

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Глава 15.</b>	<b>СИНХРОННОЕ ДЕТЕКТИРОВАНИЕ . . . . .</b>	<b>5</b>
15.1.	Введение . . . . .	5
15.2.	Схема метода . . . . .	6
15.3.	Теория синхронного детектирования . . . . .	6
15.4.	Синхронное детектирование в режиме развертки . . . . .	12
15.5.	Примеры применения синхронных детекторов . . . . .	15
15.6.	Совершенствование синхронных детекторов . . . . .	17
<b>Глава 16.</b>	<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОКАНАЛЬНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ ПРИ СТАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ИЗМЕРЕНИЙ . . . . .</b>	<b>22</b>
16.1.	Введение . . . . .	22
16.2.	Характеристики многоканальных анализаторов . . . . .	23
16.3.	Схема системы обработки . . . . .	26
16.4.	Примеры применения . . . . .	26
<b>Глава 17.</b>	<b>СОГЛАСОВАННАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ . . . . .</b>	<b>40</b>
17.1.	Оптимальная фильтрация . . . . .	40
17.2.	Частный случай белого шума. Согласованный фильтр . . . . .	42
17.3.	Согласованная фильтрация и корреляция . . . . .	44
17.4.	Реализация согласованных фильтров методом «взвешивания» . . . . .	45
17.5.	Рекурсивная согласованная фильтрация . . . . .	48
17.6.	Применения метода согласованной фильтрации . . . . .	49
<b>Глава 18.</b>	<b>ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ЭЛЕКТРОННЫХ КОРРЕЛОМЕТРОВ . . . . .</b>	<b>50</b>
18.1.	Общие положения . . . . .	50
18.2.	Одноканальный коррелометр . . . . .	51
18.3.	Автоматические коррелометры . . . . .	52
18.4.	Автоматические коррелометры на линии с исследуемым сигналом . . . . .	53
18.5.	Автоматические коррелометры реального времени (или мультикоррелометры) . . . . .	57
18.6.	Коррелометры на больших интегральных схемах . . . . .	69
18.7.	Коррелометры реального времени для высокочастотных сигналов . . . . .	70
18.8.	Развитие коррелометров . . . . .	73
18.9.	Приборы с зарядовой связью . . . . .	74
<b>Глава 19.</b>	<b>СПЕКТРАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ . . . . .</b>	<b>79</b>
19.1.	Спектральные анализаторы, основанные на методе фильтрации . . . . .	79
19.2.	Спектральные анализаторы, основанные на методе непосредственного преобразования Фурье . . . . .	84
19.3.	Применения анализаторов на основе метода БПФ. . . . .	94
<b>Глава 20.</b>	<b>ОПТИЧЕСКИЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ . . . . .</b>	<b>118</b>
20.1.	Принцип действия оптического спектрального анализатора . . . . .	118
20.2.	Упрощения, связанные с отбрасыванием фазы . . . . .	119
20.3.	Эффект виньетирования . . . . .	120
20.4.	Двумерный анализ . . . . .	120
20.5.	Точечный монохроматический источник . . . . .	121
20.6.	Электрооптическое преобразование сигнала . . . . .	122

20.7.	Устройства отображения на жидких кристаллах . . . . .	123
20.8.	Ограничения устройств отображения . . . . .	123
20.9.	Модулятор на основе эффекта Покельса (PROM) . . . . .	124
20.10.	Трубки Титус и Фототитус . . . . .	126
20.11.	Другие электрооптические кристаллы . . . . .	126
20.12.	Спектральный анализ и интегральная оптика . . . . .	127
20.13.	Взаимные спектры . . . . .	128
<b>Глава 21.</b>	<b>НЕКОТОРЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ . . . . .</b>	<b>131</b>
21.1.	Исследование ядерных реакторов . . . . .	131
21.2.	Исследование ядерных сред . . . . .	138
21.3.	Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) с возбуждением случайным сигналом . . . . .	140
21.4.	Идентификация процессов. Измерение импульсных откликов и передаточных функций . . . . .	142
21.5.	Спектральный анализ собственных колебаний бетонных плит . . . . .	148
21.6.	Исследование флюктуаций активной мощности электрической сети с помощью спектрального анализа . . . . .	149
21.7.	Изучение турбулентности . . . . .	151
21.8.	Применения в геофизике . . . . .	158
21.9.	Применения в астрофизике . . . . .	159
21.10.	Применения в астрономии и радиоастрономии . . . . .	160
21.11.	Применения в биологии и медицине . . . . .	160
21.12.	Применения в акустике . . . . .	164
21.13.	Исследование процессов намагничивания ферромагнетиков . . . . .	165
21.14.	Применения новых методов обработки сигналов . . . . .	171
21.15.	Заключение . . . . .	174
<b>Глава 22.</b>	<b>ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ВИБРАЦИЙ РОТАЦИОННЫХ МАШИН . . . . .</b>	<b>178</b>
22.1.	Общие положения . . . . .	178
22.2.	Анализ поведения системы «ротационная машина — конструкция» . . . . .	180
22.3.	Анализ вибраций лопастей турбин . . . . .	183
22.4.	Балансировка ротационных машин . . . . .	190
<b>Глава 23.</b>	<b>ФУНКЦИЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ . . . . .</b>	<b>199</b>
23.1.	Введение . . . . .	199
23.2.	Временная корреляция. Временной сдвиг . . . . .	199
23.3.	Частотная корреляция. Частотный сдвиг . . . . .	201
23.4.	Временной и частотный сдвиги. Функция неопределенности . . . . .	203
23.5.	Функция неопределенности Вудворда . . . . .	204
23.6.	Взаимная функция неопределенности . . . . .	205
23.7.	Некоторые свойства функции неопределенности . . . . .	206
23.8.	Представление функций неопределенности . . . . .	208
23.9.	Примеры функций неопределенности . . . . .	208
23.10.	Применение функции неопределенности . . . . .	210
23.11.	Применение функций неопределенности для описания линейных неоднородных во времени систем. Обобщение понятия передаточной функции. Функция диффузии (функция рассеивания) . . . . .	211
23.12.	Генерация тестового сигнала . . . . .	216
23.13.	Прибор для измерения функции неопределенности в режиме реального времени . . . . .	216



Глава 24.	ПОНЯТИЕ МГНОВЕННОГО СПЕКТРА ИЛИ ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В АНАЛИЗЕ И СИНТЕЗЕ СИГНАЛОВ . . . . .	218
24.1.	Введение . . . . .	218
24.2.	Примеры спектрального анализа модулированных и немодулированных сигналов . . . . .	218
24.3.	Частотно-временная зависимость. Соотношение неопределенностей. Частотно-временное представление Габора . . . . .	220
24.4.	Представление $[t, \nu]$ по Бонне. Мгновенный спектр мощности по Виллю. Функция неопределенности . . . . .	222
24.5.	Другие определения частотно-временного представления . . . . .	224
24.6.	Измерение мгновенных спектров . . . . .	229
24.7.	Обобщение понятия мгновенного спектра мощности на случайные локально-стационарные сигналы. Функция структуры. Функция диффузии . . . . .	234
24.8.	Восстановление сигнала $x(t)$ по известной функции $\rho(t, \nu)$ или $\chi(\tau, \varphi)$ . . . . .	236
24.9.	Заключение . . . . .	237
Глава 25.	НОВЫЕ МЕТОДЫ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА . . . . .	239
25.1.	Введение . . . . .	239
25.2.	Проблемы, обусловленные дискретизацией корреляционной функции . . . . .	239
25.3.	Постановка проблемы получения спектральной функции из конечного числа значений автокорреляционной функции . . . . .	241
25.4.	Классический метод, основанный на преобразовании Фурье корреляционной функции . . . . .	242
25.5.	Метод максимума энтропии или метод авторегрессионной модели . . . . .	242
25.6.	Метод Писаренко . . . . .	244
25.7.	Смешанные методы . . . . .	246
25.8.	Заключение . . . . .	247
	Предметный указатель . . . . .	250

Жак Макс, Мишель Мартен, Мишель Тротто, Р. Микель, Ф. Пельтье,  
М. Р. Бигре, Ж. Л. Лакум, Б. Эскудье, Л. Одер

## МЕТОДЫ И ТЕХНИКА ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЯХ

В 2-х томах. ТОМ 2

Старший научный редактор И. М. Андреева. Младший научный редактор М. В. Архипова  
Художник Е. Н. Урусов. Художественный редактор Л. Е. Безрученков  
Технический редактор Е. С. Потапенкова. Корректор Е. Г. Литвак

ИБ № 3369

Сдано в набор 31.03.83. Подписано к печати 12.07.83. Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Объем 8,0 бум. л. Усл. печ. л. 16,0. Усл. кр.-отт. 16,0. Уч.-изд. л. 14,80. Изд. № 20/2144. Тираж 15 000 экз. Зак. 933.  
Цена 1 р. 30 к.

Издательство «МИР». Москва, 1-й Рижский пер., 2.

Московская типография № 11 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 113105, Нагатинская ул., д. 1.