

Диагностика отказов ПВК с использованием ячеек OAM и управления ПВК

Содержание

[Введение](#)

[Перед началом работы](#)

[Условные обозначения](#)

[Предварительные условия](#)

[Используемые компоненты](#)

[Схема сети](#)

[Обнаружение сбоев](#)

[Ячейки обратной связи OAM](#)

[Аварийный сигнал и индикатор дефектов удаленного оборудования \(AIS/RDI\) команды "debug" и "show"](#)

[Дополнительные сведения](#)

[Введение](#)

В случае проблемы коммуникации в PVC (нет трафика в одну или другую сторону) постоянная виртуальная сеть остается включенной на конечных устройствах. Таким образом, записи маршрутизации, которые указывали на этот PVC, остаются в таблице маршрутизации на определенное время, в результате чего пакеты будут утеряны. Решением данной проблемы является использование приложения "Эксплуатация и обслуживание" (OAM) для обнаружения подобных отказов и отключения PVC при нарушении пути.

[Щелкнув здесь, можно просмотреть пример конфигурации, использование OAM для управления постоянного виртуального канала.](#)

[Перед началом работы](#)

[Условные обозначения](#)

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

[Предварительные условия](#)

Для данного документа отсутствуют предварительные условия.

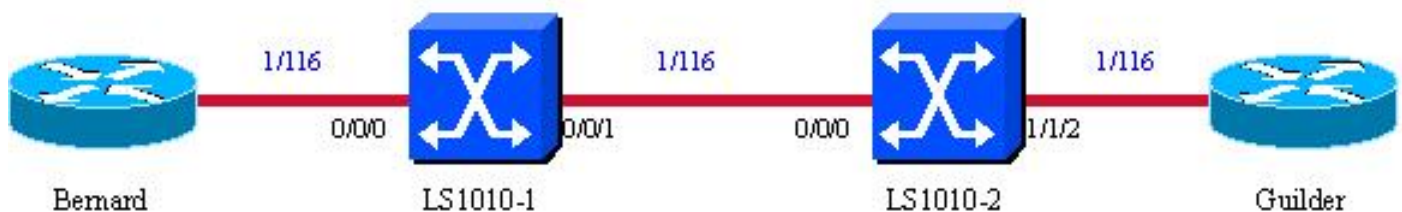
[Используемые компоненты](#)

Управление OAM и PVC поддерживается, начиная с программного обеспечения Cisco IOS® версии 11.1(22)CC и Cisco IOS версия 12.0 и более новые версии.

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.

Схема сети

Этот документ основан на следующей установке:



- 1/116 – это VPI/VCI, выделенный для виртуального канала (VC) на полном пути.
- Коммутаторы ATM выполняют Cisco IOS 12.0. Коммутаторы ATM были настроены для передачи Alarm Indication Signal/Remote Defect Indicator (AIS/RDI) после отказа соединения, как объяснено в этом документе.
- Вы можете симулировать сбой, отключив (суб)интерфейс на Guilder и наблюдая, что происходит при этом на Bernard. Мы включили **service timestamps debug datetime msec** в конфигурациях для всех отладок в этом документе. Это позволяет нам видеть время каждого события в **msec**.

Обнаружение сбоев

Мы только рассмотрим (уровень VC) ячейки F5 OAM для этого документа, так как это единственные, используемые конечными устройствами Cisco (маршрутизаторы) для обнаружения сбоев. Для обнаружения сбоя вдоль пути PVC на конечном устройстве OAM использует эти определенные ячейки:

- Ячейки кольцевой проверки
- Ячейки Проверки непрерывности (CC)
- Ячейки Предупреждения об обнаружении ошибки (AIS)
- Ячейки Удаленной индикации обнаружения (RDI)

Существует три условия объявить PVC **UP**:

- Маршрутизатор получает настроенный номер последовательных сквозных ответов ячейки кольцевой проверки OAM F5.
- Маршрутизатор не получает F5-ЯЧЕЙКИ-AIS в течение 3 секунд.
- Маршрутизатор не получает F5-ЯЧЕЙКИ-RDI в течение 3 секунд.

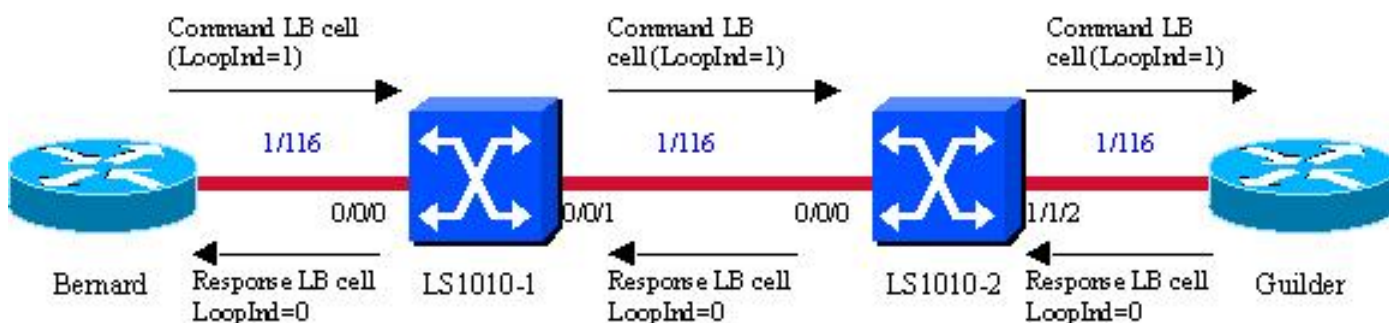
Следующий раздел описывает эти ячейки и выходные данные, показывая их эффекты.

Ячейки обратной связи OAM

Через определенные промежутки времени конечные устройства (такие как маршрутизаторы) настроенный для OAM передают ячейки кольцевой проверки, которые должны быть циклично выполнены в сети. Эта точка циклического выполнения может быть машиной в конце PVC (ячейки со сквозной обратной связью) или оборудование на пути (ячейки обратной связи для сегмента).

Идентификаторы в ячейке кольцевой проверки указывают, какое устройство (устройства) должно циклично выполнить ячейку. Устройство Cisco, которое завершает VC при получении такой ячейки на PVC, циклично выполнит ее, даже если она не будет настроена для OAM. Кроме того, каждая из этих ячеек будет содержать индикатор "направления" (чтобы определить, если это будет команда или отвечающая ячейка), и порядковый номер (названный *Корреляционным тегом* или *CTag* в отладках). Ячейка кольцевой проверки "команды" и ячейка кольцевой проверки "ответа" будут иметь тот же порядковый номер.

Следующая схема иллюстрирует loopback (LB) ячейки:



Пример результата отладки

Придерживающееся показывает отладки (`debug atm oam`), который иллюстрирует ячейки кольцевой проверки на Бернарде:

```
Mar 30 14:22:39.050: ATM OAM(ATM2/0/0.116): Timer: VCD#4 VC 1/116 Status:2 CTag:17128
Tries:0
Mar 30 14:22:39.050: ATM OAM LOOP(ATM2/0/0.116) O: VCD#4 VC 1/116 CTag:42E9
Mar 30 14:22:39.050: ATM OAM LOOP(ATM2/0/0) I: VCD#4 VC 1/116 LoopInd:0CTag:42E9
Mar 30 14:22:48.958: ATM OAM(ATM2/0/0.116): Timer: VCD#4 VC 1/116 Status:2 CTag:17129
Tries:0
Mar 30 14:22:48.958: ATM OAM LOOP(ATM2/0/0.116) O: VCD#4 VC 1/116 CTag:42EA
Mar 30 14:22:48.958: ATM OAM LOOP(ATM2/0/0) I: VCD#4 VC 1/116 LoopInd:0CTag:42EA
```

Комментарии к примеру отладочных выходных данных

- Первая строка указывает на то, что таймер, определяющий время генерирования ячейки обратной петли для интерфейса или подчиненного интерфейса, истек.
- Ячейка кольцевой проверки команды тогда **отослана** на соответствующем интерфейсе (вторая линия отладок). **Значение CTag**, отображенное на этой линии, является шестнадцатеричным значением первого **CTag** линии плюс один.
- **Закольцованная ячейка обратной связи** принимается с **LoopInd**, равным нулю.

Примечание: **LoopInd=1** указывает на ячейку команды, и **LoopInd=0** указывает, что ответ (циклично выполнил) ячейку. **LoopInd=1** не отображается в отладках, но появился бы на отслеживании средств прослушивания.

Пример отладочных выходных данных (если ячейки кольцевой проверки потеряны).

Рассмотрим устройство (использующее PVC), настроенное для отправки ячеек OAM и использующее управление PVC. Если в данном оборудовании недостает определенного количества ячеек обратной связи, то это приведет PVC к нерабочему состоянию. Посмотрите следующие отладки:

```
Mar 30 14:48:31.704: ATM OAM(ATM2/0/0.116): Timer: VCD#4 VC 1/116
Status:2 CTag:17284
Tries:0
Mar 30 14:48:31.704: ATM OAM LOOP(ATM2/0/0.116) O: VCD#4 VC 1/116 CTag:4385
```

```
At this point, the sub-interface corresponding to PVC 1/116 on Guilder is shut down Mar 30
14:48:41.684: ATM OAM(ATM2/0/0.116): Timer: VCD#4 VC 1/116 Status:1 CTag:17285 Tries:0 Mar 30
14:48:41.684: atm_oam_setstate - VCD#4, VC 1/116: newstate = Down Retry <-no reply to the
loopback cell just sent Mar 30 14:48:41.684: ATM OAM LOOP(ATM2/0/0.116) O: VCD#4 VC 1/116
CTag:4386 Mar 30 14:48:42.680: ATM OAM(ATM2/0/0.116): Timer: VCD#4 VC 1/116 Status:1 CTag:17286
Tries:1 Mar 30 14:48:42.680: ATM OAM LOOP(ATM2/0/0.116) O: VCD#4 VC 1/116 CTag:4387 Mar 30
14:48:43.680: ATM OAM(ATM2/0/0.116): Timer: VCD#4 VC 1/116 Status:1 CTag:17287 Tries:2 Mar 30
14:48:43.680: ATM OAM LOOP(ATM2/0/0.116) O: VCD#4 VC 1/116 CTag:4388 Mar 30 14:48:44.680: ATM
OAM(ATM2/0/0.116): Timer: VCD#4 VC 1/116 Status:1 CTag:17288 Tries:3 Mar 30 14:48:44.680: ATM
OAM LOOP(ATM2/0/0.116) O: VCD#4 VC 1/116 CTag:4389 Mar 30 14:48:45.676: ATM OAM(ATM2/0/0.116):
Timer: VCD#4 VC 1/116 Status:1 CTag:17289 Tries:4 Mar 30 14:48:45.676: ATM OAM
LOOP(ATM2/0/0.116) O: VCD#4 VC 1/116 CTag:438A Mar 30 14:48:46.676: ATM OAM(ATM2/0/0.116):
Timer: VCD#4 VC 1/116 Status:1 CTag:17290 Tries:5 <- the router makes 5 retries before declaring
the PVC down Mar 30 14:48:46.676: atm_oam_setstate - VCD#4, VC 1/116: newstate = Not Verified <-
5 retries and no answers -> PVC declared down Mar 30 14:48:46.676: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line
protocol on Interface ATM2/0/0.116,changed state to down Mar 30 14:48:46.676: ATM OAM
LOOP(ATM2/0/0.116) O: VCD#4 VC 1/116 CTag:438B
```

Можно настроить сумму потерянных ячеек, должен был подавить PVC. Следующая команда **show atm pvc vpi/vci** объясняет предыдущие отладки.

```
Bernard# sh atm pvc 1/116 ATM2/0/0.116: VCD: 4, VPI: 1, VCI: 116 UBR, PeakRate: 155000 AAL5-
LLC/SNAP, etype:0x0, Flags: 0xC20, VCmode: 0x0 OAM frequency: 10 second(s), OAM retry frequency:
1 second(s) OAM up retry count: 3, OAM down retry count: 5 OAM Loopback status: OAM Sent OAM VC
state: Not Verified ILMI VC state: Not Managed VC is managed by OAM. InARP frequency: 15
minutes(s) InPkts: 4, OutPkts: 4, InBytes: 280, OutBytes: 300 InPRoc: 2, OutPRoc: 0, Broadcasts:
5 InFast: 0, OutFast: 0, InAS: 2, OutAS: 0 InPktDrops: 0, OutPktDrops: 364240961 CrcErrors: 0,
SarTimeOuts: 0, OverSizedSDUs: 0 Out CLP=1 Pkts: 0 OAM cells received: 9 F5 InEndloop: 9, F5
InSegloop: 0, F5 InAIS: 0, F5 InRDI: 0 F4 InEndloop: 0, F4 InSegloop: 0, F4 InAIS: 0, F4 InRDI:
0 OAM cells sent: 18 F5 OutEndloop: 18, F5 OutSegloop: 0, F5 OutRDI: 0 F4 OutEndloop: 0, F4
OutSegloop: 0, F4 OutRDI: 0 OAM cell drops: 0 Status: DOWN, State: NOT_VERIFIED
```

Как вы можете видеть loopback F5 передавались, но не ответили (**18 F5 OutEndloop**, но только **9 F5 InEndloop**; поэтому, **9 F5** циклично выполнились, ячейки кольцевой проверки были потеряны.). Это приводит к отключению PVC (поскольку используются средства управления PVC). Значение F5 OutEndloop представляет собой число переданных ячеек обратной связи, а значение F5 InEndloop – число принятых ячеек обратной связи.

Как можно также видеть, счетчики ячейки OAM F4 присутствуют, но ничто не регистрируется, так как только ячейки F5 рассматривают здесь. Если взглянуть на вывод команды "show", приведенный выше, можно получить интересные сведения о ячейках обратной петли:

- Ячейки OAM передаются **каждые 10 секунд** независимо от того, подключен ли PVC или вниз.
- Если PVC подключен, но другой конец не отвечает, маршрутизатор пытается передать **OAM cellsevery, второй**, пока это не получает ответ или пока не ответили **5** ячейкам

OAM. Затем PVC выключается (см. отладки выше).

- На другом конце, если PVC не работает и он внезапно получает допустимую петлевую ячейку, он попытается повторно передать Ячейки LB каждую секунду, пока подряд не будут получены 3 допустимых ячейки замкнутых обратных петель. После этого PVC возобновляет работу. Методы отладки см. ниже.

```
Mar 31 12:40:10.154: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface ATM2/0/0.116, changed state to down
Mar 31 12:40:20.074: ATM OAM(ATM2/0/0.116): Timer: VCD#4 VC 1/116 Status:1 CTag:25267 Tries:6
Mar 31 12:40:20.074: ATM OAM LOOP(ATM2/0/0.116) O: VCD#4 VC 1/116 CTag:62B4
Mar 31 12:40:20.074: ATM OAM LOOP(ATM2/0/0) I: VCD#4 VC 1/116 LoopInd:0 CTag:62B4
Mar 31 12:40:20.074: atm_oam_setstate - VCD#4, VC 1/116: newstate = Up Retry ! PVC was down and suddenly receives a valid response loopback cell
Mar 31 12:40:21.070: ATM OAM(ATM2/0/0.116): Timer: VCD#4 VC 1/116 Status:2 CTag:25268 Tries:0
Mar 31 12:40:21.070: ATM OAM LOOP(ATM2/0/0.116) O: VCD#4 VC 1/116 CTag:62B5
Mar 31 12:40:21.070: ATM OAM LOOP(ATM2/0/0) I: VCD#4 VC 1/116 LoopInd:0 CTag:62B5 ! first looped LB cell
Mar 31 12:40:22.066: ATM OAM(ATM2/0/0.116): Timer: VCD#4 VC 1/116 Status:2 CTag:25269 Tries:0
Mar 31 12:40:22.066: ATM OAM LOOP(ATM2/0/0.116) O: VCD#4 VC 1/116 CTag:62B6
Mar 31 12:40:22.066: ATM OAM LOOP(ATM2/0/0) I: VCD#4 VC 1/116 LoopInd:0 CTag:62B6 ! second looped LB cell in a row
Mar 31 12:40:23.062: ATM OAM(ATM2/0/0.116): Timer: VCD#4 VC 1/116 Status:2 CTag:25270 Tries:0
Mar 31 12:40:23.062: ATM OAM LOOP(ATM2/0/0.116) O: VCD#4 VC 1/116 CTag:62B7
Mar 31 12:40:23.062: ATM OAM LOOP(ATM2/0/0) I: VCD#4 VC 1/116 LoopInd:0 CTag:62B7 ! third looped LB cell in a row
Mar 31 12:40:23.062: atm_oam_setstate - VCD#4, VC 1/116: newstate = Verified ! PVC is declared up again
Mar 31 12:40:23.062: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface ATM2/0 0.116, changed state to up
```

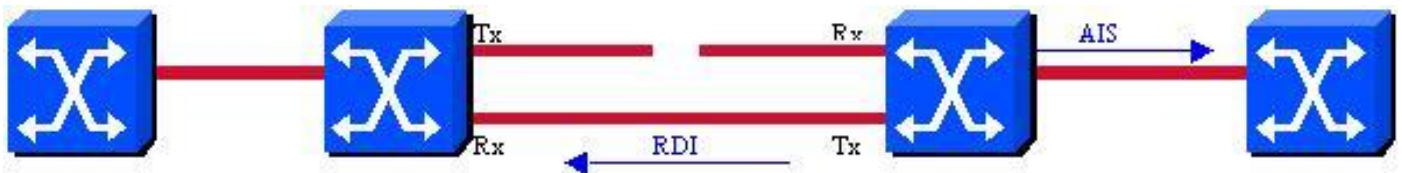
Как вы можете видеть подчиненный интерфейс (следовательно PVC) был переведен в рабочее состояние снова после приема трех ячеек кольцевой проверки верного ответа подряд.

Примечание: Пользователь может настроить все параметры, описанные выше, а также использовать команду `show atm pvc vpi/vci` для проверки параметров.

[Аварийный сигнал и индикатор дефектов удаленного оборудования \(AIS/RDI\)](#)

После обнаружения сбоя устройство, настроенное для OAM, передает нисходящий поток кадров AIS и передает кадры RDI в восходящем направлении.

Следующий пример иллюстрирует AIS и ячейки RDI. Предположим, что сигнал Rx исчезает на коммутаторе. Сбой в этом случае называется потерей сигнала. Коммутатор, обнаруживший сбой, посылает сигнал AIS вниз от места сбоя и сигнал RDI вверх от места сбоя.



При получении таких ячеек конечное устройство, настроенное для управления PVC, переводит PVC, на который влияют в нерабочее состояние. Эти ячейки AIS и RDI отправляются с помощью того же VPI/VCI, как и пользовательские ячейки на PVC. Кроме того, устройство посылает эти ячейки каждую секунду до устранения неисправности.

[Пример результата отладки](#)

Можно обнаружить сбой несколькими способами:

- Более низкий уровень OAM (F1 AIS, Потеря сигнала, и так далее) сообщает о нем.
- Прием AIS или RDI инициирует его.
- Устройство больше не получает ячейки CC.

Ячейка Проверки непрерывности (CC) является ячейкой, которую устройства, настроенные для OAM регулярно, передают и используют для проверки целостности "ссылки".

Маршрутизаторы Cisco не передают эти ячейки, таким образом, они не обсуждены здесь. Для получения дополнительных сведений относительно ячеек OAM CC обратитесь к ITU-T I.610.

Следующая отладка показывает то, что происходит на маршрутизаторе, настроенном для управления PVC после приема ячейки AIS/RDI:

```
Mar 31 13:11:18.990: ATM OAM(ATM2/0/0.116): Timer: VCD#4 VC 1/116 Status:2 CTag:25470  
Tries:0
```

```
Mar 31 13:11:18.990: ATM OAM LOOP(ATM2/0/0.116) O: VCD#4 VC 1/116 CTag:637F
```

```
Mar 31 13:11:18.990: ATM OAM LOOP(ATM2/0/0) I: VCD#4 VC 1/116 LoopInd:0 CTag:637F
```

На этом этапе PVC на Бернарде выключается (основной интерфейс на Guilder закрыт):

```
Mar 31 13:11:28.894: ATM OAM(ATM2/0/0.116): Timer: VCD#4 VC 1/116 Status:2 CTag:25471  
Tries:0
```

```
Mar 31 13:11:28.894: ATM OAM LOOP(ATM2/0/0.116) O: VCD#4 VC 1/116 CTag:6380
```

```
Mar 31 13:11:29.806: atm_oam_ais(ATM2/0/0): AIS signal, failure=0x6A, VC 1/116 Mar 31
```

```
13:11:29.806: atm_oam_setstate - VCD#4, VC 1/116: newstate = AIS/RDI Mar 31 13:11:29.806:
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface ATM2/0/0.116, changed state to down Mar 31
```

```
13:11:30.806: atm_oam_ais(ATM2/0/0): AIS signal, failure=0x6A, VC 1/116 Mar 31 13:11:31.806:
```

```
atm_oam_ais(ATM2/0/0): AIS signal, failure=0x6A, VC 1/116 Mar 31 13:11:32.806:
```

```
atm_oam_ais(ATM2/0/0): AIS signal, failure=0x6A, VC 1/116
```

Можно проверить новое состояние PVC со следующей командой:

```
Bernard# sh atm pvc 1/116 ATM2/0/0.116: VCD: 4, VPI: 1, VCI: 116 UBR, PeakRate: 155000 AAL5-  
LLC/SNAP, etype:0x0, Flags: 0xC20, VCmode: 0x0 OAM frequency: 10 second(s), OAM retry frequency:  
1 second(s) OAM up retry count: 3, OAM down retry count: 5 OAM Loopback status: OAM Sent OAM VC  
state: AIS/RDI ILMI VC state: Not Managed VC is managed by OAM. InARP frequency: 15 minutes(s)  
InPkts: 4, OutPkts: 2, InBytes: 140, OutBytes: 60 InPProc: 0, OutPProc: 0, Broadcasts: 0 InFast:  
0, OutFast: 0, InAS: 4, OutAS: 2 InPktDrops: 0, OutPktDrops: 0 CrcErrors: 0, SarTimeOuts: 0,  
OverSizedSDUs: 0 Out CLP=1 Pkts: 0 OAM cells received: 14 F5 InEndloop: 0, F5 InSegloop: 0, F5  
InAIS: 14, F5 InRDI: 0 F4 InEndloop: 0, F4 InSegloop: 0, F4 InAIS: 0, F4 InRDI: 0 OAM cells  
sent: 15 F5 OutEndloop: 1, F5 OutSegloop: 0, F5 OutRDI: 14 F4 OutEndloop: 0, F4 OutSegloop: 0,  
F4 OutRDI: 0 OAM cell drops: 0 Status: DOWN, State: NOT_VERIFIED
```

Как вы можете видеть PVC выключился, потому что он получил F5 AIS или сигнал RDI (в данном случае AIS). Можно также видеть, что маршрутизатор генерировал ячейки RDI F5 после приема ячеек AIS F5.

Следующий пример иллюстрирует, что действие на этих двух включает путь:

- На LS1010-1:1d03h: % OAM Pkt Rcv
1d03h: % Intf: 0/0/0 VPI: 1 VCI: 116 OAM: **F5-END-LPBK ! OAM LB cell** 1d03h: % OAM Pkt Sent
1d03h: % Intf: 0/0/1 VPI: 1 VCI: 116 OAM: **F5-END-LPBK ! OAM LB cell** **На этом этапе PVC
отключается на Guilder:**1d03h: % OAM Pkt Rcv
1d03h: % Intf: 0/0/1 VPI: 1 VCI: 116 OAM: F5-AIS
! AIS cell sent downstream by LS1010-2 upon detection of the failure 1d03h: % OAM Pkt Sent
1d03h: % Intf: 0/0/0 VPI: 1 VCI: 116 OAM: F5-AIS 1d03h: % OAM Pkt Rcv 1d03h: % Intf: 0/0/0

VPI: 1 VCI: 116 OAM: F5-RDI ! *RDI sent by Bernard upstream compared to the failure* 1d03h: % OAM Pkt Sent 1d03h: % Intf: 0/0/1 VPI: 1 VCI: 116 OAM: F5-RDI ! *Bernard's RDI forwarded upstream* 1d03h: % OAM Pkt Rcv 1d03h: % Intf: 0/0/1 VPI: 1 VCI: 116 OAM: F5-AIS 1d03h: % OAM Pkt Sent 1d03h: % Intf: 0/0/0 VPI: 1 VCI: 116 OAM: F5-AIS Вплоть до устранения сбоя.

- На LS1010-2: Когда обнаруживается ошибка (в данном случае Rx-сигнал исчезает на int atm 1/1/2, подключенном к Guilder), ячейки AIS посылаются по каналу нисходящей связи на LS1010-1:

```
Mar 31 13:17:09.847: % OAM Pkt Sent
Mar 31 13:17:09.847: % Intf: 0/0/0 VPI: 1 VCI: 116 OAM: F5-AIS
```

```
Mar 31 13:17:10.847: % OAM Pkt Sent
```

```
Mar 31 13:17:10.847: % Intf: 0/0/0 VPI: 1 VCI: 116 OAM: F5-AIS
```

Как можно также видеть во всех отладках до сих пор, все ячейки OAM F5 передаются на VPI 1 VCI 116, который является VPI/VCI, используемым ячейками пользователя.

команды "debug" и "show"

- `debug atm oam` (на маршрутизаторах)
- `vpi/vci show atm pvc` с 12.0 и 12.0T
- `<vcd> show atm vc` с 11.1CC
- покажите международный atm x [/y / [z]].w (мы рекомендуем использовать `show atm pvc`, если это возможно, вместо atm интервала показа x) с 12.0

Дополнительные сведения

- [Использование OAM для управления каналом PVC](#)
- [Страницы поддержки технологии ATM](#)
- [Рекомендации по устранению неполадок CRC для интерфейсов ATM](#)
- [Диагностика отказов ПВК с использованием ячеек OAM и управления ПВК](#)
- [Программные средства и ресурсы](#)
- [Cisco Systems – техническая поддержка и документация](#)