

# Внедрение политик QoS с кодами DSCP

## Содержание

[Введение](#)

[Предварительные условия](#)

[Требования](#)

[Используемые компоненты](#)

[Теоретические сведения](#)

[Условные обозначения](#)

[Код DSCP](#)

[Гарантированная переадресация](#)

[Срочная доставка](#)

[Использование поля DSCP](#)

[Классификация пакетов](#)

[Маркирование](#)

[Использование согласованной скорости доступа или применение политики на основе класса](#)

[DSCP-совместимое распознавание WRED](#)

[Известные проблемы в Cisco IOS Software 12.2 Release Trains](#)

[Дополнительные сведения](#)

## Введение

В этом документе объясняется, каким образом настроить значения DSCP в конфигурациях качества обслуживания (QoS) в маршрутизаторе Cisco, а также описываются отношения между приоритетом IP и DSCP.

## Предварительные условия

### Требования

Необходимо быть знакомы с полями в IP - заголовке и Cisco IOS® CLI

### Используемые компоненты

Настоящий документ не имеет жесткой привязки к каким-либо конкретным версиям программного обеспечения и оборудования.

Сведения, содержащиеся в данном документе, были получены с устройств в специальной лабораторной среде. Все устройства, описанные в данном документе, были запущены с конфигурацией по умолчанию. При работе с реальной сетью необходимо полностью осознавать возможные результаты использования всех команд.

## Теоретические сведения

Дифференциация услуг (DiffServ) - новая модель, в которой трафик обрабатывается в промежуточных системах с учетом его относительной приоритетности, основанной на значении поля типа обслуживания (ToS). [Описание модели DiffServ, которая заменяет исходные спецификации для определения приоритетности пакета \(см. стандарт RFC 791\), содержится в стандартах RFC 2474 и RFC 2475.](#) DiffServ увеличивает количество определяемых уровней приоритета путем перераспределения битов IP-пакета, используемых для маркировки приоритета.

Архитектура DiffServ подразумевает определение поля DiffServ (DS), которое заменяет поле типа обслуживания в протоколе IPv4, используемое при принятии решений о пересылке данных через каждый узел (PHB) для классификации пакетов и функций согласования трафика, например таких, как измерение, маркирование, формирование и контроль.

Стандарты RFC не устанавливают метода реализации пересылок данных через каждый узел, перенося всю ответственность за это на производителя оборудования. Компания Cisco реализует технологию организации постановки в очередь, которая может основывать пересылку данных через каждый узел на базе IP-приоритетов или значений кода DSCP в заголовке IP-пакета. Основываясь на коде DSCP или IP-приоритете, трафик может быть вставлен в определенный класс обслуживания. Пакеты, принадлежащие одному классу обслуживания, обрабатываются одинаково.

## Условные обозначения

[Дополнительные сведения об условных обозначениях в документах см. Cisco Technical Tips Conventions.](#)

## Код DSCP

Кодом DSCP называются шесть наиболее значимых бит поля DiffServ. Два последних неиспользуемых бита в поле DiffServ в рамках его структуры не определены, они в настоящее время используются в качестве битов явного уведомления о перегрузке (ECN). Оконечные маршрутизаторы классифицируют пакеты и присваивают им либо значение IP-приоритета, либо значение кода DSCP в сети DiffServ. Другие сетевые устройства в ядре, которое поддерживает DiffServ, используют значение DSCP в заголовке IP-пакета для выбора варианта пересылки данных пакета через каждый узел и обеспечивают адекватную обработку QoS.

[На схемах в данном подразделе показаны различия между байтом ToS, определяемым стандартом RFC 791, и полем DiffServ.](#)

### Байт ToS

P2	P1	P0	T2	T1	T0	CU1	CU0
----	----	----	----	----	----	-----	-----

- Приоритет IP-трафика — три бита (P2 к P0)
- Задержка, Пропускная способность и Надежность — три бита (T2 к T0)
- (Не используемый в настоящее время) CU — два бита (CU1-CU0)

### Поле DiffServ

DS5	DS4	DS3	DS2	DS1	DS0	ECN	ECN
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

- DSCP — шесть битов (DS5-DS0)
- ECN — два бита

Стандартное поле DiffServ пакета маркируется значением, чтобы пакет получал определенный метод переадресации или PHB на каждом узле сети.

Значение по умолчанию кода DSCP равно 000 000. Коды DSCP для выбора класса — это значения, которые имеют обратную совместимость со значениями IP-приоритета. При преобразованиях между значением IP-приоритета и кодом DSCP, согласуются три наиболее значимых бита. Другими словами:

IP Prec 5 (101) maps to IP DSCP 101 000

### Байт ToS

1	0	1	T2	T1	T0	CU2	CU0
---	---	---	----	----	----	-----	-----

### Поле DiffServ

1	0	1	0	0	0	ECN	ECN
---	---	---	---	---	---	-----	-----

Стандарт diffserv использует те же биты приоритета (Most Significant Bits — DS5, DS4 и DS3) для настройки приоритета, но далее разъясняет определения, предлагая большую степень детализации с помощью следующих трех битов в DSCP. DiffServ реорганизует и переименовывает уровни приоритета (по-прежнему определяются тремя наиболее значимыми битами кода DSCP) в этих категориях (эти уровни более подробно обсуждаются далее в этом документе):

Уровень приоритета	Описание
7	Остается таким же (канальный уровень и протокол маршрутизации поддерживают активность)
6	Без изменений (используется для протоколов IP-маршрутизации)
5	Быстрая коммутация (EF)
4	Класс 4
3	Класс 3
2	Класс 2
1	Класс 1
0	«Максимальные усилия»

С этой системой устройство располагает по приоритетам трафик классом сначала. Затем сетевое устройство дифференцирует и устанавливает приоритет пакетов, принадлежащих к трафику одного и того же класса, принимая во внимание вероятность сброса пакетов.

Стандарт DiffServ не дает точного определения понятиям "низкая", "средняя" и "высокая" вероятность сброса пакетов. Не все сетевые устройства распознают настройки DiffServ (DS2 и DS1), а в случаях, когда эти настройки распознаются, они не обязательно

инициируют операцию обработки пересылки данных в каждом узле сети. Каждый узел сети реализует свой отклик на основе заданных настроек.

## Гарантированная переадресация

[Стандарт RFC 2597](#) дает определение гарантированной переадресации (AF) при пересылке данных через узел и описывает ее в качестве метода для DS-домена поставщика, обеспечивающего различные уровни гарантий переадресаций IP-пакетов, получаемых от клиентского DS-домена. Гарантированная переадресация при пересылке данных через узел предоставляет AF-классу определенное значение пропускной способности и позволяет получать доступ к дополнительной пропускной способности, если это возможно. Существует четыре AF-класса — обозначаемых как AF1x – AF4x. В каждом классе есть три возможности обрыва. В зависимости от имеющейся сетевой политики, пакеты могут выбираться для пересылки на основе необходимой пропускной способности, задержки, дрожания (изменений времени задержки), потерь или в соответствии с приоритетом доступа к службам сети.

Классы с 1 по 4 относятся к AF-классам. Следующая таблица иллюстрирует DSCP-кодирование для вероятностного определения класса AF. Биты DS5, DS4 и DS3 определяют класс, биты DS2 и DS1 определяют вероятность сброса, а бит DS0 всегда устанавливается равным нулю.

Отбрасывание	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
Низкий	0010 10 DSC P 10 AF11	010010 DSCP 18 AF21	011010 DSCP 26 AF31	100010 DSCP 34 AF41
Средний	0011 00 DSC P 12 AF12	010100 DSCP 20 AF 22	011100 DSCP 28 AF32	100100 DSCP 36 AF42
Высокий	0011 10 DSC P 14 AF13	010110 DSCP 22 AF23	011110 DSCP 30 AF33	100110 DSCP 38 AF43

## Срочная доставка

[Стандарт RFC 2598](#) определяет следующим образом срочную переадресацию (EF) при пересылке данных: С помощью EF PHB можно предоставлять обслуживание "из конца в конец" через все домены DiffServ с низким уровнем потерь, низкими задержками, низкими вариациями задержек и гарантированной пропускной способностью. Подобная служба реализуется в оконечных устройствах при двухточечном соединении или в "виртуальной арендуемой линии". Эта служба также считается привилегированной службой". Кодовое значение 101110 рекомендуется для PHB EF, который соответствует DSCP-значению 46.

Кроме того, для реализации этих пересылок данных необходимо настраивать механизмы обработки данных определяемые производителем. [Дополнительные сведения о срочной переадресации при пересылке данных см. в стандарте RFC 2598 .](#)

## Использование поля DSCP

Есть три способа использования поля DSCP:

- Классификатор - выбирает пакет на основе содержания некоторых частей заголовка пакета и применяет PHB на основе характеристики сервиса, определенной значением DSCP.
- Маркер - задает поле DSCP на основе профиля трафика.
- Metering—Проверка соответствия профилю трафика, использующему либо функцию формирования, либо функцию сброса.

[Операционная система Cisco IOS учитывает биты приоритета поля ToS, если существует трафик, который ставится в очередь при взвешенной справедливой постановке в очередь \(WFQ\), взвешенном случайном раннем обнаружении \(WRED\) или взвешенном циклическом обслуживании \(WRR\). Биты приоритета не учитываются при настройке маршрутизации на основе политик, постановки в очередь по приоритету \(PQ\), постановки в очередь определяемой пользователем \(CQ\) или взвешенной справедливой постановки в очередь на основе классов \(CBWFQ\).](#)

## Классификация пакетов

Классификация пакетов подразумевает использование дескриптора трафика для распределения по категориям каких-либо пакетов в рамках определенной группы и создание пакета, доступного для обработки в сети службой QoS. С помощью классификации пакетов можно разделить сетевой трафик на несколько уровней приоритета или классов обслуживания.

Можно применять либо списки управления доступом (ACL), либо команду соответствия в модульном QoS CLI для соответствия значениям DSCP. [Дополнительные сведения об использовании списков контроля доступа см. в документе Качество обслуживания для маршрутизаторов Cisco 7200/7500. Выбор значения кода DSCP в команде match был реализован в операционной системе Cisco IOS Release 12.1\(5\)T.](#)

```
Router1(config)# access-list 101 permit ip any any ? dscp Match packets with given dscp value
fragments Check non-initial fragments log Log matches against this entry log-input Log matches
against this entry, including input interface precedence Match packets with given precedence
value time-range Specify a time-range tos Match packets with given TOS value
```

*Установка значения ip dscp в команде class map приводит к следующему результату:*

```
Router(config)# class-map match-all VOIP 1751-uut1(config-cmap)# match ip dscp ? <0-63>
Differentiated services codepoint value af11 Match packets with AF11 dscp (001010) af12 Match
packets with AF12 dscp (001100) af13 Match packets with AF13 dscp (001110) af21 Match packets
with AF21 dscp (010010) af22 Match packets with AF22 dscp (010100) af23 Match packets with AF23
dscp (010110) af31 Match packets with AF31 dscp (011010) af32 Match packets with AF32 dscp
(011100) af33 Match packets with AF33 dscp (011110) af41 Match packets with AF41 dscp (100010)
af42 Match packets with AF42 dscp (100100) af43 Match packets with AF43 dscp (100110) cs1 Match
packets with CS1(precedence 1) dscp (001000) cs2 Match packets with CS2(precedence 2) dscp
(010000) cs3 Match packets with CS3(precedence 3) dscp (011000) cs4 Match packets with
CS4(precedence 4) dscp (100000) cs5 Match packets with CS5(precedence 5) dscp (101000) cs6 Match
```

```
packets with CS6(precedence 6) dscp (110000) cs7 Match packets with CS7(precedence 7) dscp (111000) default Match packets with default dscp (000000) ef Match packets with EF dscp (101110) Router1(config-cmap)# match ip dscp af31
```

## Маркирование

[Коду DSCP может быть присвоено необходимое значение оконечным маршрутизатором сети для того, чтобы облегчить для устройств ядра классификацию пакетов \(см. подраздел Классификации пакетов\) и обеспечить подходящий уровень обслуживания. Технология Маркирования пакетов на основе классов может использоваться для установки значения DSCP следующим образом:](#)

```
policy-map pack-multimedia-5M
!--- Creates a policy map named pack-multimedia-5M. class management !--- Specifies the policy
to be created for the !--- traffic classified by class management. bandwidth 50 set ip dscp 8 !-
-- Sets the DSCP value of the packets matching !--- class management to 8. class C1 priority
1248 set ip dscp 40 class voice-signalling bandwidth 120 set ip dscp 24
```

## Использование согласованной скорости доступа или применение политики на основе класса

Согласованная скорость доступа и политики на основе классов являются механизмами регулирования, используемыми для управления потоком трафика и приведения его в соответствие с одобренными параметрами службы. Эти механизмы, наряду со значениями кода DSCP, могут использоваться для обеспечения различных уровней обслуживания согласованного и несогласованного трафика с помощью подходящего изменения значения кода DSCP так, как это показано в этом подразделе.

[Дополнительные сведения см. в разделах Настройка применения политик к трафику и Сравнение согласованной скорости доступа и политик на основе классов.](#)

```
interface Serial1/0.1 point-to-point

bandwidth 5000
ip address 192.168.126.134 255.255.255.252
rate-limit output access-group 150 8000 1500 2000 conform-action
    set-dscp-transmit 10 exceed-action set-dscp-transmit 20
!--- For traffic matching access list 150, sets the DSCP value of conforming traffic !--- to 10
and that of non-conforming traffic to 20. rate-limit output access-group 152 8000 1500 2000
conform-action set-dscp-transmit 15 exceed-action set-dscp-transmit 25 rate-limit output access-
group 154 8000 1500 2000 conform-action set-dscp-transmit 18 exceed-action set-dscp-transmit 28
frame-relay interface-dlci 17 class shaper-multimedia-5M
```

## DSCP-совместимое распознавание WRED

Взвешенное произвольное раннее обнаружение (WRED), выборочно трафик с более низким приоритетом сброса, когда интерфейс начинает переполняться. WRED может предоставить дифференцируемые характеристики производительности для другого CoS. Этот дифференцированный сервис может быть на основе DSCP, как показано здесь:

```
class C2
    bandwidth 1750
    random-detect dscp-based
    !--- Enable dscp-based WRED as drop policy. random-detect exponential-weighting-constant 7
!--- Specifies the exponential weight factor for the !--- average queue size calculation for the
queue. random-detect dscp 16 48 145 10 !--- Specifies the minimum and maximum queue thresholds
```

*!--- for each DSCP value. random-detect dscp 32 145 435 10*

[Дополнительные сведения см. в разделе DiffServ согласующийся с WRED документа Общие сведения о предотвращении перегрузок.](#)

## Известные проблемы в Cisco IOS Software 12.2 Release Trains

[Дополнительные сведения о нижеследующих ошибках могут быть получены с помощью средства обнаружения ошибок Bug Toolkit \(только для зарегистрированных пользователей\):](#)

- [CSCdt63295 \(только для зарегистрированных пользователей\)](#) — если не удастся установить байт ToS с помощью команд маркировки нового значения кода DSCP в точках вызова (устанавливается 0) в операционной системе Cisco IOS Release 12.2.2T, то пакеты не будут маркироваться и останутся с битом ToS равным нулю.
- [CSCdt74738 \(только для зарегистрированных пользователей\)](#) — поддержка команды `set ip dscp` на маршрутизаторах Cisco 7200 и платформах младших моделей для широковещательных пакетов должна быть доступна в операционной системе Cisco IOS Release 12.2(3.6) и более поздних.

## Дополнительные сведения

- [Использование Управления Контентом](#)
- [ПО Cisco IOS\): Качество обслуживания: Модель дифференцированных сервисов \(дифференцированные услуги \(DiffServ\)\)](#)
- [Поддержка DSCP на контрольной плате для RSVP](#)
- [Технические средства регулирования трафика Diff-Serv-aware \(DS-TE\)](#)
- [Распределенное, взвешенное, случайное раннее обнаружение, соответствующее дифференцированным службам](#)
- [Спецификация RFC 3168: Дополнение уведомления явной перегрузки \(ECN\) для IP](#)
- [Страницы технической поддержки качества обслуживания \(QoS\)](#)
- [Техническая поддержка - Cisco Systems](#)