

Введение	3
1. Формирование сигналов изображений	7
1.1. Принцип зарядовой связи. Регистр ПЗС	7
1.2. Входные и выходные устройства ПЗС	11
1.3. Линейные ПЗС	15
1.4. Неэффективность переноса.	16
1.5. Матричный ПЗС с кадровым переносом	21
1.6. Матричный ПЗС со строчным переносом	25
1.7. Матричный ПЗС со строчно-кадровым переносом	30
1.8. Интегральная чувствительность ПЗС	32
1.9. Пороговая чувствительность ПЗС. Шумы ПЗС	38
1.10. Пространственное разрешение ПЗС	44
1.11. Многосигнальные матричные ПЗС	47
2. Цели и методы анализа и обработки изображений	49
2.1. Обработка изображений, предназначенных для зрительного восприятия	49
2.2. Обработка изображений, предназначенных для автоматического анализа	51
2.3. Обработка изображений в пространственной и частотно-пространственных областях	53
3. Теоретические основы обработки изображений	54
3.1. Сигналы, пространства сигналов и системы	54
3.2. Сигналы во временной и пространственной областях	57
3.2.1. Введение в пространственную (координатную) область	60
3.2.2. Непрерывные системы	60
3.2.2.1. Свёртка	60
3.2.2.2. Описание сигналов и систем с помощью интегральных преобразований	64
3.2.2.3. Описание систем в частотной области	65
3.2.2.4. Одномерное преобразование Фурье	67
3.2.3. Системы, дискретные во времени и в пространстве	69
3.2.3.1. Дискретная свертка	69
3.2.3.2. Цифровая фильтрация	71
3.3. Двумерное преобразование Фурье	72
4. Дискретные изображения и двумерные системы	74
4.1. Переход к дискретным системам	74
4.2. Дискретные изображения и преобразования	76
4.3. Теорема свертки и её применение в обработке изображений	87
4.4. Основные варианты свертки и фильтрации сигналов изображений	96

4.5. Четкость дискретного изображения	99
5. Реставрация изображений	101
5.1. Модель реставрации изображений	101
5.2. Реставрация при помощи двумерного FIR-оператора	106
5.3. Реставрация изображений методом инверсной фильтрации	111
5.4. Стохастическая реставрация с помощью фильтра Винера	113
5.5. Пространственно-зависимая реставрация	116
6. Улучшение качества телевизионного изображения	119
6.1. Компенсация низкочастотных неравномерностей	119
6.2. Методы повышения контраста	122
6.2.1. Детерминистские методы	122
6.2.2. Статистические методы	125
6.3. Методы сглаживания изображений	128
6.3.1. Операторы сглаживания	128
6.3.2. Низкочастотные операторы с усреднением	129
6.3.3. Низкочастотные гауссовские операторы	129
6.3.4. Другие методы сглаживания	131
6.4. Подчёркивание контуров	134
6.4.1. Подчёркивание контуров низкочастотным оператором	134
6.4.2. Подчёркивание контуров дифференциальным оператором ...	135
6.4.2.1. Градиентные операторы	136
6.4.2.2. Операторы Лапласа	138
6.4.2.3. Специальные методы обострения контуров	139
6.4.2.4. Улучшение распознаваемости деталей	140
6.5. Накопление сигналов изображений	142
6.6. Интерполяция изображений	145
7. Сжатие и кодирование сигналов изображений	147
7.1. Сжатие сигналов – ключевая технология в обработке и передаче изображений	147
7.1.1. Виды алгоритмов сжатия изображений	150
7.1.2. Изображение – источник информации	153
7.1.3. Обобщенная модель кодека	154
7.2. Алгоритмы эффективного статистического кодирования	157
7.2.1. Кодирование методом Хаффмана	157
7.2.2. Кодирование Хаффмана с расширением алфавита	159
7.2.3. Схема сжатия LZW	161
7.2.4. Арифметическое сжатие	162
7.3. Модель источника с корреляцией между отсчетами	164
7.3.1. Декорреляция входного сигнала	164
7.3.2. Дифференциальная импульсно-кодовая модуляция	167
7.3.3. Кодирование трансформант	170

7.4. Сжатие с потерями (по формату JPEG)	172
7.4.1. Этапы сжатия JPEG	173
7.4.2. Преобразование цветности и субдискретизация	173
7.4.3. Дискретное косинусное преобразование (DCT)	174
7.4.4. Квантование результатов DCT	175
7.4.5. Сокращение избыточности	178
7.4.6. Особые режимы сжатия JPEG	180
8. Компрессия динамических изображений в формате MPEG	183
8.1. Форматы сжатия	183
8.2. Структурная схема кодера и декодера	186
8.3. Оценка движения	190
8.4. Пересортировка кадров	192
8.5. Слайсы, макроблоки и блоки	194
8.6. Особенности дискретного косинусного преобразования (DCT)	196
8.7. Квантование и управление потоком данных	197
8.8. Масштабируемость системы MPEG-2	198
9. Анализ и обработка цветных и многозональных изображений	200
9.1. Наблюдение, визуализация и анализ многоцветных сцен	200
9.2. Измерительные системы	203
9.3. Многозональные системы	210
9.4. Фильтрация изображений по цветности	216
Список литературы	221
Приложение	226

Учебное издание

**Быков Роберт Евгеньевич,
Фрайер Рихард, Иванов Кирилл Викторович,
Манцетов Андрей Александрович**

ЦИФРОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Учебное пособие

*Адрес издательства в Интернет WWW.TECHBOOK.RU
e-mail: radios_hl@mtu-net.ru*

ЛР № 071825 от 16 марта 1999 г.

Подписано в печать 02.04.03. Формат 60x88/16. Бумага офсетная
Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Уч.-изд. л. 14,75. Тираж 3000 экз.