

УДК 621.391.27

ББК 32.884.1

К33

Рецензенты: доктор физ.-мат. наук, профессор *А. Г. Флакман*,
доктор техн. наук, профессор *И. Б. Петяшин*

Кейстович А. В., Милов В. Р.

К33 Виды радиодоступа в системах подвижной связи. Учебное пособие для вузов / Под редакцией профессора В. Р. Милова. – М.: Горячая линия–Телеком, 2016. – 278 с., ил.

ISBN 978-5-9912-0493-4.

Рассмотрены методы и технологии радиодоступа для различных типов систем радиосвязи. Представлена обширная информация об основных характеристиках систем радиосвязи, стандартах и нормативной базе, в том числе о стандарте IEEE 802.22, используемом в сетях радиодоступа подвижной связи, технологиях ММО, технологиях когнитивного радио, интеллектуальных системах радиосвязи, основных утвержденных стандартах и рекомендуемой практике ИКАО. Рассмотрены вопросы построения оборудования радиодоступа. Даны практические методики расчета эффективности и структурные схемы для перспективных видов радиодоступа. Отдельное внимание уделено стандартам и технологиям радиодоступа в системах авиационной радиосвязи.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 и 11.04.02 – «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» квалификации (степени) «бакалавр» и «магистр», будет полезно аспирантам и специалистам.

ББК 32.884.1

Адрес издательства в Интернет WWW.TECHBOOK.RU

Учебное издание

Кейстович Александр Владимирович

Милов Владимир Ростиславович

Виды радиодоступа в системах подвижной связи

Учебное пособие для вузов

Все права защищены.

Любая часть этого издания не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения правообладателя

© ООО «Научно-техническое издательство «Горячая линия – Телеком»

www.techbook.ru

© А. В. Кейстович, В. Р. Милов

Оглавление

| | |
|---|------------|
| Введение | 3 |
| 1. Нормативная база сетей электросвязи | 5 |
| 1.1. Законодательные акты по организации сетей связи | 5 |
| 1.2. Стандарты и протоколы взаимодействия открытых систем | 14 |
| 1.3. Задачи взаимодействия открытых систем в сетях радиодоступа | 18 |
| 1.4. Приложения «воздух–земля» | 20 |
| 2. Передача информации в системах радиосвязи | 21 |
| 2.1. Характеристики передаваемой информации | 21 |
| 2.2. Структурная схема радиосистемы передачи информации | 26 |
| 3. Модели радиоканалов связи | 39 |
| 3.1. Статистическое описание многолучевых каналов | 39 |
| 3.2. Статистические модели для рассеивающих каналов | 46 |
| 3.3. Параметры реальных каналов радиосвязи | 49 |
| 4. Виды и характеристики систем радиодоступа | 58 |
| 4.1. Эволюция систем радиодоступа | 58 |
| 4.2. Характеристики систем радиодоступа | 62 |
| 5. Основы построения радиоинтерфейса систем радиодоступа | 73 |
| 5.1. Характеристики радиоинтерфейса | 73 |
| 5.2. Энергетические соотношения в радиолиниях систем радиодоступа | 74 |
| 5.3. Методы модуляции в системах радиодоступа | 76 |
| 5.4. Защита от ошибок в системах радиодоступа | 85 |
| 5.5. Методы разделения каналов и множественного доступа | 90 |
| 6. Системы радиодоступа | 95 |
| 6.1. Структура системы радиодоступа | 95 |
| 6.2. Обеспечение достоверности в системах радиодоступа ... | 107 |
| 7. Вопросы электромагнитной совместимости и применения антен в системах радиодоступа | 120 |

| | |
|---|------------|
| 7.1. Электромагнитная совместимость..... | 120 |
| 7.2. Фазированные антенные решетки..... | 125 |
| 7.3. Сверхширокополосный доступ с использованием технологии ММО..... | 140 |
| 8. Технология радиодоступа в ВЧ диапазоне..... | 145 |
| 8.1. Технология радиодоступа в авиационных системах связи..... | 145 |
| 8.2. Методы радиодоступа в спутниковых системах связи... .. | 154 |
| 8.3. Методы радиодоступа в стандарте IEEE 802.22..... | 164 |
| 9. Сеть радиодоступа для реализации режима автоматического зависимого наблюдения..... | 175 |
| 9.1. Технология автоматического зависимого наблюдения... .. | 175 |
| 9.2. Радиоподсистема НС СНН..... | 182 |
| 9.3. Наземный передатчик VDL-4..... | 182 |
| 9.4. Навигационная подсистема НС СНН..... | 183 |
| 9.5. Подсистема управления данными НС СНН..... | 184 |
| 10. Аппаратура радиодоступа в режиме передачи дифференциальных поправок..... | 185 |
| 10.1. Схема передачи дифференциальных поправок..... | 185 |
| 10.2. Структура модулятора VDB..... | 189 |
| 10.3. Формирование передаваемого сигнала..... | 189 |
| 10.4. Формирование радиосигнала..... | 191 |
| 10.5. Бортовой приемник VDB..... | 192 |
| 10.6. Антенные устройства ЛККС..... | 193 |
| 10.7. Контрольный (наземный) приемник VDB..... | 194 |
| 11. Аппаратура многостанционного доступа с временным разделением каналов..... | 195 |
| 11.1. Характеристики радиодоступа..... | 195 |
| 11.2. Характеристики оборудования радиодоступа (физический уровень)..... | 198 |
| 11.3. Параметры наземного приемника режима VDL-4..... | 202 |
| 11.4. Услуги, предоставляемые системой радиодоступа в соответствии с ЭМВОС..... | 204 |
| 11.5. Схема организации широкополосного радиодоступа воздушных судов к системе авиационной электросвязи... .. | 206 |
| 12. Вопросы создания оборудования радиодоступа..... | 232 |
| 12.1. Технология «программируемое радио»..... | 232 |
| 12.2. Интеллектуальные системы радиосвязи..... | 234 |
| 12.3. Оборудование радиосвязи, обеспечивающее радиодоступ к сети авиационной электросвязи..... | 244 |

| | |
|--|-----|
| 12.4. Перспективы развития бортовых комплексов радиодоступа к радиочастотному спектру..... | 258 |
| Приложение..... | 262 |
| Список сокращений..... | 265 |
| Литература..... | 270 |