

Оглавление

Предисловие	3
Введение	4
Глава 1. Общая характеристика мультимедийного трафика	7
1.1. Классификация мультимедийного трафика	7
1.2. Общий подход к параметризации мультимедийного трафика	9
1.3. Понятие о самоподобном трафике	12
1.4. Параметры качества обслуживания мультимедийного трафика в сетях	17
1.5. Характеристика трафика в сетях связи Российской Федерации. Прогнозирование трафика	19
Контрольные вопросы	25
Список литературы	26
Глава 2. Услуги мультисервисных сетей связи и качество обслуживания	27
2.1. Виды услуг и особенности их реализации	27
2.2. Аспекты качества телекоммуникационных услуг	34
2.3. Соглашение об уровне обслуживания [4]	41
2.4. Единая ответственность перед конечным пользователем	44
Контрольные вопросы	53
Список литературы	53
Глава 3. Технологические аспекты построения мультисервисных сетей	54
3.1. Эталонная модель взаимодействия открытых систем	54
3.2. Физический уровень. Среда передачи	57
3.3. Физический уровень. Синхронная цифровая иерархия	74
3.4. Физический уровень. Волновое уплотнение (WDM, DWDM, CWDM)	78
3.5. Технологии канального, сетевого и транспортного уровней	81
Контрольные вопросы	97
Список литературы	98
Глава 4. Многопротокольная коммутация по меткам	100
4.1. Основы MPLS	100
4.2. Элементы сети MPLS	102
4.3. Некоторые особенности технологии MPLS	104
4.4. Виртуальные частные сети MPLS (VPN MPLS)	112
4.5. Обобщенная многопротокольная коммутация по меткам (GMPLS)	122
Контрольные вопросы	124
Список литературы	124
Глава 5. Объединение традиционной телефонной сети и пакетной сети на основе технологии Softswitch	125
5.1. Что такое Softswitch?	126
5.2. Обобщенная структура сети на основе Softswitch	128
5.3. Протоколы сигнализации в сетях на основе Softswitch. Краткий обзор	137
5.4. Примеры построения сетей с устройствами Softswitch	152
5.5. Оборудование для сетей на основе Softswitch от компании ZTE	158
5.6. Примеры использования Softswitch компании ZTE на сетях NGN	160
Контрольные вопросы	164
Список литературы	165
Глава 6. Качество обслуживания в IP-сетях	166
6.1. Стандарты QoS ITU-T для IP-сетей	166

6.2. Стратегии сосуществования IPv6 и IPv4 в сетях следующего поколения ...	181
6.3. Практический подход к обеспечению QoS на магистральных Internet [3]	202
6.4. Механизмы QoS в оптических IP-сетях [4]	215
Контрольные вопросы	227
Список литературы	227
Глава 7. Особенности построения сетей доступа	229
7.1. Модель, определения и архитектура сетей доступа	229
7.2. Средства и методы передачи сигналов в проводных электрических и оптических линиях	237
7.3. Технологии передачи в оптических сетях по медным проводам xDSL	243
7.4. Технологии оптической передачи в волоконных световодах	245
7.5. Сеть доступа на базе сети кабельного телевидения	254
7.6. Эволюция сетей доступа на примере оборудования компаний Iskratel и ИскраУралТЕЛ	255
Контрольные вопросы	265
Список литературы	265
Глава 8. Управление мультисервисными сетями связи	266
8.1. Подходы к управлению сетями нового поколения	266
8.2. Биллинг услуг сетей нового поколения	285
Контрольные вопросы	290
Список литературы	290
Глава 9. Технические аспекты развития мобильных сетей связи третьего поколения	292
9.1. Стандартизация интерфейсов сетей IMT-2000	292
9.2. Распределение полос частот для IMT-2000	294
9.3. Основные подсистемы сети UMTS	297
9.4. Системная архитектура сети UMTS	301
9.5. Текущее развитие сетевой архитектуры UMTS	303
9.6. Особенности построения сети радиодоступа UTRAN	305
9.7. Радиоканалы сети радиодоступа UMTS	308
Контрольные вопросы	313
Список литературы	314
Глава 10. Архитектура сети радиодоступа	315
10.1. Архитектура системы	315
10.2. Архитектура сети UTRAN	318
10.3. Общая модель протокола для наземных интерфейсов UTRAN	320
10.4. Интерфейс Iu между сетями UTRAN и CN	323
10.5. Внутренние интерфейсы UTRAN	329
Контрольные вопросы	335
Список литературы	335
Глава 11. Управление качеством услуг подвижной связи третьего поколения	336
11.1. Стандартизация систем управления качеством	336
11.2. Требования к качеству услуг сетей связи	339
11.3. Особенности архитектуры UMTS	340
11.4. Функции управления качеством услуг в плоскости управления сети	342
11.5. Функции управления QoS в плоскости контроля	344
11.6. Функции управления QoS в плоскости пользователя	347
11.7. Классы качества предоставления услуг UMTS	348
Контрольные вопросы	352
Список литературы	353

Глава 12. Оборудование для мобильных сетей связи с кодовым разделением каналов поколения 3G от корпорации ZTE	354
12.1. Множественный доступ с кодовым разделением каналов	354
12.2. Оборудование CDMA от компании ZTE	359
12.3. Описание дополнительных услуг CDMA 1X компании ZTE	363
12.4. Решения компании ZTE для широкополосного доступа с кодовым разделением каналов (WCDMA)	367
Контрольные вопросы	372
Список литературы	372
Глава 13. Экономические аспекты развития 3G	373
13.1. Анализ экономического состояния сетей 3G	373
13.2. Инвестиционная оценка развития сетей подвижной связи при переходе от второго к третьему поколению	378
13.3. Политика операторов в продвижении и тарификации услуг 3G	386
Контрольные вопросы	393
Список литературы	393
Глава 14. Беспроводные локальные сети связи	394
14.1. Теоретические основы семейства 802.11x	396
14.2. Варианты построения беспроводной сети	397
14.3. Беспроводные локальные сети связи общего пользования	398
14.4. Модели WLAN	403
14.5. Тенденции в области развития WLAN	405
Контрольные вопросы	405
Список литературы	405
Глава 15. Экологические аспекты развития мобильной связи	406
Контрольные вопросы	418
Список литературы	418
Глава 16. Моделирование мультисервисных сетей в NS2	419
16.1. Основные сведения об NS2	419
16.2. Компоненты модели NS2	432
16.3. Пример создания модели мультисервисной сети	445
16.4. Средства для визуализации, сбора и обработки результатов симуляции	449
16.5. Возможности NS2	455
Контрольные вопросы	456
Список литературы	457
Глава 17. Аналитическое моделирование мультисервисных сетей	458
17.1. Основные понятия теории сетей массового обслуживания	458
17.2. Классификация СеМО	460
17.3. Марковские СеМО. Теорема Берке	460
17.4. Сети Джексона	463
17.5. Замкнутые сети Джексона	464
17.6. Узловые и сетевые характеристики СеМО	466
17.7. Анализ замкнутых однородных марковских СеМО	470
17.8. Анализ открытых однородных СеМО	475
Контрольные вопросы	481
Список литературы	481
Заключение	482
Приложение 1. Внутренний протокол маршрутизации OSPF	484
Приложение 2. Программно-конфигурируемые сети	496

П2.1. Общие положения	496
П2.2. Протокол OpenFlow и OpenFlow коммутатор	500
П2.3. Виртуализация сетей NFV	504
П2.4. Стандартизация ПКС	509
П2.5. SDN в России	512
Список литературы	514
Термины и определения	516