

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