

Содержание

Предисловие к русскому изданию	14
Предисловие	16
Глава 1	
Широкополосные сигналы и системы	19
1.1. Основные определения	19
1.2. Краткий исторический обзор	23
Глава 2	
Классические задачи приема и синтез сигналов	27
2.1. Гауссовский канал, общая задача приема, оптимальные решающие правила	27
2.2. Передача двоичных данных (детерминированные сигналы)	32
2.3. <i>M</i> -ичная передача: детерминированные сигналы	38
2.4. Комплексная огибающая радиосигнала	46
2.5. <i>M</i> -ичная передача: некогерентные сигналы	50
2.6. Обмен выигрыша от ортогонального кодирования на ширину полосы	53
2.7. Примеры множеств ортогональных сигналов	56
2.7.1. Кодирование временным сдвигом	56
2.7.2. Кодирование частотным сдвигом	59
2.7.3. Ортогональное кодирование широкополосными сигналами ...	59
2.8. Оценка параметров сигнала	64
2.8.1. Формулировка задачи и правила оценки	64
2.8.2. Точность оценки	67
2.9. Оценка амплитуды	70
2.10. Оценка фазы	71
2.11. Автокорреляционная функция и отклик согласованного фильтра ...	72
2.12. Оценка запаздывания радиосигнала	75
2.12.1. Алгоритм оценки	75
2.12.2. Точность оценки	78
2.13. Оценка несущей частоты	84
2.14. Одновременная оценка запаздывания и частоты	86
2.15. Разрешение сигналов	90
2.16. Резюме	95
Задачи	96
Задачи в пакете MATLAB	104



Глава 3

Преимущества широкополосной передачи	112
3.1. Помехоустойчивость	112
3.1.1. Узкополосная помеха	113
3.1.2. Заградительная помеха	115
3.2. Низкая вероятность обнаружения.....	118
3.3. Криптозащищенность сигнала	124
3.4. Электромагнитная совместимость	126
3.5. Эффекты распространения радиоволн в беспроводных системах	127
3.5.1. Распространение в свободном пространстве	128
3.5.2. Затенение	129
3.5.3. Многолучевые замирания	130
3.5.4. Показатели качества	134
3.6. Разнесение	138
3.6.1. Методы комбинирования.....	139
3.6.2. Организация ветвей разнесения	140
3.7. Многолучевое разнесение и приемник RAKE	143
Задачи	148
Задачи в пакете MATLAB	152

Глава 4

Многопользовательская среда. Множественный доступ с кодовым разделением	159
4.1. Системы с многими пользователями и проблема множествен- ного доступа	159
4.2. Множественный доступ с частотным разделением	162
4.3. Множественный доступ с временным разделением	163
4.4. Множественный доступ с синхронным кодовым разделением ..	165
4.5. Асинхронное кодовое разделение	167
4.6. Асинхронное кодовое разделение в сотовых сетях.....	171
4.6.1. Проблема повторного использования ресурса и сотовые системы	171
4.6.2. Число пользователей на соту при асинхронном кодовом разделении	173
Задачи	177
Задачи в пакете MATLAB	179

**Глава 5**

Дискретные широкополосные сигналы	183
5.1. Широкополосная модуляция	183
5.2. Обобщенная модель и категории дискретных сигналов	184
5.3. Корреляционные функции АФМ сигналов	185
5.4. Вычисление корреляционных функций кодовых последовательностей	188
5.5. Корреляционные функции ЧМ сигналов	191
5.6. Выигрыш от обработки	194
Задачи	194
Задачи в пакете MATLAB	195

Глава 6

Широкополосные сигналы для измерения запаздывания, синхронизации и временного разрешения	199
6.1. Требования к АКФ: дополнительный экскурс	199
6.2. Сигналы с непрерывной частотной модуляцией	201
6.3. Критерии хорошей апериодической АКФ АФМ сигналов	205
6.4. Оптимизация апериодических ФМ сигналов	206
6.5. Идеальная периодическая АКФ. Минимаксные бинарные последовательности	210
6.6. Начальные сведения о конечных полях и линейных последовательностях	214
6.6.1. Понятие о конечных полях	214
6.6.2. Линейные последовательности над конечными полями	215
6.6.3. m -последовательности	218
6.7. Периодическая АКФ m -последовательностей	221
6.8. Дополнение о конечных полях	224
6.9. Последовательности Лежандра	227
6.10. Вновь о бинарных кодах с хорошими апериодическими АКФ	229
6.11. Последовательности с идеальной периодической АКФ	233
6.11.1. Бинарные последовательности с противоположными символами	234
6.11.2. Многофазные коды	235
6.11.3. Троичные последовательности	237
6.12. Подавление боковых лепестков вдоль оси запаздываний	244
6.12.1. Фильтр подавления боковых лепестков	244
6.12.2. Расчет потерь в отношении сигнал – шум	246
6.13. ЧМ сигналы с оптимальной апериодической АКФ	252
Задачи	254
Задачи в пакете MATLAB	257

Глава 7

Ансамбли широкополосных сигнатур для систем с кодовым разделением 264

7.1. Широкополосная передача данных 264

 7.1.1. Прямое расширение спектра: бинарная модуляция данными и бинарные сигнатуры 264

 7.1.2. Прямое расширение: общий случай 269

 7.1.3. Широкополосная передача с прыгающей частотой 274

7.2. Синтез ансамблей сигнатур для синхронных CDMA систем с прямым расширением спектра 277

 7.2.1. Постановка задачи 277

 7.2.2. Оптимизация сигнатурных ансамблей по критерию минимума расстояния 279

 7.2.3. Последовательности, лежащие на границе Велча 288

7.3. Подходы к синтезу ансамблей сигнатур для асинхронного кодового разделения с ПРС 292

7.4. Ансамбль сигнатур с временным сдвигом для асинхронного кодового разделения 299

7.5. Примеры минимаксных сигнатурных ансамблей 302

 7.5.1. Частотно-сдвинутые бинарные m -последовательности 302

 7.5.2. Ансамбли последовательностей Голда 304

 7.5.3. Множества Касами и их расширения 307

 7.5.4. Ансамбли Камалетдинова 310

 Задачи 313

 Задачи в пакете MATLAB 316

Глава 8

Поиск и автосопровождение широкополосных сигналов в системах с прямым расширением спектра 322

8.1. Процедуры поиска и автосопровождения 322

8.2. Последовательный поиск 325

 8.2.1. Модель алгоритма 325

 8.2.2. Вероятность правильного завершения поиска и среднее число шагов 326

 8.2.3. Минимизация среднего времени поиска 331

8.3. Методы ускорения поиска 335

 8.3.1. Постановка задачи 335

 8.3.2. Последовательный анализ в ячейках 336

 8.3.3. Последовательно-параллельный поиск 337

 8.3.4. Последовательности быстрого поиска 338

8.4.	Автосопровождение кода	340
8.4.1.	Оценка запаздывания следящим измерителем	340
8.4.2.	Дискриминатор «ранний–поздний»	343
8.4.3.	Работа АПЗ в присутствии шума	347
	Задачи	350
	Задачи в пакете MATLAB	351

Глава 9

Канальное кодирование в широкополосных системах 354

9.1.	Предварительные замечания и терминология	354
9.2.	Блочные коды, обнаруживающие ошибки	357
9.2.1.	Двоичные блочные коды и обнаруживающая способность	357
9.2.2.	Линейные коды и их полиномиальное представление	359
9.2.3.	Вычисление синдрома и обнаружение ошибок	363
9.2.4.	Выбор порождающих полиномов для CRC	364
9.3.	Сверточные коды	365
9.3.1.	Сверточный кодер	366
9.3.2.	Решетчатая диаграмма, свободное расстояние и асимптотический выигрыш от кодирования	369
9.3.3.	Алгоритм декодирования Витерби	373
9.3.4.	Приложения	378
9.4.	Турбо-коды	379
9.4.1.	Турбо-кодеры	379
9.4.2.	Итеративное декодирование	382
9.4.3.	Показатели качества	384
9.4.4.	Приложения	386
9.5.	Канальное перемежение	386
	Задачи	388
	Задачи в пакете MATLAB	390

Глава 10

Некоторые направления дальнейшего прогресса в широкополосных технологиях..... 392

10.1.	Многопользовательский прием и подавление помех многопользовательского доступа	392
10.1.1.	Оптимальное (МП) многопользовательское правило для синхронного варианта CDMA	392
10.1.2.	Декоррелирующий алгоритм	394
10.1.3.	Алгоритм минимума среднеквадратической ошибки	397
10.1.4.	Слепой алгоритм МСКО	401

10.1.5.	Компенсация ПМД	402
10.1.6.	Асинхронные многопользовательские алгоритмы	403
10.2.	Многочастотная модуляция и OFDM	404
10.2.1.	Многочастотный вариант ПРС-CDMA.....	405
10.2.2.	Простая МЧМ и OFDM	407
10.2.3.	Многочастотное кодовое разделение	412
10.2.4.	Приложения.....	416
10.3.	Разнесение на передаче и пространственно-временное кодирование в CDMA системах	416
10.3.1.	Разнесение на передаче и проблема пространственно-временного кодирования.....	416
10.3.2.	Эффективность разнесения на передаче	418
10.3.3.	Пространственно-временной код с временной коммутацией.....	421
10.3.4.	Пространственно-временной код Аламути	423
10.3.5.	Разнесение на передаче в широкополосных приложениях ..	426
	Задачи	428
	Задачи в пакете MATLAB	429

Глава 11

Примеры действующих беспроводных широкополосных систем	433	
11.1.	Предварительные замечания	433
11.2.	Глобальная радионавигационная система GPS.....	433
11.2.1.	Общие принципы и архитектура системы.....	434
11.2.2.	Дальномерные сигналы системы GPS.....	436
11.2.3.	Обработка сигналов	439
11.2.4.	Точность местоопределений.....	440
11.2.5.	ГЛОНАСС и GNSS.....	440
11.2.6.	Применения.....	441
11.3.	Радиоинтерфейсы cdmaOne (IS-95) и cdma2000	442
11.3.1.	Вводные замечания	442
11.3.2.	Расширяющие коды стандарта cdmaOne	443
11.3.3.	Прямые каналы cdmaOne	444
11.3.4.	Обратные каналы cdmaOne	452
11.3.5.	Эволюция радиоинтерфейса cdmaOne в cdma2000.....	456
11.4.	Радиоинтерфейс UMTS.....	459
11.4.1.	Предварительные замечания.....	459
11.4.2.	Типы каналов WCDMA	460
11.4.3.	Выделенные физические каналы линии «вверх»	461
11.4.4.	Общие физические каналы «вверх».....	463

11.4.5. Канализирующие коды линии «вверх».....	464
11.4.6. Скремблирование в линии «вверх»	465
11.4.7. Отображение транспортных каналов на физические в ли- нии «вниз»	467
11.4.8. Формат физических каналов линии «вниз»	468
11.4.9. Канализирующие коды линии «вниз»	469
11.4.10. Скремблирующие коды линии «вниз»	470
11.4.11. Канал синхронизации	470
Литература	474
Предметный указатель	482