

УДК 621.396.96(075.8)
ББК 32.95
ПЗ03

Рецензенты: *В.А. Лукин, Г.П. Слукин*

Петренко П.Б.
ПЗ03 Методы и алгоритмы радиолокационного мониторинга объектов: Учебн. пособие по курсу – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 209 с.: ил.
ISBN 5-7038-
Рассмотрены методы и алгоритмы радиолокационного мониторинга объектов, позволяющие повысить точность и достоверность оценок при неполной измерительной информации в условиях априорной неопределенности и воздействии помех.
Для студентов старших курсов.
Ил. 44. Табл. 11. Библиогр. 144 назв.

УДК 621.396.96(075.8)
ББК 32.95

Учебное пособие

Павел Борисович Петренко

**МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ РАДИОЛОКАЦИОННОГО
МОНИТОРИНГА ОБЪЕКТОВ**

Редактор *О.М. Королева*

Корректор

Компьютерная верстка *В.И. Товстоног*

Подписано в печать ??.??.2006. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Печ. л. ??. Усл. печ. л. ??. Уч.-изд. л. ?? Тираж 100 экз. Изд. № 117.
Заказ

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана.
105005, Москва, 2-я Бауманская, 5.

ISBN 5-7038-

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК ОСНОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1. ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ РАДИОЛОКАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ РЛС	9
1.1. Особенности радиолокационного мониторинга объектов и оценивания их РЛХ в условиях неопределенности	9
1.2. Задача повышения точности измерений радиотехнических систем	15
1.3. Особенности моделирования радиолокационного измерительного канала РЛС	24
1.4. Оценка влияния атмосферы на распространение сигналов при широкополосном радиолокационном зондировании объектов	26
1.5. Метод повышения точности измерений РЛС на основе параметрической идентификации измерительных каналов	36
1.5.1. Устойчивость метод вспомогательных систем при идентификации параметров динамических объектов	36
1.5.2. Идентификация параметров радиоканалов импульсных РЛС	45
1.5.3. Идентификация параметров дальномерного радиоканала фазометрической РЛС	51
1.5.4. Обеспечение инвариантности метода повышения точности измерений по отношению к изменению параметров вспомогательной системы	55
1.6. Метод повышения точности измерения радиолокационных характеристик объектов на основе параметрической идентификации измерительных каналов РЛС	60
Контрольные вопросы	73
Глава 2. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ РАДИОЛОКАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ	75
	207

2.1. Алгоритмы оценки параметров расширенного вектора состояния радиолокационного измерительного канала	75
2.1.1. Алгоритм оценки параметров измерительных каналов многоканальной импульсной РЛС	75
2.1.2. Алгоритм оценки параметров измерительных многоканальной фазометрической РЛС	80
2.1.3. Алгоритм оценки вектора состояния измерительного канала одноканальной РЛС	87
2.2. Анализ погрешностей оценки параметров измерительных каналов РЛС при использовании алгоритмов идентификации	89
Контрольные вопросы	96
 Глава 3. ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ АПРИОРНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ	97
3.1. Идентификация радиолокационных целей по результатам измерений в условиях неопределенности	97
3.1.1. Применение методов нелинейной фильтрации для идентификации точечных радиолокационных целей на фоне пространственно-протяженных помех	97
3.1.2. Идентификация радиолокационных целей по динамическим РЛХ на основе анализа моделей временных рядов	102
3.2. Анализ результатов радиолокационных измерений на достоверность и восстановление аномальных значений амплитуд отраженных сигналов	112
3.2.1. Анализ радиолокационных измерений на достоверность	112
3.2.2. Восстановление дискретных значений тренда реализации отраженного сигнала на основе сплайн-аппроксимации	118
3.3. Метод сглаживания результатов неравноточных измерений модифицированным полиномом Чебышева	123
3.4. Классификация выборок исходной измерительной информации для определения адекватных методов оценивания динамических РЛХ	130
Контрольные вопросы	132
 Глава 4. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА СТАТИСТИЧЕСКИХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТОВ ПО ОГРАНИЧЕННЫМ ВЫБОРКАМ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ	134
4.1. Математическая модель амплитудных распределений и ее использование для интерпретации результатов радиолокационного мониторинга пространственно-протяженных целей	135

4.2. Метод вычисления функций распределения реализаций отраженного сигнала по малым выборкам радиолокационной информации	143
4.3. Исследование свойств метода вычисления функций распределения по малой выборке измерений	145
4.4. Оценка точности вычисления функций распределения амплитуд радиолокационных сигналов по модифицированному методу Джонсона в условиях малой выборки	158
Контрольные вопросы	162
Глава 5. СПЕКТРАЛЬНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ РЕАЛИЗАЦИЙ ОТРАЖАТЕЛЬНЫХ И ИЗЛУЧАТЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТОВ	164
5.1. Метод вычисления спектральных оценок нестационарных реализаций амплитуд отраженных сигналов	165
5.1.1. Спектральное оценивание характеристик стационарных случайных процессов	165
5.1.2. Особенности спектрального анализа нестационарных реализаций отраженных сигналов	172
5.1.3. Анализ нестационарных свойств реализаций отраженных сигналов непараметрическими методами	175
5.2. Вычисление сглаженных оценок спектральной плотности мощности сигнала и интегральных спектральных функций на основе предварительного анализа нестационарных свойств реализаций отраженных сигналов	178
5.3. Свойства сглаженных оценок спектральных характеристик, получаемых по модифицированному методу Уэлча	183
Контрольные вопросы	191
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	192
ПРИЛОЖЕНИЕ	196
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	198