

УДК 681.84
ББК 32.884.1
Л64

Рецензент: зав. кафедрой телекоммуникационных систем МИРЭА, доктор техн. наук, профессор *В. И. Нефедов*; ген. директор ООО «Глобальные телерадиовещательные сети», доктор техн. наук *А. Н. Иванчин*

Литвин С. А., Попов О.Б., Чернышева Т.В.

Л64 Аудиопроцессорная обработка сигналов звукового вещания. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2017. – 222 с.: ил.

ISBN 978-5-9912-0586-3.

Звуковой сигнал, передаваемый по каналам звукового вещания, был и будет востребован в общем ряду с большим количеством альтернативных источников информации. Рассмотрены основные характеристики сигналов и каналов звукового вещания, базовые процедуры, используемые при обработке звукового вещательного сигнала (ЗВС); основные алгоритмы обработки сигнала в канале передачи. Проведен анализ и оценка искажений сигнала на всех этапах его передачи – от первичного цифрового преобразования до аудиопроцессорной обработки. Особое внимание уделено авторами алгоритмам обработки и проблеме объективной оценки качества ЗВС в системах, не нормируемых в рамках современного метрологического обеспечения.

Для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров 11.03.02 и 11.04.02 – «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 11.03.01 и 11.04.01 – «Радиотехника», 10.05.02 – «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», будет полезно специалистам эксплуатационных служб радиосвязи, радиовещания и телевидения.

ББК 32.884.1

Учебное издание

Литвин Семен Анатольевич, Попов Олег Борисович

Чернышева Татьяна Васильевна

Аудиопроцессорная обработка сигналов звукового вещания

Учебное пособие для вузов

Тиражирование книги начато в 2017 г.

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

© С. А. Литвин, О. Б. Попов, Т. В. Чернышева

Оглавление

Основные сокращения	3
Введение	5
Глава 1. Звуковой вещательный сигнал: описание и основные свойства	7
1.1. Распределения мгновенных значений	7
1.2. Уровень ЗВС.....	7
1.3. Частотный диапазон	10
1.4. Смысловая и эмоциональная информация	11
1.5. Спектральная информативность СЗВ.....	12
1.6. Сегментация СЗВ	14
1.7. Практическое занятие по исследованию свойств звукового сигнала.....	15
1.8. Контрольные вопросы	22
Глава 2. Основные свойства слуха	23
2.1. Слуховой аппарат	23
2.2. Порог слышимости и уровень громкости	24
2.3. Тон и тембр.....	27
2.4. Порог различимости по частоте.....	27
2.5. Особенности восприятия звуковых сигналов	28
2.6. Структурная схема канала вещания	32
2.7. Требования к качеству передачи сигналов вещания	35
2.8. Объективная оценка качества	36
2.9. Практическое занятие по спектральному анализу и искажениям, обусловленным неверной интерпретацией его результатов.....	39
2.10. Контрольные вопросы	44
Глава 3. Обработка сигнала в канале звукового вещания	45
3.1. Задачи обработки	45
3.2. Авторегулирование уровня ЗВС в канале передачи.....	47
3.3. Влияние работы АРУР на свойства звуковых сигналов	51
3.4. Системы шумоподавления	56
3.5. Практическое занятие исследование результатов работы авторегулятора уровня ЗВС и системы шумоподавления ...	62
3.5.1. Анализ результатов работы авторегулятора уровня ЗВС.....	62
3.5.2. Анализ результатов работы системы шумоподавления	70
3.6. Контрольные вопросы	76

Глава 4. Аудиопроцессоры	77
4.1. Динамическая обработка сигналов	77
4.2. Психоакустические процессоры	83
4.3. Процессоры пространственной обработки	86
4.4. Практическое занятие по исследованию изменений сигнала при аудиопроцессорной обработке	92
4.5. Контрольные вопросы	99
Глава 5. Аудиопроцессорная обработка вещательного сигнала в трактах вторичного распределения	100
5.1. Цель аудиопроцессорной обработки ЗВС	100
5.2. Об эффективности аудиопроцессорной обработки сигнала на входе РВ передатчика	102
5.3. Аудиопроцессоры OPTIMOD: особенности обработки звука и опыт применения	103
5.4. Автоматический регулятор с использованием гильбертовской огибающей вещательного сигнала (АРГО)	108
5.5. Неискажающее управляемое компандирование звукового сигнала	116
5.6. Алгоритм неискажающего компандирования ЗВС по гильбертовской огибающей	120
5.7. Практическое занятие по исследованию результатов измерений характерных искажений звукового сигнала в каналах передачи	126
5.8. Контрольные вопросы	136
Глава 6. Оценка качества передачи СЗВ в адаптивных каналах передачи	137
6.1. Метрология звукового вещания	137
6.2. Методы оценки качества звукового сигнала	139
6.3. Методика анализа изменений звуковых сигналов на основе статистических распределений их параметров	147
6.4. Метод комплексного статистического оценивания (МКСО)	163
6.5. Методика оценки качества передачи сигналов звукового вещания на основе использования МКСО	172
6.6. Примеры использования МКСО	176
6.7. Практическое занятие по исследованию статистических характеристик сигнала звукового вещания	182
6.7.1. Описание пользовательского интерфейса программы Estim	182
6.7.2. Исследование СЗВ с помощью программной модели аудиопроцессора АРГО	192

6.7.3. Проведение прослушивания (субъективно-статистических испытаний) сигнала вещания	202
Глава 7. Искажения СЗВ в трактах вторичного распределения	204
Список литературы	217