

Содержание

| | |
|---|-----|
| Предисловие | 7 |
| От авторов | 9 |
| Введение. Цели, задачи и алгоритм первичного этапа проектирования ССМС | 11 |
| Литература к введению | 13 |
| Глава 1. Основные принципы организации современных ССМС | 15 |
| 1.1. Иерархия сетевой архитектуры наземного сегмента ССМС в современных технологиях 2G, 3G,4G. Сетевые топологии макро-, микро-, пико- и фемто-ССМС | 15 |
| 1.2. Сетевая архитектура WiMAX | 24 |
| 1.3. Сетевая архитектура ССМС 4G | 27 |
| 1.4. Сетевая архитектура фемто-ССМС | 33 |
| 1.5. Сетевая архитектура Wi-Fi | 38 |
| 1.6. Интеграция ССМС в HetNet | 55 |
| 1.7. Выводы | 62 |
| Литература к 1-й главе | 66 |
| Глава 2. Частотные диапазоны в ССМС | 69 |
| 2.1. Стандартизация на выделяемые полосы частот для ССМС | 69 |
| 2.2. Принципы повторного использования частот в ССМС | 85 |
| 2.3. Частотное распределение каналов в ССМС | 91 |
| 2.4. Особенности использования верхних и нижних частот для LTE | 93 |
| 2.5. Выводы | 96 |
| Литература к 2-й главе | 96 |
| Глава 3. Основы проектирования территориального радиопокрытия в ССМС | 98 |
| 3.1. Анализ антенных систем в ССМС и их параметров .. | 99 |
| 3.1.1. Анализ антенных систем мобильных терминалов (станций) в 3G/4G ССМС | 100 |

| | |
|--|------------|
| 3.1.2. Анализ антенных систем базовых станций в 3G/4G ССМС | 107 |
| 3.2. Принципы радиопокрытия зоны обслуживания в ССМС | 122 |
| 3.2.1. Статистический метод радиопокрытия зоны обслуживания | 123 |
| 3.2.2. Детерминированный метод радиопокрытия зоны обслуживания | 126 |
| 3.3. Особенности распространения радиоволн с ССМС ... | 127 |
| 3.4. Математические модели РРВ в ССМС | 131 |
| 3.4.1. Однолучевая математическая модель РРВ в ССМС | 135 |
| 3.4.2. Влияние окружающей среды на РРВ в ССМС .. | 138 |
| 3.4.3. Двухлучевая математическая модель РРВ в ССМС | 140 |
| 3.4.4. Особенности РРВ в условиях неоднородной трассы | 144 |
| 3.4.5. Математические модели РРВ в условиях города и пригорода | 146 |
| 3.4.6. Математические модели распространения радиоволн в лесных массивах | 165 |
| 3.4.7. Сравнение моделей РРВ в различных условиях | 177 |
| 3.4.8. Расчет кластерной структуры ССМС | 181 |
| 3.4.9. Математическое моделирование РРВ в ССМС в программе MathCad | 183 |
| 3.5. Картографирование зоны радиопокрытия в ССМС оператора | 208 |
| 3.6. Выводы | 209 |
| Литература к 3-й главе | 210 |
| Глава 4. Основы теории телетрафика ССМС | 213 |
| 4.1. Определения | 213 |
| 4.2. Основные характеристики телетрафика в ССМС | 214 |
| 4.3. Математические модели телетрафика в ССМС | 215 |
| 4.4. Определение числа пользователей в зоне обслуживания ССМС | 219 |
| 4.5. Проблемы современных методов теории телетрафика в ССМС 3G | 220 |
| 4.6. Выводы | 225 |

| | |
|--|------------|
| Литература к 4-й главе..... | 226 |
| Глава 5. Измерения, мониторинг и оптимизация ССМС | 228 |
| 5.1. Ключевые показатели качества (KPI) ССМС..... | 228 |
| 5.2. Измерения и мониторинг в ССМС..... | 255 |
| 5.2.1. Измерительные комплексы для измерений и мониторинга в ССМС..... | 256 |
| 5.2.2. Программные комплексы для измерений и мониторинга ССМС..... | 265 |
| 5.3. Проблемы оптимизации ССМС..... | 278 |
| 5.3.1. Основы оптимизации ССМС..... | 280 |
| 5.3.2. Самоорганизующиеся ССМС (SON)..... | 283 |
| 5.3.3. Автоматизированная система планирования и оптимизации на основе специализированного программного комплекса ONEGA..... | 303 |
| 5.4. Выводы..... | 313 |
| Литература к 5-й главе..... | 317 |
| Глава 6. Моделирование и экспериментальные исследования HetNet, включающих ССМС, АОН, Интернет | 321 |
| 6.1. Измерения и мониторинг ССМС GSM/3G/4G с использованием тестовых комплексов..... | 321 |
| 6.2. Проектирование и экспериментальные исследования гетерогенной сети (HetNet)..... | 329 |
| 6.2.1. Проектирование HetNet. Принцип действия HetNet..... | 329 |
| 6.2.2. Экспериментальные исследования параметров передачи в HetNet..... | 334 |
| 6.2.3. Анализ полученных результатов..... | 340 |
| 6.3. Экспериментальные исследования в сетях стандарта Wi-Fi..... | 342 |
| 6.3.1. Экспериментальные исследования локальной WiFi-сети (IEEE 802.11b) с WDS..... | 342 |
| 6.3.2. Экспериментальные исследования РРВ в WiFi-сети (802.11b/g)..... | 356 |
| 6.4. Выводы..... | 365 |
| Литература к 6-й главе..... | 369 |
| Глава 7. Перспективы развития ССМС | 371 |
| 7.1. Поколение ССМС 5G..... | 371 |

| | |
|--|------------|
| 7.2. Поколение ССМС 6G..... | 385 |
| 7.3. Поколение ССМС 7G..... | 387 |
| 7.4. Глобальный прогноз по мобильному трафику на период 2015–2020 гг. | 388 |
| 7.5. Выводы..... | 396 |
| Литература к 7-й главе..... | 396 |
| Заключение | 398 |