

Министерство образования и науки Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Г.В. МАМЧЕВ, С.В. ТЫРЫКИН

ОСНОВЫ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

Рекомендовано УМО по образованию в области телекоммуникаций
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов
специальности 21405.65 – Радиосвязь, радиовещание
и телевидение – Телекоммуникации

НОВОСИБИРСК
2010

УДК 621.397.13.037.372(075.8)

М 22

Рецензенты: *И.Н. Пустынский*, д-р техн. наук, профессор;
В.А. Майстренко, д-р техн. наук, профессор

Мамчев Г.В.

М 22 Основы цифрового телевизионного вещания : учеб. пособие / Г.В. Мамчев, С.В. Тырыкин. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. – 372 с. (Серия «Учебники НГТУ»).

ISBN 978-5-7782-1359-3

Рассмотрены основные положения цифрового представления и обработки телевизионного и звукового сигналов, обобщен и систематизирован материал по международным стандартам кодирования с информационным сжатием MPEG-2, MPEG-4, AVC, проанализированы особенности передачи сигналов цифрового телевидения по эфирным каналам связи. В развернутой форме представлены данные об основных характеристиках стандартов цифрового телевизионного вещания DVB-T, DVB-H и изложены основные принципы их функционирования, а также описаны конструктивные особенности цифровой телевизионной аппаратуры и устройств ограничения доступа к телевизионным программам. Особое внимание уделено анализу структуры сетей цифрового телевизионного вещания.

Работа подготовлена на кафедре радиоприемных и радиопередающих устройств для студентов всех форм обучения факультета радиотехники, электроники и физики, обучающихся по радиотехническим и телекоммуникационным специальностям.

УДК 621.397.13.037.372(075.8)

ISBN 978-5-7782-1359-3

© Мамчев Г.В., Тырыкин С.В., 2010

© Новосибирский государственный
технический университет, 2010

Оглавление

Предисловие	5
Введение	7
1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЦИФРОВОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ТЕЛЕВИЗИОННОГО И ЗВУКОВОГО СИГНАЛОВ	19
1.1. Принципы цифрового кодирования телевизионного сигнала.....	19
1.2. Формирователи цифровых телевизионных сигналов	45
1.3. Преобразование звуковых сигналов в цифровую форму	47
Контрольные вопросы	52
2. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДЕОКОМПРЕССИИ В ТЕЛЕВИДЕНИИ	53
2.1. Задача сжатия информации и пути ее решения	53
2.2. Международный стандарт кодирования с информационным сжатием MPEG-2	60
2.2.1. Профили и уровни стандарта кодирования MPEG-2	60
2.2.2. Компрессия видеоданных	67
2.2.3. Кодлируемые кадры	76
2.2.4. Компенсация движения.....	79
2.2.5. Использование ДКП в стандарте кодирования MPEG-2	82
2.2.6. Сжатие звукоданных	90
2.2.7. Алгоритмы сжатия звукоданных кодерами различных уровней	97
2.2.8. Реализация цифрового многоканального звука, поддерживаемая стандартом MPEG-2	103
2.2.9. Формирование транспортного потока данных в устройствах кодирования MPEG-2	109
2.2.10. Качество телевизионных изображений при кодировании по стандарту MPEG-2.....	120
2.3. Стандарт представления медиаобъектов MPEG-4	125
2.3.1. Описание сцены в стандарте MPEG-4	125
2.3.2. Принципы доставки потоков данных	126

2.3.3. Кодирование визуальных объектов	129
2.3.4. Кодирование звуковых объектов	135
2.3.5. Профили и уровни стандарта MPEG-4	141
2.3.6. Идентификация и защита интеллектуальной собственности.....	148
2.4. Стандарт кодированного представления визуальной информации H.264/AVC или MPEG-4 Part 10.....	149
2.4.1. Структура стандарта видеокompрессии H.264.....	149
2.4.2. Базовый профиль	155
2.4.3. Основной профиль.....	163
2.4.4. Расширенный профиль.....	170
2.4.5. Транспортный механизм стандарта H.264	175
2.4.6. Кодек стандарта H.264	178
2.5. Стандарт описания мультимедийной информации MPEG-7	180
2.5.1. Общие сведения о стандарте MPEG-7	180
2.5.2. Основные части стандарта MPEG-7	181
2.5.3. Описание главных функций стандарта MPEG-7	182
2.5.4. Области применения стандарта MPEG-7	184
Контрольные вопросы.....	185
3. ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ ПО ЭФИРНЫМ КАНАЛАМ СВЯЗИ	187
3.1. Основные требования к системам передачи сигналов цифрового телевидения по радиоканалам	187
3.2. Перемежение и скремблирование	189
3.3. Принципы кодирования, исправляющего ошибки.....	191
3.3.1. Коды, исправляющие ошибки	191
3.3.2. Коды Рида–Соломона.....	194
3.3.3. Сверточное кодирование	200
3.3.4. Алгоритм декодирования Витерби	202
3.3.5. Каскадное кодирование.....	204
3.4. Способы модуляции, применяемые при передаче сигналов цифрового телевидения по радиоканалу	205

3.5. Стандарт цифрового наземного телевидения DVB-T	218
3.6. Стандарт цифрового телевидения для мобильных терминалов DVB-H.....	246
Контрольные вопросы	250
4. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИЕМОПЕРЕДАЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ СИСТЕМЫ ЦИФРОВОГО НАЗЕМНОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ DVB-T	251
4.1. Основные устройства цифрового передающего аппаратного комплекса	251
4.2. Конструкция цифрового телевизионного приемника	260
4.2.1. Описание обобщенной структурной схемы цифрового телевизора.....	260
4.2.2. Конструктивные особенности селекторов каналов для цифровых телевизоров	263
4.2.3. Устройство COFDM-демодуляторов	266
4.2.4. Особенности функционирования транспортного демультиплексора цифрового телевизора.....	271
4.2.5. Практическое использование декодеров MPEG-2	272
4.2.6. Система управления цифровым телевизионным приемником	274
4.3. Принципы построения абонентских цифровых приставок- декодеров	278
4.4. Комбинированные телевизоры CDTV/DVB-типа	281
Контрольные вопросы	284
5. СИСТЕМЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА В ЦИФРОВОМ ТЕЛЕВИЗИОННОМ ВЕЩАНИИ	285
5.1. Необходимость ограничения доступа к программам вещания	285
5.2. Принципы построения телевизионных систем с ограниченным досту- пом.....	286
5.3. Алгоритм скремблирования для систем с ограниченным доступом....	293
5.4. Особенности эксплуатации систем с ограниченным доступом	295
5.5. Маркирование телевизионных программ цифровыми водяными знаками	297

Контрольные вопросы.....	300
6. СТРУКТУРА СЕТЕЙ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ.....	301
6.1. Классификация мультисервисных сетей цифрового телевизионного вещания.....	301
6.2. Особенности формирования наземной сети телевизионного вещания.....	308
6.2.1. Общие сведения о структуре эфирного телевизионного вещания.....	308
6.2.2. Особенности распространения радиоволн, используемых для наземного телевизионного вещания	312
6.2.3 Применение одночастотных сетей цифрового телевидения	316
6.2.4. Определение мощности телевизионных радиопередатчиков	318
6.3. Принципы функционирования спутниковых сетей телевизионного вещания.....	321
6.4. Особенности построения систем кабельного телевидения	326
6.5. Использование в телевизионном вещании распределительных сетей СВЧ-типа	332
6.6. Принципы организации телевизионного вещания в сети Интернет	335
Контрольные вопросы.....	343
Заключение.....	344
Библиографический список	348
Список сокращений.....	352