

# Оглавление

<b>От авторов</b> .....	<b>20</b>
Для кого эта книга .....	20
Изменения в шестом издании .....	21
Благодарности .....	22
От издательства .....	22
<b>ЧАСТЬ I. ОСНОВЫ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ</b> .....	<b>23</b>
<b>Глава 1. Эволюция компьютерных сетей</b> .....	<b>25</b>
Два корня компьютерных сетей .....	25
Первые компьютерные сети .....	26
Системы пакетной обработки .....	26
Многотерминальные системы — прообраз сети .....	27
Первые глобальные сети .....	28
Первые локальные сети .....	30
Конвергенция сетей .....	33
Конвергенция локальных и глобальных сетей .....	33
Конвергенция компьютерных и телекоммуникационных сетей .....	34
Интернет как фактор развития сетевых технологий .....	36
Искусственный интеллект в компьютерных сетях .....	38
<b>Глава 2. Общие принципы построения сетей</b> .....	<b>42</b>
Простейшая сеть из двух компьютеров .....	42
Совместное использование ресурсов .....	42
Сетевые интерфейсы .....	42
Связь компьютера с периферийным устройством .....	44
Обмен данными между двумя компьютерами .....	45
Доступ к периферийным устройствам через сеть .....	46
Сетевое программное обеспечение .....	47
Сетевые службы и сервисы .....	47
Сетевая операционная система .....	49
Сетевые приложения .....	51
Физическая передача данных по линиям связи .....	54
Кодирование .....	54
Характеристики физических каналов .....	56
Проблемы связи нескольких компьютеров .....	58
Топология физических связей .....	58
Адресация узлов сети .....	61
Коммутация .....	63
Обобщенная задача коммутации .....	64
Определение информационных потоков .....	64
Маршрутизация .....	66

Продвижение данных . . . . .	69
Мультиплексирование и демультиплексирование . . . . .	70
Разделяемая среда передачи данных . . . . .	72
<b>Глава 3. Коммутация каналов и пакетов . . . . .</b>	<b>76</b>
Коммутация каналов . . . . .	76
Элементарный канал . . . . .	77
Составной канал . . . . .	79
Неэффективность передачи пульсирующего трафика . . . . .	83
Коммутация пакетов . . . . .	84
Буферизация пакетов . . . . .	87
Дейтаграммная передача . . . . .	88
Передача с установлением логического соединения . . . . .	90
Передача с установлением виртуального канала . . . . .	92
Сравнение сетей с коммутацией пакетов и каналов . . . . .	94
Структура задержек в сетях с коммутацией каналов и пакетов . . . . .	95
Количественное сравнение задержек. Пример . . . . .	99
Ethernet — пример стандартной технологии с коммутацией пакетов . . . . .	101
<b>Глава 4. Стандартизация и классификация сетей . . . . .</b>	<b>104</b>
Декомпозиция задачи сетевого взаимодействия . . . . .	104
Многоуровневый подход . . . . .	104
Протокол и стек протоколов . . . . .	107
Модель OSI . . . . .	109
Общая характеристика модели OSI . . . . .	109
Физический уровень . . . . .	112
Канальный уровень . . . . .	113
Сетевой уровень . . . . .	114
Транспортный уровень . . . . .	118
Сеансовый уровень . . . . .	118
Уровень представления . . . . .	118
Прикладной уровень . . . . .	119
Модель OSI и сети с коммутацией каналов . . . . .	119
Стандартизация сетей . . . . .	120
Понятие открытой системы . . . . .	120
Источники стандартов . . . . .	121
Стандартизация Интернета . . . . .	123
Стандартные стеки коммуникационных протоколов . . . . .	123
Соответствие популярных стеков протоколов модели OSI . . . . .	126
Информационные и транспортные услуги . . . . .	127
Распределение протоколов по элементам сети . . . . .	128
Вспомогательные протоколы транспортной системы . . . . .	129
Классификация компьютерных сетей . . . . .	131
<b>Глава 5. Сетевые характеристики и качество обслуживания . . . . .</b>	<b>135</b>
Типы характеристик . . . . .	135
Субъективные оценки качества . . . . .	135
Требования к характеристикам со стороны пользователя и поставщика услуг . . . . .	136
Долговременные, среднесрочные и краткосрочные характеристики . . . . .	136
Соглашение об уровне обслуживания . . . . .	137

Производительность и надежность сети . . . . .	138
Идеальная и реальная сети . . . . .	138
Статистические оценки характеристик сети . . . . .	140
Активные и пассивные измерения в сети . . . . .	143
Характеристики задержек пакетов . . . . .	146
Характеристики скорости передачи . . . . .	148
Характеристики надежности сети . . . . .	150
Характеристики сети поставщика услуг . . . . .	151
Приложения и качество обслуживания . . . . .	153
Степень равномерности порождаемого трафика . . . . .	153
Чувствительность приложений к задержкам пакетов . . . . .	154
Чувствительность приложений к потерям и искажениям пакетов . . . . .	155
Методы обеспечения качества обслуживания . . . . .	156
Управление очередями . . . . .	157
Анализ очередей . . . . .	158
Очереди и различные классы трафика . . . . .	161
Техника управления очередями . . . . .	162
Механизмы кондиционирования трафика . . . . .	167
Обратная связь для предотвращения перегрузок . . . . .	170
Резервирование ресурсов . . . . .	173
Процедура резервирования пропускной способности . . . . .	174
Обеспечение заданного уровня задержек . . . . .	176
Инжиниринг трафика . . . . .	177
Недостатки традиционных методов маршрутизации . . . . .	177
Методы инжиниринга трафика . . . . .	178
Работа в недогруженном режиме . . . . .	180
<b>Вопросы к части I . . . . .</b>	<b>182</b>
<b>ЧАСТЬ II. ТЕХНОЛОГИИ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ . . . . .</b>	<b>185</b>
<b>Глава 6. Линии связи . . . . .</b>	<b>186</b>
Классификация линий связи . . . . .	186
Первичные сети, линии и каналы связи . . . . .	186
Физическая среда передачи данных . . . . .	187
Аппаратура передачи данных . . . . .	188
Характеристики линий связи . . . . .	190
Спектральное представление сигнала . . . . .	190
Затухание и опорная мощность . . . . .	195
Полоса пропускания . . . . .	199
Помехи . . . . .	201
Пропускная способность . . . . .	204
Влияние способа кодирования на пропускную способность . . . . .	206
Соотношение полосы пропускания и пропускной способности . . . . .	208
Проводные линии связи . . . . .	209
Экранированная и неэкранированная витая пара . . . . .	209
Коаксиальный кабель . . . . .	211
Волоконно-оптический кабель . . . . .	211
Структурированная кабельная система зданий . . . . .	215

<b>Глава 7. Кодирование и мультиплексирование данных</b> . . . . .	<b>217</b>
Виды кодирования . . . . .	217
Кодирование дискретной информации . . . . .	218
Этапы кодирования . . . . .	218
Спектр информационного сигнала . . . . .	219
Выбор способа кодирования . . . . .	221
Кодирование дискретной информации дискретными сигналами . . . . .	222
Кодирование дискретной информации аналоговыми сигналами . . . . .	228
Обнаружение и коррекция ошибок . . . . .	231
Кодирование аналоговой информации . . . . .	233
Кодирование аналоговой информации аналоговыми сигналами . . . . .	233
Кодирование аналоговой информации дискретными сигналами . . . . .	234
Мультиплексирование и коммутация . . . . .	236
Мультиплексирование и коммутация на основе методов FDM и WDM . . . . .	236
Мультиплексирование и коммутация на основе метода TDM . . . . .	238
<b>Глава 8. Технологии первичных сетей PDH и SDH</b> . . . . .	<b>242</b>
Принципы организации первичных сетей . . . . .	242
Особенности первичных сетей . . . . .	242
Топология и типы оборудования . . . . .	243
Статичность нагрузки. Иерархия скоростей . . . . .	245
Функции мультиплексора . . . . .	247
Технологии первичных сетей . . . . .	250
Технология PDH . . . . .	251
Система T-каналов . . . . .	251
Синхронизация в сетях PDH . . . . .	253
Технология SDH . . . . .	254
Функциональные уровни SDH . . . . .	255
Топологии сетей SDH . . . . .	256
Иерархия скоростей . . . . .	258
Формат кадра SDH . . . . .	259
Мультиплексирование в STM-N . . . . .	260
Мультиплексирование в STM-1 . . . . .	261
Выравнивание . . . . .	263
Коммутация в SDH . . . . .	266
Отказоустойчивость сетей SDH . . . . .	269
<b>Глава 9. Технологии первичных сетей DWDM и OTN</b> . . . . .	<b>273</b>
Сети DWDM . . . . .	273
Принцип работы . . . . .	273
Частотные планы . . . . .	276
Оборудование и топологии сетей DWDM . . . . .	277
Ячеистая топология и реконфигурируемые оптические кросс-коннекторы . . . . .	282
Сети OTN . . . . .	287
Причины создания сетей OTN . . . . .	287
Архитектура сетей OTN . . . . .	288
Отображение и выравнивание пользовательских данных . . . . .	292
Мультиплексирование блоков OTN . . . . .	296
<b>Вопросы к части II</b> . . . . .	<b>304</b>

<b>ЧАСТЬ III. ТЕХНОЛОГИЯ ETHERNET . . . . .</b>	<b>309</b>
<b>Глава 10. Ethernet в локальных сетях . . . . .</b>	<b>310</b>
Первый этап — разделяемая среда . . . . .	310
Стандартная топология и разделяемая среда . . . . .	310
Уровни Ethernet . . . . .	312
MAC-адреса . . . . .	314
Форматы кадров технологии Ethernet . . . . .	315
Доступ к среде и передача данных . . . . .	316
Возникновение и распознавание коллизии . . . . .	317
Физические стандарты 10M Ethernet . . . . .	319
Коммутируемый Ethernet . . . . .	322
Мост как предшественник и функциональный аналог коммутатора . . . . .	322
Коммутаторы . . . . .	329
Скоростные версии Ethernet . . . . .	335
Fast Ethernet . . . . .	337
Gigabit Ethernet . . . . .	339
10G Ethernet . . . . .	342
100G и 40G Ethernet . . . . .	343
400G, 200G и 50G Ethernet . . . . .	345
<b>Глава 11. Отказоустойчивые и виртуальные локальные сети . . . . .</b>	<b>349</b>
Алгоритм покрывающего дерева . . . . .	349
Протокол STP . . . . .	350
Версия RSTP . . . . .	354
Фильтрация трафика . . . . .	355
Агрегирование линий связи в локальных сетях . . . . .	357
Транки и логические каналы . . . . .	357
Динамическое агрегирование линий связи в стандарте IEEE Link Aggregation . . . . .	359
Виртуальные локальные сети . . . . .	366
Назначение виртуальных сетей . . . . .	367
Создание виртуальных сетей на базе одного коммутатора . . . . .	369
Создание виртуальных сетей на базе нескольких коммутаторов . . . . .	369
Конфигурирование VLAN . . . . .	371
Автоматизация конфигурирования VLAN . . . . .	374
Альтернативные маршруты в виртуальных локальных сетях . . . . .	375
Ограничения коммутаторов . . . . .	376
<b>Глава 12. Ethernet операторского класса . . . . .</b>	<b>378</b>
Движущие силы экспансии Ethernet . . . . .	378
Области улучшения Ethernet . . . . .	379
Разделение адресных пространств пользователей и провайдера . . . . .	379
Маршрутизация, инжиниринг трафика и отказоустойчивость . . . . .	380
Функции эксплуатации, администрирования и обслуживания . . . . .	380
Функции OAM в Ethernet операторского класса . . . . .	381
Протокол CFM . . . . .	381
Протокол мониторинга качества соединений Y.1731 . . . . .	384
Стандарт тестирования физического соединения Ethernet . . . . .	384
Интерфейс локального управления Ethernet . . . . .	385

Мосты провайдера . . . . .	385
Магистральные мосты провайдера . . . . .	387
Формат кадра PBB . . . . .	388
Двухуровневая иерархия соединений . . . . .	389
Пользовательские MAC-адреса . . . . .	391
Маршрутизация и отказоустойчивость в сетях PBB . . . . .	392
Магистральные мосты провайдера с поддержкой инжиниринга трафика . . . . .	394
<b>Вопросы к части III . . . . .</b>	<b>397</b>
<b>ЧАСТЬ IV. СЕТИ TCP/IP . . . . .</b>	<b>401</b>
<b>Глава 13. Адресация в стеке протоколов TCP/IP . . . . .</b>	<b>402</b>
Структура стека протоколов TCP/IP . . . . .	402
Типы адресов стека TCP/IP . . . . .	406
Формат IP-адреса . . . . .	407
Классы IP-адресов . . . . .	408
Особые IP-адреса . . . . .	410
Использование масок при IP-адресации . . . . .	411
Порядок назначения IP-адресов . . . . .	412
Централизованное распределение адресов . . . . .	412
Технология бесклассовой маршрутизации CIDR . . . . .	413
Отображение IP-адресов на локальные адреса . . . . .	415
Протокол ARP . . . . .	415
Протокол Proxu-ARP . . . . .	419
Доменная служба имен DNS . . . . .	421
Пространство DNS-имен . . . . .	421
Сервер, клиент и протокол DNS . . . . .	423
Иерархическая организация службы DNS . . . . .	424
Итеративная и рекурсивная процедуры разрешения имени . . . . .	425
Корневые серверы . . . . .	427
Обратная зона . . . . .	427
Протокол DHCP . . . . .	429
Режимы DHCP . . . . .	429
Динамическое назначение адресов . . . . .	431
<b>Глава 14. Протокол межсетевого взаимодействия IP . . . . .</b>	<b>434</b>
IP-пакет . . . . .	434
Схема IP-маршрутизации . . . . .	437
Упрощенная таблица маршрутизации . . . . .	439
Таблицы маршрутизации конечных узлов . . . . .	440
Просмотр таблиц маршрутизации без масок . . . . .	442
Примеры таблиц маршрутизации разных форматов . . . . .	442
Источники и типы записей в таблице маршрутизации . . . . .	447
Пример IP-маршрутизации без масок . . . . .	448
Маршрутизация с использованием масок . . . . .	452
Структуризация сети масками одинаковой длины . . . . .	452
Просмотр таблиц маршрутизации с учетом масок . . . . .	455
Использование масок переменной длины . . . . .	456
CIDR и маршрутизация . . . . .	459

Фрагментация IP-пакетов . . . . .	460
Параметры фрагментации . . . . .	461
Механизм фрагментации . . . . .	462
Протокол ICMP . . . . .	464
Формат, типы и коды ICMP-сообщений . . . . .	465
Ошибка недостижимости узла и утилита traceroute . . . . .	466
Сообщения эхо-запрос и эхо-ответ в утилите ping . . . . .	468
<b>Глава 15. Протоколы транспортного уровня TCP и UDP . . . . .</b>	<b>470</b>
Мультиплексирование и демultipлексирование приложений . . . . .	470
Порты . . . . .	470
Сокеты . . . . .	472
Протокол UDP и UDP-дейтаграммы . . . . .	473
Протокол TCP и TCP-сегменты . . . . .	474
Логические соединения — основа надежности TCP . . . . .	476
Методы квитирования . . . . .	480
Метод простоя источника . . . . .	481
Концепция скользящего окна . . . . .	483
Передача с возвратом на N пакетов . . . . .	485
Передача с выборочным повторением . . . . .	487
Метод скользящего окна в протоколе TCP . . . . .	489
Сегменты и поток байтов . . . . .	489
Система буферов при дуплексной передаче . . . . .	490
Накопительный принцип квитирования . . . . .	492
Параметры управления потоком в TCP . . . . .	493
<b>Глава 16. Протоколы маршрутизации и технология SDN . . . . .</b>	<b>495</b>
Общие свойства и классификация протоколов маршрутизации . . . . .	495
Протокол RIP . . . . .	498
Построение таблицы маршрутизации . . . . .	498
Адаптация маршрутизаторов RIP к изменениям состояния сети . . . . .	501
Пример зацикливания пакетов . . . . .	502
Методы борьбы с ложными маршрутами в протоколе RIP . . . . .	504
Протокол OSPF . . . . .	505
Два этапа построения таблицы маршрутизации . . . . .	505
Метрики . . . . .	506
Маршрутизация в неоднородных сетях . . . . .	508
Взаимодействие протоколов маршрутизации . . . . .	508
Внутренние и внешние шлюзовые протоколы . . . . .	509
Протокол BGP . . . . .	511
Групповое вещание . . . . .	513
Стандартная модель группового вещания IP . . . . .	513
Адреса группового вещания . . . . .	515
Протокол IGMP . . . . .	515
Принципы маршрутизации трафика группового вещания . . . . .	518
Программно-определяемые сети SDN . . . . .	520
Недостатки традиционной модели маршрутизации . . . . .	520
Протокол автоматического распознавания связей BDDP . . . . .	526
Виртуализация сетевых функций: NFV . . . . .	537

<b>Глава 17. IPv6 как развитие стека TCP/IP</b> . . . . .	<b>542</b>
Исторические предпосылки . . . . .	542
Система адресации IPv6 . . . . .	543
Отличие от IPv4 . . . . .	543
Типы адресов IPv6 . . . . .	544
Индивидуальные адреса . . . . .	545
Групповые адреса . . . . .	548
Типичный набор адресов интерфейса IPv6 . . . . .	550
Формат пакета IPv6 . . . . .	551
Основной заголовок . . . . .	552
Дополнительные заголовки . . . . .	553
Снижение нагрузки на маршрутизаторы . . . . .	555
Протокол обнаружения соседей Neighbour Discovery . . . . .	556
Задачи протокола ND и протокол ICMPv6 . . . . .	556
Сообщения протокола ND . . . . .	557
Проверка наличия дубликата адреса с помощью протокола ND . . . . .	559
Разрешение адресов в IPv6 . . . . .	561
Процесс адаптации версии IPv6 . . . . .	562
Темпы миграции . . . . .	562
Проблема интеграции сетей разных технологий . . . . .	564
Двойной стек, трансляция, туннелирование . . . . .	565
Способы сосуществования сетей IPv4 и IPv6 . . . . .	568
<b>Вопросы к части IV</b> . . . . .	<b>574</b>
<b>ЧАСТЬ V. ГЛОБАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ</b> . . . . .	<b>581</b>
<b>Глава 18. Организация и услуги глобальных сетей</b> . . . . .	<b>583</b>
Сети операторов связи . . . . .	583
Услуги операторов связи . . . . .	584
Потребители услуг . . . . .	585
Инфраструктура . . . . .	586
Территория покрытия . . . . .	588
Взаимоотношения между операторами связи . . . . .	589
Организация Интернета . . . . .	590
Многослойное представление технологий и услуг глобальных сетей . . . . .	593
Многоуровневый стек транспортных протоколов . . . . .	593
Технологии и услуги физического уровня . . . . .	594
Технологии и услуги сетей коммутации пакетов . . . . .	595
Модели межуровневого взаимодействия в стеке протоколов глобальной сети . . . . .	596
Облачные сервисы . . . . .	599
Концепция облачных вычислений . . . . .	599
Определение облачных вычислений . . . . .	601
Модели сервисов облачных сервисов . . . . .	602
<b>Глава 19. Транспортные технологии глобальных сетей</b> . . . . .	<b>605</b>
Технологии виртуальных каналов — от X.25 к MPLS . . . . .	605
Принципы работы виртуального канала . . . . .	605
Эффективность виртуальных каналов . . . . .	608



Технология X.25 .....	609
Технология Frame Relay .....	610
Технология ATM .....	613
Технологии двухточечных каналов .....	615
Протокол HDLC .....	615
Протокол PPP .....	616
Технологии доступа .....	617
Проблема последней мили .....	617
Коммутируемый аналоговый доступ .....	619
Модемы .....	621
Технология ADSL .....	623
Пассивные оптические сети .....	626
<b>Глава 20. Технология MPLS .....</b>	<b>630</b>
Базовые принципы и механизмы MPLS .....	630
Совмещение коммутации и маршрутизации .....	630
Пути коммутации по меткам .....	632
Заголовок MPLS и технологии канального уровня .....	635
Стек меток .....	636
Протокол LDP .....	640
Инжиниринг трафика в MPLS .....	645
Мониторинг состояния путей LSP .....	649
Тестирование путей LSP .....	649
Трассировка путей LSP .....	651
Протокол двунаправленного обнаружения ошибок продвижения .....	652
Отказоустойчивость путей в MPLS .....	652
Общая характеристика .....	652
Использование иерархии меток для быстрой защиты .....	654
Виртуальные частные сети на базе MPLS .....	655
Общие свойства VPN .....	655
Стандартизация услуг VPN второго уровня .....	657
Технология MPLS VPN второго уровня .....	659
<b>Вопросы к части V. ....</b>	<b>668</b>
<b>ЧАСТЬ VI. БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ .....</b>	<b>671</b>
<b>Глава 21. Технологии физического уровня беспроводных сетей .....</b>	<b>672</b>
Беспроводные линии связи .....	672
Преимущества беспроводных коммуникаций .....	672
Диапазоны электромагнитного спектра .....	674
Распространение электромагнитных волн .....	675
Борьба с искажениями сигнала в беспроводных линиях связи .....	678
Лицензирование .....	679
Антенны .....	680
Прием и передача с использованием нескольких антенн (MIMO) .....	683
Конфигурации систем с несколькими антеннами .....	683
Пространственное разнесение .....	685
Формирование диаграммы направленности и предварительное кодирование .....	686

Пространственно-временное кодирование (STC) . . . . .	688
Пространственное мультиплексирование (SM) . . . . .	689
Техника расширенного спектра . . . . .	690
Расширение спектра скачкообразной перестройкой частоты FHSS . . . . .	691
Прямое последовательное расширение спектра DSSS . . . . .	693
Множественный доступ с кодовым разделением CDMA . . . . .	694
Ортогональное частотное мультиплексирование . . . . .	696
<b>Глава 22. Беспроводные локальные и персональные сети . . . . .</b>	<b>702</b>
Особенности среды беспроводных локальных сетей . . . . .	702
Беспроводные локальные сети IEEE 802.11 . . . . .	704
Топологии локальных сетей стандарта IEEE 802.11 . . . . .	704
Стек протоколов IEEE 802.11 . . . . .	707
Стандарты физического уровня . . . . .	707
Формат кадра . . . . .	709
Процедура присоединения к сети . . . . .	710
Управление потреблением энергии . . . . .	711
Распределенный режим доступа . . . . .	711
Централизованный режим доступа . . . . .	713
Персональные сети и технология Bluetooth . . . . .	715
Особенности персональных сетей . . . . .	715
Архитектура Bluetooth . . . . .	716
Поиск и стыковка устройств Bluetooth . . . . .	717
Физический уровень Bluetooth . . . . .	718
<b>Глава 23. Мобильные телекоммуникационные сети . . . . .</b>	<b>721</b>
Принципы мобильной связи . . . . .	721
Соты . . . . .	721
Установление соединения . . . . .	723
Эстафетная передача . . . . .	725
Управление мобильностью . . . . .	726
Мобильные сети первых поколений . . . . .	726
Архитектура сети GSM . . . . .	727
Организация радиодоступа в сети GSM . . . . .	728
Идентификация абонента и телефона . . . . .	730
Маршрутизация при вызове мобильного абонента . . . . .	731
Эстафетная передача в сетях GSM . . . . .	733
Передача компьютерных данных с помощью услуги GPRS . . . . .	734
Мобильные сети третьего поколения UMTS . . . . .	737
Четвертое поколение мобильных сетей — сети LTE . . . . .	738
Особенности сетей LTE . . . . .	738
Архитектура сети LTE . . . . .	739
Радиоинтерфейс LTE . . . . .	741
Передача голоса в сети LTE (Voice over LTE) . . . . .	742
Мобильный IP . . . . .	745
Проблема сохранения адреса . . . . .	745
Мобильный IPv4 . . . . .	746
Мобильный IPv6 . . . . .	748
Прокси-мобильный IPv6 . . . . .	749

Пятое поколение 5G . . . . .	752
Новый взгляд на роль мобильных сетей . . . . .	752
Области применения сетей 5G . . . . .	753
Виртуализация сети 5G . . . . .	754
Различные представления архитектуры сети 5G . . . . .	756
Новое радио . . . . .	760
Внедрение и развитие сетей 5G . . . . .	761
<b>Вопросы к части VI . . . . .</b>	<b>763</b>
<b>ЧАСТЬ VII. СЕТЕВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СЛУЖБЫ . . . . .</b>	<b>765</b>
<b>Глава 24. Информационные службы IP-сетей . . . . .</b>	<b>767</b>
Общие принципы организации сетевых служб . . . . .	767
Веб-служба . . . . .	769
Веб- и HTML-страницы . . . . .	769
URL-адрес . . . . .	770
Веб-клиент и веб-сервер . . . . .	771
Протокол HTTP . . . . .	773
Формат HTTP-сообщений . . . . .	774
Динамические веб-страницы . . . . .	776
Почтовая служба . . . . .	778
Электронные сообщения . . . . .	778
Протокол SMTP . . . . .	780
Непосредственное взаимодействие клиента и сервера . . . . .	781
Схема с выделенным почтовым сервером . . . . .	782
Схема с двумя почтовыми серверами-посредниками . . . . .	784
Протоколы POP3 и IMAP . . . . .	785
<b>Глава 25. Служба управления сетью . . . . .</b>	<b>787</b>
Функции систем управления сетью . . . . .	787
Архитектура систем управления сетью . . . . .	788
Агент управляемого объекта . . . . .	788
Двухзвенная и трехзвенная схемы управления . . . . .	789
Взаимодействие менеджера, агента и управляемого объекта . . . . .	791
Системы управления сетью на основе протокола SNMP . . . . .	793
Протокол SNMP . . . . .	793
База данных MIB . . . . .	795
Режим удаленного управления и протокол telnet . . . . .	796
Потоковая телеметрия . . . . .	797
<b>Вопросы к части VII . . . . .</b>	<b>799</b>
<b>ЧАСТЬ VIII. БЕЗОПАСНОСТЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ . . . . .</b>	<b>801</b>
<b>Глава 26. Основные понятия и принципы информационной безопасности . . . . .</b>	<b>803</b>
Идентификация, аутентификация и авторизация . . . . .	803
Модели информационной безопасности . . . . .	806
Триада «конфиденциальность, доступность, целостность» . . . . .	806
Гексада Паркера . . . . .	808

Уязвимость, угроза, атака . . . . .	809
Ущерб и риск. Управление рисками . . . . .	812
Типы и примеры атак . . . . .	813
Пассивные и активные атаки . . . . .	813
Отказ в обслуживании . . . . .	814
Внедрение вредоносных программ . . . . .	816
Кража личности, фишинг . . . . .	817
Иерархия средств защиты . . . . .	818
Принципы защиты информационной системы . . . . .	819
Подход сверху вниз . . . . .	819
Защита как процесс . . . . .	820
Эшелонированная защита . . . . .	820
Сбалансированная защита . . . . .	822
Компромиссы системы безопасности . . . . .	823
Шифрование — базовая технология безопасности . . . . .	824
Основные понятия и определения . . . . .	824
Симметричное шифрование . . . . .	825
Проблема распределения ключей . . . . .	827
Метод Диффи—Хеллмана передачи секретного ключа по незащищенному каналу . . . . .	828
Концепция асимметричного шифрования . . . . .	830
Алгоритм асимметричного шифрования RSA . . . . .	832
Хеш-функции. Односторонние функции шифрования. Проверка целостности . . . . .	834
<b>Глава 27. Технологии аутентификации, авторизации и управления доступом . . . . .</b>	<b>836</b>
Технологии аутентификации . . . . .	836
Факторы аутентификации человека . . . . .	836
Аутентификация на основе паролей . . . . .	837
Аутентификация на основе аппаратных аутентификаторов . . . . .	842
Аутентификация информации. Электронная подпись . . . . .	845
Аутентификация на основе цифровых сертификатов . . . . .	847
Аутентификация программных кодов . . . . .	851
Аутентификация пользователей ОС . . . . .	853
Технологии управления доступом и авторизации . . . . .	854
Формы представления ограничений доступа . . . . .	854
Дискреционный метод управления доступом . . . . .	857
Мандатный метод управления доступом . . . . .	858
Ролевое управление доступом . . . . .	861
Управление доступом в операционных системах . . . . .	863
Централизованные системы аутентификации и авторизации . . . . .	863
<b>Глава 28. Технологии безопасности на основе анализа трафика . . . . .</b>	<b>866</b>
Фильтрация . . . . .	866
Виды фильтрации . . . . .	866
Правила фильтрации маршрутизаторов Cisco . . . . .	867
Файерволы . . . . .	870
Функциональное назначение файервола . . . . .	870
Типы файерволов . . . . .	873
Программные файерволы хоста . . . . .	877
Влияние DHCP на работу файервола . . . . .	878

Прокси-серверы . . . . .	879
Функции прокси-сервера . . . . .	879
«Проксификация» приложений . . . . .	881
Трансляция сетевых адресов . . . . .	882
Традиционная технология NAT . . . . .	883
Базовая трансляция сетевых адресов . . . . .	884
Трансляция сетевых адресов и портов . . . . .	885
Системы мониторинга трафика . . . . .	887
Анализаторы протоколов . . . . .	888
Система мониторинга NetFlow . . . . .	891
Системы обнаружения вторжений . . . . .	893
Аудит событий безопасности . . . . .	896
Типовые архитектуры сетей, защищаемых файерволами . . . . .	897
Логическая сегментация защищаемой сети . . . . .	897
Архитектура сети с защитой периметра и разделением внутренних зон . . . . .	900
<b>Глава 29. Атаки на транспортную инфраструктуру сети . . . . .</b>	<b>903</b>
Атаки на транспортные протоколы . . . . .	903
TCP-атаки . . . . .	903
ICMP-атаки . . . . .	906
UDP-атаки . . . . .	910
IP-атаки . . . . .	911
Сетевая разведка . . . . .	912
Атаки на DNS . . . . .	914
DNS-спуфинг . . . . .	914
Атаки на корневые DNS-серверы . . . . .	915
DDoS-атаки отражением от DNS-серверов . . . . .	917
Методы защиты службы DNS . . . . .	918
Безопасность маршрутизации на основе BGP . . . . .	918
Уязвимости протокола BGP . . . . .	918
Инциденты с протоколом BGP . . . . .	920
Технологии защищенного канала . . . . .	921
Способы образования защищенного канала . . . . .	922
Иерархия технологий защищенного канала . . . . .	923
Система IPSec . . . . .	925
<b>Глава 30. Безопасность программного кода и сетевых служб . . . . .</b>	<b>935</b>
Уязвимости программного кода и вредоносные программы . . . . .	935
Уязвимости, связанные с нарушением защиты оперативной памяти . . . . .	935
Троянские программы . . . . .	937
Сетевые черви . . . . .	937
Вирусы . . . . .	940
Программные закладки . . . . .	942
Антивирусные программы . . . . .	942
Ботнет . . . . .	943
Безопасность веб-сервиса . . . . .	944
Безопасность веб-браузера . . . . .	945
Приватность и куки . . . . .	945

---

Протокол HTTPS . . . . .	947
Безопасность средств создания динамических страниц . . . . .	948
Безопасность электронной почты . . . . .	949
Угрозы приватности почтового сервиса . . . . .	949
Аутентификация отправителя . . . . .	950
Шифрование содержимого письма . . . . .	953
Защита метаданных пользователя . . . . .	954
Спам . . . . .	955
Атаки почтовых приложений . . . . .	956
Безопасность облачных сервисов . . . . .	956
Облачные вычисления как источник угрозы . . . . .	956
Облачные сервисы как средство повышения сетевой безопасности . . . . .	959
<b>Вопросы к части VIII . . . . .</b>	<b>963</b>
<b>Рекомендуемая и использованная литература . . . . .</b>	<b>970</b>
<b>Ответы . . . . .</b>	<b>972</b>
<b>Алфавитный указатель . . . . .</b>	<b>982</b>