

УДК 621.397.6
ББК 32.841
Б39

Рецензент: канд. техн. наук, доцент *А. М. Мончак*

Безруков В. Н., Балобанов В. Г.

Б39 Системы цифрового вещательного и прикладного телевидения. Учебное пособие для вузов / Под ред. профессора В. Н. Безрукова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2015. – 608 с.: ил.
ISBN 978-5-9912-0403-3.

Систематизированы сведения в области построения и функционирования различных систем вещательного и прикладного телевидения. Рассмотрены: специфика построения и современная аппаратурная реализация систем прикладного телевидения; стандарты ТВ вещания ATSC, DVB-T, ISDB, IP-TV; методы цифровой обработки сигналов изображения и повышения их информативности; способы формирования и применения испытательных сигналов для оценки качества ТВ изображений; характеристики цифрового сжатия спектра видеосигналов. Представлены функциональные схемы построения ТВ систем, рассмотрены особенности их работы и характеристики, даны рекомендации по применению. Уделено внимание вопросам построения отдельных узлов и устройств, используемых как в вещательном, так и в прикладном телевидении, принципам и специфике их реализации. Рассмотрены физические процессы цифрового преобразования сигналов и специфика современных преобразователей «свет-сигнал» и «сигнал-свет» (ПЗС- и КМОП-матрицы, жидкокристаллические, плазменные и FED-панели, OLED-дисплеи) и др.

Студентам вузов, обучающимся по инфокоммуникационным и радиотехническим направлениям подготовки бакалавров и магистров, специалистам и аспирантам соответствующих профилей.

ББК 32.841

Адрес издательства в Интернет WWW.TECHBOOK.RU

Безруков Вадим Николаевич, **Балобанов** Владимир Григорьевич
**СИСТЕМЫ ЦИФРОВОГО ВЕЩАТЕЛЬНОГО И ПРИКЛАДНОГО
ТЕЛЕВИДЕНИЯ**

Учебное пособие для вузов

Все права защищены.

Любая часть этого издания не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения правообладателя

© ООО «Научно-техническое издательство «Горячая линия – Телеком»

www.techbook.ru

© В. Н. Безруков, В. Г. Балобанов

Оглавление

Предисловие	3
Введение	4
ЧАСТЬ I. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ПРИКЛАДНОГО И ВЕЩАТЕЛЬНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ	
Глава 1. Основные принципы телевидения	11
1.1. Свет и телевидение. Световые единицы	15
1.2. Вычисление количества света, падающего на фотоприёмник	20
1.3. Согласование параметров оптического и ТВ изображений с характеристиками зрения	25
Контрольные вопросы	44
Глава 2. Прикладное телевидение как средство видеонаблюдения, технологического контроля и управления производственными процессами	45
2.1. Информационные свойства прикладных телевизионных систем	45
2.2. Задачи, решаемые телевизионными средствами в различных областях народного хозяйства	52
2.3. Техничко-экономическая оценка использования системы промышленного телевидения как средства охраны контроля, управления и автоматизации	55
2.4. Требования, предъявляемые к телевизионным промышленным системам	58
2.5. Функциональная схема промышленной телевизионной системы	60
2.6. Принципы построения телевизионных систем с цифровой обработкой сигналов	63
2.7. Системы телевизионного наблюдения для офисов и квартир	65
2.8. Особенности построения систем охранного телевидения	68
Контрольные вопросы	70
Глава 3. Телевизионные системы охраны объектов и наблюдения за производственными процессами	71
3.1. Видеокамеры	74
3.2. Среды передачи телевизионных сигналов	84
3.3. Принцип работы оптического волокна	85
3.4. Сжатие видеоданных	86

3.5. IP-видеокамеры	88
3.6. Мультиплексор	89
3.7. Детекторы движения	95
3.8. Устройства видеозаписи	98
3.9. Охранные видеомагнитофоны	99
3.10. Видеорегистраторы	100
3.11. Типовые примеры построения систем видеонаблюдения и охраны объектов	106
3.12. Современные принципы построения систем охранного телевидения и регистрации изображений на примере VideoNet	112
3.13. Неортоганальный телевизионный контроль видеоинформационного пространства в системах прикладного теле- видения	117
3.14. Специфика реализации цифровых систем эффективно- го видеоконтроля удаленных объектов	125
Контрольные вопросы	135
Глава 4. Системы телевидения с высокой визуальной четкостью	136
4.1. Краткие сведения о системах телевидения высокой чет- кости	137
4.2. Стандарты ТВЧ	140
4.3. Телевидение сверхвысокой четкости	144
4.4. Выбор параметров систем телевидения высокой визуаль- ной четкости и качества	145
4.5. Цифровой кинематограф	157
Контрольные вопросы	159
ЧАСТЬ II. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ «СВЕТ-СИГНАЛ» И «СИГНАЛ-СВЕТ»	
Глава 5. Твердотельные фотоэлектрические преобразователи изображения «свет-сигнал»	160
5.1. Приборы с зарядовой связью (ПЗС)	160
5.2. Считывание потенциального рельефа с матрицы ПЗС .	164
5.3. Цветные ПЗС-камеры	171
5.4. Электронный затвор — затвор с переменной экспози- цией	172
5.5. ПЗС-матрица как устройство дискретизации	174
5.6. Видеокамеры на фоточувствительных КМОП-матрицах	176
Контрольные вопросы	189
Глава 6. Преобразователи «сигнал-свет»	190
6.1. Жидкокристаллические экраны	190
6.2. Плоские плазменные панели	197

6.3. Проекционные системы	201
6.4. Мониторы завтрашнего дня	204
6.5. Мониторы с автоэлектронной эмиссией (технология FED)	204
Контрольные вопросы	205

ЧАСТЬ III. РАЗВЕРТЫВАЮЩИЕ И СИНХРОНИЗИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА В ТЕЛЕВИДЕНИИ

Глава 7. Виды развёрток в телевидении	206
7.1. Построчная развёртка	207
7.2. Чересстрочная развёртка	209
7.3. Спиральная развёртка	212
7.4. Цифровая схема развёртки	217
Контрольные вопросы	220
Глава 8. Синхронизация развёртывающих устройств в телевидении	221
8.1. Принципы формирования сигналов синхронизации.....	221
8.2. Упрощенная схема синхрогенератора.....	225
8.3. Метод цифрового формирования сигналов синхронизации	226
8.4. Формирование импульсов строчной развёртки	227
8.5. Формирование импульсов кадровой частоты.....	231
8.6. Формирование СС и ГС.....	235
8.7. Структурная схема синхрогенератора	237
Контрольные вопросы	240
Глава 9. Принципы формирования сигналов телевизионных испытательных изображений	242
9.1. Назначение сигналов испытательных изображений	242
9.2. Синтез испытательных изображений	245
9.3. Принципиальные схемы датчиков ИС	248
9.4. Формирование телевизионной испытательной таблицы	254
Контрольные вопросы	265

ЧАСТЬ IV. ПОВЫШЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЁМКОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Глава 10. Повышение информативности чёрно-белых изображений в прикладном телевидении	266
10.1. Цветовое контрастирование — наиболее эффективный способ повышения информативности черно-белых изображений	266
10.2. Характеристики сигналов цветowych составляющих в системах телевидения	270

10.3. Принцип построения цветокодирующих устройств дискретного типа	283
10.4. Дополнительные способы повышения информативности чёрно-белых изображений при цветовом контрастировании	301
Контрольные вопросы	314
Глава 11. Объёмное телевидение	315
11.1. Основы стереотелевидения	315
11.2. Многоракурсное телевидение	316
11.3. Голография и телевидение	317
Контрольные вопросы	319
ЧАСТЬ V. ЦИФРОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ТЕЛЕВИДЕНИИ	
Глава 12. Общие принципы преобразования аналогового видеосигнала в цифровой	320
12.1. Импульсно-кодовая модуляция	322
12.2. Обобщенная структурная схема тракта цифрового телевидения	327
12.3. Дискретизация телевизионного сигнала	329
12.4. Квантование телевизионного сигнала	334
12.5. Цифровое кодирование телевизионного сигнала	337
Контрольные вопросы	343
Глава 13. Принципы построения и анализа структур дискретизации телевизионных изображений	344
13.1. Анализ характеристик спектра ортогональных структур квазипериодической дискретизации в системах телевидения	345
13.2. Принципы построения и анализа характеристик спектра структур квазипериодической неравномерной дискретизации телевизионных изображений	352
13.3. Результаты анализа характеристик спектра структур внутрикадровой дискретизации сигналов телевизионных изображений	363
13.4. Характеристики и параметры квазипериодической дискретизации видеоинформации в ограниченной многомерной зоне	374
Контрольные вопросы	381
Глава 14. Основные элементы цифрового преобразования сигналов изображения в аппаратуре сжатия цифрового потока	383

14.1. Применение элементов цифровой телевизионной аппаратуры	384
14.2. Формирование цифрового телевизионного сигнала ...	384
14.3. Основные параметры и характеристики ЦАП	407
Контрольные вопросы	411
Глава 15. Принципы построения систем сжатия цифрового потока сигналов изображения	412
15.1. Формирователи цифровых телевизионных потоков ...	412
15.2. Структурная схема цифровой телевизионной системы .	414
15.3. Свойства телевизионного сигнала.....	415
15.4. Теоретические основы преобразования аналогового видеосигнала в цифровой	421
15.5. Структурная схема сжатия неподвижных изображений по стандарту JPEG	429
15.6. Кодирование видеоданных по стандарту MPEG	430
15.7. Достижимые степени сжатия на основе ДКП	441
Контрольные вопросы	443
Глава 16. Современные стандарты сжатия цифрового потока ...	444
16.1. Стандарт сжатия движущихся изображений MPEG-2 ..	444
16.2. Основные особенности метода кодирования H.264/AVC	462
16.3. Стандарт представления медиаобъектов MPEG-4.....	494
16.4. Мультимедийный стандарт MPEG-7.....	495
16.5. Вейвлет-преобразование	496
16.6. Векторное квантование. Фрактальное кодирование ...	502
Контрольные вопросы	503
Глава 17. Энтропийное кодирование	505
17.1. Информация и энтропия	505
17.2. Кодирование Хаффмана	510
17.3. Арифметическое кодирование	514
17.4. Кодирование текстовых сообщений	519
Контрольные вопросы	528
Глава 18. Относительные преобразования структуры многомерного спектра изображения в системах цифрового телевидения	529
18.1. Фазо-временные преобразования пространственного спектра сигналов изображений в системах телевидения	531
18.2. Амплитудные и амплитудно-частотные преобразования характеристик сигналов изображений в системах телевидения	537
Контрольные вопросы	546

ЧАСТЬ VI. ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ ТВ ВЕЩАНИЯ

Глава 19. Передача телевизионного сигнала в цифровой форме по каналу связи	548
19.1. Формирование потоков цифрового ТВ сигнала	548
19.2. Канальное кодирование	548
19.3. Цифровые способы модуляции	550
Контрольные вопросы	568
Глава 20. Цифровое ТВ вещание	569
20.1. Развитие цифрового ТВ вещания	569
20.2. Система ATSC	569
20.3. Система DVB	570
20.4. Система ISDB	575
20.5. IP-телевидение	579
Контрольные вопросы	588
Заключение	589
Литература	592