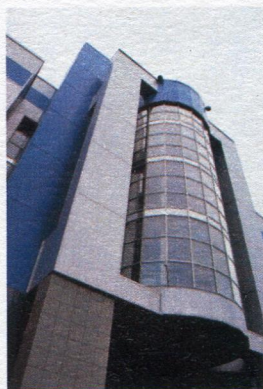




СибГУТИ

СИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
И ИНФОРМАТИКИ



АДАПТИВНЫЙ ПРИЕМ СИГНАЛОВ

А.И. Фалько

$$m_{спi}^{(N)} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \hat{\mu}_{спi}^{(k)}$$

НОВОСИБИРСК 2015

Федеральное агентство связи
Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего профессионального образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»

А.И. Фалько

АДАПТИВНЫЙ ПРИЕМ СИГНАЛОВ

Монография СибГУТИ

Новосибирск
2015

Утверждено Редакционно-издательским советом СибГУТИ

Рецензенты: д-р техн. наук *А.В. Киселев*, д-р техн. наук *Ю.А. Пальчун*

Фалько А.И. Адаптивный прием сигналов : Монография СибГУТИ / Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики. – Новосибирск, 2015. – 328 с.

В монографии рассматриваются вопросы синтеза и анализа адаптивных алгоритмов одиночного и разнесенного приема сигналов в каналах с многолучевостью и комплексным воздействием совокупности флуктуационных и узкополосных помех с неполной априорной информацией. Адаптация рассматривается как средство преодоления априорной неопределенности о свойствах сигналов, каналов и помех.

Содержание монографии (кроме обзорных параграфов 1.1 и 6.1) состоит из оригинальных результатов исследований автора.

Книга предназначена для студентов старших курсов, аспирантов, научных работников и инженеров-исследователей, занимающихся исследованием и разработкой телекоммуникационных систем.

ISBN 978–5–91434–024–4

Кафедра радиотехнических устройств
Илл. – 49; список лит. – 321 назв.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список принятых сокращений	6
Основные обозначения	7
Предисловие	10
1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ БОРЬБЫ С УЗКОПОЛОСНЫМИ ПОМЕХАМИ	11
1.1. Основные направления исследований	11
1.2. Модель сигналов и помех	17
1.3. Метод синтеза и анализа	22
2. ОДИНОЧНЫЙ ПРИЕМ С ОБУЧЕНИЕМ ПО УЗКОПОЛОСНЫМ ПОМЕХАМ	31
2.1. Вводные замечания	31
2.2. Адаптивные алгоритмы одиночного приема с обучением по узкополосным помехам	32
2.3. Состоятельность адаптивных алгоритмов одиночного приема с обучением по узкополосным помехам	43
2.4. Помехоустойчивость одиночного когерентного приема с обучением по помехам	45
Прием незамирающих сигналов	45
Прием замирающих сигналов	59
2.5. Помехоустойчивость одиночного некогерентного приема с обучением по помехам	65
Прием незамирающих сигналов	65
Прием замирающих сигналов	71
2.6. Адаптивные алгоритмы одиночного приема при марковских изменениях параметров узкополосных помех	75
2.7. Помехоустойчивость приема при марковских изменениях параметров узкополосных помех	81
Когерентный прием	81
Некогерентный прием	86
2.8. Вопросы реализации решающих правил приема с обучением по узкополосным помехам	88
2.9. Адаптивный одиночный прием при произвольных изменениях параметров узкополосных помех	107
3. АДАПТИВНЫЙ ОДИНОЧНЫЙ ПРИЕМ С ОБУЧЕНИЕМ ПО СИГНАЛУ И ПО УЗКОПОЛОСНЫМ ПОМЕХАМ	123
3.1. Вводные замечания	123
3.2. Алгоритмы приема с обучением по сигналу и по узкополосным помехам	123
3.3. Вопросы реализации алгоритмов приема с совместным обучением по сигналу и помехам	131
Противоположные сигналы	131

Ортогональные в усиленном смысле сигналы	135
3.4. Помехоустойчивость адаптивного приема при совместном обучении по сигналу и помехам	137
4. АДАПТИВНЫЙ РАЗНЕСЕННЫЙ ПРИЕМ С ОБУЧЕНИЕМ ПО УЗКОПОЛОСНЫМ ПОМЕХАМ	146
4.1. Вводные замечания	146
4.2. Алгоритмы разнесенного приема с обучением по узкополосным помехам	147
Когерентный разнесенный прием	148
Некогерентный разнесенный прием с когерентным сложением сигналов	154
Некогерентный разнесенный прием	158
4.3. Помехоустойчивость когерентного разнесенного приема с обучением по узкополосным помехам	160
4.4. Помехоустойчивость некогерентного разнесенного приема с когерентным сложением сигналов	172
Прием незамирающих сигналов	172
Прием замирающих сигналов	175
4.5. Помехоустойчивость некогерентного разнесенного приема с обучением по узкополосным помехам	183
5. АДАПТИВНЫЙ РАЗНЕСЕННЫЙ ПРИЕМ С ОБУЧЕНИЕМ ПО СИГНАЛУ И ПО УЗКОПОЛОСНЫМ ПОМЕХАМ	192
5.1. Вводные замечания	192
5.2. Алгоритмы приема при полной разделимости сигналов	192
Апостериорное распределение параметров сигнала	194
Алгоритм приема при смешанном обучении по узкополосным помехам	197
Алгоритм приема при самообучении по узкополосным помехам	198
Алгоритм приема при неразличимых структурах сигнала и узкополосных помех	199
Алгоритм приема при стохастических сигналах и узкополосных помехам	200
5.3. Помехоустойчивость адаптивного разнесенного приема при совместном обучении по сигналу и по узкополосным помехам	205
5.4. Адаптивный прием по параллельным каналам при неполной разделимости сигналов	214
5.5. Прием многочастотных сигналов в многолучевых каналах	221
5.6. Прием многочастотных сигналов с относительной фазовой манипуляцией в многолучевых каналах	235
5.7. Оценка частоты узкополосных помех	242
6. ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ В КАНАЛАХ С УЗКОПОЛОСНЫМИ ПОМЕХАМИ	246
6.1. Методы спектрального оценивания помеховой обстановки	246

6.2. Синтез цифровых алгоритмов приема сигналов в каналах с узкополосными помехами.....	266
6.3. Анализ помехоустойчивости цифровых алгоритмов	273
7. АДАПТИВНЫЙ ПРИЕМ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ В КАНАЛАХ С МНОГОЛУЧЕВЫМ РАСПРОСТРАНЕНИЕМ РАДИОВОЛН.....	278
7.1. Синтез адаптивных алгоритмов приема широкополосных сигналов с нулевой зоной корреляции в мобильных системах ММО	278
7.2. Анализ помехоустойчивости приема широкополосных сигналов в многолучевых каналах	285
7.3. Адаптивный разнесенный прием сигналов OFDM	294
Литература.....	307