

УДК 621.37:621.391
ББК 32.849
Ш32

Рецензенты: доктор физ.-мат. наук, профессор *А. И. Козлов*;
доктор техн. наук, профессор *Н. Н. Удалов*

Шахтарин Б. И.

Ш32 Обнаружение сигналов. Учебное пособие для вузов. – 3-е изд.,
испр. – М.: Горячая линия–Телеком, 2015. – 464 с.: ил.
ISBN 978-5-9912-0395-1.

Рассмотрены основы теории обнаружения сигналов и ее основные направления от классического подхода, включая последовательное обнаружение, до разделов, касающихся обнаружения сигналов при априорной неопределенности, включая непараметрическое обнаружение (знаковые обнаружители, обнаружители Вилкоксона, Манна–Уитли и др. с примерами АОЭ обнаружителей) и адаптивный прием. Приводятся алгоритмы обнаружения случайных сигналов на основе приемников Стратоновича–Сосулина и приемника Швейппе. Рассмотрены обнаружители с постоянным уровнем ложной тревоги и примеры робастных обнаружителей.

Для студентов старших курсов и аспирантов.

ББК 32.841

Адрес издательства в Интернет WWW.TECHBOOK.RU

Шахтарин Борис Ильич ОБНАРУЖЕНИЕ СИГНАЛОВ
Учебное пособие для вузов
3-е издание, исправленное

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

© Б.И. Шахтарин

Оглавление

Предисловие.....	3
Введение	5
Часть I. Обнаружение и различение сигналов (классическая версия)	
<i>Глава 1.</i> Проверка статистических гипотез при обнаружении (различении) сигналов	7
Задачи	19
<i>Глава 2.</i> Обнаружение полностью известных сигналов (дискретные процессы)	22
2.1. Обнаружение сигнала в белом шуме	22
2.2. Обобщенные согласованные фильтры	32
2.3. Применение алгоритмов обнаружения	37
2.4. Линейная модель сигнала	45
Задачи	47
<i>Глава 3.</i> Обнаружение полностью известных сигналов (непрерывные процессы).....	52
3.1. Обнаружение сигнала при аддитивном шуме на входе.....	52
3.2. Обнаружение сигнала при коррелированном шуме на входе.....	62
3.3. Характеристики обнаружения.....	67
Задачи	74
<i>Глава 4.</i> Обнаружение сигналов при наличии случайных (неизмеряемых) параметров.....	82
4.1. Методы обнаружения.....	82
4.2. Характеристики обнаружения.....	92
4.3. Характеристики обнаружителя.....	102
4.4. Учет коррелированности входного шума	105
Задачи	107
<i>Глава 5.</i> Последовательное обнаружение	111
5.1. Последовательные многошаговые алгоритмы проверки простой гипотезы против простой альтернативы	111

5.2. Последовательный алгоритм Вальда	113
5.3. Асимптотическая относительная эффективность ..	118
5.4. О длительности последовательного испытания ...	124
Задачи	137

Часть II. Обнаружение сигналов в условиях неопределенности

<i>Глава 6.</i> Обнаружение сигналов при неизвестных параметрах ..	139
Задачи	162
<i>Глава 7.</i> Обнаружение гармонического сигнала с неизвестными параметрами в гауссовском белом шуме	168
Задачи	175
<i>Глава 8.</i> Обнаружение сигналов при негауссовских помехах	176
8.1. Негауссовские распределения	176
8.2. Обнаружение детерминированных сигналов	179
8.3. Обнаружение детерминированных сигналов с неизвестными параметрами	188
Задачи	200
<i>Глава 9.</i> Непараметрические методы обнаружения сигналов	203
9.1. Статистики непараметрических алгоритмов обнаружения сигналов	203
9.2. Свойства знакового алгоритма обнаружения сигналов	221
9.3. Свойства обнаружителя Вилкоксона	235
9.4. Двухканальные системы обнаружения сигналов ...	243
9.5. Ранговые алгоритмы обнаружения стохастического сигнала	259
Задачи	268
Ответы к задачам	273
<i>Глава 10.</i> Адаптивный прием сигналов	280
10.1. Постановка задачи адаптивной фильтрации	280
10.2. Показатели качества адаптивных систем фильтрации	281
10.3. Адаптивная нелинейная оптимальная фильтрация при наличии постоянных параметров	286

Часть III. Обнаружение случайных сигналов

<i>Глава 11.</i> Обнаружение гауссовских сигналов на фоне гауссовского белого шума (непрерывные процессы)	305
<i>Глава 12.</i> Обнаружение случайных сигналов (дискретные процессы)	312

12.1. Энергетический приемник	312
12.2. Обобщение: сигнал коррелированный гауссовский случайный процесс	317
<i>Глава 13. Совместное обнаружение и фильтрация марковских сигналов</i>	<i>333</i>
13.1. Рекуррентная связь отношения правдоподобия и апостериорной плотности сигнала	333
13.2. Обнаружение и фильтрация марковского нормального сигнала на фоне аддитивной помехи с независимыми значениями	338
13.3. Связь функционала отношения правдоподобия с оценками сигнала по критерию минимума среднего квадрата ошибки	340
13.4. Метод порождающего процесса	342
13.5. Общие алгоритмы (непрерывное время)	344
13.6. Гауссовское приближение	352
13.7. Применение алгоритмов гауссовского приближения к задаче синтеза систем	356
<i>Глава 14. Обнаружители с постоянным уровнем ложной тревоги</i>	<i>370</i>
14.1. Классические модели обнаружителей	370
14.2. Обнаружители с постоянным уровнем ложной тревоги с релейевском распределении помех	376
14.3. ПУЛТ-процессоры с нерелейевским распределением помехи	391
14.4. Другие разновидности ПУЛТ-процессоров	398
14.5. Непараметрические ПУЛТ-процессоры	400
<i>Глава 15. Робастные методы фильтрации</i>	<i>403</i>
Приложения	416
1. Основные законы распределения вероятностей	416
2. Аналитический сигнал	434
3. Модели Сверлинга	444
4. Приближенные формулы для Q-функций Маркума ..	446
Литература	449