



В этой книге вы найдете ответ на любой вопрос,  
который может возникнуть у вас при проектировании сетей

# ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Наиболее полное и подробное руководство

Максим Кульгин

# Технологии корпоративных сетей

Все, что вы хотели узнать о сетевых технологиях

Информация, которую вы найдете  
в энциклопедии:

**Фундаментальное  
руководство**

- базовые сетевые технологии
- методология построения корпоративных сетей
- модель и уровни OSI
- стек протоколов TCP/IP
- технологии ATM
- коммутация и маршрутизация
- мультимедиа в сети
- теория очередей и расчет параметров сети

Максим Кульгин

# ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

## Технологии корпоративных сетей

 ПИТЕР®

Санкт-Петербург  
Москва • Харьков • Минск  
1999

# Содержание

## ЧАСТЬ I Основы корпоративных сетей

<b>1 Базовые сетевые технологии.....</b>	<b>14</b>
Соединения и каналы .....	17
Технологии B-ISDN и ATM .....	19
Технология Frame Relay .....	21
Технология ISDN.....	24
Плещиохронная и синхронная цифровые иерархии .....	26
Технология SONET .....	28
Технология SMDS .....	29
FDDI, CDDI, FDDI-2 .....	29
Технология Ethernet .....	34
Дальнейшее развитие технологии Ethernet .....	42
Fast Ethernet .....	44
Технология 100VG-AnyLan. ....	46
Gigabit Ethernet. ....	49
<b>2 Методология построения корпоративной сети .....</b>	<b>52</b>
Сравнение современных технологий передачи данных. ....	52
Требования к сети .....	59
Архитектура сети .....	61
Магистраль на базе коммутации ячеек .....	65
Маршрутизация .....	66
Коммутация .....	68
Выделение маршрутов .....	69
Сетевые шаблоны. ....	71
Сетевой шаблон глобальной сети. ....	71
Сетевой шаблон городской сети. ....	74
Сетевой шаблон центрального офиса. ....	77
Реализация доступа и магистральной. ....	79
Критерии выбора технологии .....	80
<b>3 Качество обслуживания в современных сетях .....</b>	<b>83</b>
Характеристики трафика .....	84
Трафик разных приложений .....	87
Качество обслуживания «на самокупаемости» .....	88

Обзор технологий качества обслуживания .....	89
Обеспечение перекрывающей пропускной способности .....	90
Приоритетные очереди в маршрутизаторах .....	91
Протокол резервирования ресурсов .....	93
Установление приоритетов в виртуальных сетях .....	95
Качество обслуживания в сетях Frame Relay .....	95
Качество обслуживания в сетях ATM .....	96
Рекомендации .....	100
<b>4 Модель и уровни OSI .....</b>	<b>102</b>
Эталонная модель OSI .....	102
Протоколы и интерфейсы .....	105
Уровни модели OSI .....	107
Физический уровень .....	107
Канальный уровень .....	111
Сетевой уровень .....	113
Транспортный уровень .....	116
Сеансовый уровень .....	117
Уровень представления .....	118
Прикладной уровень .....	118
Назначение уровней модели OSI .....	118
<b>5 Основные типы сетевых устройств .....</b>	<b>120</b>
Кабели .....	120
Витая пара .....	121
Коаксиальный кабель .....	122
Оптоволоконный кабель .....	123
Сетевые адаптеры .....	124
Концентраторы .....	127
Мосты .....	128
Коммутаторы .....	134
Коммутация «на лету» .....	140
Коммутация с буферизацией .....	141
Бесфрагментная коммутация .....	141
Дополнительные функции коммутаторов .....	142
Протокол STP .....	144
Маршрутизаторы .....	153
Брандмауэры .....	161
<b>Часть II   Стек протоколов TCP/IP</b>	
<b>6 IP и другие протоколы нижнего уровня .....</b>	<b>164</b>
Протокол IP .....	171
Протокол ARP .....	178
Протокол ICMP .....	180
Протокол UDP .....	187

Протокол RTP .....	190
Адресная схема протокола IP .....	190
<b>7 Протокол TCP .....</b>	<b>198</b>
Формат заголовка .....	203
Состояние системы .....	208
Блок управления передачей .....	208
Установление и закрытие соединений .....	211
Плавающее окно .....	213
Пропускная способность .....	216
Контроль за перегрузками .....	218
Управление потоком данных .....	218
Политики отправки и приема сегментов .....	220
Таймер повторной передачи .....	223
Адаптивный таймер повторной передачи .....	224
Узкие места в сети .....	226
Протокол TCP в сетях ATM .....	228
<b>8 Маршрутизация протокола IP .....</b>	<b>229</b>
IP-маршрутизаторы .....	230
Автономные системы .....	238
Подсети .....	238
Маска подсети .....	240
Протокол RIP .....	248
Маска подсети переменной длины .....	259
<b>9 Протоколы маршрутизации .....</b>	<b>264</b>
Протокол OSPF .....	264
Протоколы IGRP и EIGRP .....	272
Протоколы политики маршрутизации EGP и BGP .....	276
Протокол IGMP .....	277
Алгоритмы построения дерева доставки .....	279
Магистраль MBONE .....	285
Протоколы групповой маршрутизации .....	285
Протокол DVMRP .....	285
Протокол MOSPF .....	289
Протокол PIM .....	291
Бесклассовая междоменная маршрутизация .....	294

### Часть III Технология ATM

<b>10 Введение в технологию ATM .....</b>	<b>300</b>
Появление ATM .....	301
Форум ATM .....	303
Основные компоненты ATM .....	303

Уровни ATM .....	305
Уровень адаптации ATM .....	308
Уровень ATM .....	310
Физический уровень .....	311
Интерфейсы ATM .....	320
Мультиплексирование в сетях ATM .....	323
Инверсное мультиплексирование .....	325
Безопасность в сетях ATM .....	326
Сигнализация ATM .....	327
<b>1 Основы Технологии ATM .....</b>	<b>329</b>
Соединения ATM .....	329
Сети без установления соединения .....	329
Сети с установлением соединения .....	330
Виртуальные соединения в сетях ATM .....	332
Типы виртуальных соединений .....	332
Виртуальные пути и виртуальные каналы .....	334
Установление соединений ATM .....	339
Ячейки ATM .....	342
Сети с передачей ячеек .....	343
Формат ячеек ATM .....	344
Подготовка ячеек к передаче .....	348
Адресация ATM .....	356
Адрес DCC AESA .....	358
Адреса ICD и E.164 AESA .....	359
Управление адресами .....	360
<b>2 Коммутация и маршрутизация в ATM .....</b>	<b>365</b>
Коммутаторы ATM .....	365
Архитектура коммутаторов ATM .....	369
Интеграционные функции коммутаторов .....	371
Управляемость .....	372
Маршрутизация в ATM .....	372
Протокол маршрутизации запросов PNNI .....	373
Протокол сигнализации PNNI .....	380
<b>Часть IV Интеграция и развитие технологий</b>	
<b>13 Развитие стека протоколов TCP/IP .....</b>	<b>384</b>
Протокол IPv6 .....	384
Качество обслуживания .....	392
Протокол TCP .....	394
Протокол UDP .....	402
Резервирование ресурсов и протоколы управления потоком данных ...	402
Организация очередей в маршрутизаторе .....	404
Метод явного контроля скорости .....	406

<b>14 Интегрированные и дифференцированные услуги</b> .....	409
Качество обслуживания . . . . .	409
Интегрированные услуги . . . . .	410
Сервисные уровни обслуживания . . . . .	413
Сервисное управление нагрузкой . . . . .	414
Гарантируемое обслуживание . . . . .	415
Протокол резервирования ресурсов RSVP . . . . .	416
Стили резервирования . . . . .	420
Развитие сетей с IS . . . . .	422
Дифференцированные услуги . . . . .	422
Архитектура системы с предоставлением DS . . . . .	424
Граничные устройства домена DS . . . . .	426
Внутренние устройства домена DS . . . . .	428
Выходные домены . . . . .	428
Использование протокола RSVP в сетях с DS . . . . .	429
<b>15 Управление трафиком в АТМ</b> .....	431
Трафик-контракт . . . . .	434
Параметры трафика . . . . .	437
Категории сервиса . . . . .	437
Связь механизмов управления трафиком . . . . .	440
Контроль за установлением соединения . . . . .	440
Контроль за использованием полосы пропускания . . . . .	441
Формирование трафика . . . . .	442
Контроль потока ABR . . . . .	443
Контроль приоритетов . . . . .	446
Организация очередей в коммутаторах . . . . .	447
Реализация очередей для службы UBR . . . . .	448
Реализация очередей для службы ABR . . . . .	449
Методы отбрасывания пакетов . . . . .	451
Адаптивное управление буферами в коммутаторах . . . . .	452
<b>16 Интеграция с АТМ</b> .....	456
Протокол IP поверх АТМ . . . . .	457
Передача IP-дейтаграмм по сети АТМ . . . . .	458
Взаимодействие устройств в одной логической подсети . . . . .	460
Групповая доставка информации в сети АТМ . . . . .	463
Взаимодействие устройств в разных логических подсетях . . . . .	467
Протокол NHRP . . . . .	470
Оценка потерь при работе протокола IP поверх АТМ . . . . .	476
Передача IP-дейтаграмм в кадрах SONET . . . . .	480
Технология эмуляции локальной сети — LANE . . . . .	481
Концепция LANE . . . . .	484
Технология МРОА . . . . .	498
Клиент МРОА . . . . .	505
Сервер МРОА . . . . .	506

Схема работы МРОА .....	507
Взаимодействие технологий МРОА и NHRP .....	510
Масштабируемость в глобальных сетях .....	512
Технология Tag Switching фирмы Cisco .....	512
Технология ARIS фирмы IBM .....	514
Технология MPLS комитета IETF .....	515
Перспективные разработки. Рекомендации. ....	516
Взаимодействие технологий ATM и Frame Relay. ....	521
<b>17 Интеграция маршрутизации и коммутации .....</b>	<b>525</b>
Общие вопросы выбора технологий .....	529
Коммутирующие маршрутизаторы .....	534
Коммутация третьего уровня в ATM .....	539
Технологии фирм Ipsilon и Toshiba .....	539
Технология FastIP фирмы 3Com .....	541
Технология NetFlow фирмы Cisco .....	543
Технология SecureFast фирмы Cabletron .....	545
Технология Multiprotocol Switched Services фирмы IBM .....	546
<b>18 Мультимедиа в сети.....</b>	<b>548</b>
Передача видеoinформации .....	550
Технические требования к передаче видеoinформации в сетях ATM .....	557
Некоторые рекомендации по созданию сетей ATM с видео .....	561
Передача голоса .....	565
<b>Часть V Приложения</b>	
<b>1 Стандарты стека протоколов TCP/IP .....</b>	<b>572</b>
<b>2 Порты протоколов TCP и UDP .....</b>	<b>578</b>
<b>3 Выделение IP-подсетей .....</b>	<b>592</b>
Пример 1. 512 подсетей (IP-адрес класса В) .....	592
Определение маски подсети и расширенного сетевого префикса .....	592
Определение номеров подсетей .....	593
Определение адресов устройств .....	594
Определение ширококвещательного адреса .....	595
Пример 2. 8 подсетей (IP-адрес класса В) .....	595
Пример 3. 8 подсетей (IP-адрес класса С) .....	595
Пример 4. Использование маски подсети переменной длины .....	596
Определение 16 подсетей .....	597
Определение адресов устройств в подсетях .....	598
Определение подсетей нижнего уровня .....	599
Определение адресов устройств в подсетях нижнего уровня. ....	600



Дальнейшее разбиение подсетей нижнего уровня . . . . .	601
Определение адресов устройств . . . . .	602
Пример 5. Использование маски подсети переменной длины . . . . .	603
<b>4 Теория очередей и расчет параметров сети</b> . . . . .	<b>606</b>
Определение параметров системы с очередями . . . . .	609
Система с одним сервером . . . . .	618
Система с несколькими серверами . . . . .	620
<b>5 Организации по стандартизации</b> . . . . .	<b>622</b>
<b>6 Список фирм — членов Форума ATM</b> . . . . .	<b>624</b>
<b>7 Спецификации Форума ATM</b> . . . . .	<b>627</b>
<b>8 Список терминов</b> . . . . .	<b>632</b>
<b>9 Список литературы</b> . . . . .	<b>649</b>
Основная литература . . . . .	649
Дополнительная литература . . . . .	655
Технология ATM и протокол IP поверх ATM . . . . .	655
Технология качества обслуживания . . . . .	656
Система IP-адресации . . . . .	657
Книги . . . . .	657
Некоторые ресурсы Internet . . . . .	658
<b>Алфавитный указатель</b> . . . . .	<b>659</b>