

# Оглавление

Предисловие .....	3
Введение .....	5
<b>1. Системы, характеристики и тенденции в развитии цифрового радиовещания .....</b>	<b>8</b>
1.1. Общие сведения о системах цифрового радиовещания .....	8
1.2. Обобщенная структурная схема и характеристики систем цифрового радиовещания .....	12
1.3. Мировой опыт радиовещания в форматах DAB и DRM .....	32
1.4. Частотное планирование систем цифрового телевидения и радиовещания в полосе частот 174...240 МГц .....	50
1.5. Рекомендации по переходу на цифровое радиовещание формата DRM+ в Российской Федерации .....	58
1.5.1. Рекомендации по использованию системы цифрового радиовещания DRM+ в диапазоне от 87,5 до 108 МГц (УКВ2) .....	59
1.5.2. Рекомендации по использованию системы цифрового радиовещания DRM+ в диапазоне 65,7...74 МГц (УКВ1) .....	59
1.5.3. Рекомендации по модернизации передающего и антенно-фидерного оборудования для вещания DRM+ .....	60
Литература к разделу 1 .....	60
<b>2. Звуковые сигналы систем цифрового радиовещания .....</b>	<b>65</b>
2.1. Уровни, динамический диапазон и пик-фактор звуковых сигналов .....	65
2.2. Законы распределения мгновенных значений и уровней звуковых сигналов .....	78
2.3. Распределение длительностей выбросов и пауз речевых и музыкальных сигналов .....	84
2.4. Статистические характеристики речевых сигналов .....	88
2.5. Текущая, среднeminутная и долговременная мощности сигналов речи и музыки .....	99
2.6. Частотный диапазон и спектры музыкальных и речевых сигналов .....	102
2.7. Средняя мощность речевых и музыкальных сигналов .....	105
2.8. Огибающая и мгновенная частота звуковых сигналов ..	107
2.9. Моделирование и синтез аудиосигналов .....	110
Литература к разделу 2 .....	114

<b>3. Психоакустическое моделирование при кодировании звуковых сигналов</b> .....	116
3.1. Общие сведения о компрессии цифровых аудиоданных .	116
3.2. Обобщенная структурная схема кодера с компрессией цифровых аудиоданных.....	119
3.3. Одновременная маскировка .....	121
3.4. Временная маскировка .....	131
3.5. Зависимость постмаскировки от частоты .....	138
3.6. Реализация моделей учета явления постмаскировки....	142
3.7. Психоакустическая модель 1 (ПАМ_1).....	145
3.8. Психоакустическая модель 2 (ПАМ_2).....	153
3.9. Психоакустическая модель стандартов MPEG ISO/IEC 13818-7 ISO/IEC и 14496-3 (ПАМ_AAC).....	159
3.10. Экспериментальная психоакустическая модель кодера на основе вейвлетного преобразования (ПАМ_ВП) .....	164
3.11. Результаты исследования психоакустических моделей кодеров с компрессией цифровых аудиоданных.....	170
3.12. Учет временной маскировки при кодировании звуковых сигналов.....	180
3.13. Эффективность учета постмаскировки в алгоритмах компрессии цифровых аудиоданных.....	186
Литература к разделу 3.....	189
<b>4. Традиционные методы кодирования звуковых сигналов в системах цифрового радиовещания</b> .....	193
4.1. Аналогоцифровое преобразование.....	193
4.2. Равномерное квантование .....	202
4.3. Неравномерное квантование .....	212
4.4. Предыскажения при цифровой передаче сигналов звукового вещания.....	223
4.5. Цифроаналоговое преобразование.....	225
4.6. Достоверность цифровой передачи. Обнаружение и исправление ошибок в цифровых звуковых сигналах.....	228
4.7. Цифровой звуковой сигнал и его характеристики.....	235
Литература к разделу 4.....	240
<b>5. Компрессия цифровых аудиоданных</b> .....	242
5.1. Краткая характеристика стандартов группы MPEG.....	242
5.2. Кодеры стандарта MPEG ISO/IEC 11172-3.....	244

5.3. Кодирование коэффициентов МДКП в MPEG-1 Layer 3	255
5.4. Стандарт MPEG-2 ISO/IEC 13818-3	270
5.5. Стандарт MPEG-2 ISO/IEC 13818-7 AAC	276
5.6. Общие сведения о стандарте MPEG-4 ISO/IEC 14496-3	281
5.7. Параметрическое кодирование звуковых сигналов в стандарте MPEG-4	282
5.8. Алгоритм кодирования MPEG-4 SBR	305
5.9. Алгоритм кодирования CELP стандарта MPEG-4	317
5.10. Процедуры объединения сигналов стереопары в стандартах MPEG	324
5.11. Алгоритм кодирования MPEG Parametric Stereo	327
5.12. Кодирование сигналов многоканальной стереофонии в стандарте MPEG Surround	349
5.13. Качество алгоритмов компрессии цифровых аудиоданных	359
Литература к разделу 5	364
<b>6. Модуляция в системах цифрового радиовещания</b>	<b>367</b>
6.1. Назначение и общие сведения о модуляции	367
6.2. Фазовая манипуляция	369
6.3. Квадратурная амплитудная модуляция	379
6.4. Пропускная способность и эффективность использования полосы частот канала связи	386
6.5. Иерархическая модуляция	389
6.6. Перенос спектра звукового сигнала в полосу частот радиоканала (I/Q-модулятор)	390
6.7. Многочастотная модуляция	392
6.8. Оконная обработка и выбор параметров OFDM-символов	407
6.9. Искажения OFDM-символов	412
Литература к разделу 6	418
<b>7. Система цифрового радиовещания DAB</b>	<b>419</b>
7.1. Общие сведения, структура и характеристики системы DAB	419
7.2. Кодирование и защита цифровых аудиоданных в системе DAB на уровне аудиофрейма	424
7.3. Защита цифровых данных в субканалах системы DAB	429
7.4. Модуляция поднесущих частот в системе DAB	440

7.5. Радиосигнал системы DAB .....	443
7.6. Эволюция системы DAB .....	449
Литература к разделу 7 .....	455
<b>8. Система цифрового радиовещания DRM .....</b>	<b>457</b>
8.1. Общие сведения, структура и характеристики системы DRM .....	457
8.2. Контент-сервер системы DRM .....	460
8.3. Интерфейс распределения мультиплекса и протокол распределения и коммуникации .....	469
8.4. Основные цифровые потоки системы DRM .....	477
8.5. Рандомизация, канальное кодирование и модуляция поднесущих частот в системе DRM .....	486
8.6. Структура OFDM-сигнала .....	491
8.7. Полоса частот радиоканала и радиоприем сигнала DRM .....	497
8.8. Спектральные маски излучения и защитные отношения .....	505
Литература к разделу 8 .....	510
<b>9. Разработка топологии сетей цифрового радиовещания в диапазонах низких и средних частот .....</b>	<b>516</b>
9.1. Первичные данные для расчета сетей цифрового радиовещания .....	516
9.2. Расчет уровня напряженности поля сигнала передатчика .....	519
9.3. Оценка коэффициента внешнего шума атмосферных помех, превышаемого в течение 2 % времени .....	519
9.4. Расчет медианного и максимального уровней атмосферного шума .....	521
9.5. Расчет уровня индустриального шума .....	526
9.6. Учет уровня шумов передатчика и приемника .....	527
9.7. Расчет уровня суммарного шума в точке радиоприема .....	529
9.8. Расчёт минимальной требуемой напряжённости поля передатчика на границе зоны обслуживания .....	530
9.9. Учет долговременных и кратковременных колебаний напряженности поля сигнала DRM-передатчика .....	530
9.10. Расчет радиуса зоны обслуживания цифрового передатчика .....	536
9.11. Распределение уровня максимальных атмосферных шумов по обслуживаемой территории .....	541
9.12. Влияние характеристик DRM-передатчика при построении сети цифрового радиовещания .....	546

---

9.13. Построение сетей цифрового радиовещания стандарта DRM в диапазонах низких и средних частот.....	554
9.14. Защитные отношения по радиочастоте.....	569
Литература к главе 9.....	573