

# Служба прозрачной организации локальной сети поверх имеющейся кабельной

## Содержание

[Введение](#)

[Предварительные условия](#)

[Требования](#)

[Используемые компоненты](#)

[Условные обозначения](#)

[Что такое TLS 802.1Q по Кабелю?](#)

[Драйверы рынка](#)

[Как работает операция TLS 802.1Q?](#)

[Настройка](#)

[Схема сети](#)

[Конфигурации](#)

[Проверка](#)

[Инициализация кабельного модема](#)

[Проход трафика](#)

[Устранение неполадок](#)

[Принципы проектирования](#)

[Кабельная сторона \(DOCSIS\)](#)

[Общие проблемы](#)

[Приложение А - трассировка пакетов между коммутатором L2 и маршрутизатором с поддержкой агрегирования](#)

[Дополнительные сведения](#)

## **Введение**

Традиционно, система прерываний кабельного модема Cisco (CMTS) использовалась для обеспечения Высокоскоростных Сервисов передачи данных для домашних пользователей и для на основе IP Виртуальных частных сетей Уровня 3 (VPN).

Существуют, однако, некоторые клиенты, которым нужны соединения Уровня 2 для выполнения их компаний.

Некоторые причины выровнять по ширине развертывания Виртуальной частной сети уровня 2 (L2VPN) включают:

- Поддержка протоколов не-IPv4
- Сквозное шифрование
- Больше управления сетью

- Использование пространства закрытого IP - адреса

Как правило, сервисы Уровня 2 предоставлены Телефонной компанией (Telco (телефонная компания)) и используют другие технологии, такие как Выделенные линии, Frame-Relay, ISDN, ATM и другие.

С введением функции Службы прозрачной локальной сети (TLS) 802.1Q оператор нескольких служб (MSO) может усилить ее развертывания DOCSIS, чтобы предоставить сервисы L2VPN и таким образом улучшить ее коммерческие предложения.

## Предварительные условия

### Требования

Читатели данного документа должны обладать знаниями по следующим темам:

- Релиз 12.2 программного обеспечения Cisco IOS (15) BC2
- Платформа uBR7200VXR

### Используемые компоненты

Сведения, содержащиеся в данном документе, касаются следующих версий программного обеспечения и оборудования:

- Cisco uBr7246 VXR universal broadband router
- Cisco Catalyst, 2924-XL (окончание срока службы)
- Маршрутизатор Cisco 7206VXR

Сведения, представленные в этом документе, были получены от устройств, работающих в специальной лабораторной среде. Все устройства, описанные в этом документе, были запущены с чистой (стандартной) конфигурацией. В рабочей сети необходимо изучить потенциальное воздействие всех команд до их использования.

### Условные обозначения

[Дополнительные сведения об условных обозначениях см. в документе Технические рекомендации Cisco. Условные обозначения.](#)

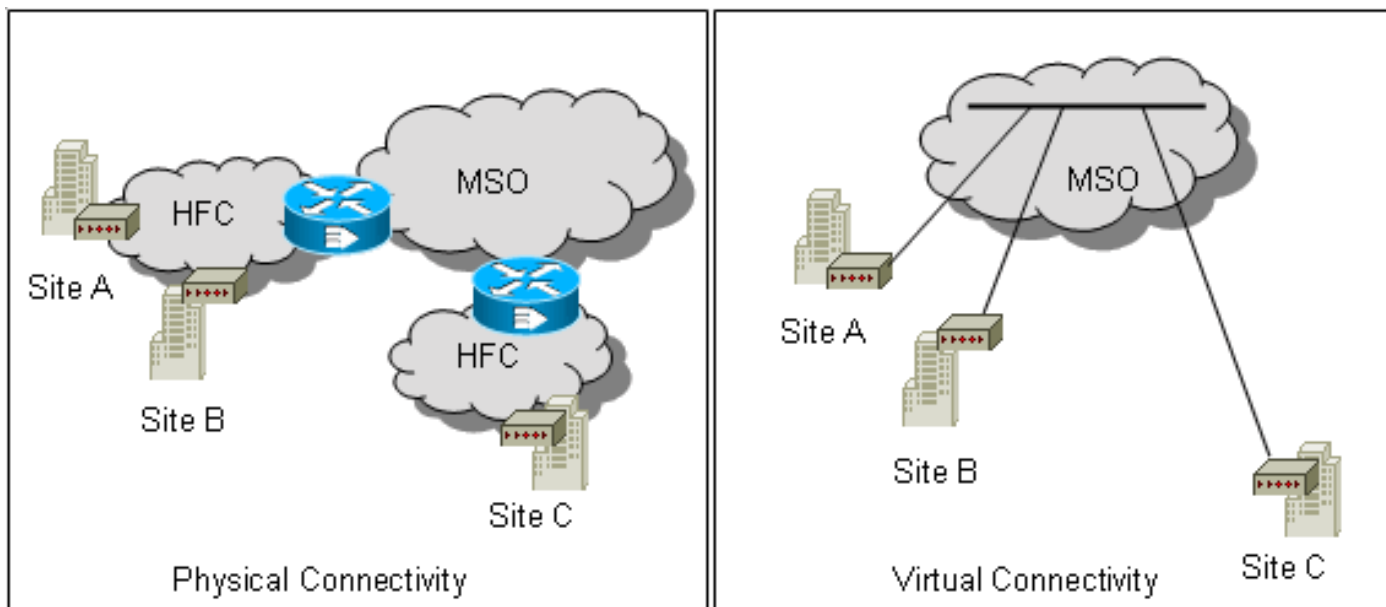
## Что такое TLS 802.1Q по Кабелю?

Функция TLS 802.1Q предоставляет средства создать L2VPNs между множественными узлами, подобными Частным Выделенным линиям, Frame Relay, ISDN, ATM, SMDS, и т.п. которые предлагаются Telco (телефонная компания).

Во многих случаях TLS может быть просмотрен как “подобный Frame-relay” сервис. Это может принять много структур трафика, таких как точка-точка, точка - многоточка, или полностью сцепилось.

Рисунок 1 показывает, как развертывания TLS 802.1Q концептуально походят на VLAN.

Рисунок 1



## Драйверы рынка

Основной драйвер для принятия этой функции является потенциалом для увеличения потоков доходов.

Функция TLS 802.1Q позволяет MSO конкурировать с Telco (телефонная компания) путем предоставления сервиса L2VPN, который может быть более экономичным до конца клиент.

Зона обслуживания MSO уже касается многих областей торговли в течение их развертываний. Многие из тех компаний уже подписывают на сервисы Кабельного телевидения и существующий слой 2 сервиса от Telco (телефонная компания).

Эти сервисы L2 Telco имеют тенденцию иметь повторяющиеся расходы, такие как доступ абонентской линии, доступ порта коммутатора, и т.д.

В большинстве случаев развертывания сервиса TLS 802.1Q могут быть настолько легкими:

1. Отбросьте кабельный модем в клиентском узле сети.
2. Должным образом настройте сетевое оборудование MSO.

Для создания предложения более привлекательным и востребованным рынком MSO может принять решение связать Кабельное телевидение и TLS вместе.

## Как работает операция TLS 802.1Q?

В настройке TLS 802.1Q кабельный модем определенного клиента настроен со стандартными методами инициализации, которые выделены DOCSIS.

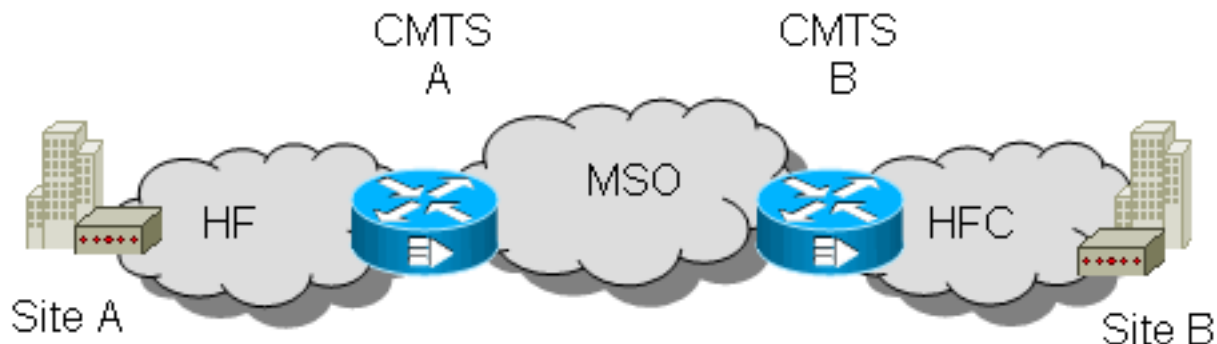
В дополнение к инициализации CMTS настроен с определениями, которые известны как карты dot1q. Карты dot1q содержат MAC-адрес кабельного модема, ИДЕНТИФИКАТОР VLAN и исходящий интерфейс. Эти определения (или связывания) распространяются в базу данных Идентификатора службы (SID).

Трафик, который прибывает из определенного кабельного модема, помечен с ИДЕНТИФИКАТОРОМ VLAN и тогда отослан в сети, где это может быть соединено с

другими VLAN от того же клиента. Существует несколько способов выполнить Маршрутизацию VLAN.

Рисунок 2 изображает топологию с двухточечным соединением L2VPN, чтобы проиллюстрировать, как работает TLS.

Рис. 2



На каждом CMTS существует определение карты dot1q, которое связывает MAC-адрес кабельного модема с ИДЕНТИФИКАТОРОМ VLAN и исходящим интерфейсом.

Предположим, что вы отслеживаете пакет от Узла к Узлу B; следующие события объясняют как CMTS процессы трафик от Узла A:

1. Кабельный модем берет Фрейм Ethernet и добавляет заголовок DOCSIS, который включает SID кабельного модема (или SFID).
2. Когда трафик получен, CMTS выполняет поиск SID.
3. CMTS определяет, является ли трафик TLS, на основе SID.
4. Если трафик является TLS, CMTS изучает пакет и проверки для источника с MAC-адресом. Если MAC-адрес совпадает с MAC-адресом кабельного модема, то трафик передается коду Коммутации уровня 3. Если MAC-адрес *не* совпадает с MAC-адресом кабельного модема, то трафик помечен с надлежащим тегом VLAN и отослан на надлежащем исходящем интерфейсе.

На CMTS B, пакет, который прибывает из Узла A, обработан таким образом:

1. Когда CMTS получает помеченный кадр VLAN, он выполняет поиск в базе данных, чтобы определить, сопоставлена ли VLAN с кабельным модемом.
2. Если соответствие найдено, то CMTS удаляет тег VLAN и добавляет заголовок DOCSIS.
3. Процесс CMTS новый пакет DOCSIS, для приспособления соответствующему CoS или параметрам QoS.
4. Пакет тогда отослан на кабельном сопряжении.

## Настройка

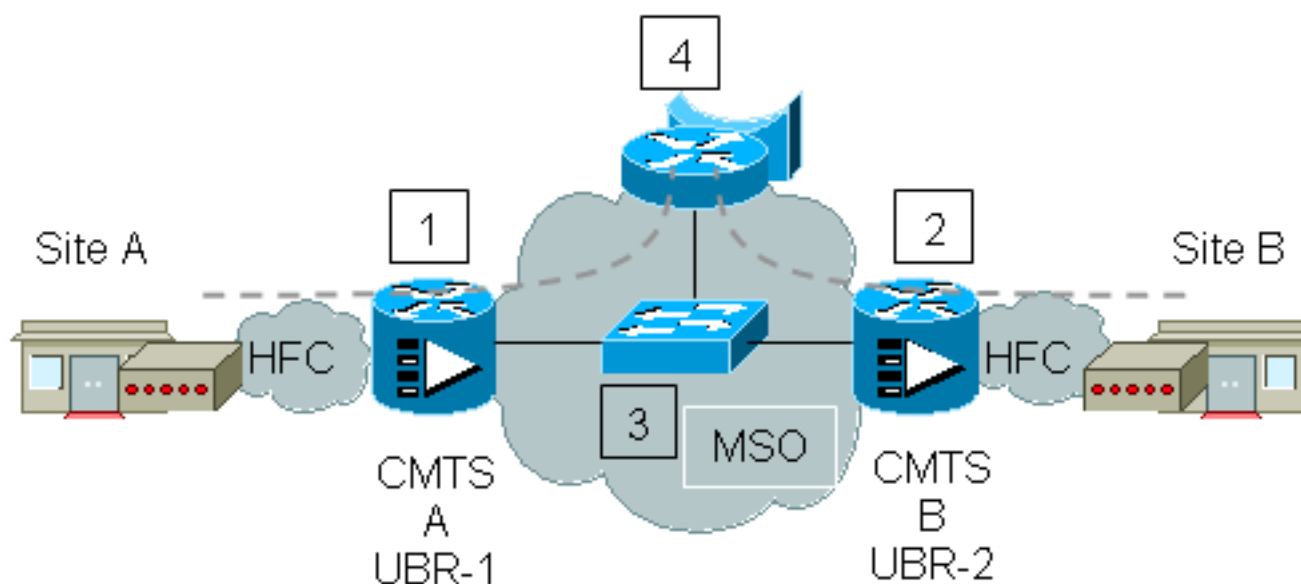
В этом разделе содержатся сведения о настройке функций, описанных в этом документе.

**Примечание:** [Поиск дополнительной информации о командах в данном документе можно выполнить с помощью средства "Command Lookup" \(Поиск команд\) \(только для зарегистрированных клиентов\).](#)

## Схема сети

Рисунок 3 иллюстрирует топологию сети, используемую в [Конфигурациях](#), и [Проверьте](#) разделы.

Рис. 3



## Конфигурации

Эти конфигурации используются в данном документе:

1. [CMTS A](#)
2. [CMTS B](#)
3. [Коммутатор](#)
4. [Маршрутизатор с поддержкой агрегирования](#)

CMTS A
UBR-1: ! cable l2-vpn-service dot1q cable dot1q-vc-map 0000.3973.be53 FastEthernet0/1 12 !
CMTS B
UBR-2: ! cable l2-vpn-service dot1q cable dot1q-vc-map 0000.39a7.8a67FastEthernet0/0 21 !
Коммутатор
! interface FastEthernet0/1 switchport trunk encapsulation dot1q switchport mode trunk ! interface FastEthernet0/2 switchport trunk encapsulation dot1q switchport mode trunk !

```

interface FastEthernet0/3
  switchport trunk encapsulation dot1q
  switchport mode trunk
!

SW# show vlan id 12 00:44:03: %SYS-5-CONFIG_I:
Configured from console by console VLAN Name Status
Ports -----
----- 12 VLAN0012 active VLAN
Type SAID MTU Parent RingNo BridgeNo Stp BrdgMode Transl
Trans2 -----
- - - - - 12 enet 100012 1500 - - -
- - 0 0 SW# show vlan id 21 VLAN Name Status Ports ----
-----
----- 21 VLAN0021 active VLAN Type SAID MTU
Parent RingNo BridgeNo Stp BrdgMode Trans1 Trans2 ---- -
-----
-- - - - - 21 enet 100021 1500 - - - - 0 0

```

### Маршрутизатор с поддержкой агрегирования

```

!
bridge irb
!
!
interface FastEthernet0/1
  no ip address
  duplex auto
  speed auto
!
interface FastEthernet0/1.12
  encapsulation dot1q 12
  bridge-group 1
!
interface FastEthernet0/1.21
  encapsulation dot1q 21
  bridge-group 1
!
bridge 1 protocol ieee
!

```

## Проверка

В этом разделе содержатся сведения, которые можно использовать для подтверждения правильности работы конфигурации.

Некоторые команды `show` поддерживаются Средством интерпретации выходных данных(только зарегистрированные клиенты), которое позволяет просматривать аналитику выходных данных команды `show`.

## Инициализация кабельного модема

Когда модем, который был настроен для TLS 802.1Q, подключается к сети, карта создана, который связывает модем с ИДЕНТИФИКАТОРОМ VLAN и выходным интерфейсом.

Выполните эти команды отладки для проверки сопоставления:

- [mac-address debug cable](#)
- [l2vpn debug cable](#)

Эти выходные данные показывают, как CMTS сопоставляет VLAN и исходящий интерфейс, когда кабельный модем подключается к сети. Это также показывает нисходящий поток и ID Исходящего управляющего потока, которые привязаны к VLAN.

```
!--- Logs from CMTS A (UBR-1): UBR-1# show debug CMTS: CMTS L2 VPN debugging is on CMTS
specific: Debugging is on for Address 0000.3973.be53, Mask ffff.ffff.ffff UBR-1#
cmts_l2vpn_init_cm: cm 0000.3973.be53 on Cable3/0, sid 0xA map to FastEthernet0/1 VLAN id 12
Mapped DS srv flow 22 on Cable3/0 to FastEthernet0/1 VLAN 12 Mapped US srv flow 21 sid 10 on
Cable3/0 to FastEthernet0/1 VLAN 12
```

## Проход трафика

Чтобы видеть, прибывает ли тот трафик или из кабельного модема или предназначенный к кабельному модему, можно отладить его или посмотреть на счетчики.

Для отладки его включите эти отладки:

- [mac-address debug cable](#)
- [условное выражение l2vpn debug cable](#)

**Примечание:** Эти отладки только доступны на uBR7200 платформе.

Выходные данные следующего примера показывают отладку пакета от Узла к Узлу В при активации многословного *mac-address mac-address debug cable* и условное выражение *l2vpn debug cable*.

Первая линия отладки является пакетом от источника от Узла А. Поскольку пакет является ping - пакетом, следующая линия отладки является откликом на запрос ping. Это показывает, как пакет передан к кабельному модему.

```
UBR-1#
```

```
Pkt (size 114) from CM 0000.3973.be53 sid 10 src 0008.a3b6.d371
dst 0008.a3b6.d74b fwd to FastEthernet0/1 vlan 12
```

```
Send pkt size 118 from 0008.a3b6.d74b on FastEthernet0/1:vlan 12
to 0008.a3b6.d371 on Cable3/0:0xA CM 0000.3973.be53
```

Для просмотра байтов или пакетных счетчиков выполните [mac-address карты vc dot1q l2vpn кабеля показа многословная](#) команда:

```
UBR-1# show cable l2-vpn dot1q-vc-map 0000.3973.be53 verbose MAC Address : 0000.3973.be53
Customer Name : Prim Sid : 5 Cable Interface : Cable3/0 Ethernet Interface : FastEthernet0/1
DOT1Q VLAN ID : 12 Total US pkts : 0 Total US bytes : 0 Total DS pkts : 12 Total DS bytes : 816
```

## Устранение неполадок

В настоящее время нет никакой определенной доступной информации для устранения проблем этой конфигурации.

## Принципы проектирования

Существует несколько факторов проектирования для рассмотрения при развертывании сервисов по сети DOCSIS. Некоторые являются определенными для кабельной стороны, и другие - более общие вопросы.

## Кабельная сторона (DOCSIS)

### Размер канала или пропускная способность

Как правило, основное ограничение находится на Пропускной способности восходящего канала. Таблица 1 показывает приблизительные рисунки для других значений пропускной способности.

Таблица 1

Версия DOCSIS	Ширина канала (МГц)	Модуляция	Приблизительная пропускная способность (Мбит/с)
1. x	1.6	QPSK	2.2
1. x	1.6	C 16 QAM	4.4
1. x	3.2	C 16 QAM	8.9
2.0	3.2	C 64 QAM	13
2.0	6.4	C 64 QAM	26

Версия DOCSIS 1.1 включила много функций, которые предоставляют оптимизацию Канала передачи от клиента. Некоторые из тех функций включают:

- Конкатенация
- Фрагментация
- Исключение заголовков из полезной нагрузки

### QoS DOCSIS

**Переданный по сравнению с Оптимальным уровнем** — Версия DOCSIS 1.0 обеспечивает гарантированную скорость на восходящем потоке только. Версия 1.1 и 2.0 обеспечивает гарантированную скорость в обоих направлениях. Для гарантии Committed information rate (CIR) (гарантированная скорость передачи) планировщик CMTS выполняет контроль доступа на восходящем потоке, для предотвращения превышения подписки.

**Управляемая Задержка и Дрожание** — Версия DOCSIS 1.1's Незапрашиваемые Предоставления (UGS) предоставляют постоянную скорость передачи данных (CBR) - как сервис. Задержка и дрожание могут эффективно управляться, для обеспечения гарантируемой минимальной скорости передачи данных для трафика, который требует предоставлений в неподвижных интервалах.

### Безопасность

Трафик, который пересекает кабельный участок, может быть защищен с базовым интерфейсом обеспечения конфиденциальности (BPI) DOCSIS, в Версии DOCSIS 1.0 или BPI +, в более новых версиях DOCSIS. Затем кто-то не может snooping или подслушать данные на кабельной стороне.



Для клиентов, которые требуют большего количества безопасности — например, финансовые учреждения и т.п. — рекомендуется стратегия сквозного IPsec. См. [Безопасность в Cisco](#).

## [Общие проблемы](#)

### [QoS](#)

В среде 802.1Q существует три главных области QoS:

- Сторона CPE — Как CPE определяет политику и отмечает трафик. Это управляется клиентом, и это относится к их внутренней политике QoS.
- Кабельная сторона — Это соответствует протоколу DOCSIS и инициализации кабельного модема.
- Магистраль — MSO может применить политики QoS на основе Соглашений об уровне обслуживания.

### [Производительность и масштабируемость](#)

На CMTS существует только незначительное увеличение памяти для удержания структур данных, и dot1q сопоставляет (база данных). Коммутация для пакетов TLS совпадает с для любого другого пакета.

Количество поддерживаемых VLAN варьируется на основе платформы.

Соединяющие группы варьируются на основе платформы.

### [Как расширить TLS 802.1Q границы Ethernet](#)

Будут времена, когда клиентам будет нужно подключение к узлам, которые являются вне Ethernet физическими пределами; например, узлы в других городах, городах или состояниях.

В тех случаях MSO могут использовать одно из нескольких Решений по услугам Реле Городской Ethernet - сети.

Два из тех решений, которые были протестированной лабораторной работой:

- TLS по Базовой IP - сети через версию 3 протокола туннелирования на уровне 2 (L2TP)
- TLS по Ядру Многопротокольной коммутации по меткам (MPLS) через Ethernet по MPLS (EoMPLS)

## [Приложение А - трассировка пакетов между коммутатором L2 и маршрутизатором с поддержкой агрегирования](#)

Этот раздел показывает трассировку пакетов ping - пакета между Коммутатором и Маршрутизатором с поддержкой агрегирования. Заметьте, что существует два пакета запроса проверки доступности (ping request): один от Узла к Маршрутизатору с поддержкой

агрегирования, и один от Маршрутизатора с поддержкой агрегирования до Узла В. То же применяется к ответу эхо-запроса.

```
Frame 1 (118 bytes on wire, 118 bytes captured)
Ethernet II, Src: 00:08:a3:b6:d3:71, Dst: 00:08:a3:b6:d7:4b
802.1q Virtual LAN
 000. .... = Priority: 0
  ...0 .... = CFI: 0
  .... 0000 0000 1100 = ID: 12 Type: IP (0x0800) Internet Protocol, Src Addr: 192.168.50.1
(192.168.50.1), Dst Addr: 192.168.50.2 (192.168.50.2) Internet Control Message Protocol Type: 8
(Echo (ping) request) Code: 0 Checksum: 0x3fb9 (correct) Identifier: 0x0008 Sequence number:
0x0000 Data (72 bytes) 0000 00 00 00 00 00 3d 3e 4c ab cd ab cd ab cd .....=>L.....
0010 ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ..... 0020 ab cd ab cd ab cd ab
cd ab cd ab cd ab cd ab cd ..... 0030 ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd
..... 0040 ab cd ab cd ab cd ab cd ..... Frame 2 (118 bytes on wire, 118 bytes
captured) Ethernet II, Src: 00:08:a3:b6:d3:71, Dst: 00:08:a3:b6:d7:4b 802.1q Virtual LAN 000.
.... = Priority: 0 ...0 .... = CFI: 0 .... 0000 0001 0101 = ID: 21 Type: IP
(0x0800) Internet Protocol, Src Addr: 192.168.50.1 (192.168.50.1), Dst Addr: 192.168.50.2
(192.168.50.2) Internet Control Message Protocol Type: 8 (Echo (ping) request) Code: 0 Checksum:
0x3fb9 (correct) Identifier: 0x0008 Sequence number: 0x0000 Data (72 bytes) 0000 00 00 00 00
00 3d 3e 4c ab cd ab cd ab cd .....=>L..... 0010 ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd
ab cd ..... 0020 ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd .....
0030 ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ..... 0040 ab cd ab cd ab cd ab
cd ..... Frame 3 (118 bytes on wire, 118 bytes captured) Ethernet II, Src: 00:08:a3:b6:d7:4b,
Dst: 00:08:a3:b6:d3:71 802.1q Virtual LAN 000. .... = Priority: 0 ...0 .... =
CFI: 0 .... 0000 0001 0101 = ID: 21 Type: IP (0x0800) Internet Protocol, Src Addr:
192.168.50.2 (192.168.50.2), Dst Addr: 192.168.50.1 (192.168.50.1) Internet Control Message
Protocol Type: 0 (Echo (ping) reply) Code: 0 Checksum: 0x47b9 (correct) Identifier: 0x0008
Sequence number: 0x0000 Data (72 bytes) 0000 00 00 00 00 00 3d 3e 4c ab cd ab cd ab cd
.....=>L..... 0010 ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ..... 0020 ab
cd ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ..... 0030 ab cd ab cd ab cd ab cd
ab cd ab cd ab cd ..... 0040 ab cd ab cd ab cd ab cd ..... Frame 4 (118 bytes on
wire, 118 bytes captured) Ethernet II, Src: 00:08:a3:b6:d7:4b, Dst: 00:08:a3:b6:d3:71 802.1q
Virtual LAN 000. .... = Priority: 0 ...0 .... = CFI: 0 .... 0000 0000 1100 =
ID: 12 Type: IP (0x0800) Internet Protocol, Src Addr: 192.168.50.2 (192.168.50.2), Dst Addr:
192.168.50.1 (192.168.50.1) Internet Control Message Protocol Type: 0 (Echo (ping) reply) Code:
0 Checksum: 0x47b9 (correct) Identifier: 0x0008 Sequence number: 0x0000 Data (72 bytes) 0000 00
00 00 00 00 3d 3e 4c ab cd ab cd ab cd .....=>L..... 0010 ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd
ab cd ab cd ab cd ..... 0020 ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd
..... 0030 ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ab cd ..... 0040 ab
cd ab cd ab cd ab cd .....
```

## [Дополнительные сведения](#)

- [Поддержка технологии широкополосной кабельной сети](#)
- [Техническая поддержка - Cisco Systems](#)