

# Содержание

Посвящения	17
Об авторах	18
О технических рецензентах	18
Благодарности	19
Пиктограммы, используемые в этой книге	21
Соглашения по синтаксическим конструкциям команд	22
Введение	23
От издательства	25
<b>Часть I. Основные сведения о настройке</b>	<b>27</b>
<b>Глава 1. Основы настройки конфигурации</b>	<b>29</b>
1.1. Пользовательские интерфейсы	29
Настройка конфигурации	30
1.2. Управление файлами	49
Переход по файловым системам	49
Удаление файлов из флэш-памяти	52
Перемещение системных файлов	53
Откат конфигурации	56
Относящиеся к данной теме команды управления файлами	56
Команды определения псевдонимов	58
1.3. Протокол обнаружения устройств Cisco (Cisco Discovery Protocol — CDP)	59
Настройка конфигурации	59
Пример	60
1.4. Системное время	60
Настройка конфигурации	61
Пример	65
1.5. Ведение журналов	65
Настройка конфигурации	66
Проверка работы средств ведения журналов	69
Пример	69
1.6. Мониторинг системы	70
Настройка конфигурации	71
Пример	80
1.7. Агент обеспечения сервисов (Service Assurance Agent — SAA)	80
Настройка конфигурации	81
Пример	90
1.8. Организация буферизации данных	91
Настройка конфигурации	92
Пример	95

---

1.9. Некоторые инструментальные средства поиска неисправностей	95
Получение отладочного вывода в маршрутизаторе	100
Простейший вариант перехватчика сетевых пакетов	103
Поиск неисправностей, связанных со сбоями маршрутизатора	105
Контроль функционирования маршрутизатора	106
Получение помощи от корпорации Cisco	107
Информация для Центра технической помощи Cisco (Technical Assistance Center — TAC)	108
<b>Глава 2. Настройка конфигурации интерфейса</b>	<b>109</b>
2.1. Интерфейсы Ethernet	109
Настройка конфигурации	110
Пример	111
2.2. Интерфейсы FDDI	112
Настройка конфигурации	112
Пример	112
2.3. Петлевые интерфейсы и null-интерфейсы	112
Настройка конфигурации	113
Пример	113
2.4. Интерфейсы VLAN-сети	114
Настройка конфигурации	114
Пример	115
2.5. Интерфейсы туннелирования	115
Настройка конфигурации	116
Пример	117
2.6. Синхронные последовательные интерфейсы	118
Настройка конфигурации	119
Настройка конфигурации последовательных интерфейсов T1/E1 с разделением каналов	120
Настройка конфигурации синхронных последовательных интерфейсов	122
Пример	128
2.7. Интерфейсы передачи пакетов в сети SONET	129
Настройка конфигурации	129
Настройка конфигурации интерфейсов APS в сети POS	131
Пример	132
2.8. Интерфейсы Frame Relay	132
Настройка конфигурации	134
Пример	144
2.9. Коммутация Frame Relay	144
Настройка конфигурации	145
Пример	148
2.10. Интерфейсы ATM	150
Настройка конфигурации	151
Пример	158
Источники дополнительной информации	159
Ethernet	159

Fast Ethernet	159
Gigabit Ethernet	159
Frame Relay	159
ATM	159
<b>Глава 3. Решения по организации сетей коммутируемого доступа</b>	<b>161</b>
3.1. Модемы	162
Настройка конфигурации	162
3.2. ISDN	169
Настройка конфигурации службы PRI	170
Пример применения интерфейса PRI	172
Настройка конфигурации BRI	172
Пример применения интерфейса BRI	174
3.3. Маршрутизация с набором по запросу (Dial-on-Demand Routing — DDR)	175
Настройка конфигурации	175
Пример	183
3.4. Резервирование с применением коммутируемых соединений	184
Настройка конфигурации средств резервирования с применением коммутируемых соединений	184
Пример использования средств резервирования с применением коммутируемых соединений	185
Настройка конфигурации средств Dialer Watch	186
Пример применения средств Dialer Watch	186
3.5. Маршрутизация по сетям коммутируемого доступа	187
Настройка конфигурации маршрутизации на основе “моментального снимка” сети	188
Пример применения средств маршрутизации на основе “моментального снимка” сети	189
Настройка конфигурации средств ODR	190
3.6. Протокол двухточечного соединения (Point-to-Point Protocol — PPP)	191
Настройка конфигурации	192
Пример	196
Источник дополнительной информации	196
<b>Часть II. Сетевые протоколы</b>	<b>197</b>
<b>Глава 4. Адресование и службы IPv4</b>	<b>199</b>
3.1. Адресование и преобразование адресов IP	200
Настройка конфигурации	201
Пример	204
3.2. Обработка широковещательных сообщений IP	204
Настройка конфигурации	205
Пример	207
3.3. Протокол маршрутизатора горячего резерва (Hot Standby Router Protocol — HSRP)	207
Настройка конфигурации	208

---

Пример	212
4.4. Протокол избыточности виртуальных маршрутизаторов	213
Настройка конфигурации	214
Пример	214
4.5. Протокол динамической конфигурации узла (Dynamic Host Configuration Protocol — DHCP)	215
Настройка конфигурации	215
Пример	220
4.6. Mobile IP	220
Настройка конфигурации	222
Пример	226
4.7. Трансляция сетевых адресов (Network Address Translation — NAT)	227
Настройка конфигурации	228
Примеры	232
4.8. Равномерное распределение нагрузки на серверы (Server Load Balancing — SLB)	234
Настройка конфигурации	236
Пример	240
Источники дополнительной информации	242
Адресование и преобразование адресов IP	242
HSRP	242
DHCP	242
Mobile IP	243
Трансляция сетевых адресов	243
Равномерное распределение нагрузки на серверы	243
<b>Глава 5. Адресование и службы IPv6</b>	<b>245</b>
5.1. Адресование IPv6	247
Настройка конфигурации	249
Пример	249
5.2. Протокол динамической конфигурации узла (Dynamic Host Configuration Protocol — DHCP) версии 6	249
Пример	253
5.3. Протокол равномерного распределения нагрузки шлюза версии 6 (Gateway Load Balancing Protocol Version 6 — GLBPv6)	253
Настройка конфигурации	255
Пример	259
5.4. Протокол маршрутизатора горячего резерва (Hot Standby Router Protocol — HSRP) для IPv6	260
Настройка конфигурации	261
Пример	263
5.5. Mobile IPv6	264
Настройка конфигурации	265
Пример	267
5.6. Трансляция сетевых адресов с трансляцией протоколов	268
Настройка конфигурации	269
Пример	274

5.7. Туннелирование	274
Настройка конфигурации	275
Пример	277
Источники дополнительной информации	278
Протокол IPv6	278
Адресование IP	279
DHCP для IPv6	279
GLBP для IPv6	279
HSRP для IPv6	279
Mobile IPv6	279
NAT-PT	279
Туннелирование	279
<b>Глава 6. Маршрутизирующие протоколы IP</b>	<b>281</b>
6.1. Протокол маршрутной информации (Routing Information Protocol — RIP)	281
Настройка конфигурации	282
Команды, относящиеся только к версии RIP-2	285
Пример	287
6.2. Протокол маршрутной информации (RIP) для IPv6	288
Настройка конфигурации	288
Пример	289
6.3. Расширенный протокол маршрутизации внутреннего шлюза (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol — EIGRP)	289
Настройка конфигурации	290
Пример	294
6.4. Расширенный протокол маршрутизации внутреннего шлюза (EIGRP) для IPv6	295
Настройка конфигурации	295
Пример	298
6.5. Открытый протокол предпочтительного выбора кратчайшего пути (Open Shortest Path First — OSPF)	298
Настройка конфигурации	299
Пример	306
6.6. Открытый протокол предпочтительного выбора кратчайшего пути (OSPF) версии 3 (для IPv6)	307
Настройка конфигурации	308
Пример	309
6.7. Интегрированный протокол IS-IS	309
Настройка конфигурации	310
Пример	313
6.8. Интегрированный протокол IS-IS для IPv6	314
Настройка конфигурации	314
6.9. Протокол граничного шлюза (Border Gateway Protocol — BGP)	315
Настройка конфигурации	316
Пример	327
6.10. Протокол граничного мультипротокольного шлюза (BGP) для IPv6	328

---

Настройка конфигурации	329
Пример	330
Источники дополнительной информации	331
Все протоколы маршрутизации IP	331
EIGRP	331
OSPF	331
BGP и MBGP	331
<b>Глава 7. Многоадресатная маршрутизация IP</b>	<b>333</b>
7.1. Независимая от протокола многоадресатная рассылка (Protocol Independent Multicast — PIM)	334
Настройка конфигурации	335
Пример	339
7.2. Межсетевой протокол управления группами (Internet Group Management Protocol — IGMP)	339
Настройка конфигурации	341
Пример	343
7.3. Пример применения мультипротокольного протокола BGP (Multiprotocol BGP — MBGP)	344
Настройка конфигурации	344
Пример	346
7.4. Протокол многоадресатной рассылки с обнаружением источника (Multicast Source Discovery Protocol — MSDP)	347
Настройка конфигурации	348
Пример	349
7.5. Многоадресатная рассылка IPv6	350
Настройка конфигурации	351
Пример	352
Источники дополнительной информации	352
<b>Глава 8. Обработка маршрутов IP</b>	<b>355</b>
8.1. Задание конфигурации маршрутов вручную	356
Настройка конфигурации	356
Пример	358
8.2. Маршрутизация на основе политик	358
Настройка конфигурации	358
Пример	360
8.3. Перераспределение маршрутной информации	360
Настройка конфигурации	361
Пример	368
8.4. Фильтрация маршрутной информации	368
Настройка конфигурации	369
Пример	371
8.5. Распределение нагрузки	372
Настройка конфигурации	372
Пример	372
Источники дополнительной информации	373

<b>Часть III. Обработка пакетов</b>	<b>375</b>
<b>Глава 9. Обеспечение качества обслуживания</b>	<b>377</b>
9.1. Модульный интерфейс командной строки QoS (Modular QoS Command-Line Interface — MQC)	381
Настройка конфигурации	381
Пример применения интерфейса MQC	389
9.2. Распознавание приложения на основе сети (Network-Based Application Recognition — NBAR)	390
Настройка конфигурации	391
Пример применения средств NBAR	395
9.3. Маршрутизация на основе политик (Policy-Based Routing — PBR)	395
Настройка конфигурации	396
Пример применения средств PBR	397
9.4. Обеспечение качества обслуживания для виртуальных частных сетей	397
Настройка конфигурации	397
Пример применения средств поддержки QoS для виртуальных частных сетей	398
9.5. Распространение политики QoS с помощью протокола BGP	398
Настройка конфигурации	399
Пример применения средств распространения политики QoS на основе протокола BGP	400
9.6. Организация очередей по приоритетам (Priority Queuing — PQ)	400
Настройка конфигурации	400
Пример применения организации очередей по приоритетам	402
9.7. Настраиваемая организация очередей (Custom Queuing — CQ)	402
Настройка конфигурации	402
Пример применения настраиваемой организации очередей	405
9.8. Взвешенное равноправное формирование очередей (Weighted Fair Queuing — WFQ)	406
Настройка конфигурации	407
Пример применения взвешенного равноправного формирования очередей (Weighted Fair Queuing — WFQ)	409
9.9. Случайное раннее обнаружение с применением весовых коэффициентов (Weighted Random Early Detection — WRED)	410
Настройка конфигурации	410
Пример использования случайного раннего обнаружения с применением весовых коэффициентов (Weighted Random Early Detection — WRED)	411
9.10. Согласованная скорость доступа (Committed Access Rate — CAR)	412
Настройка конфигурации	412
Пример применения значения согласованной скорости доступа (Committed Access Rate — CAR)	413
9.11. Универсальное формирование трафика (Generic Traffic Shaping — GTS)	414
Настройка конфигурации	415
Пример применения средств GTS (Generic Traffic Shaping — универсальное формирование трафика)	416

---

9.12. Формирование трафика Frame Relay (Frame Relay Traffic Shaping — FRTS)	416
Настройка конфигурации	416
Пример применения средств формирования трафика Frame Relay	418
9.13. Использование протокола RSVP для передачи сигналов QoS	418
Настройка конфигурации	419
Пример применения протокола RSVP для обмена сообщениями, касающимися QoS	422
9.14. Механизмы повышения эффективности канала	423
Настройка конфигурации	423
Пример применения механизма повышения эффективности канала	425
9.15. Применение средств AutoQoS для предприятия	425
Настройка конфигурации	426
Пример	428
Источники дополнительной информации	429
<b>Глава 10. Мультипротокольная коммутация по меткам</b>	<b>431</b>
10.1. Настройка конфигурации основных средств MPLS	432
Настройка конфигурации	433
Пример	435
10.2. Формирование трафика MPLS	437
Настройка конфигурации	438
Пример	441
10.3. Виртуальные частные сети (Virtual Private Networks — VPN) MPLS	442
Настройка конфигурации	443
Пример	445
Источники дополнительной информации	446
<b>Часть IV. Передача голоса и телефония</b>	<b>447</b>
<b>Глава 11. Передача голоса и телефонная связь</b>	<b>449</b>
11.1. Обеспечение качества обслуживания для сетей передачи голоса	451
11.2. Голосовые порты	456
Настройка конфигурации	458
11.3. Набор номера	473
Настройка конфигурации	474
11.4. Шлюзы H.323	485
Настройка конфигурации	485
11.5. Контроллеры шлюза H.323	488
Настройка конфигурации	489
Пример	496
11.6. Применение средств IVR (Interactive Voice Response — интерактивный голосовой ответ)	496
Настройка конфигурации	497
11.7. Средства телефонной связи SRS (Survivable Remote Site — надежный дальний участок)	499



Настройка конфигурации	499
Пример	502
Источники дополнительной информации	504
<b>Часть V. Безопасность</b>	<b>505</b>
<b>Глава 12. Безопасность маршрутизатора</b>	<b>507</b>
12.1. Способы обеспечения безопасности маршрутизатора	508
Аутентификация пользователей в маршрутизаторе	508
Управление доступом к каналам маршрутизатора	509
Задание в конфигурации временных параметров регистрации	510
Использование предупредительных заставок для передачи сообщений пользователям	511
Управление маршрутизатором	511
Реализация средств ведения журналов в маршрутизаторе	512
Контроль за прохождением имитированной информации	512
Контроль над ненужными службами маршрутизатора	513
12.2. Аутентификация, авторизация и учет (Authentication, Authorization, Accounting — AAA)	515
Настройка конфигурации	516
Пример	525
12.3. Динамическая аутентификация и авторизация пользователей с помощью агента-посредника при аутентификации	526
Настройка конфигурации	526
Пример	529
12.4. Управление доступом с помощью средств безопасности, действующих по принципу замка и ключа	530
Настройка конфигурации	530
Пример	534
12.5. Фильтрация сеансов IP с помощью рефлексивных списков доступа	534
Настройка конфигурации	535
Пример	536
12.6. Исключение возможности совершения атак по принципу отказа в обслуживании с помощью средств перехвата трафика TCP	537
Настройка конфигурации	538
Пример	540
12.7. Интеллектуальная фильтрация с управлением доступом на основе контекста (Filtering with Context-Based Access Control — CBAC)	540
Настройка конфигурации	541
Пример	547
12.8. Обнаружение атак и угроз с помощью системы предотвращения вторжений IOS	548
Настройка конфигурации	549
Пример	559
12.9. Безопасность уровня управления	560
Настройка конфигурации	560
Пример	561

---

12.10. Применение средств AutoSecure	561
Настройка конфигурации	562
Пример	562
Источники дополнительной информации	562
<b>Глава 13. Виртуальные частные сети</b>	<b>563</b>
13.1. Использование обмена ключами по Интернету (Internet Key Exchange — IKE) для обеспечения функционирования виртуальных частных сетей	564
Настройка конфигурации	565
Пример	572
13.2. Туннели виртуальной частной сети IPSec	573
Настройка конфигурации	574
Пример	582
13.3. Средства повышения доступности	585
Настройка конфигурации	586
Пример	590
13.4. Динамическая многоточечная виртуальная частная сеть (Dynamic Multipoint VPN — DMVPN)	595
Настройка конфигурации	597
Пример	603
13.5. Виртуальные частные сети, работающие по протоколу SSL	606
Настройка конфигурации	607
Пример	609
Источники дополнительной информации	610
<b>Глава 14. Списки доступа и регулярные выражения</b>	<b>611</b>
14.1. Списки доступа IP	613
Настройка конфигурации	613
Примеры	623
14.2. Списки доступа с MAC-адресами и кодами типа протокола	625
Настройка конфигурации	625
Примеры	626
14.3. Списки доступа IPv6	627
Настройка конфигурации	627
Примеры	632
14.4. Регулярные выражения	633
Настройка конфигурации	633
Примеры	634
Источники дополнительной информации	635
<b>Приложения</b>	<b>637</b>
<b>Приложение А. Соглашения об именовании выпусков и файлов программного обеспечения Cisco IOS</b>	<b>639</b>
Состав пакетов Cisco IOS	639
Выпуски программного обеспечения Cisco IOS	640

---

Нумерация выпусков	642
Выбор выпуска программного обеспечения Cisco IOS	643
Соглашение об именовании файлов программного обеспечения Cisco IOS	645
Источники дополнительной информации	647
<b>Приложение Б. Справочник по кабельной разводке</b>	<b>649</b>
Варианты непосредственного соединения маршрутизаторов	650
Асинхронные последовательные соединения	651
Соединения Ethernet	652
Соединения модулей обслуживания каналов/данных на 56/64 Кбит/с	653
Соединители в модулях обслуживания каналов/данных для сети T1/E1	653
<b>Приложение В. Структура MIB SNMP</b>	<b>655</b>
<b>Приложение Г. Восстановление пароля</b>	<b>659</b>
Процесс восстановления пароля	659
Первая процедура восстановления пароля	660
Вторая процедура восстановления пароля	663
Предотвращение возможности восстановления пароля	666
<b>Приложение Д. Параметры настройки регистра конфигурации</b>	<b>667</b>
Виртуальный регистр конфигурации	667
Изменение параметров настройки виртуального регистра конфигурации	668
Обеспечение возможности загрузки из флэш-памяти	673
<b>Приложение Е. Стандартные номера протоколов IP</b>	<b>675</b>
<b>Приложение Ж. Стандартные номера портов IP</b>	<b>681</b>
<b>Приложение З. Номера типов и кодов протокола ICMP</b>	<b>693</b>
<b>Приложение И. Стандартные многоадресные IP-адреса</b>	<b>697</b>
<b>Приложение К. Справочник по инструментальному командному языку (TCL)</b>	<b>707</b>
Пример сценария Tcl	709
Источники дополнительной информации	709
<b>Приложение Л. Коды типов Ethernet</b>	<b>711</b>
<b>Предметный указатель</b>	<b>717</b>