

Бiblioteca
Инженера

S
СОЛОН

Карякин В. Л.

ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Учебное пособие для вузов

3-е издание, переработанное и дополненное

Отечественные
технологии
импортозамещения —
инновационный путь
решения проблем
цифрового ТВ

ISBN 978-5-91359-324-5



9 785913 593245

Находка для специалиста!



ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	14
1 Основы развития телерадиовещания в Российской Федерации	22
1.1 Цели и задачи развития телерадиовещания	22
1.2 Мероприятия по строительству наземных сетей цифрового телевизионного вещания	23
1.2.1 Разработка системных проектов сетей цифрового телевизионного вещания по регионам (2009 – 2014 годы)	23
1.2.2 Развитие сети вещания первого мультиплекса	24
1.2.3 Строительство, техническое перевооружение центров формирования мультиплексов	27
1.2.4 Оснащение контрольно-измерительным оборудованием	27
1.2.5 Создание сети цифрового вещания второго мультиплекса	28
1.2.6 Организация необходимого количества временных дублей пакетов телерадиопрограмм	28
1.2.7 Создание дополнительных мультиплексов	29
1.2.8 Создание единой автоматизированной системы контроля и управления сетью цифрового вещания	30
1.3 Мероприятия по созданию многофункциональных космических аппаратов для телерадиовещания	30
1.3.1 Создание космических аппаратов "Экспресс-АМ5" и "Экспресс-АМ6", космических аппаратов "Экспресс-АМ7" и "Экспресс-АМ8"	30
1.3.2 Создание многофункционального космического аппарата "Ямал-601"	32
1.4 Создание центра управления фондовыми материалами	33
1.5 Создание центров повышения квалификации специалистов государственного оператора связи	34
1.6 Информационно-разъяснительная компания	34
1.7 Управление реализацией мероприятий по развитию телерадиовещания	35

1.7.1 Механизмы реализации и управление реализацией развития телерадиовещания	35
1.8 Заключение	36
2 Общие принципы построения систем цифрового телевидения	38
2.1 Преобразование сигналов изображения в цифровую форму	40
2.1.1 Характеристики аналогового сигнала изображения	40
2.1.2 Формирование цифровых сигналов изображения	42
2.2 Обработка цифровых сигналов изображения	45
2.2.1 Методы сжатия изображений	46
2.2.2 Алгоритм сжатия неподвижных изображений	47
2.2.3 Алгоритм сжатия движущихся изображений	51
2.3 Стандарт цифрового сжатия MPEG-1	54
2.3.1 Алгоритм обработки видеоданных	56
2.3.2 Структура видеопоследовательности	59
2.3.3 Алгоритм обработки аудиоданных	62
2.3.4 Формирование цифровых потоков видео и аудиоданных	63
2.4 Стандарт цифрового сжатия MPEG-2	66
2.4.1 Общие сведения	67
2.4.2 Алгоритм обработки видеоданных	67
2.4.3 Уровни и профили стандарта MPEG-2	74
2.4.4 Алгоритм обработки аудиоданных	77
2.4.5 Формирование потоков данных	80
2.4.6 Таблицы программно-зависимой информации	87
2.5 Модуляция в системах цифрового телевидения	92
2.5.1 Модуляционные диаграммы состояний	93
2.5.2 Принципы квадратурной модуляции	96
2.5.3 Квадратурная фазовая модуляция	97
2.5.4 Квадратурная амплитудная модуляция	98
2.5.5 Однополосная амплитудная модуляция	100
2.5.6 Многочастотная модуляция	101
2.6 Заключение	102
3 Мультимедийные стандарты	104
3.1 Стандарт цифровой компрессии MPEG-4	104

3.1.1	Описание сцены	108
3.1.2	Доставка потоков данных	110
3.1.3	Кодирование визуальных объектов	112
3.1.4	Профили и уровни стандарта MPEG-4	120
3.1.5	Перспективы применения стандарта MPEG-4	125
3.2	Стандарт компрессии H.264 / AVC / MPEG-4 Part 10.....	125
3.2.1	Профили системы компрессии H.264/AVC.....	130
3.2.2	Уровни системы компрессии H.264/AVC	132
3.2.3	Масштабируемое видеокодирование H.264/AVC SVC.....	134
3.2.4	Многоракурсное видеокодирование H.264/AVC MVC	138
3.2.5	Проект нового стандарта компрессии	139
3.3	Стандарт описания мультимедийного контента MPEG-7	140
3.3.1	Общие сведения	140
3.3.2	Части MPEG-7	141
3.3.3	Главные функции MPEG-7	142
3.3.4	Область применения MPEG-7	144
3.4	Стандарт описания среды мультимедийного контента MPEG-21	145
3.4.1	Общие сведения.....	145
3.4.2	Части MPEG-21.....	146
3.4.3	Устойчивая ассоциация идентификации и описания цифровых объектов	147
3.5	Заключение	148
4	Передача цифрового телевизионного сигнала	
	по каналам связи	150
4.1	Общие сведения	150
4.2	Спутниковое телевизионное вещание	161
4.2.1	Передача цифровых сигналов по спутниковым каналам	162
4.2.2	Модуляция в стандарте DVB-S	164
4.2.3	Система передачи цифрового ТВ-сигнала	165
4.2.4	Система приема цифрового ТВ-сигнала	168
4.3	Цифровое телевидение в кабельной сети	171

4.3.1 Передача цифровых сигналов по сетям кабельного телевидения	172
4.3.2 Модуляция в стандарте DVB-C	174
4.4 Эфирное телевизионное вещание	174
4.4.1 Принцип организации канала передачи данных.....	175
4.4.2 Ограничения в работе одночастотной сети COFDM вещания	179
4.4.3 Иерархическая модуляция, применяемая в стандарте DVB-T/H	180
4.4.4 Выбор параметров многочастотной модуляции COFDM	182
4.4.5 Передача цифровых сигналов по эфиру	185
4.4.6 Модуляция в стандарте DVB-T	187
4.5 Заключение	187
5 Технологии построения систем и сетей телерадиовещания стандарта DVB-T2.....	189
5.1 Введение	189
5.1.1 Коммерческие требования к DVB-T2	190
5.1.2 Сравнительная оценка DVB-T и DVB-T2	190
5.1.3 Режим MISO.....	192
5.2 Базовые принципы построения систем и сетей стандарта DVB-T2.....	192
5.2.1 Схема модуля входной обработки для режима "А"	193
5.2.2 Адаптация данных и потоков в режиме "В"	194
5.2.3 Перемежение бит, кодирование и модуляция.....	195
5.2.4 Формирование кадров	197
5.2.5 Генерация OFDM.....	198
5.3 Заключение	198
6 Спецификация режимов систем и сетей телерадиовещания стандарта DVB-T2	200
6.1 Введение	200
6.2 Режимы работы систем и сетей телерадиовещания стандарта DVB-T2.....	200
6.2.1 ВВ-кадры и помехоустойчивое кодирование	200
6.2.2 Модуляция	202

6.2.3	Распределенные пилот-сигналы.....	204
6.2.4	Структура кадра DVB-T2 и дифференцированная помехоустойчивость отдельных услуг	206
6.2.5	Перемежение.....	208
6.2.6	Поворот сигнального созвездия и циклические Q задержки	209
6.2.7	Сеть в режиме MISO	210
6.2.8	Уменьшение отношения пиковой к средней мощности передачи	211
6.2.9	Дополнительные функции	212
6.3	Заключение	213
7	Проблемы организации вещания в стандарте DVB-T2.....	214
7.1	Общие сведения	214
7.2	Состав системы программного замещения сети цифрового эфирного телерадиовещания.....	215
7.3	Схемы построения сети цифрового наземного эфирного вещания.....	216
7.3.1	Доставка региональных сигналов в пункты вещания с использованием повторного подъема на спутник	217
7.3.2	Доставка региональных мультиплексов цифрового ТВ вещания в пункты вещания с использованием наземных линий связи	218
7.3.3	Подъем ТВ каналов с региональными вставками на спутник из региональных центров и формирование региональных мультиплексов непосредственно в пунктах вещания	219
7.4	Заключение	222
8	Пути решения проблемы обеспечения надежности бесперебойного телерадиовещания региональных сетей.....	225
8.1	Общие сведения	225
8.2	Планы внедрения технологии распределенной модификации программ.....	225
8.3	Параметрическая оптимизация региональных сетей цифрового телерадиовещания РФ	228
8.3.1	Область вещания региональной SFN.....	228

8.3.2 Региональный центр мультиплексирования	230
8.4 Заключение	233
9 Синхронизация информационного сигнала в передатчиках одночастотных сетей цифрового ТВ вещания	235
9.1 Общие сведения	235
9.2 Технологии формирования потоков T2-MI и MPEG-2TS.	236
9.2.1 Технологии обеспечения синхронизации ТВ передатчиков сети SFN стандарта DVB-T	237
9.2.2 Технологии обеспечения синхронизации ТВ передатчиков сети SFN стандарта DVB-T2	239
9.3 Заключение	242
10 Алгоритм настроек SFN передатчиков стандарта DVB-T2.....	243
10.1 Общие сведения	243
10.2 Методы обеспечения идентичности ИС в стандарте DVB-T2	244
10.3 Анализ работы отечественных передатчиков в SFN сети.....	245
10.4 Алгоритм настроек SFN передатчиков, предназначенных для работы в одночастотной сети цифрового ТВ вещания	246
10.4.1 Требования к методу настройки передатчиков.....	249
10.5 Заключение	250
11 Метод измерения и калибровки задержек сигнала в модуляторах передатчиков стандарта DVB-T2.....	252
11.1 Общие сведения	252
11.2 Способы оценки временных задержек.....	252
11.3 Метод измерения и калибровки временных задержек в модуляторах передатчиков с управляемой линией задержки	254
11.4 Заключение	257
12 Техническая реализация метода измерения и калибровки задержек сигнала в модуляторах передатчиков	258
12.1 Общие сведения	258

12.2 Блок-схема устройства измерения и калибровки задержек сигнала	260
12.3 Формирователь тестового сигнала	262
12.4 Реализация интерфейса ASI в устройстве измерения и калибровки задержек	262
12.5 Технология измерения и калибровки задержек сигнала	262
12.6 Заключение	264
13 Методы обеспечения работоспособности региональной сети SFN телерадиовещания	266
13.1 Общие сведения	266
13.2 Алгоритмы настройки сети SFN	267
13.3 Выбор защитного интервала	267
13.4 Коррекция задержек времени излучения передатчиков	268
13.5 Планирование сетей SFN с применением программы «План PROGIRA®»	269
13.6 Методы борьбы с интерференционными искажениями	270
13.7 Заключение	270
14 Интерференционные искажения в одночастотных сетях цифрового ТВ	273
14.1 Общие сведения	273
14.2 Структурная схема стандартного измерительного приемника ТВ сигнала	274
14.3 Исследование влияния интерференции на качество приема	274
14.4 Интегральная оценка эффективности компенсации интерференционных искажений в приемнике	280
14.4.1 Модель демодулятора COFDM сигнала приемника с компенсацией интерференционных искажений	280
14.4.2 Предварительная качественная оценка эффективности компенсации интерференционных искажений	281
14.4.3 Интегральная количественная оценка эффективности работы приемников с различными алгоритмами обработки сигнала	284
14.5 Заключение	286

15 Передача сервисной информации в системах цифрового ТВ вещания стандарта DVB-T2	287
15.1 Общие сведения	287
15.2 Первый мультиплекс в РФ	284
15.2.1 Синхронизация ТВ вещания.....	288
15.2.2 Сервисная информация.....	290
15.2.3 Дополнительная сервисная информация.....	295
15.3 Заключение	296
16 Пути решения проблем доставки региональных мультиплексов с использованием сетей IPTV	298
16.1 Технологии ТВ вещания в мультисервисных сетях передачи данных	298
16.1.1 Классификация технологий по принципу цифрового ТВ вещания на основе модели <i>OSI</i>	298
16.1.2 Методы организации услуг « <i>IPTV Ln</i> » в локальных сетях передачи данных.....	300
16.1.3 Методы организации услуг « <i>IPTV Int</i> » в глобальной сети Интернет	302
16.2 Технологии оценки качества работы компьютерной сети IPTV по коэффициенту BER без отключения ТВ сигнала	310
16.2.1 Общие сведения.....	310
16.2.2 Обзор известных технических решений оценки качества канала передачи данных.....	312
16.2.3 Новый способ оценки качества канала передачи данных.....	313
16.2.4 Устройство, реализующее новый способ оценки качества канала передачи данных.....	315
16.3 Способ повышения качества канала передачи данных в системе IPTV по коэффициенту BER в режиме ТВ вещания и устройство для его осуществления	317
Заключение	322
17 Оборудование систем и сетей цифрового телерадиовещания	324
17.1 Оборудование ООО "НПП <i>Триада-ТВ</i> "	324
17.1.1 Передатчик Полярис ТВЦ-100 DVB-T2	324
