389
12.3. Особенности передачи сигналов в спутниковых системах связи .....	394
12.4. Многостанционный доступ в спутниковых системах связи .....	397
12.5. Передача телевизионных сигналов по спутниковым системам связи .....	399
12.6. Телевизионные устройства непосредственного приема сигналов со связанных искусственных спутников Земли .....	404
Контрольные вопросы .....	409
Список литературы .....	410
<b>Часть III. Мобильная связь и системы беспроводного доступа .....</b>	<b>411</b>
<b>Глава 13. Сети подвижной радиосвязи .....</b>	<b>411</b>
13.1. Краткая характеристика сетей мобильной (подвижной) радиосвязи .....	411
13.2. Аналоговые сотовые сети подвижной радиосвязи .....	417
13.3. Цифровые сотовые сети подвижной радиосвязи .....	421
13.4. Сотовые сети подвижной радиосвязи России .....	436
Контрольные вопросы .....	445
Список литературы .....	445
<b>Глава 14. Транкинговые системы радиосвязи .....</b>	<b>447</b>
14.1. Архитектура транкинговых сетей .....	450
14.2. Классификация транкинговых сетей .....	455
14.3. Транкинговая система SmartTrunk .....	456
14.4. Транкинговые системы протокола MPT 1327 .....	458
14.5. Цифровые транкинговые системы .....	461
14.6. Особенности стандарта TETRA .....	461
14.7. Тенденции развития транкинговых систем радиосвязи .....	464
Контрольные вопросы .....	465
Список литературы .....	465
<b>Глава 15. Типы сетей беспроводного абонентского доступа .....</b>	<b>466</b>
15.1. Экономические аспекты беспроводного абонентского доступа .....	466
15.2. Структура систем беспроводного абонентского доступа .....	470
15.3. Типы систем для беспроводного абонентского радиодоступа .....	476
Контрольные вопросы .....	480
Список литературы .....	481
<b>Глава 16. Обработка сигналов в оборудовании беспроводного доступа .....</b>	<b>482</b>
16.1. Кодер речи .....	482
16.2. Метод кодирования речевых сигналов .....	485
16.3. Транскодер DECT .....	489
16.4. Оценка качества кодирования речи .....	491
16.5. Канальное кодирование .....	491
Контрольные вопросы .....	497
Список литературы .....	497
<b>Глава 17. Методы модуляции и многостанционного доступа .....</b>	<b>498</b>
17.1. Модуляция и демодуляция сигнала .....	498
17.2. Борьба с влиянием многолучевого распространения .....	509
17.3. Методы множественного доступа .....	514
Контрольные вопросы .....	516
Список литературы .....	517
<b>Глава 18. Стандарты беспроводного абонентского доступа .....</b>	<b>518</b>
18.1. Стандарты систем беспроводных телефонов общего пользования .....	518

18.2. Стандарт DECT .....	527
18.3. Особенности использования стандарта с кодовым разделением каналов в России .....	538
18.4. Стандарт PHS .....	541
Контрольные вопросы .....	545
Список литературы .....	545
<b>Глава 19. Системы беспроводного абонентского доступа</b> .....	<b>547</b>
19.1. Система Tangara .....	548
19.2. Система «МиниКом-DECT» .....	554
19.3. Система MultiGain Wireless (MGW) .....	558
19.4. Система DRA .....	567
19.5. Цифровая беспроводная система CDMAlink V2 фирмы Siemens .....	570
Контрольные вопросы .....	579
Список литературы .....	579
<b>Глава 20. Математические методы и программные средства моделирования и анализа для решения задач проектирования и разработки сетей</b> .....	<b>580</b>
20.1. Планирование систем радиосвязи .....	582
20.2. Оценивание вероятностно-временных характеристик систем радиосвязи .....	588
Контрольные вопросы .....	604
Список литературы .....	605
<b>Заключение</b> .....	<b>606</b>
<b>Приложение. Оборудование для сетей подвижной радиосвязи компании Huawei Technologies</b> .....	<b>608</b>
<b>П1. Система подвижной связи CDMA 2000 1X (CDMA 450)</b> .....	<b>608</b>
П1.1. Комплексное решение CDMA 2000 1X компании Huawei Technologies .....	608
П1.2. Подсистема базовых станций .....	610
П1.3. Подсистема коммутации .....	617
П1.4. Система управления iManager M2000 .....	623
П1.5. Услуги в сети CDMA 2000 1X .....	625
<b>П2. Система подвижной связи GSM M900/M1800 компании Huawei Technologies</b> .....	<b>626</b>
П2.1. Тенденции развития сетей стандарта GSM 900/1800 и общая схема построения сети .....	626
П2.2. Подсистема коммутации M900/M1800 .....	628
П2.3. Подсистема базовых станций M900/M1800 .....	634
<b>П3. Интеллектуальные услуги в сетях мобильной связи компании Huawei Technologies</b> .....	<b>640</b>
П3.1. Особенности мобильной интеллектуальной сети связи TELLIN .....	641
П3.2. Услуги мобильной интеллектуальной сети TELLIN .....	642
<b>Термины и определения</b> .....	<b>645</b>