

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

М. И. Ботов, В. А. Вяхирев, В. В. Девогчак

ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Монография

Под редакцией М. И. Ботова

Красноярск
СФУ
2012

УДК 621.396.967
ББК 68.52
Б861

Рецензенты:

кафедра радиоэлектронных систем ФГБОУ «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации» (протокол № 7 от 04.05.2012, зав. каф., канд. техн. наук, доц. *В. К. Кульчицкий*);

Д. Г. Митрофанов, ст. науч. сотр. НИЛ систем управления войсковой ПВО Военной академии войсковой ПВО Вооруженных сил Российской Федерации им. маршала Советского Союза А. М. Василевского, заслуженный изобретатель Российской Федерации, д-р техн. наук, проф.

Ботов, М. И.

Б861 Введение в теорию радиолокационных систем : монография / М. И. Ботов, В. А. Вяхирев, В. В. Девотчак ; ред. М. И. Ботов. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. – 394 с.
ISBN 978-5-7638-2740-8

В первом разделе монографии рассматриваются вопросы теории и методологии радиолокационных систем, приводится краткая характеристика послереформенного состояния радиолокационной системы радиотехнических войск, обобщенной структуры и функций Единой системы организации воздушного движения на этапе ее преобразования в Аэронавигационную систему страны. Излагаются принципы совершенствования и развития Единой автоматизированной радиолокационной системы, обосновываются ее показатели качества, критерии эффективности, предлагаются информационная и статистическая модели.

Во втором разделе предпринимается попытка построения концептуальной модели радиолокационной науки, фундаментальной схемы теории радиолокации, основ статистической теории радиолокационной системотехники. Проводится синтез и анализ помехозащищенных высокоточных алгоритмов и устройств измерения угловых, времячастотных и поляризационных параметров радиолокационных сигналов.

Монография предназначена для научных работников, преподавателей, аспирантов и магистрантов, исследующих актуальные проблемы теории и методологии радиолокационных систем и радиолокационной системотехники. Может быть полезна студентам вузов, обучающимся по укрупненным группам направлений подготовки специальностей «Электронная техника, радиотехника и связь» и «Аэронавигация».

УДК 621.396.967
ББК 68.52

ISBN 978-5-7638-2740-8

© Ботов М.И., Вяхирев В.А., Девотчак В.В., 2012
© Сибирский федеральный университет, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Раздел 1. Единая автоматизированная радиолокационная система: основы теории и методологии	13
Глава 1. Теоретико-методологические основания и принципы построения радиолокационных систем.....	14
1.1. Теоретические основания радиолокационных систем.....	14
1.1.1. Технологический компонент теории радиолокационных систем	16
1.1.2. Системотехнический компонент теории радиолокаци- онных систем	27
1.2. Системный подход и проблемы междисциплинарной методологии	39
1.3. Обобщенная структура междисциплинарной методологии.....	42
1.3.1. Основные понятия, принципы и методы исследования операций.....	42
1.3.2. Основные понятия, исходные теоретические положения, методы и принципы системного подхода....	59
1.3.2.1. Основные понятия и исходные теоретические положения (постулаты) системного подхода.....	60
1.3.2.2. Основные методы и принципы системного подхода.....	80
1.3.3. Основы системно-информационного подхода.....	89
1.3.4. Синергетика как теория и методология неравновесных систем	96
1.3.4.1. Краткая характеристика проблемной ситуации в синергетике	96
1.3.4.2. Общая характеристика онтологических оснований синергетики.....	100
1.3.4.3. Стил синергетического мышления	105
1.3.4.4. Особенности синергетического подхода к проблемам построения, функционирования и развития РЛ систем.....	131
1.4. Междисциплинарный подход и философская методология	136

Глава 2. Единая автоматизированная радиолокационная система страны как новый этап в развитии отечественных радиолокационных систем	140
2.1. Вводные замечания.....	140
2.2. Предпосылки создания ЕАРЛС страны.....	141
2.3. Краткая характеристика радиолокационной системы РТВ.....	147
2.4. Обобщенная структура и функции ЕС ОрВД Российской Федерации	151
2.5. Принципы построения и обобщенная структура ЕАРЛС	170
2.6. Основные принципы и направления развития ЕАРЛС.....	185
2.6.1. Принципы развития ЕАРЛС	185
2.6.2. Основные направления развития ЕАРЛС	189
2.7. ЕАРЛС как конфликтная информационная система с рефлексией	201
2.8. Показатели качества и критерии эффективности ЕАРЛС.....	211
2.9. Информационная и статистическая модели радиолокационной системы.....	215
 Раздел 2. Содержание и структура радиолокационной системотехники	 235
 Глава 3. Радиолокация как научная дисциплина. Структура и функции теории радиолокации	 236
3.1. Радиолокация как передовая отрасль радиотехники	236
3.2. Радиолокация как научная дисциплина.....	243
3.2.1. Признаки дисциплинарной организации научного знания	243
3.2.2. Научная рациональность и ее структура.....	245
3.2.3. Обобщенная структура и функции радиолокационной науки	252
3.2.4. Понятие оснований радиолокационной науки	267
3.3. Структура и функции теории радиолокации	276
3.3.1. Обобщенная структура теории радиолокации	276
3.3.2. Фундаментальные теоретические схемы радиолокации и их практические приложения	278
 Глава 4. Основы статистической теории радиолокационной системотехники	 285
4.1. Общие замечания	285

4.2. Основы статистической теории обнаружения и измерения параметров радиолокационных сигналов на фоне помех	286
4.2.1. Постановка задачи адаптивного обнаружения и измерения. Модели радиолокационных сигналов и помех	286
4.2.2. Общие закономерности обнаружения и измерения параметров радиолокационных сигналов в условиях априорной неопределенности	288
4.3. Достаточные статистики основных моделей радиолокационных сигналов	293
4.4. Основные алгоритмы и устройства адаптации к активным помехам	309
4.4.1. Дискретное и непрерывное оценивание изменяющейся во времени корреляционной матрицы помех	310
4.4.2. Оценивание изменяющейся во времени матрицы, обратной корреляционной матрице помех	314
4.4.3. Алгоритмы и устройства оценивания весового вектора. Применение корреляционной обратной связи в устройствах обработки	315
4.4.4. Переходные процессы при адаптации	320
4.5. Преодоление априорной неопределенности относительно неинформативных параметров сигнала	323
4.5.1. Преодоление априорной неопределенности относительно энергии ожидаемого сигнала	323
4.5.2. Преодоление априорной неопределенности относительно закона распределения амплитуды отраженного сигнала	328
4.6. Примеры слеящего и неслеящего измерения параметров сигнала на фоне активных помех	331
4.6.1. Алгоритмы и устройства адаптивного слеящего измерения углового параметра сигнала	331
4.6.2. Алгоритмы и устройства адаптивного неслеящего измерения углового параметра сигнала	339
4.6.3. Особенности синтеза адаптивного временного дискриминатора	344
4.6.4. Синтез адаптивного измерителя параметров поляризации радиолокационного сигнала	347
4.7. Преодоление априорной неопределенности параметров сигнала относительно параметров пассивных помех	350
4.7.1. Модели сигнала и помех. Когерентная весовая обработка пачки эхо-сигналов	350

4.7.2. Особенности адаптивного измерения доплеровского параметра сигнала на фоне пассивных помех.....	353
4.8. Особенности совместной оценки информативных и неинформативных параметров радиолокационных сигналов в условиях внешних помех.....	357
4.9. Адаптация при большой интенсивности полезного сигнала. Особенности пеленгации источников активных помех	362
4.10. Особенности малобазового приема радиолокационных сигналов в условиях помех.....	369
Заключение.....	379
Принятые сокращения.....	385
Оглавление	389