Изложены основные аспекты создания современных автоматизированных систем управления, радиосвязи и радиоэлектронной борьбы и сформулированы основные направления развития данных систем на ближайшее десятилетие. Рассмотрена методология оценки помехозащищенности и разведзащищенности систем радиосвязи, основанная на вероятностно-временной модели их функционирования в условиях радиоэлектронной борьбы. Проанализированы вопросы информационного обеспечения систем радиоэлектронной борьбы с помощью современной аппаратуры радиоразведки с учетом ее технологического развития за последнее десятилетие. Особое внимание уделено изложению современных способов обнаружения и пеленгования источников радиоизлучений в условиях насыщенной электромагнитной обстановки.

Книга может быть полезна широкому кругу читателей: ученым, военным специалистам, преподавателям, а также аспирантам и студентам ВУЗов, обучающимся по соответствующим материалу книги специальностям.

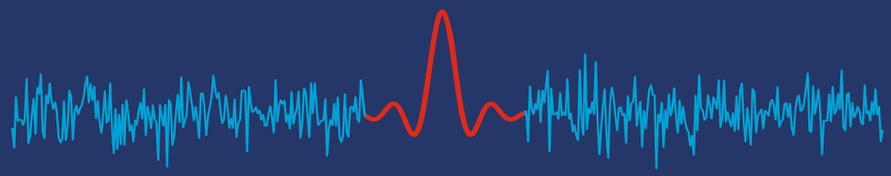
ISBN
9785931082042

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ, РАДИОСВЯЗИ И РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ

М. Л. АРТЕМОВ, В. И. БОРИСОВ, В. А. МАКОВИЙ, М. П. СЛИЧЕНКО

М. Л. АРТЕМОВ, В. И. БОРИСОВ, В. А. МАКОВИЙ, М. П. СЛИЧЕНКО

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ, РАДИОСВЯЗИ И РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ



РАДИОТЕХНИКА

Оглавление

Предисловие 9

ГЛАВА 1

Автоматизированные системы управления, радиосвязи и радиоэлектронной борьбы. Общие принципы функционирования

1.1. Общая методология проектирования автоматизированных систем управления 13
1.2. Преобразование информации в автоматизированных системах управления 25
1.3. Направления развития автоматизированных систем управления, радиосвязи и радиоэлектронной борьбы 43
1.4. Системы и средства связи для самоорганизующихся систем и для достижения электромагнитного превосходства 51
1.4.1. Технология когнитивного радио 51
1.4.2. Адаптация в автоматизированных системах управления и системах когнитивной радиосвязи 56
1.5. Автоматизированные системы и средства радиоэлектронной борьбы для достижения электромагнитного превосходства 69
1.5.1. Роль автоматизации в развитии систем и средств радиоэлектронной борьбы 69
1.5.2. Радиоэлектронная борьба как вид конфликтного взаимодействия 70
1.5.3. Автоматизированные станции помех 73
1.5.4. Автоматизированная аппаратура радиоразведки 78
Литература 82

ГЛАВА 2

Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов методом псевдослучайной перестройки рабочей частоты

2.1. Краткий исторический очерк 87

2.2. Системы радиосвязи с расширением спектра сигналов методом ППРЧ. Общие принципы построения 90
2.2.1. Способ расширения спектра сигналов методом ППРЧ 90
2.2.2. Помехозащищенность систем радиосвязи с ППРЧ 101
2.2.3. Модели основных видов помех 103
2.3. Помехоустойчивость типовых систем радиосвязи с ППРЧ и частотной манипуляцией 108
2.3.1. Условная вероятность ошибки на бит информации при двоичной частотной манипуляции 108
2.3.2. Оценка характеристик воздействия шумовых помех в части полосы на системы радиосвязи с ППРЧ 112
2.3.3. Оценка характеристик воздействия ответных шумовых помех на системы радиосвязи с ППРЧ и частотной манипуляцией 118
2.3.4. Помехоустойчивость систем радиосвязи с ППРЧ, частотной манипуляцией и блоковым кодированием 131
2.4. Синтез и анализ эффективности адаптивных алгоритмов различения сигналов с ППРЧ, частотной манипуляцией и разнесением символов по частоте 138
2.4.1. Синтез оптимального адаптивного алгоритма различения сигналов с внутрисимвольной ППРЧ и частотной манипуляцией 138
2.4.2. Квазиоптимальный адаптивный алгоритм различения сигналов с внутрисимвольной ППРЧ и двоичной частотной манипуляцией 146
2.4.3. Оценка помехоустойчивости синтезированного адаптивного алгоритма различения сигналов с внутрисимвольной ППРЧ и двоичной частотной манипуляцией 152
2.5. Синхронизация в системах радиосвязи с ППРЧ 157
2.5.1. Назначение подсистемы синхронизации 157
2.5.2. Описательная модель подсистемы синхронизации 162
Литература 174

ГЛАВА 3

Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов методом модуляции несущей псевдослучайной последовательностью

3.1. Системы радиосвязи с расширением спектра сигналов модуляцией псевдослучайной последовательностью 177
3.1.1. Методы расширения спектра сигналов 177
3.1.2. Псевдослучайные последовательности и их основные свойства 183

3.1.3. Помехозащищенность систем радиосвязи
с фазоманипулированными шумоподобными сигналами ... 191
3.1.4. Оптимальный и субоптимальный прием сигналов на фоне помех ... 194
3.2. Методы оценки помехоустойчивости систем радиосвязи
с фазоманипулированными широкополосными сигналами ... 207
3.3. Алгоритмы адаптивной цифровой фильтрации
шумоподобных сигналов на фоне узкополосных помех
и гауссовского шума ... 234
3.3.1. Структура адаптивных цифровых фильтров ... 237
3.3.2. Алгоритмы адаптации ... 241
3.4. Анализ эффективности алгоритмов
адаптивной цифровой фильтрации шумоподобных сигналов
на фоне комплекса помех ... 247
3.5. Особенности аппаратурной реализации
адаптивных цифровых фильтров ... 250
3.6. Синхронизация в системах радиосвязи
с широкополосными сигналами ... 259
Литература ... 283

ГЛАВА 4

Радиоразведка в интересах радиоэлектронной борьбы

4.1. Аппаратура радиоразведки перспективных средств
и комплексов радиоэлектронной борьбы.
Условия функционирования и принципы построения ... 290
4.2. Прием и обработка радиосигналов
в многоканальных обнаружителях-пеленгаторах ... 298
4.3. Антенные системы многоканальных
обнаружителей-пеленгаторов ... 310
4.3.1. Требования к пеленгационной антенной системе ... 310
4.3.2. Описание характеристик антенной системы
на основе векторной комплексной диаграммы направленности ... 314
4.4. Направления совершенствования и перспективы развития
способов обнаружения и пеленгования
источников радиоизлучений ... 319
4.4.1. Влияние постулатов Родса на развитие теории пеленгования ... 319
4.4.2. Основные недостатки способов обнаружения
и пеленгования источников радиоизлучений
с позиции теории статистической радиотехники ... 322
4.4.3. Направления совершенствования и перспективы развития
способов обнаружения и пеленгования
источников радиоизлучений ... 326

4.5. Обнаружение и пеленгование источников радиоизлучений перспективными средствами радиоразведки ... 329
4.5.1. Общая постановка задачи обнаружения и пеленгования источников радиоизлучений ... 329
4.5.2. Матрица корреляции шума в условиях насыщенной электромагнитной обстановки ... 331
4.5.3. Метод анализа показателей эффективности и обоснования способов пеленгования источников радиоизлучений ... 342
Литература ... 343

ГЛАВА 5

Обнаружение и пеленгование источников радиоизлучения в условиях насыщенной электромагнитной обстановки

5.1. Обнаружение источников радиоизлучения ... 348
5.1.1. Пространственно многоканальное обнаружение сигналов ... 348
5.1.2. Обнаружение спектральных компонент радиосигналов и их отождествление по принадлежности к одному источнику радиоизлучения ... 355
5.1.3. Вывод решающей статистики обнаружения и отождествления ... 357
5.2. Пеленгование источников радиоизлучения ... 368
5.2.1. Пеленгационный рельеф ... 368
5.2.2. Достоверность пеленгования ... 388
5.2.3. Характеристики обнаружителей-пеленгаторов с эквидистантными кольцевыми антенными решетками ... 397
5.3. Модифицированный ряд Котельникова ... 402
5.3.1. Интерполяция векторной комплексной диаграммы направленности и пеленгационного рельефа ... 402
5.3.2. Модифицированный интерполяционный ряд Котельникова ... 409
5.3.3. Пеленгование источников радиосигналов с применением модифицированного ряда Котельникова ... 417
5.3.4. Многомерный модифицированный интерполяционный ряд Котельникова ... 423
5.4. Многосигнальное пеленгование частотно-неразделимых источников радиоизлучений ... 438
5.4.1. Постановка задачи многосигнального обнаружения и пеленгования частотно-неразделимых источников радиоизлучений ... 438
5.4.2. Многосигнальное пеленгование источников радиосигналов ... 439

5.4.3. Специализированные способы многосигнального обнаружения и пеленгования ... 440
5.4.4. Многосигнальный пеленгационный рельеф ... 443
5.4.5. Многосигнальное пеленгование частотно-неразделимых источников радиосигналов с произвольной формой спектра ... 458
5.5. Потенциальные характеристики обнаружения и пеленгования источников радиоизлучений в условиях насыщенной электромагнитной обстановки ... 460
5.5.1. Неравенство Крамера–Рао в случае насыщенной электромагнитной обстановки ... 460
5.5.2. Потенциальные характеристики обнаружения и пеленгования источников радиоизлучений в условиях насыщенной электромагнитной обстановки ... 470
5.6. Оценка разведзащищенности систем радиосвязи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты и шумоподобными сигналами ... 477
5.6.1. Потенциальные характеристики обнаружения и пеленгования источников радиоизлучений с ППРЧ ... 477
5.6.2. Потенциальные характеристики обнаружения и пеленгования источников радиоизлучений с шумоподобными сигналами ... 488
Литература ... 494

ГЛАВА 6

Помехозащищенность систем радиосвязи. Вероятностно-временной подход

6.1. История развития статистического и информационного направлений в теории приема и передачи сигналов ... 500
6.2. Вероятностно-временная модель функционирования систем радиосвязи в условиях радиоэлектронной борьбы ... 503
6.2.1. Вероятность ошибочного различения в условиях воздействия помех от средств радиоэлектронной борьбы ... 503
6.2.2. Оценка времени задержки действия помех радиоэлектронной борьбы ... 505
6.3. Требования к системам связи с ППРЧ на основе вероятностно-временной модели ... 522
6.4. Оптимальный приемник систем радиосвязи, функционирующих в условиях радиоэлектронной борьбы ... 528
6.4.1. Задача синтеза оптимального приемника ... 528

6.4.2. Модель принимаемого сигнала 529
6.4.3. Синтез оптимального приемника 534
Литература 546

Заключение 549
Список основных обозначений 552
Принятые сокращения 554