



Cisco Expo 2009

# Обнаружение и локализация проблем на сети Ethernet механизмами E-OAM

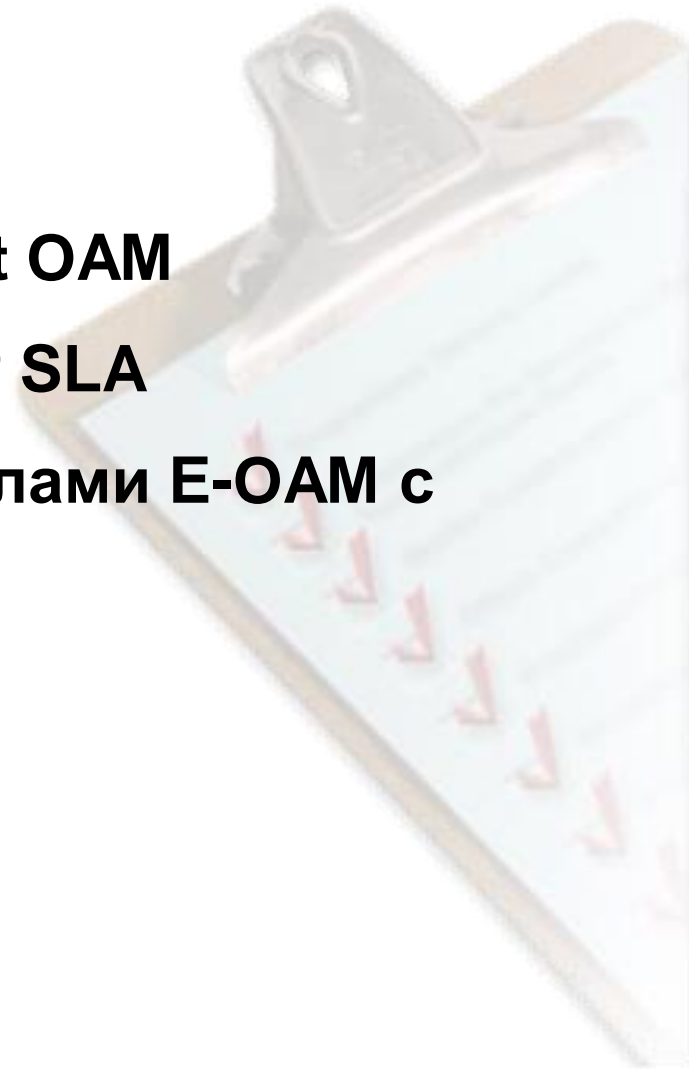


Роман Волков, системный инженер

[rvolkov@cisco.com](mailto:rvolkov@cisco.com)

# Содержание

1. Введение
2. Протоколы и стандарты Ethernet OAM
3. Управление качеством—Cisco IP SLA
4. Взаимодействие между протоколами E-OAM с участием MPLS OAM
5. EEM and E-OAM
6. Работа Ethernet OAM
7. Заключение

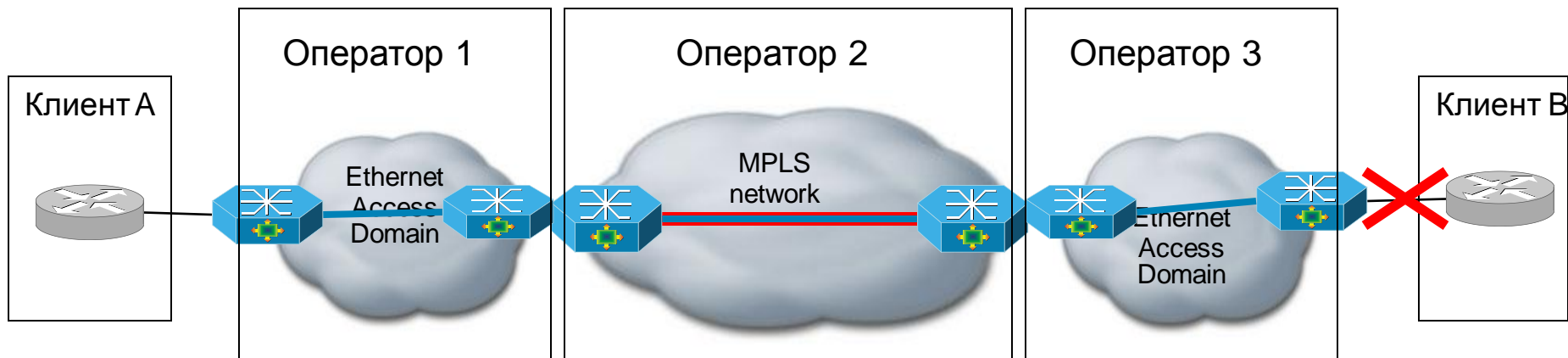


# Введение



# Ядро MPLS с Ethernet доступом

## Поиск проблемы на Ethernet сети



Для предоставления услуг по Ethernet-доступу возникла необходимость в механизмах:

1. Определения факта аварии
2. Уведомления о аварии
3. Проверки для подтверждения факта аварии
4. Определения точек аварии
5. Исправления

# Протоколы и стандарты Ethernet OAM



# Эксплуатация сети

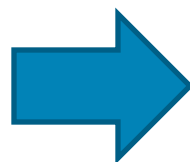
## Элементы OAM

### Управление отказами

802.3 часть 57  
802.1ag (CFM)  
MPLS OAM

802.3 часть 57  
E-LMI  
802.1ag (CFM)  
Y.1731  
MPLS OAM

1. Определение  
аварии



2. Уведомление



3. Проверка



4. Определение  
места

802.1ag (CFM)  
MPLS OAM

5. Восстановление

EEM



802.1ag (CFM)  
Y.1731  
MPLS OAM

**Управление  
конфигурацией**

E-LMI

**Управление  
качеством**

IP SLA, Y.1731

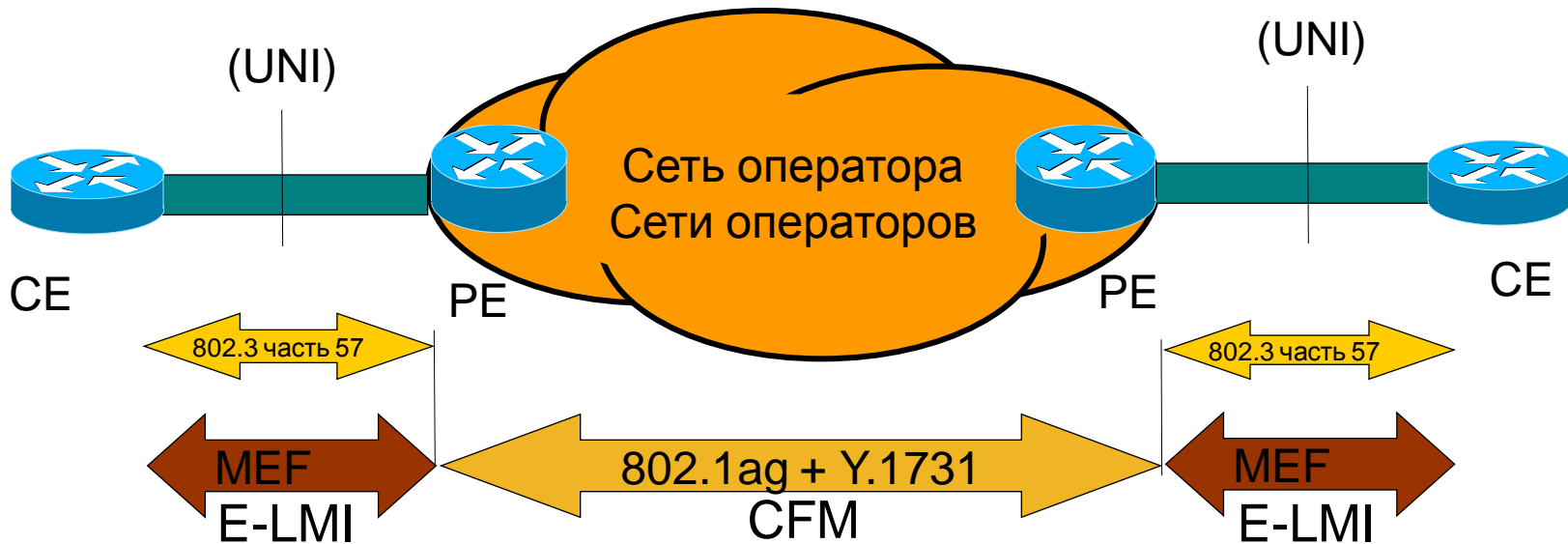
# Ethernet OAM

## Обзор протоколов

Протокол	Организация	Назначение	Транспорт
802.3ch57 (802.3ah, Link OAM)	IEEE	Мониторинг p2p Ethernet линка	L2 OAMPDU, SlowProtocol, не пересылаются
E-LMI	MEF	Управление стыком CE- PE	L2, не пересылаются
802.1ag (CFM)	IEEE	Мониторинг и проверка доступности сервисов Ethernet	Ethernet, пересылаются по сети
Y.1731	ITU-T	Управление отказами и качеством	Описывает 802.1ag со своими добавлениями

# Ethernet OAM

## Места работы протоколов



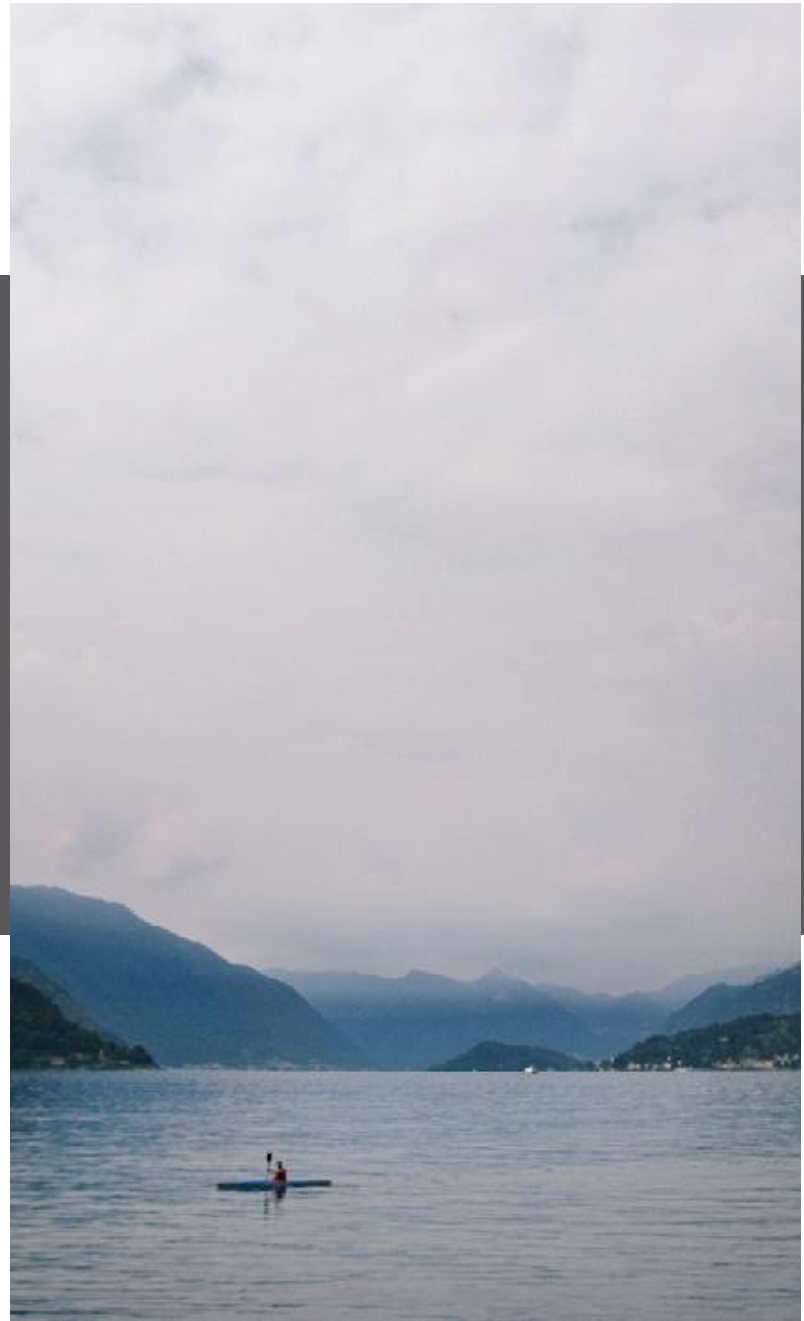
**MEF E-LMI** : Управление Ethernet на стыке CE-PE (UNI)

**IEEE 802.1ag** : Мониторинг Ethernet сервиса по сети оператора (PE-PE)

**ITU-T Y.1731** : Расширения к IEEE 802.1ag

**IEEE 802.3 часть 57** : Мониторинг линков (часто называют как 802.3ah)

# Ethernet Link OAM IEEE 802.3 часть 57 (раньше 802.3ah)



# IEEE 802.3, часть 57

## Основные функции

### 1. Мониторинг линка

Может оповещать о превышении количества ошибок

### 2. Сигнализация сбоя

Оповещение об отказе канала

### 3. Удаленная петля

Возможность устанавливать петлю на удаленном конце для проверки доступности и корректности передачи

### 4. Детекция OAM

Определение параметров и разрешенных функций OAM удаленного устройства на Ethernet-соединении

# IEEE 802.3, часть 57

## Сообщения OAM

Формируются в случае появления факторов, влияющих на работоспособность канала:

### 1. Критические события на линке

Link fault – на приемнике локального интерфейса виден сбой

Dying gasp – Непоправимое событие (в случае перезагрузки, отключения линка, удаления конфигурации)

Critical event – Неопределенное критическое событие

### 2. События на линке

Errored Symbol Period Event

Errored Frame Event

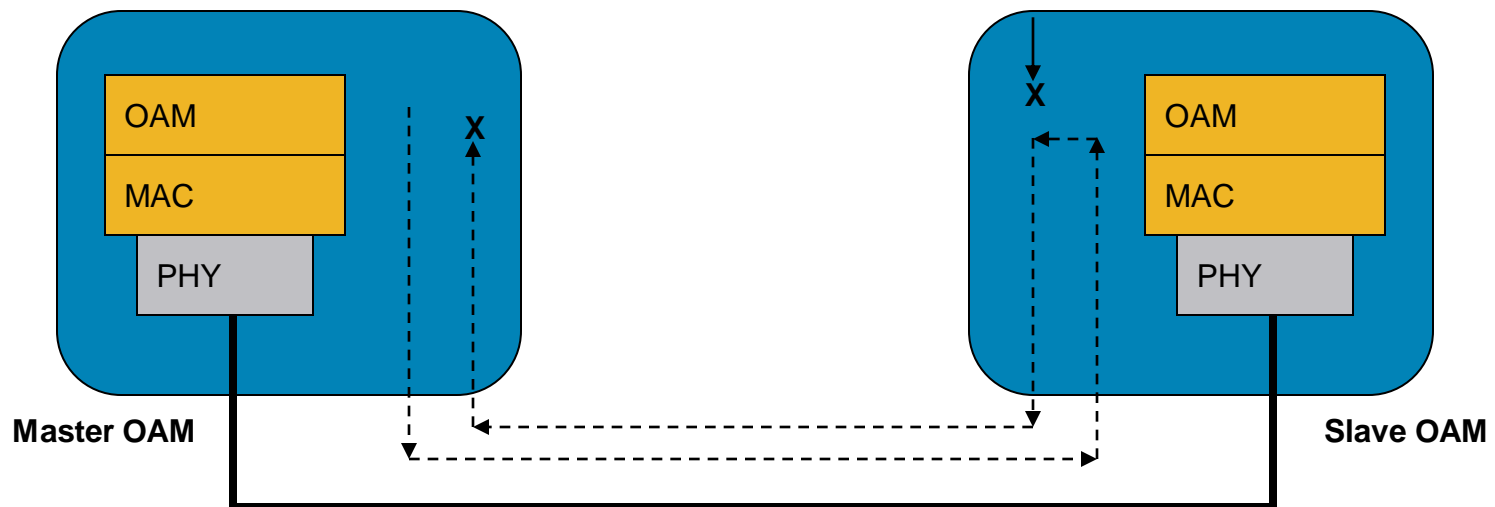
Errored Frame Period Event

Errored Frame Seconds Summary Event

# IEEE 802.3, часть 57

## Remote Loopback

1. Локализация отказа и тестирование производительности канала
2. Для контроля удаленного OAM-клиента используется Loopback Control OAMPDU.
3. Трафик возвращается через петлю на удаленном порту, за исключением пакетов OAMPDU



# Link OAM IEEE 802.3, часть 57



## Поддержка в оборудовании

Для всех маршрутизаторов от **Cisco 880**.

Для **72xx** – только на NPE-G2.

Для коммутаторов – выше **ME3400**

Планируется для:

**MWR 2941**

**CRS-1**

**ASR 1000**

**XR12K**

Посылает сообщения через logging

# MEF-16 Ethernet Local Management Interface (E-LMI)



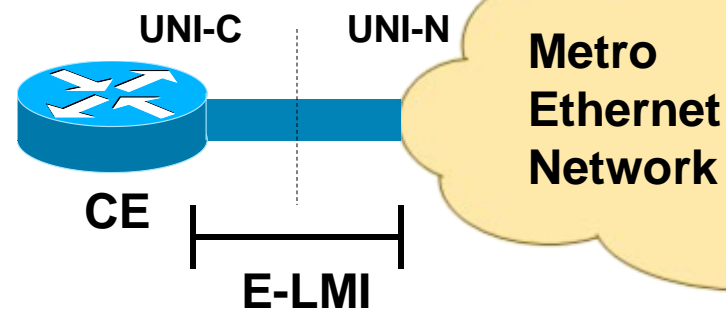
### 1. Предоставляет протоколы и функции для:

Оповещение CE о статусе удаленного UNI

Оповещение CE о добавлении, удалении и статусе EVC (Active, Not Active, Partially Active)

Информирование CE о атрибутах of UNI и EVC (напр. связка CE-VLAN и EVC)

### User Network Interface (UNI)



### 2. Ассиметричный протокол, базирующийся на Frame Relay LMI. В основном применим к UNI (UNI-C и UNI-N)

# MEF-16 E-LMI

## Поддержка в оборудовании

**880/890, 1841/1861/28xx/38xx, 72xx(NPE-G2)/7301 -**

только CE режим

**ME3400/ME3400E/3750-ME – PE/CE режим**

**Cat4500/4500-E/ME-4924/Cat4900/4900-M – нет**

**ONS 15454(ML-MR-10) – только PE**

**Cat6500/ME6524 – только PE**

**7600 – только PE**

**ASR 9000 – планируется**

**CRS-1 – нет**

**XR12K – планируется**

**ASR 1000 – планируется**

**MWR 2941 – планируется только CE режим**

**Посылает сообщения через logging**

# IEEE 802.1ag Connectivity Fault Management (CFM)



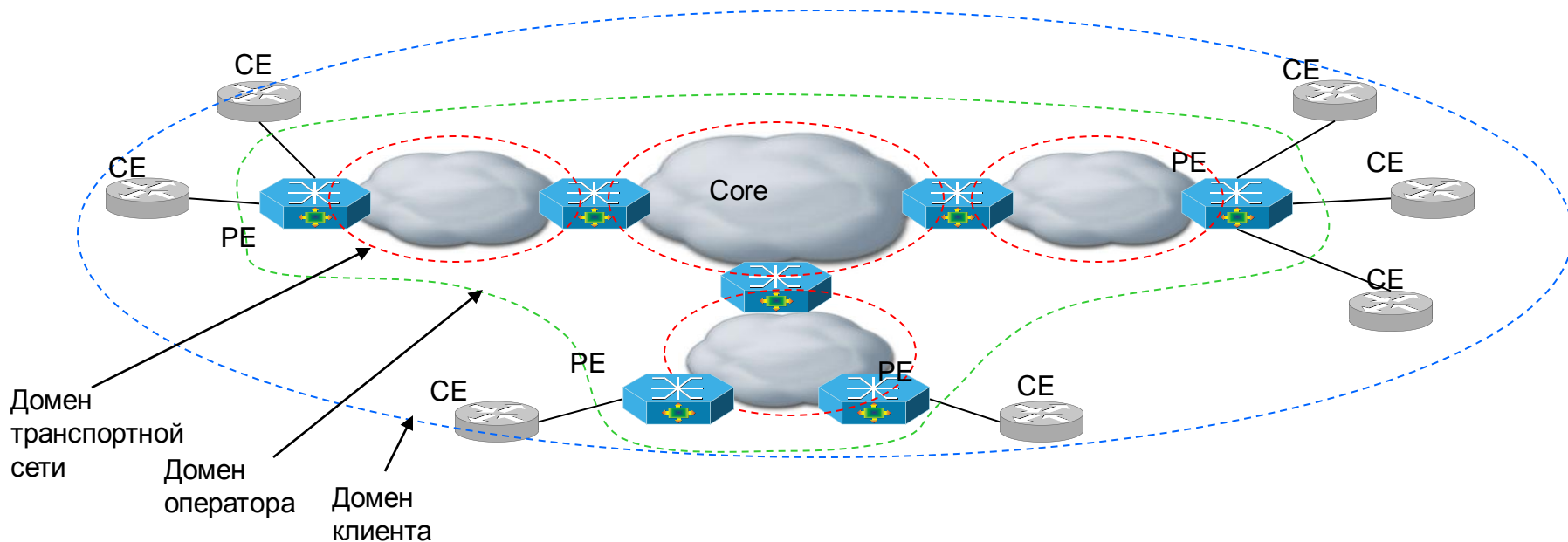
# Обзор CFM

## Определение

1. Семейство протоколов, которые обеспечивают функции обнаружения, проверки, локализации и оповещения о проблемах с доступностью сервиса Ethernet
2. Используются стандартные фреймы Ethernet, которые передаются как обычный трафик  

Устройства, которые не могут распознать сообщения CFM, пересылают их как нормальные фреймы данных
3. Фреймы CFM выделяются по Ether-Type 0x8902 и multicast MAC-адресам

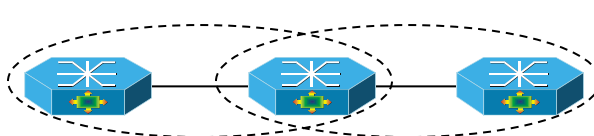
# Концепция CFM Maintenance Domain (MD)



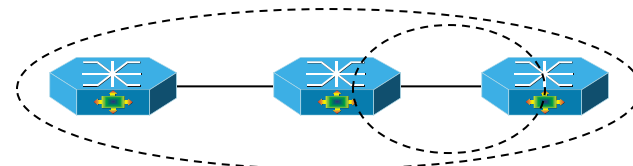
**Maintenance Domain (MD)** – группа устройств, предоставляющих услугу под управлением определенного оператора



**Касаются**



**Пересекаются**

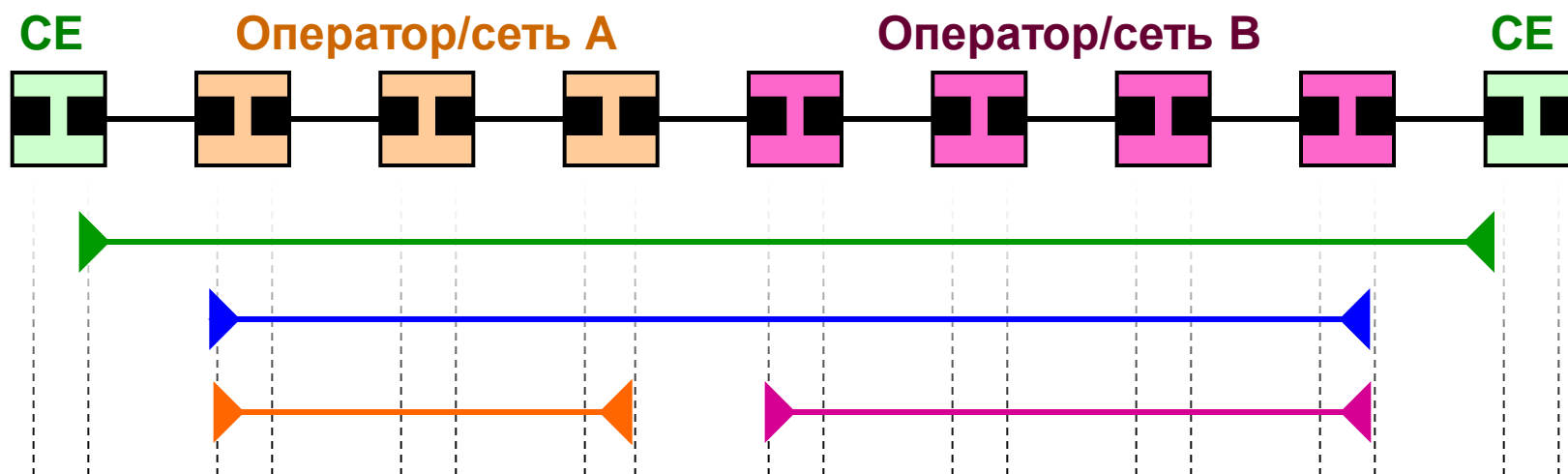


**Вкладываются**

До 8 уровней вложения

# Концепция CFM

## Maintenance Association (MA)

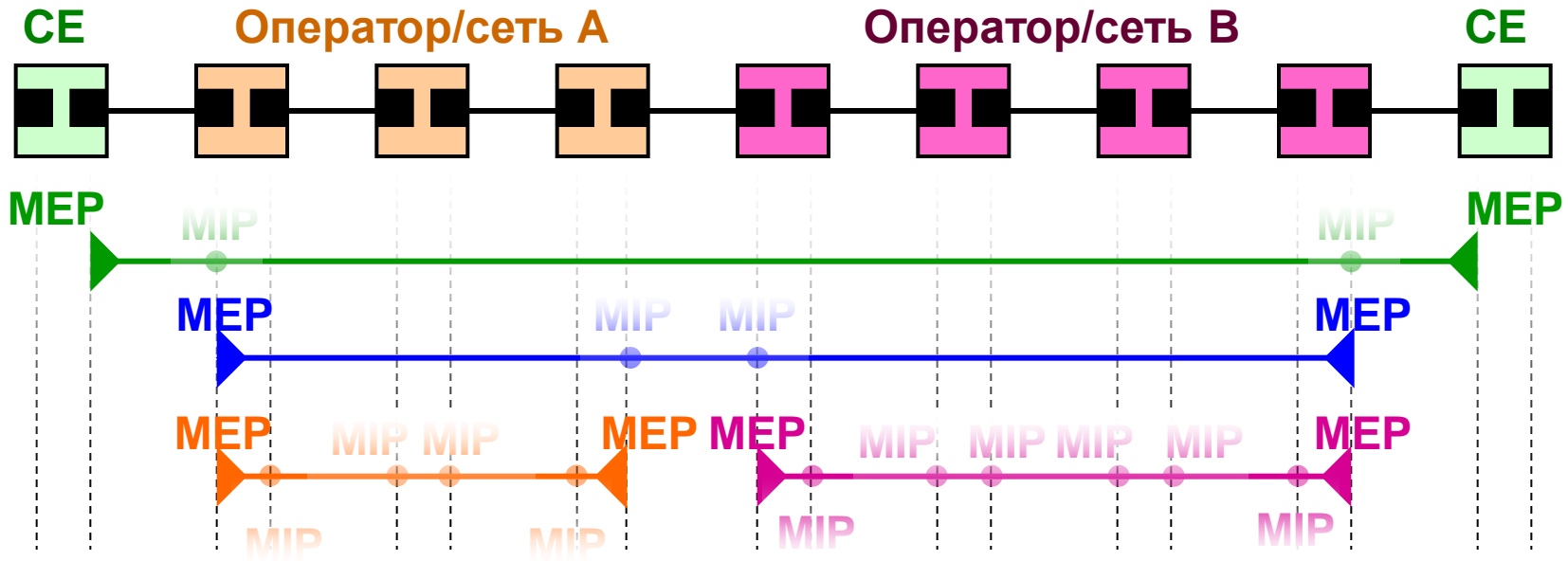


**Maintenance Association (MA)** – мониторинг экземпляра сервиса в пределах MD

1. Контролирует доступность сервиса в MD (Если 1 сервис проходит через 4 MD - 4 MA)
2. Определяется как набор Maintenance Association End Point (MEP) на границах домена
3. Идентифицируется MAID == “Short MA” Name + MD Name
4. Формат имени “Short MA”: Vlan-ID, VPN-ID, integer или string

# Концепция CFM

## Maintenance Point (MP)—MEP



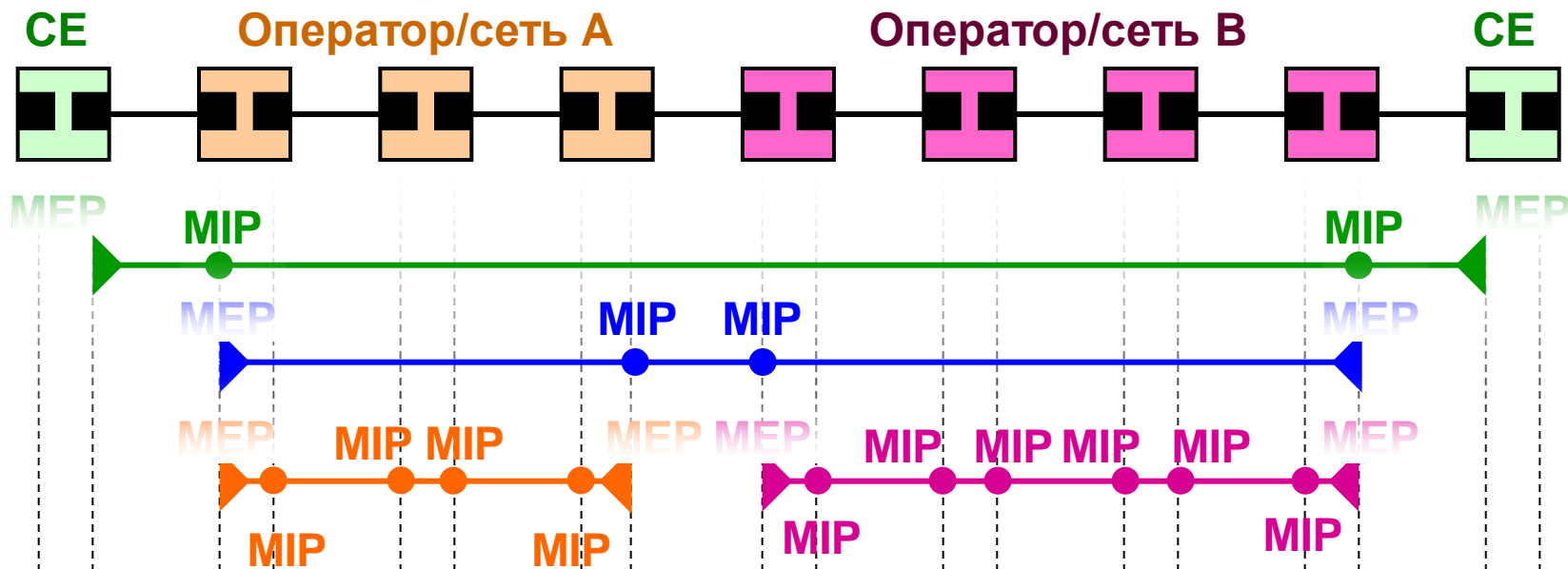
**Maintenance Point (MP)** – точка мониторинга, которая генерирует и отвечает на CFM PDU

### Maintenance Association End Point (MEP)

1. Определяет границы домена (MD)
2. Обеспечивает определение проблем с доступностью между любой парой MEP в МА
3. В пределах МА идентифицируется по MEPID (1-8191)
4. Может генерировать и отвечать на CFM PDU

# Концепция CFM

## Maintenance Point (MP)—MIP



**Maintenance Point (MP)** – точка мониторинга, которая генерирует и отвечает на CFM PDU

**Maintenance Domain Intermediate Point (MIP)**

1. Определяет путь между MEP и место сбоя на этом пути
2. Может быть ассоциирован с MD, а не с MA
3. Может отвечать на CFM PDU

### 1. Протокол Continuity Check (CCM)

Определение отказа

Оповещение об отказе

### 2. Протокол Loopback (LBM/LBR)

Проверка доступности сервиса

### 3. Протокол Linktrace (LTM/LTR)

Локализация отказа

# Протоколы CFM

## CCM и LTM Multicast MAC адреса (всего 16)

CCM, multicast LBM и LTM передаются в multicast frames с Destination MAC назначенным согласно уровню MD

Continuity Check Message (**CCM**)  
Multicast Loopback Message (**LBM**)

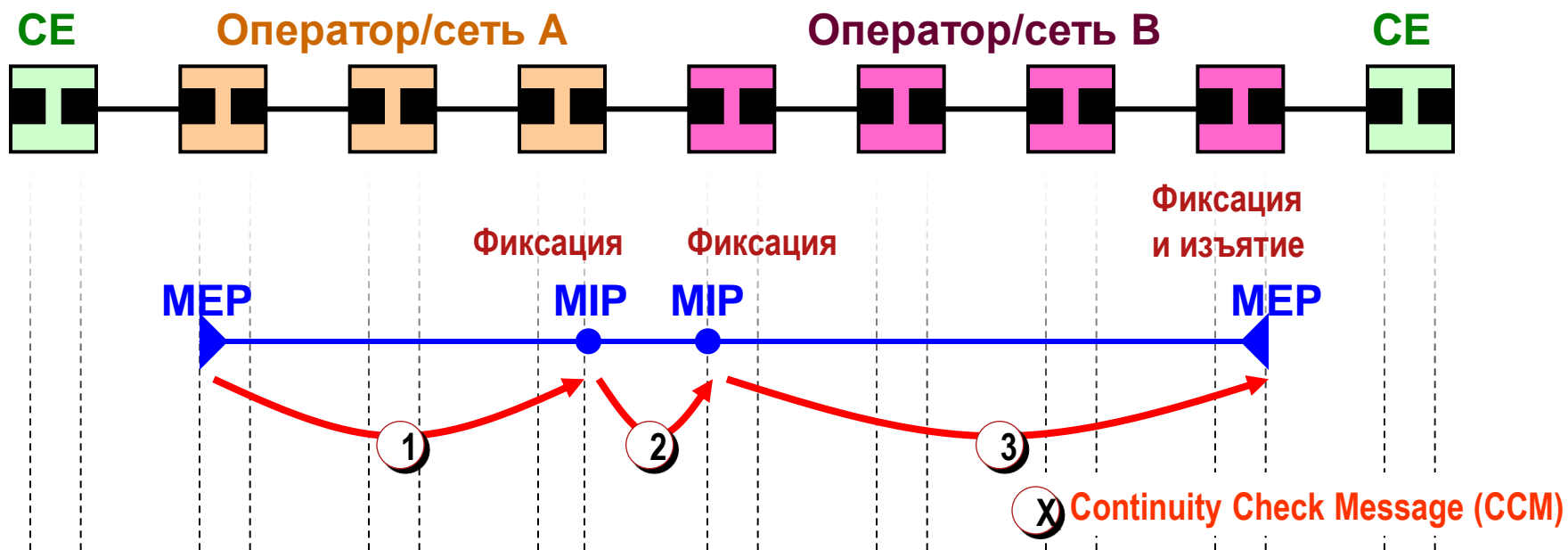
Linktrace Message (**LTM**)

01-80-C2-00-00-3y	
MD Level of CCM	Four Address Bits "y"
7	7
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
1	1
0	0

01-80-C2-00-00-3y	
MD Level of LTM	Four Address Bits "y"
7	F
6	E
5	D
4	C
3	B
2	A
1	9
0	8

# Протоколы CFM

## Continuity Check Protocol (CCM; ITU: ETH-CC)

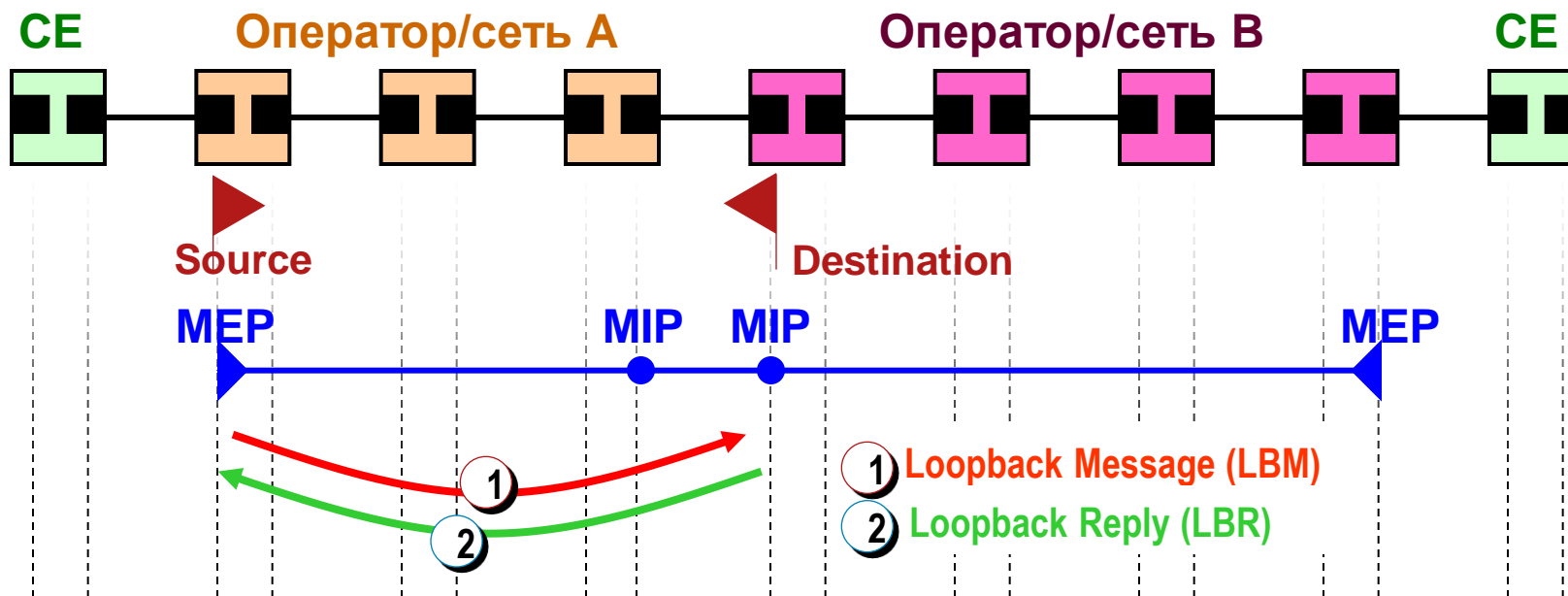


1. Используется для обнаружения отказа и оповещения
2. Посылает **multicast "heart-beat"** сообщения (per-Domain, per-VLAN)  
Передает информацию о статусе порта, на котором настроен MEP  
Односторонняя посылка (не требует ответа)  
Посылается MEP через настраиваемые интервалы времени
3. Информация о пакете фиксируется в точке MIP в одном домене MD, терминируется удаленным MEP в одном и том же MA

# Протоколы CFM

## Loopback Protocol (LBM, LBR, ITU: ETH-LB)

```
ping Ethernet mac-address {domain domain-name | level level-id} vlan vlan-id
```



Используются для проверки доступности – **Ethernet Ping** (Specify destination MAC Address, VLAN and Maintenance Domain)

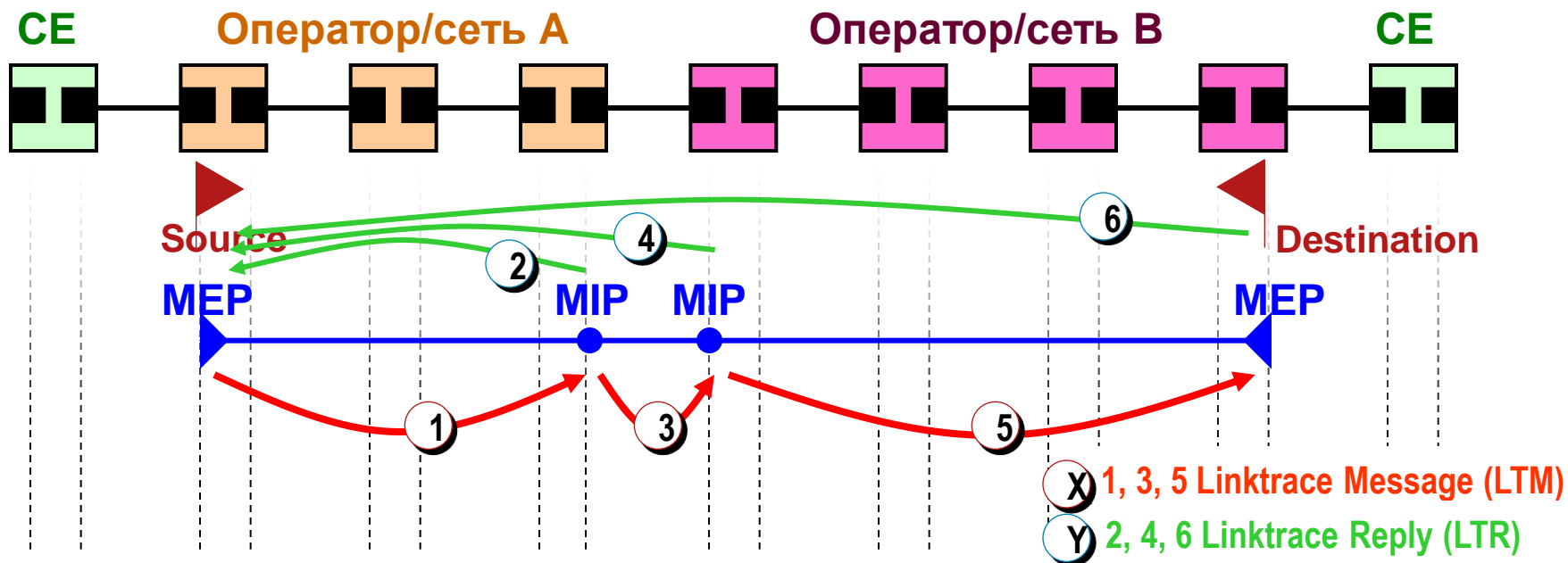
1. MEP посылает LBM на удаленный MEP или MIP в одном MA
2. MEP или MIP отвечают пакетом LBR

# Протоколы CFM

## Linktrace Protocol (LTM, LTR; ITU: ETH-Trace)



```
traceroute Ethernet {mac-address}{domain domain-name | level level-id} vlan vlan-id
```



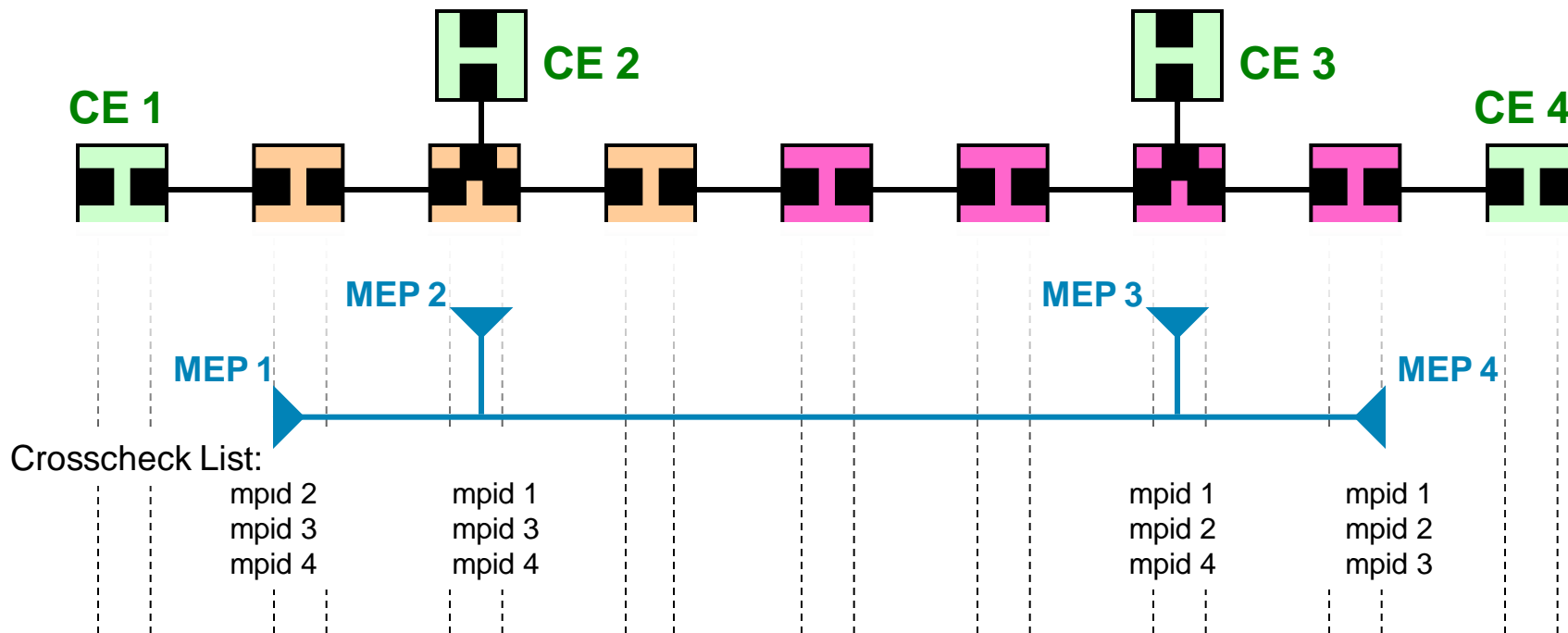
Используется для обнаружения пути и локализации проблемы – **Ethernet Traceroute**

1, 3, 5 - MEP посылает multicast-сообщение (LTM) для поиска пути до MIP/MEP в одном MA.

2, 4, 6 - Каждый MIP возвращает unicast-сообщение LTR инициатору запроса (MEP).

# Функция CrossCheck


## Проверка работоспособности сервиса



- Проверка работоспособности сервиса по требованию
  - Нет является частью протокола CFM
  - Дополняет Continuity Check
- Сравнивает MEP, динамически найденными в сети, с настроенными в конфигурации для каждого сервиса
- Оповещет о статусе сервиса, неизвестных MEP/MIP, отсутствующих MEP/MIP

# Протоколы CFM

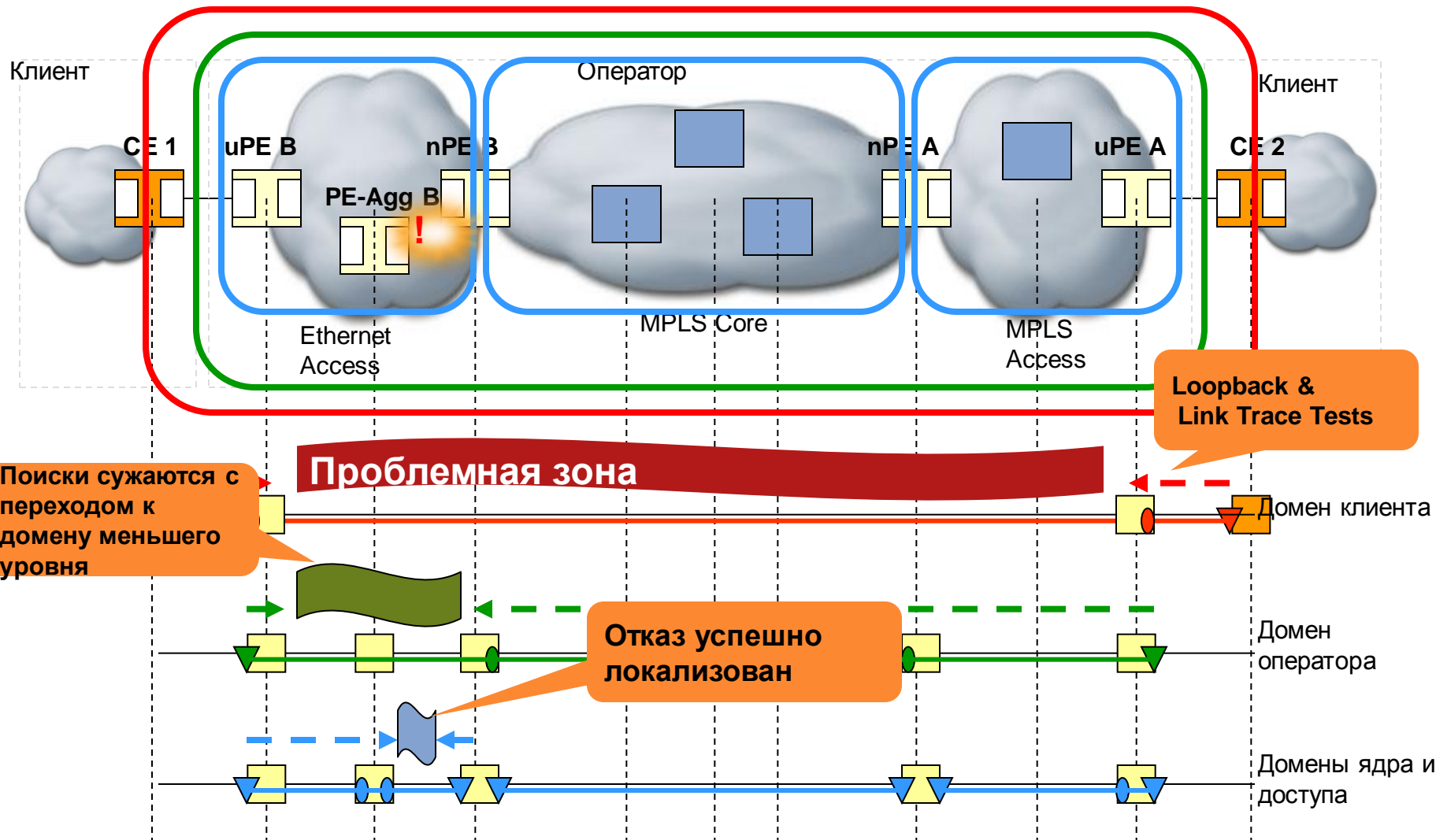
Сложив все вместе...

- 
1. Запускаем **Continuity Check** для упреждающего обнаружения отказов
  2. По факту обнаружения отказа используем **Loopback** для проверки доступности
  3. После проверки, запускаем **Traceroute** для локализации проблемы

Если локализация показала, что проблема в рамках Pseudowire, то используем OAM утилиты для этой технологии: MPLS и VCCV ping

# Локализация проблемы

## Пример



# IEEE 802.1ag CFM



## Поддержка в оборудовании

Имплементация CFM в Cisco IOS основана на пре-стандарте IEEE 802.1ag draft 1.0 (circa 2004). Несовместима с текущим стандартом CFM 802.1ag-2007 (draft 8.1).

Стандартный CFM реализован в **CatOS**, в IOS для **6500/ME6524**, в **ASR9000** и с октября 2009 в 12.2(52)SE для **Catalyst 3750 Metro, ME3400E и ME3400**  
Для **7600** стандартный CFM – с SRE

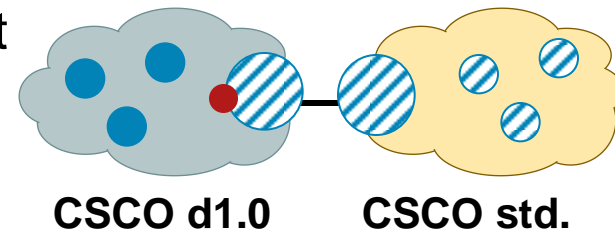
Реализация стандартного CFM будет доступна до конца 2009-го года для всех платформ в выходящих новых версиях ПО

**Посылает сообщения через logging и/или SNMP trap**

# Cisco AEB (Area Edge Bridge)

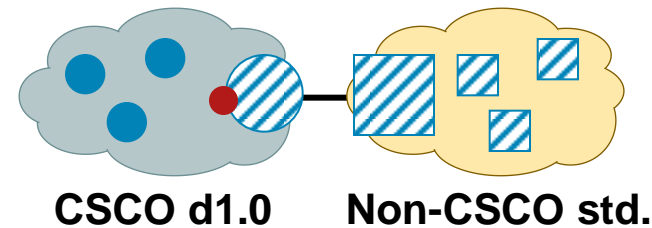
## Сценарии применения

1. При соединении между собой Cisco draft 1.0 (d1.0) и Cisco standard CFM сетей
2. При соединении Cisco d1.0 и не-Cisco стандартных CFM сетей

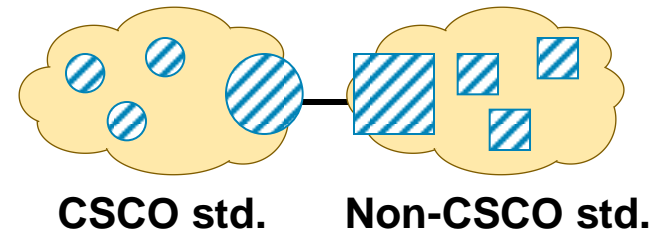


## Рекомендуется миграция всей сети на стандартный CFM

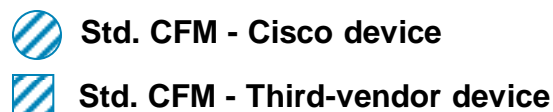
Точки трансляции всегда размещаются на устройствах Cisco со стандартным CFM



Не требуется трансляции CFM между устройствами любых вендоров с поддержкой стандартного CFM



Поддержка АЕВ будет реализована до конца 2009 года



# ITU-T Y.1731 OAM функции и механизмы для Ethernet сетей



## Описание

1. Совместимые расширения для CFM
2. Функции OAM для **управления отказами**
  - Ethernet Continuity Check, Loopback, Link Trace (ETH-CC, ETH-LB и ETH-LT)  
Совпадает с стандартом CFM за исключением нескольких особенностей  
Возможно использование Multicast LBM (Loopback Message)
  - Ethernet Locked Signal (ETH-LCK)
  - Ethernet Test Signal (ETH-TEST)
  - Alarm Indication Signal (ETH-AIS)
  - Ethernet Remote Defect Indication (ETH-RDI)
3. Функции OAM для **управления качеством**
  - Frame Loss Measurement (ETH-LM)
  - Frame Delay Measurement (ETH-DM)

## Alarm Indication Signal (ETH-AIS)

AIS информирует о аварии транспортного линка, заменяет собой все остальные аварийные сигналы (при его получении устройства перестают посылать другие аварийные сообщения)

### 1. Передача AIS

По определению сбоя MP начинает периодически передавать фреймы с ETH-AIS на настроенном уровне MD пока сбой не будет исправлен

Первый фрейм AIS всегда должен быть немедленно передан после определения сбоя

### 2. Обработка AIS

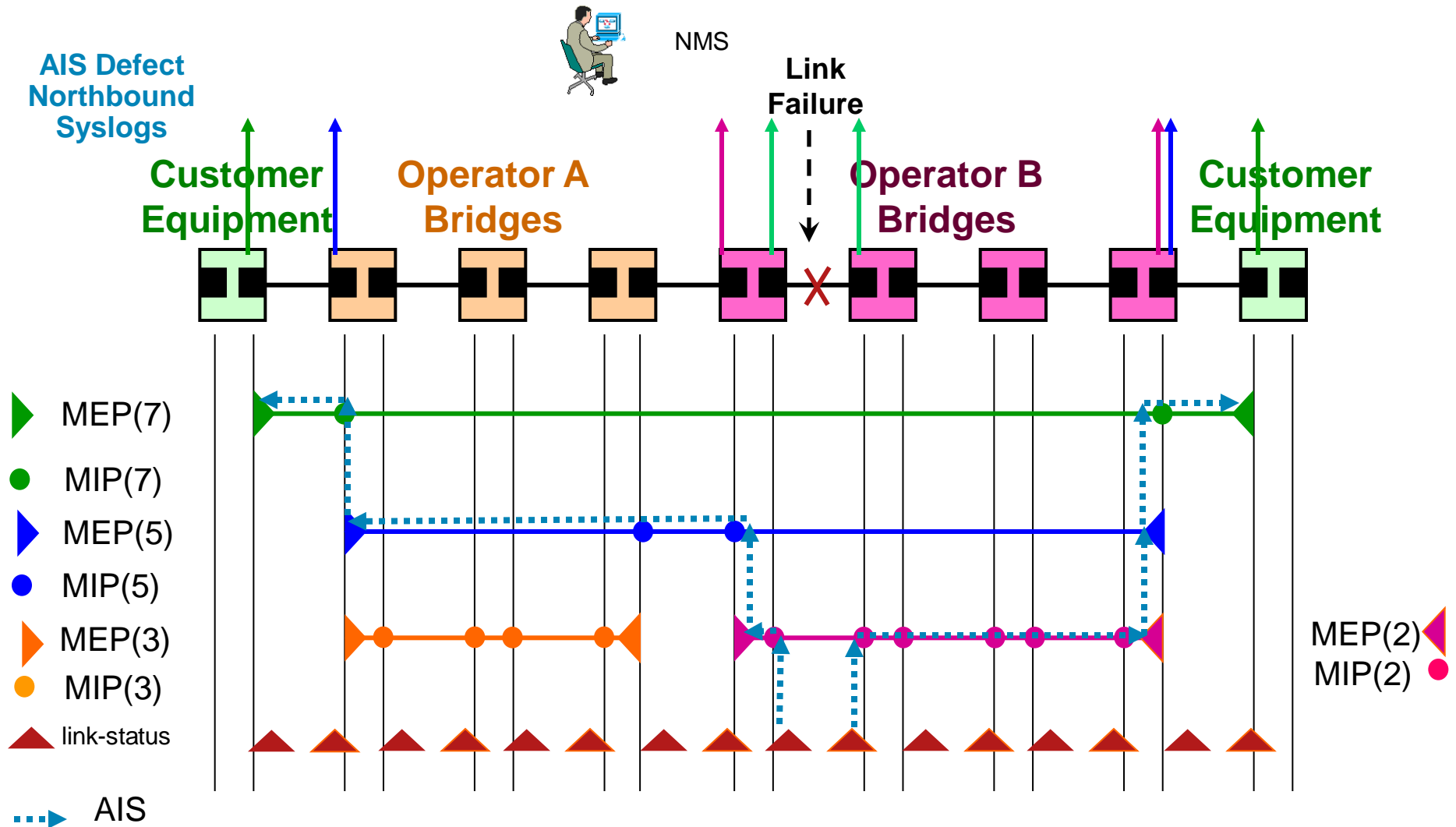
По получению фрейма AIS, MEP перестает посылать оповещения другими сообщениями

### 3. AIS реплицируется на каждый VLAN и на каждый уровень и распространяется через всю иерархию

# ITU-T Y.1731



## Alarm Indication Signal (ETH-AIS)





### 1. Распространение RDI

Посылается MEP по определению состояния сбоя на соседнем MEP

Выставляет как значение бита в заголовке CCM на все время существования проблемы

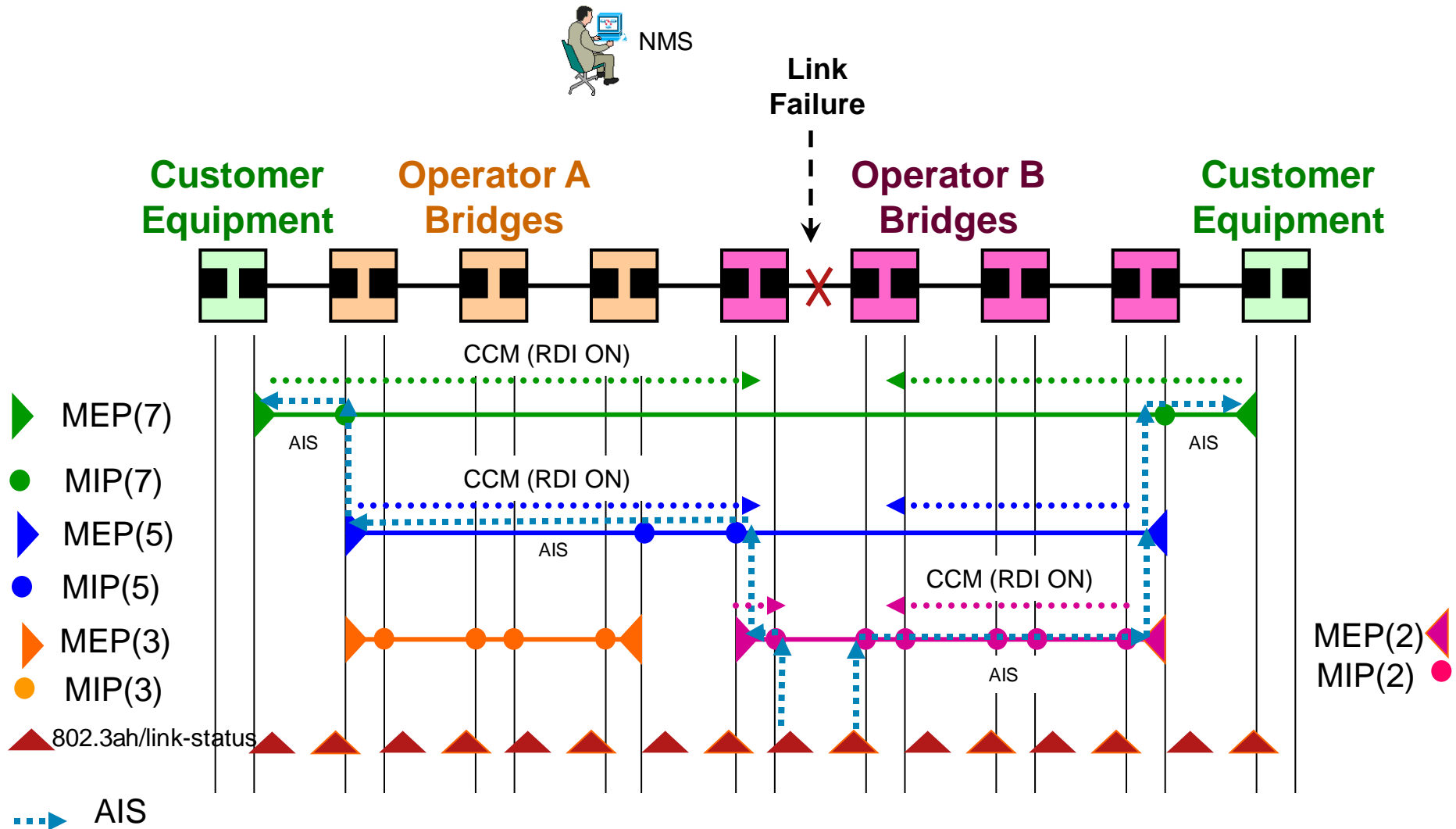
### 2. Обработка RDI

MEP при получении фреймов с ETH-RDI определяет, что за соседним MEP находится состояние аварии

# ITU-T Y.1731



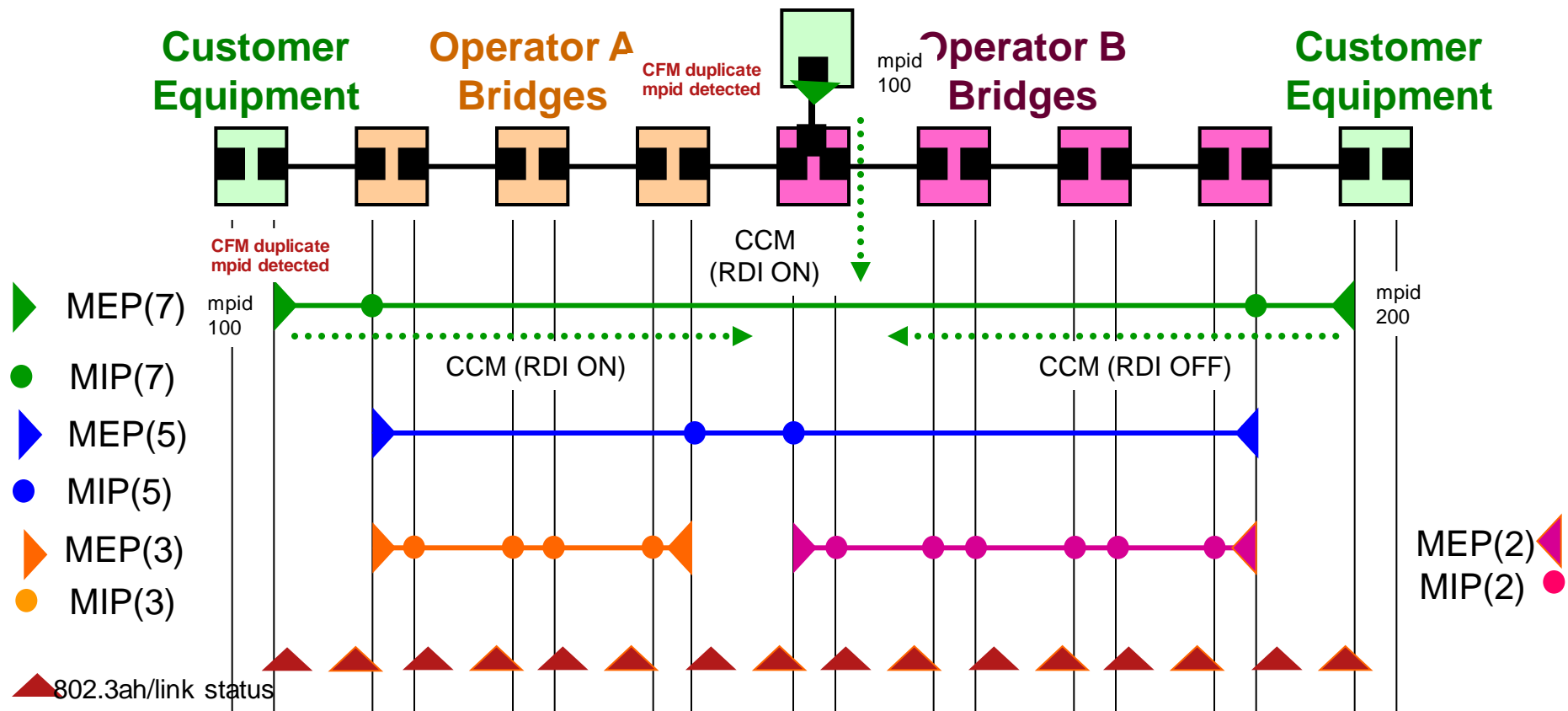
## Remote Defect Indicator (ETH-RDI) (продолжение)



# ITU-T Y.1731



## Remote Defect Indicator (ETH-RDI) (продолжение)





Информирует уровень MD/MEG о работах на сети с перерывом сервиса

Применяется при проведении тестирования сервисов с разрывом предоставления услуги

### 1. Передача LCK

При начале тестирования MP начинает периодически посылать фреймы ETH-LCK на настроенный уровень MD до окончания тестирования

### 2. Обработка LCK

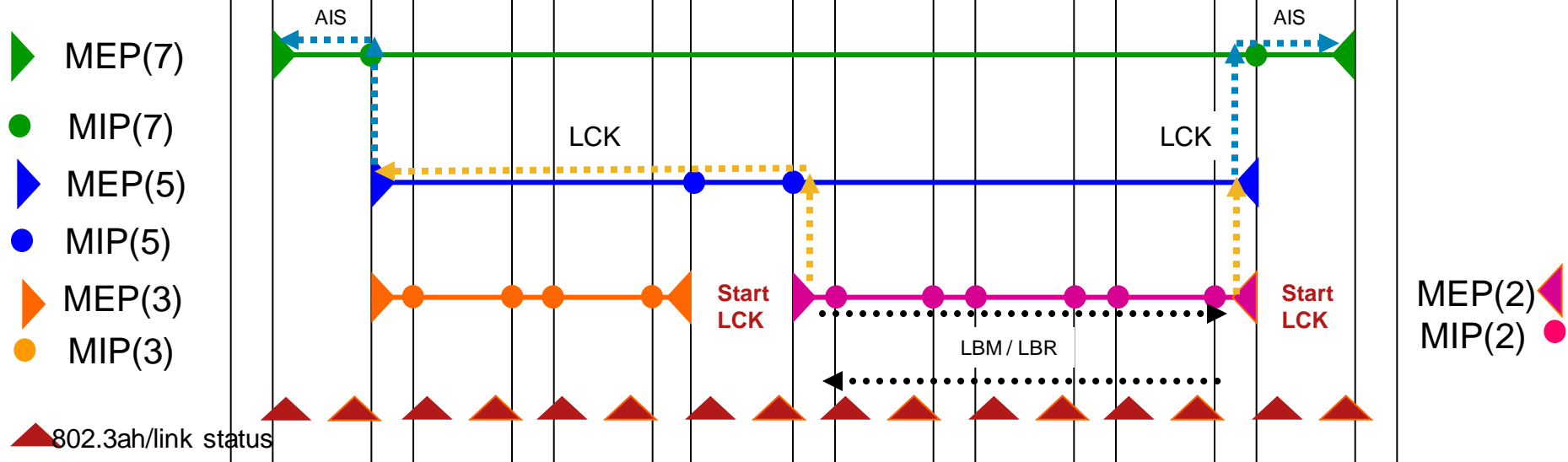
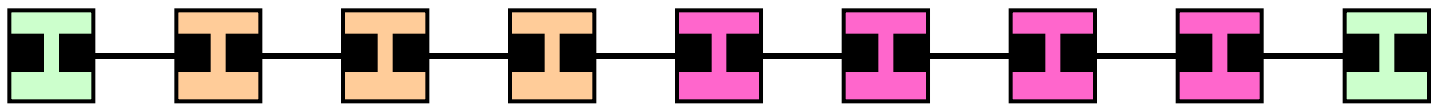
По получению фрейма LCK, MEP входит в состояние сбоя по AIS и убирает остальные алармы

# ITU-T Y.1731



## Ethernet Locked Signal (ETH-LCK) (продолжение)

Customer Equipment      Operator A Bridges      Operator B Bridges      Customer Equipment



- ▶ AIS
- ▶ LCK
- ▶ LBM / LBR

OAM loopback с разрывом сервиса  
(drop Tx / Rx data traffic)

## Поддержка в оборудовании

Поддерживается в **Cisco 7600** (для pre-stand CFM), с SRE будет со стандартным CFM. В **Cat4500/4500-E/ME-4924/Cat4900/4900-M** (pre-stand CFM). С октября 2009 в IOS 12.2(52)SE для **Catalyst 3750 Metro, ME3400E** и **ME3400** (stand CFM)

Для 6500 – в 2010

Поддерживается в **ASR 9000** (в 2010 добавится performance monitoring)

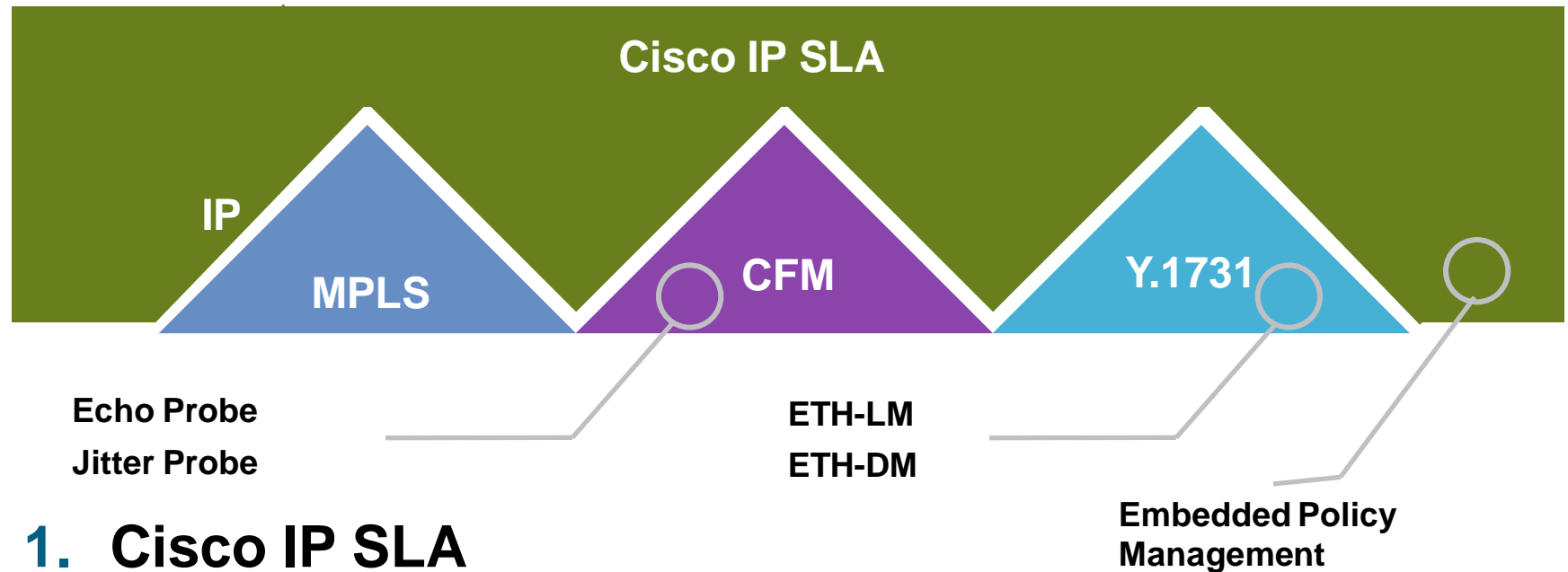
Планируется поддержка для большинства платформ до конца 2009-го, для небольшого числа платформ до конца 2010 (для стандартного CFM)

# Управление качеством — Cisco IP SLA



# Cisco IP SLA – управление качеством

## Описание



## 1. Cisco IP SLA

Автоматизация регулярного запуска тестов

Оповещение

Сбор данных / Статистика

## 2. IP SLA использует функциональность CFM и Y.1731

Форматы фреймов

Процедуры приема/передачи

# Cisco IP SLA

## Интеграция с CFM

### 1. In-band Performance Management для Ethernet

Использование Ethernet кадров

IP не требуется

### 2. Построен на CFM принципах

Используются Ethernet CFM фреймы

IP SLA пробы функционируют в контексте VLAN и CFM Maintenance Domain

CFM MEP'ы определяют точки включения проб

### 3. Автоматическое обнаружение точек измерения

Используется CFM Continuity Check Database (CCDB) для автоматического обнаружения удаленных точек измерения

Поддержка статических проб и исключений

# Cisco IP SLA

## Интеграция с CFM (продолжение)

1. Доступность (echo test) - Использует **CFM Loopback Message**, не требуется функциональность IP SLA responder на другом конце
2. Packet Delivery Rate (PDR) / Data Delivery Rate (DDR)
3. Задержка
4. Джиттер (Cisco proprietary CFM Messages (Control, ACK, Data), **требуется IP SLA responder на другом конце**)
5. **Планирование времени запуска операций с фиксированными и случайными интервалами**
6. **24-часовая история данных в CISCO-RTTMON-MIB**
7. Поддержка задания пороговых значений для нескольких величин и реакции на их превышение для каждой операции
8. SNMP Trap для оповещения

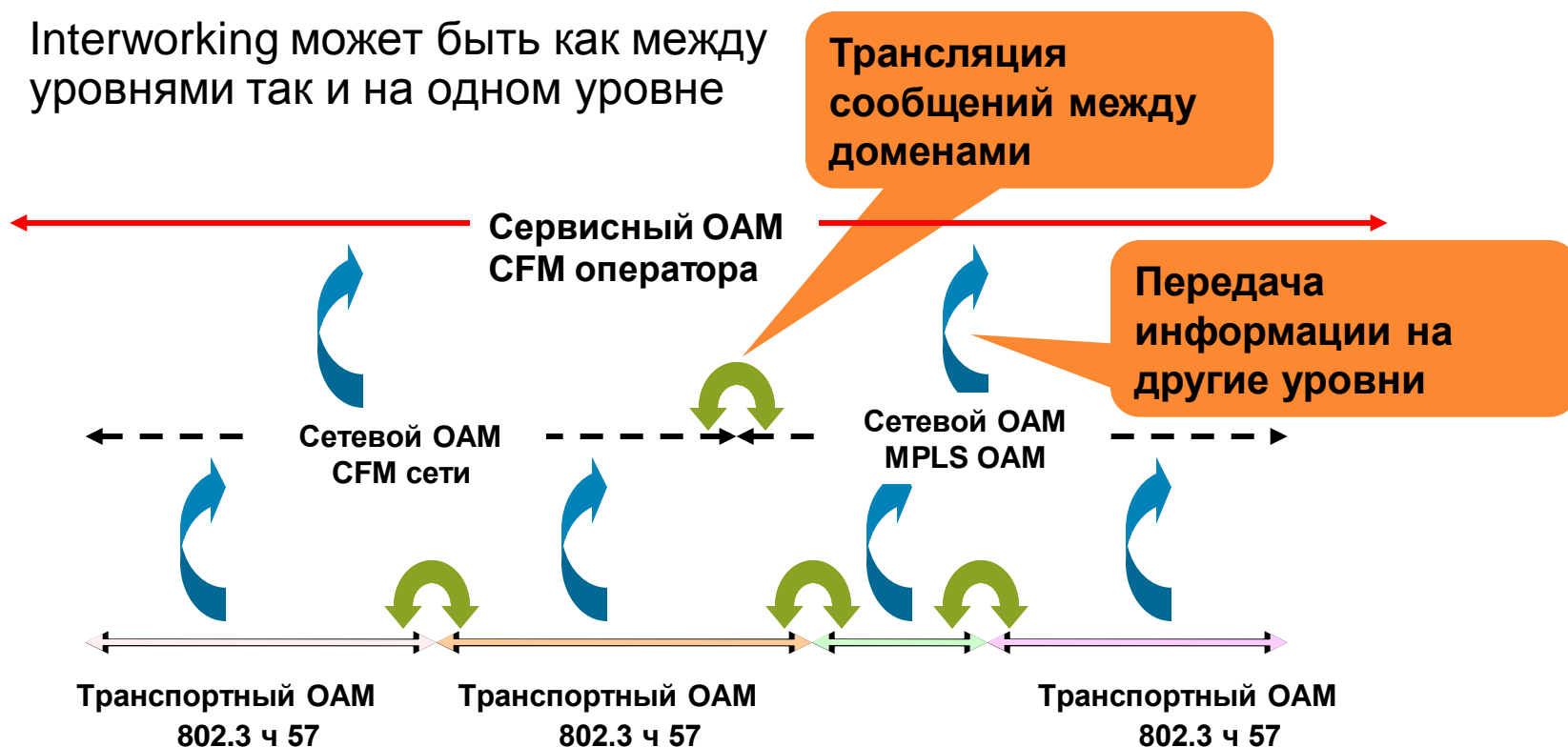
# Взаимодействие между протоколами E-OAM с участием MPLS OAM



# Что такое OAM Interworking?

## Определение

1. Должно быть обеспечено четкое разделение OAM по уровням; сообщения не должны пересекаться между уровнями
2. Сообщения OAM Messages не должны выходить за пределы домена управления
3. Interworking - это трансляция сообщений & не обязательное соответствие сообщений 1:1
4. Interworking может быть как между уровнями так и на одном уровне



# Сценарии взаимодействия

## Варианты

Connectivity Fault  
Management (CFM)



Ethernet LMI (E-LMI)

Link OAM (802.3ч57)



Connectivity Fault  
Management (CFM)

MPLS PW OAM



Ethernet LMI (E-LMI)

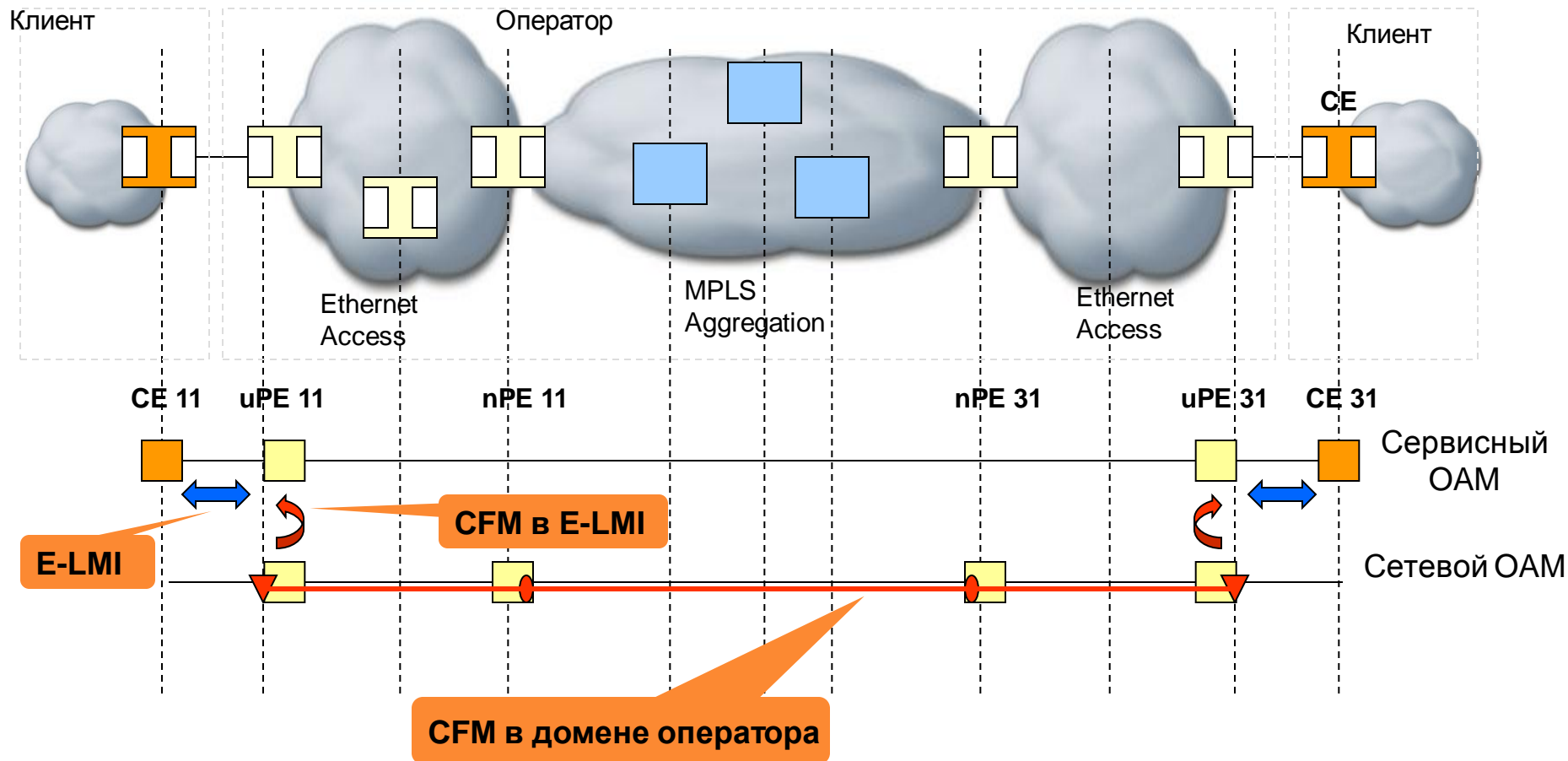
MPLS PW OAM



Connectivity Fault  
Management (CFM)

# Сценарии взаимодействия

## CFM и E-LMI



CFM передает статус EVC и Remote UNI Status в E-LMI

Port State TLV в CC сообщениях содержат статус удаленного UNI

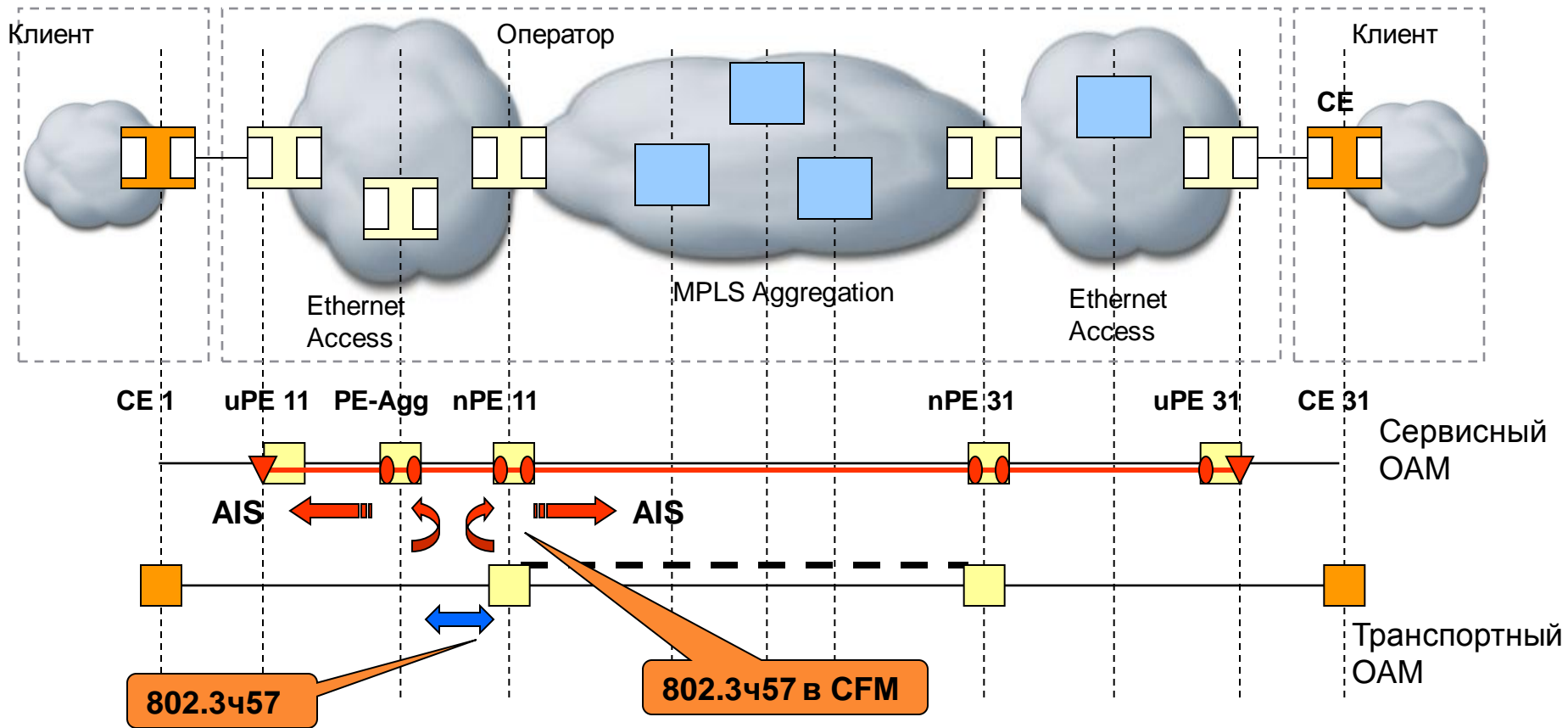
MEP Name TLV в CC сообщениях содержат UNI идентификатор

Статус удаленного MEP в CCDB указывает на состояние EVC



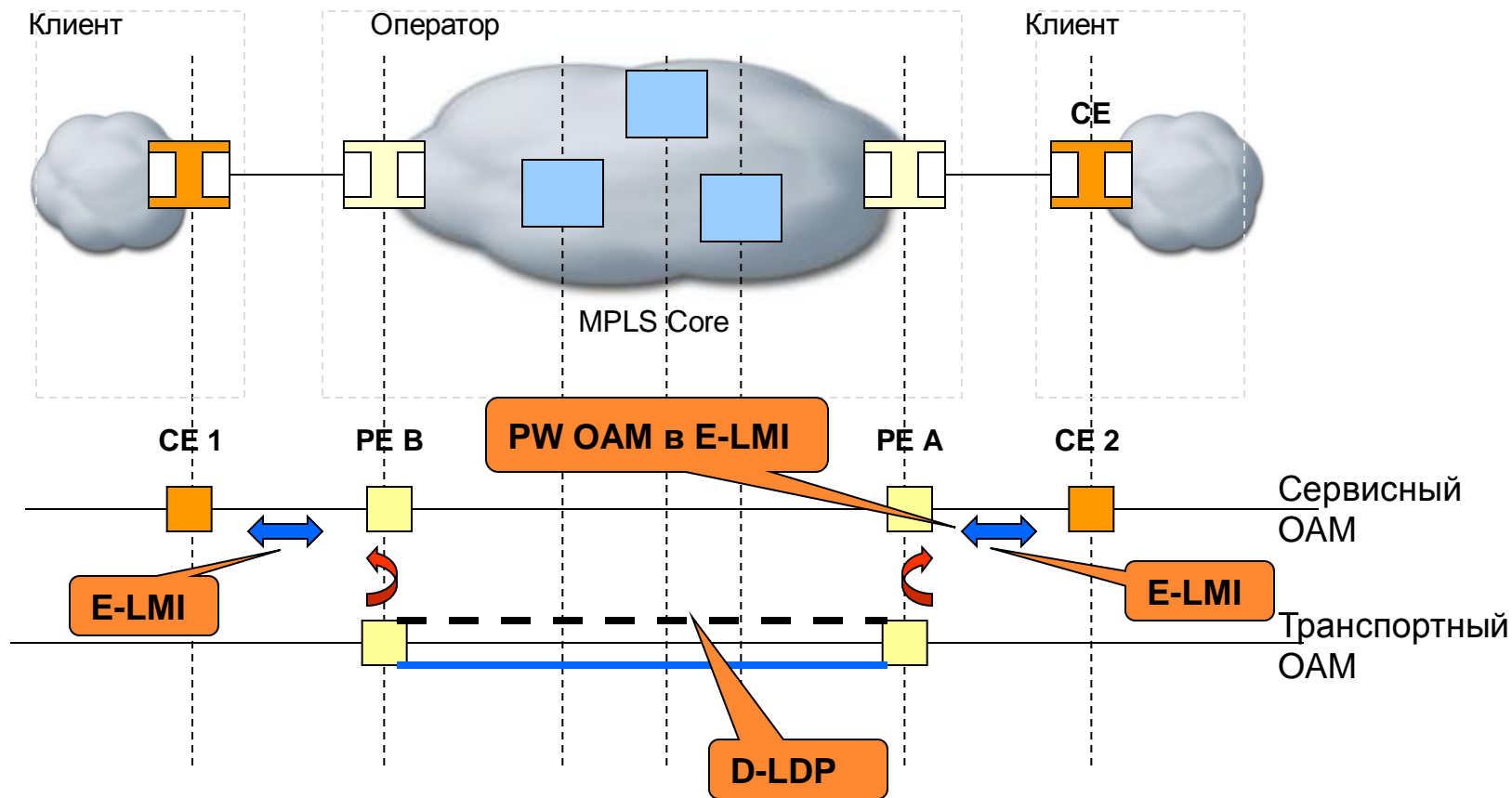
# Сценарии взаимодействия

## 802.3ч57 и CFM (802.3ч57 внутри домена - AIS)



1. Проблемы на канальном уровне обнаруживаются с помощью 802.3ч57 и передаются в CFM на этом же устройстве
2. CFM оповещает удаленные устройства о локализации отказа

# Сценарии взаимодействия MPLS PW OAM и E-LMI



Отказы детектированные с помощью PW OAM транслируются на PE в E-LMI сообщения в направлении CE

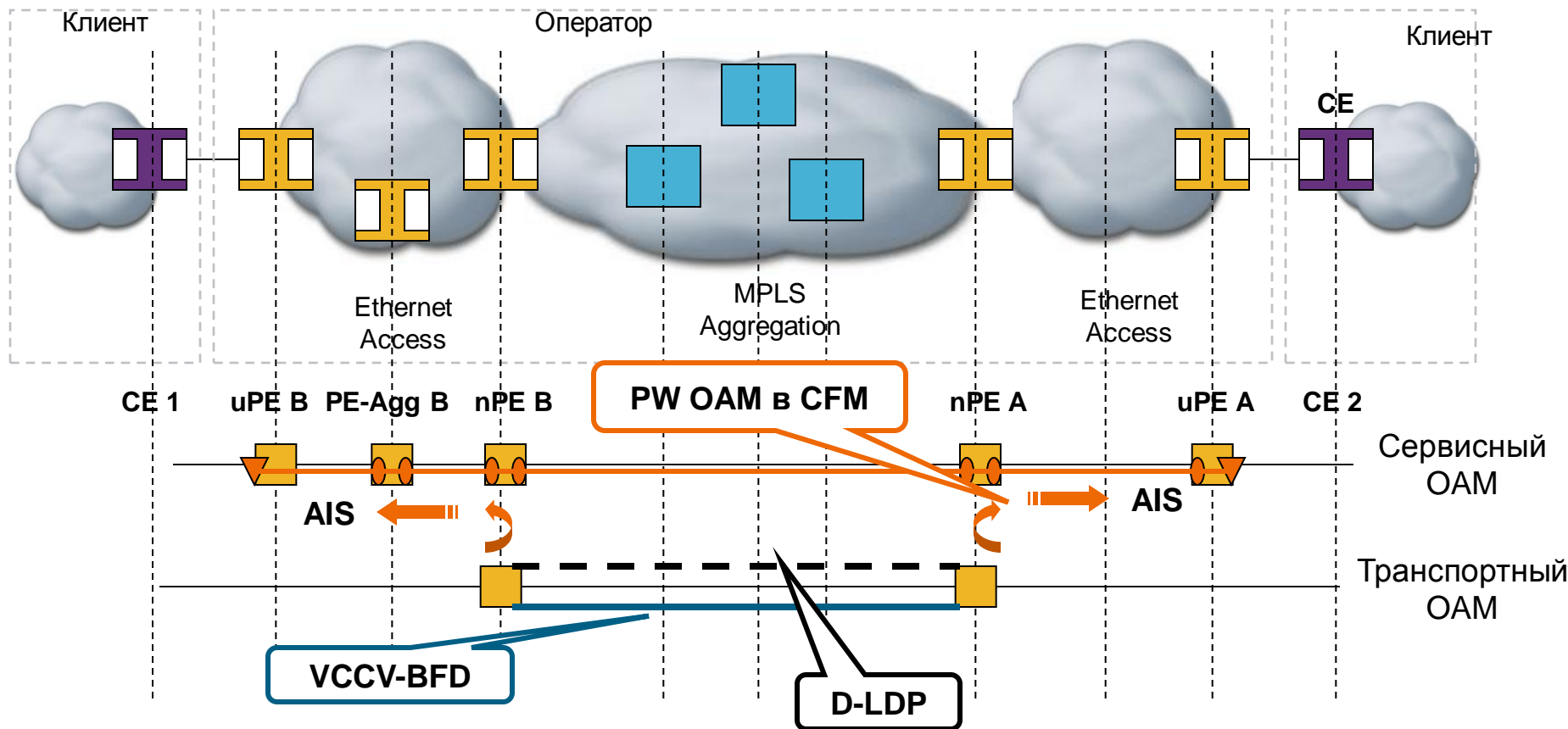
# Взаимодействие MPLS PE и CFM

## Варианты реализации

Два возможных поведения:

- 1. CFM TRANSPARENCY** – MPLS PE (EoMPLS / VPLS) не участвует в CFM (то есть на MPLS PE нет CFM Maintenance Points) но он позволяет транзит CFM трафика.
- 2. CFM COEXISTENCE** – MPLS PE (EoMPLS / VPLS) участвует в работе CFM (то есть имеет CFM MEP / MIP) и пересылает трафик CFM в обе стороны.

# Сценарии взаимодействия MPLS PW OAM и CFM (coexistence)



1. Directed-LDP и VCCV (BFD mode) работает между nPEs
2. D-LDP для оповещения, VCCV для детекции
3. Трехсторонняя I/W function на nPE
4. Требуется CFM AIS/RDI

# Сценарии взаимодействия

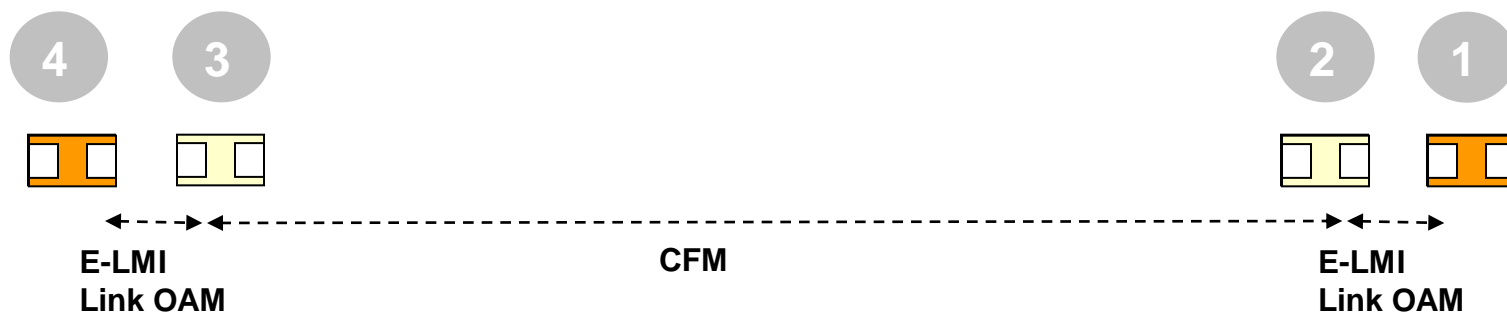
## Пример (продолжение)

### 1. Описание проблемы

Информирование CE-устройства о состоянии сервиса в сети

### 2. Решение проблемы

Использование **IEEE 802.3ch57 в IEEE 802.1ag (CFM)** для передачи статуса EVC и **CFM в E-LMI** для информирования CE



# Сценарии взаимодействия

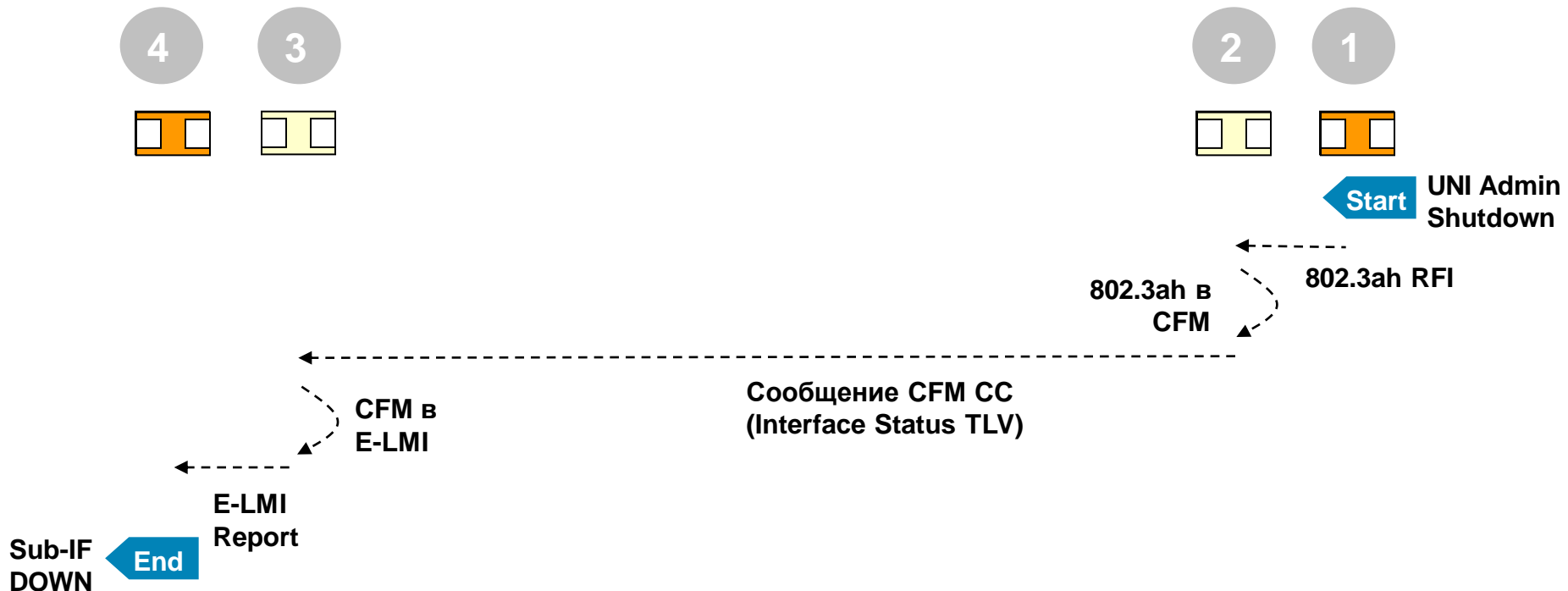
## Пример (продолжение)

### 1. Описание проблемы

Информирование CE-устройства о состоянии сервиса в сети

### 2. Решение проблемы

Использование **IEEE 802.3ch57 в IEEE 802.1ag (CFM)** для передачи статуса EVC и **CFM в E-LMI** для информирования CE



# Взаимодействие E-OAM

## Поддержка в оборудовании

Catalyst 4500/4900 не поддерживает E-LMI (нет CFM-ELMI)

Взаимодействие MPLS PE и CFM для 7600:

Вариант EoMPLS	Transparency	Coexistence	Access faced card	Core faced card
PFC EoMPLS	Да	Нет	ANY	ANY
SVI EoMPLS	Да	Switchport EVC	ANY ES, SIP400	ES, SIP600
EFP XCONNECT	Да	Нет	ANY	ES, SIP
VPLS	Да	Switchport * EVC *	ANY ES, SIP400	ES, SIP600

\* - планируется до конца 2009

# Embedded Event Manager (EEM) и E-OAM



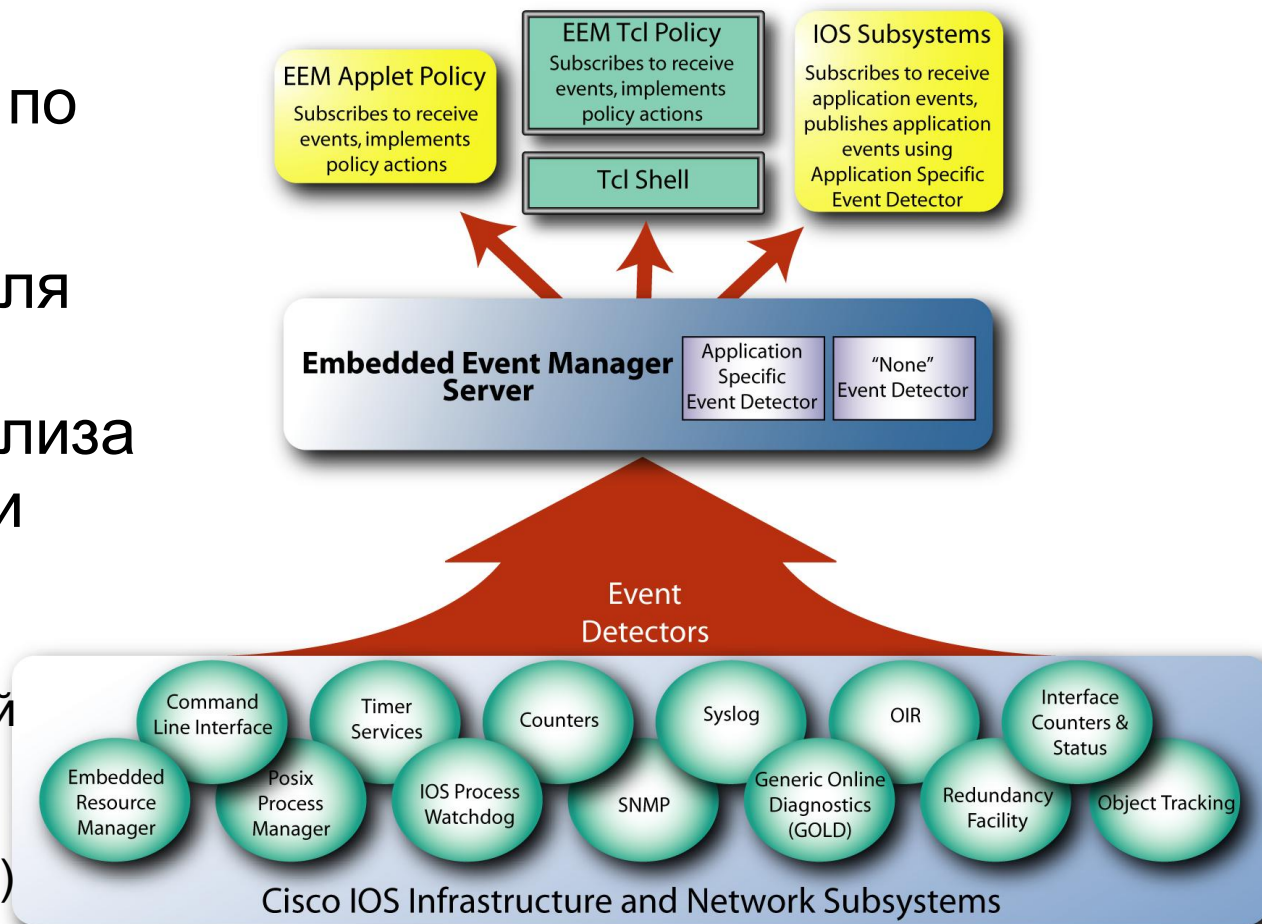
# Embedded Event Manager

## Компоненты

1. Автоматические действия, производимые по событиям
2. Сбор данных для планирования развития и анализа качества услуги

### 3. Компоненты:

Детекторы событий  
Сервер EEM  
Политики (скрипты)

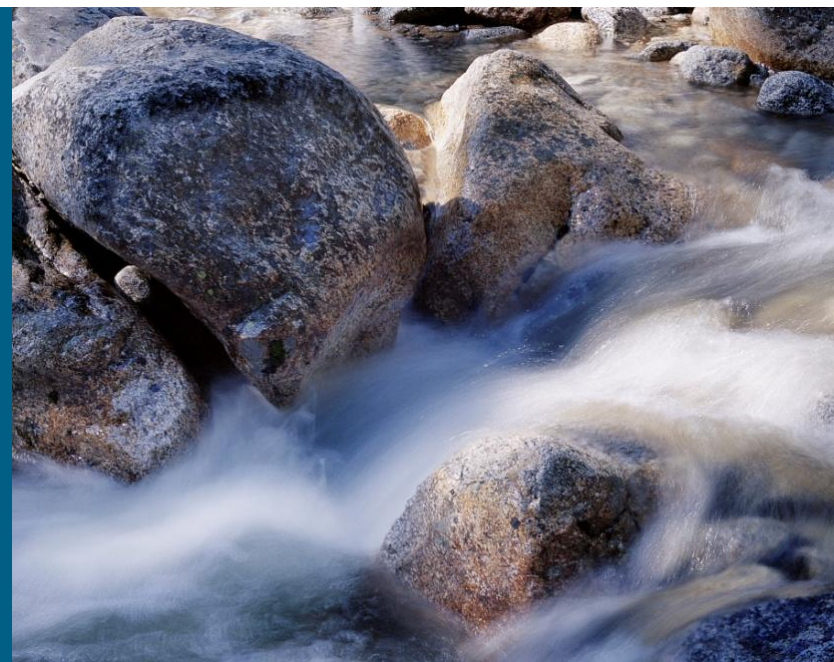


# Применение EEM и E-OAM

## Возможности

1. Автоматическая проверка и локализация сбоя с использованием инструментов CFM (ping или traceroute к удаленным MEP)
2. Автоматический ethernet traceroute к новым или восстановленным MEP
3. Дополнение CFM возможностью производить действия в случае сбоев (например, отключать интерфейсы или наоборот, включать)

# Работа Ethernet OAM

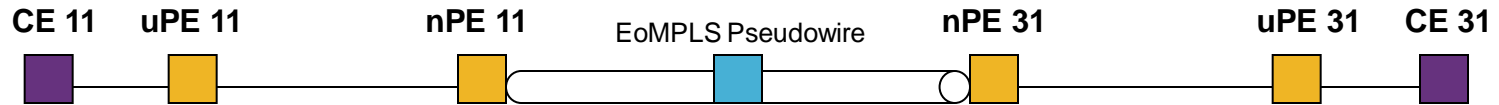




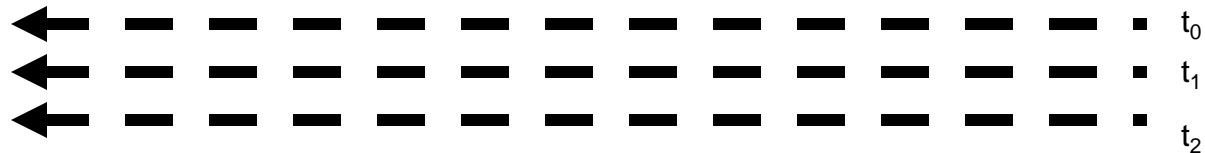
# Работа Ethernet OAM

## Сервис Ethernet Layer 2 VPN

### Мониторинг сервиса



### CFM Continuity Check Messages (CCM)



```
uPE11#show ethernet cfm maintenance-points local
MPID DomainName      Level Type VLAN Port      CC-Status MAC
1100 PROVIDER_DOMAIN 4    MEP 100  Gi0/1    Enabled  0019.552b.b480

Level Type  Port      MAC
7    MIP  Gi0/1    0019.552b.b480
4    MIP  Gi0/16   0019.552b.b480
```

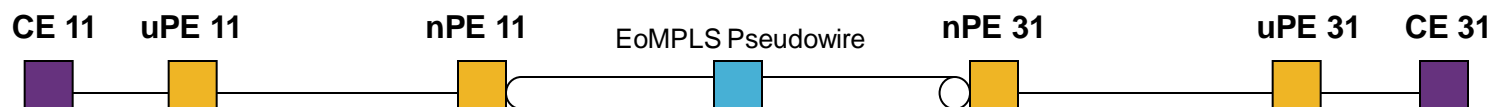
```
uPE11#show ethernet cfm maintenance-points remote
MPID Level Mac Address      Vlan PortState IngressPort      Age(sec) Service ID
3100 4      0012.017c.3d00 100 UP      Gi0/16          3      customer_100_provider
```

### CCM Database

# Работа Ethernet OAM

## Сервис Ethernet Layer 2 VPN

### Проверка сервиса или аварии



uPE11# ping ethernet

CFM Loopback Message (LBM)



CFM Loopback Reply (LBR)



```
uPE11#ping ethernet mpid 3100 level 4 vlan 100
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5 Ethernet CFM loopback messages, timeout is 2 seconds:
```

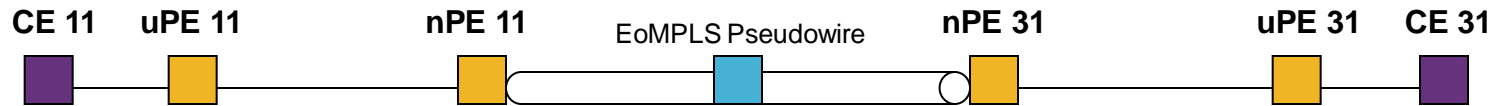
```
!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
```

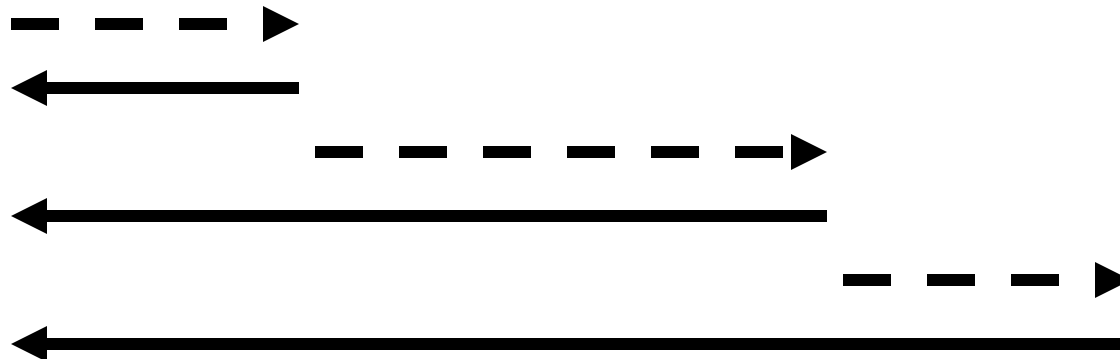
# Работа Ethernet OAM

## Сервис Ethernet Layer 2 VPN

### Поиск места проблемы



```
uPE11# traceroute ethernet
```

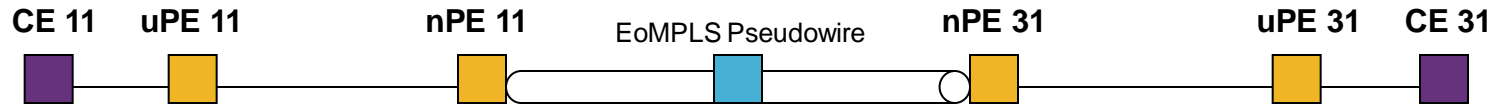


CFM Linktrace Message (LTM) --->  
CFM Linktrace Reply (LTR) ←---

# Работа Ethernet OAM

## Сервис Ethernet Layer 2 VPN

### Локализация места аварии



uPE11# traceroute ethernet

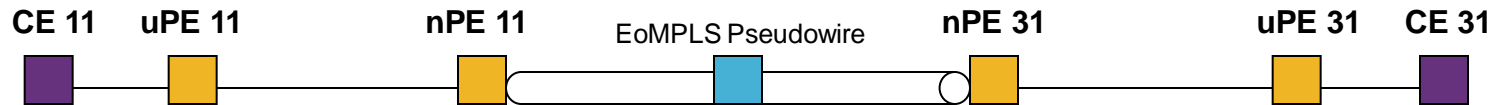
```
uPE11#traceroute ethernet 0012.017c.3d00 level 4 vlan 100
Type escape sequence to abort. TTL 255. Per-Hop Timeout is 10 seconds
Tracing the route to 0012.017c.3d00 on Domain PROVIDER_DOMAIN, Level 4, vlan 100
Traceroute sent via GigabitEthernet0/16
```

Hops	Host	MAC Forwarded	Ingress Egress	Ingress Egress	Action	Relay Action Next Hop
B 1	nPE11	0013.5f21.cec5	Gi3/1	IngOk		RlyCCDB
B 2	nPE31	0007.8508.3485	Gi3/1	EgrOk		RlyFDB uPE31
! 3	uPE31	0012.017c.3d00	Gi1/1/1	IngOk		RlyNone
		<b>Not Forwarded</b>				

# Работа Ethernet OAM

## Сервис Ethernet Layer 2 VPN

### Уведомление CE



.....➔ ELMI Status Enquiry Message (Full Status Report)

← ELMI Status Message (Full Status Report)



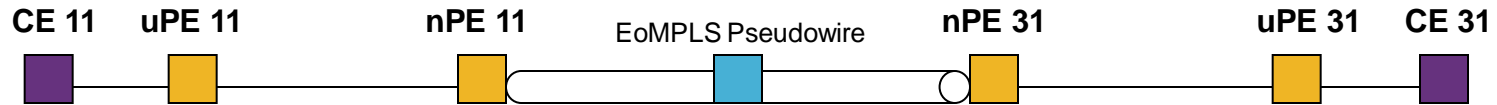
Example:

Local UNI ID	CE11_UNI
CE-VLAN/EVC Map type	Service_Multiplexing
EVC ID	EVC_P2P_100
EVC Type	Point_to_Point
CE-VLAN/EVC Map	vlan 100
EVC Status	New, Active
Remote UNI count – configured	1
Remote UNI count – active	1
Remote UNI ID	CE31_UNI
Remote UNI status	UP

# Работа Ethernet OAM

## Сервис Ethernet Layer 2 VPN

### Уведомление CE



.....▶ ELMI Status Enquiry Message (Full Status Report)

◀ ELMI Status Message (Full Status Report)

```
CE11#show ethernet lmi evc detail EVC_P2P_100
EVC Id: EVC_P2P_100
interface GigabitEthernet0/0
  Time since Last Full Report: 00:08:24
  Ether LMI Link Status: Up
  UNI Status: Up
  UNI Id: CE11_UNI
  CE-VLAN/EVC Map Type: Service Multiplexing with no bundling
  VLAN: 100
```

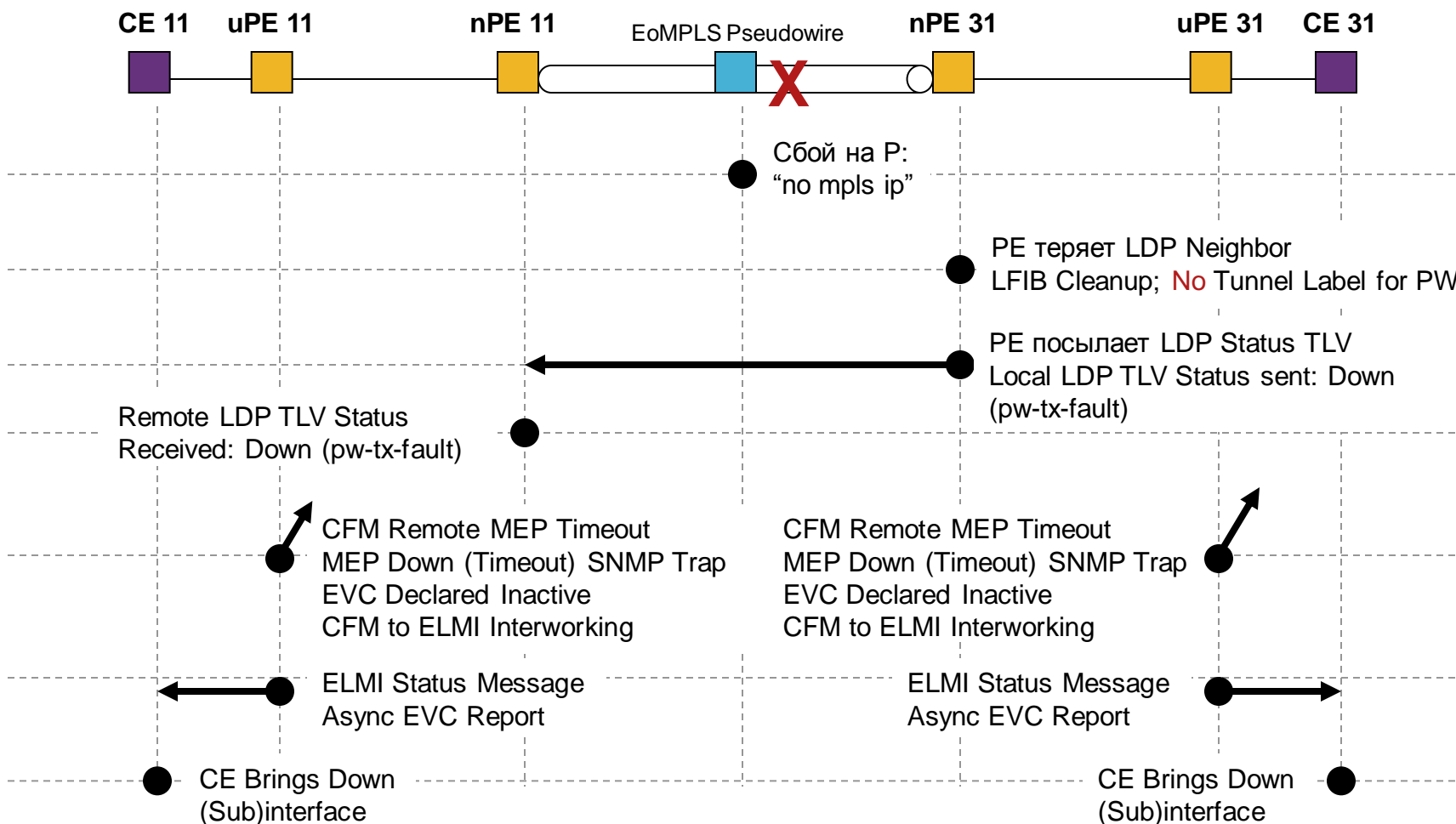
```
EVC Status: Active
EVC Type: Point-to-Point
Remote UNI Count: Configured = 1, Active = 1
```

UNI Id	UNI Status	Port
-----	-----	----
CE31_UNI	Up	Remote

# Работа Ethernet OAM

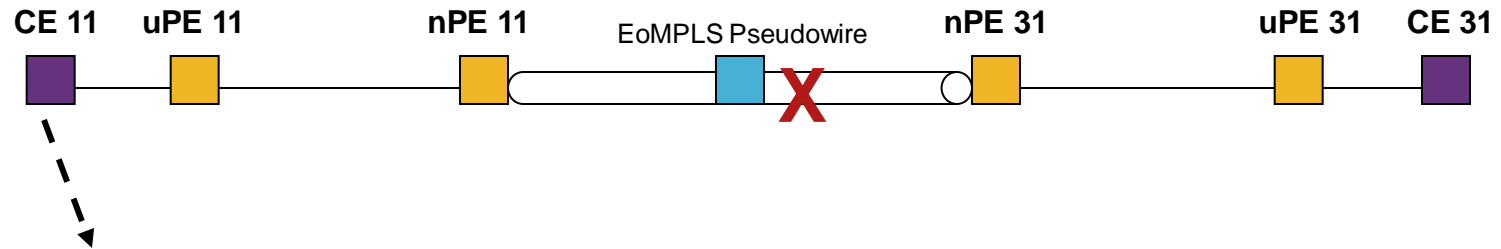
## Сервис Ethernet Layer 2 VPN (MPLS-CFM transparent)

### Сценарий: Авария на узле MPLS P



# Работа Ethernet OAM

## Сервис Ethernet Layer 2 VPN



```
CE11#  
Feb 3 02:22:40.820: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0.100,  
changed state to down
```

```
CE11#show ethernet lmi evc detail EVC_P2P_100
```

```
EVC Id: EVC_P2P_100  
interface GigabitEthernet0/0  
  Time since Last Full Report: 00:12:53  
  Ether LMI Link Status: Up  
  UNI Status: Up  
  UNI Id: CE11_UNI  
  CE-VLAN/EVC Map Type: service multiplexing with no bundling  
  VLAN: 100
```

**EVC Status: Inactive**

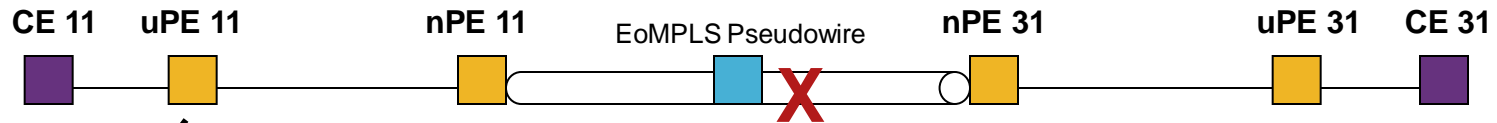
EVC Type: Point-to-Point

**Remote UNI Count: Configured = 1, Active = 0**

UNI Id	UNI Status	Port
-----	-----	----
CE31_UNI	<b>Unreachable</b>	Remote

# Работа Ethernet OAM

## Сервис Ethernet Layer 2 VPN



```

uPE11#
Feb  3 02:22:39.814: %ETHER_SERVICE-6-EVC_STATUS_CHANGED: status of EVC_P2P_100 changed to InActive

uPE11#show ethernet cfm errors
Level Vlan MPID Remote MAC      Reason                Service ID
4     100  3100 0012.017c.3d00 Lifetime Timer Expir customer_100_provider
  
```

```

uPE11#ping ethernet mpid 3100 level 4 vlan 100
Type escape sequence to abort.
Sending 5 Ethernet CFM loopback messages, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
  
```

```

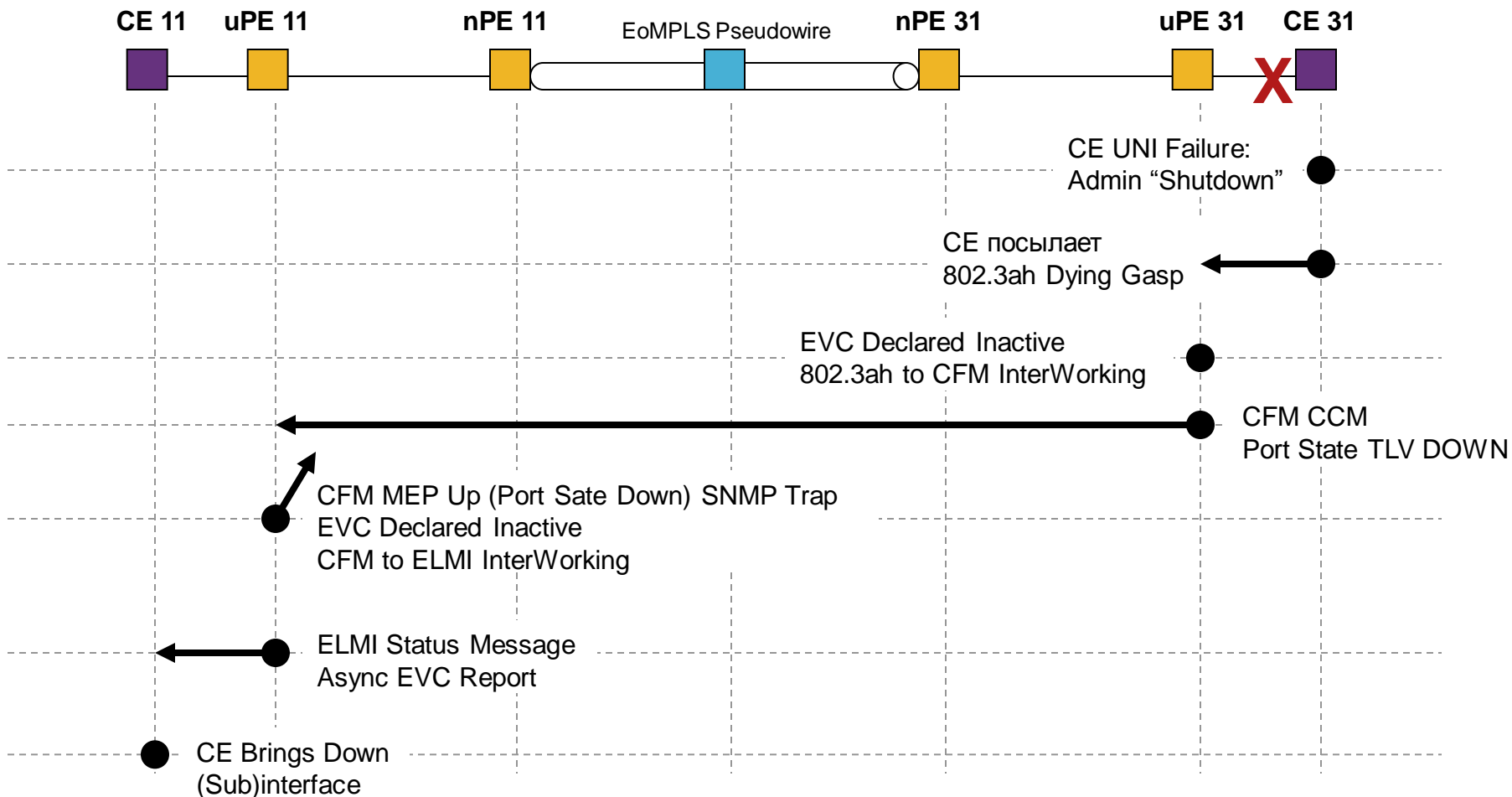
uPE11#traceroute ethernet 0012.017c.3d00 level 4 vlan 100
Type escape sequence to abort. TTL 255. Per-Hop Timeout is 10 seconds
Tracing the route to 0012.017c.3d00 on Domain PROVIDER_DOMAIN, Level 4, vlan 100
Traceroute sent via GigabitEthernet0/16
  
```

Hops	Host	MAC Forwarded	Ingress Egress	Ingress Egress Action	Relay Action Next Hop
B 1	nPE11	0013.5f21.cec5 Forwarded	Gi3/1	IngOk	RlyCCDB
*					
*					

# Работа Ethernet OAM

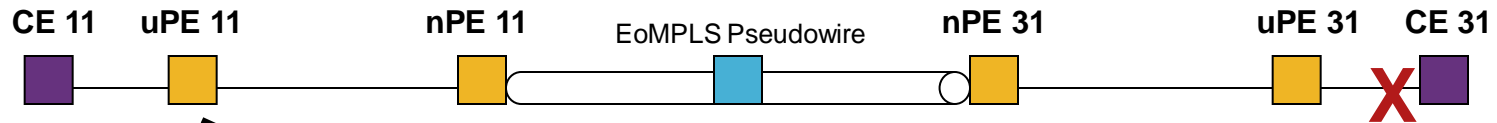
## Сервис Ethernet Layer 2 VPN

### Сценарий: Сбой на UNI



# Работа Ethernet OAM

## Сервис Ethernet Layer 2 VPN



```
uPE11#
Feb  4 15:03:08.182: %ETHER_SERVICE-6-EVC_STATUS_CHANGED: status of
EVC_P2P_100 changed to InActive
```

```
uPE11#show ethernet cfm maintenance-points remote
MPID  Level Mac Address      Vlan PortState InGressPort      Age(sec) Service ID
3100*  4      0012.017c.3d00 100  DOWN      Gi0/16           7
customer_100_provider
```

```
CE11#
Feb  4 15:03:08.183: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
GigabitEthernet0/0.100, changed state to down
```

```
CE11#show ethernet lmi evc detail EVC_P2P_100
EVC Id: EVC_P2P_100
interface GigabitEthernet0/0
  Time since Last Full Report: 00:01:26
  Ether LMI Link Status: Up
  UNI Status: Up
  UNI Id: CE11_UNI
  CE-VLAN/EVC Map Type: Service Multiplexing with no bundling
  VLAN: 100
```

```
EVC Status: Inactive
EVC Type: Point-to-Point
Remote UNI Count: Configured = 1, Active = 0
```

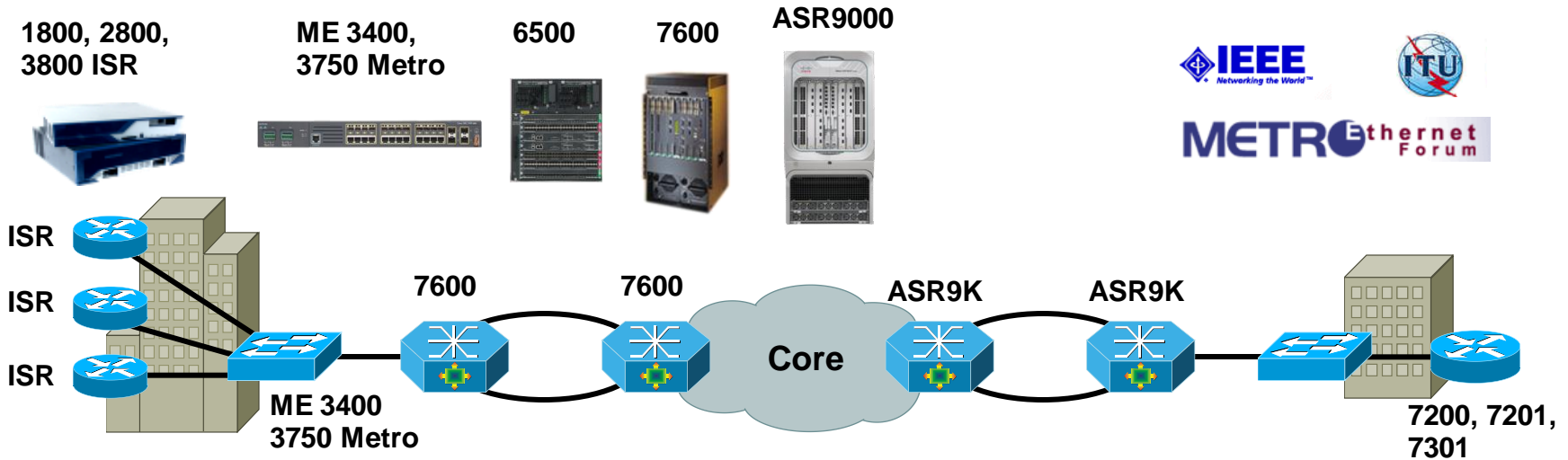
UNI Id	UNI Status	Port
-----	-----	----
CE31_UNI	<b>Down</b>	Remote

# Заключение



# Заключение

## Сквозное (end-to-end) управление услугой



### Функциональность Cisco Carrier Ethernet

1. IEEE 802.1ag: Управление отказами Сервиса
2. IEEE 802.3 часть 57 Link Monitoring
3. MEF 16 E-LMI для Customer Premise Equipment

### Достоинства

1. Контроль сервиса по всей сети
2. Проверка физического соединения
3. Активный мониторинг и оповещение

# Словарь сокращений

Сокращение	
AIS	Alarm Indication Signal
CCM	Continuity Check Message
CCMDB	CCM Data Base (см CCM)
CE	Customer Edge
CFM	Connectivity Fault Management
EFM	Ethernet in the First Mile
E-LMI	Ethernet LMI (см LMI)
E-OAM	Ethernet OAM (см OAM)
EVC	Ethernet Virtual Connection
IEEE	Инженерный Институт по Электрике и Электронике
ITU	International Telecommunication Union
LBM	Loopback Message
LBR	Loopback Reply
LMI	Local Management Interface
LTM	Linktrace Message
LTR	Linktrace Reply
MA	Maintenance Association
MAID	MA Identifier (см MA)
MD	Maintenance Domain

Сокращение	
MEF	Metro Ethernet Forum
MEN	Сеть Metro Ethernet
MEP	Maintenance Association End Point
MEPID	Идентификатор MEP (см MEP)
MHF	MIP Half Function (см MIP)
MIB	Management Information Base
MIP	Maintenance Domain Intermediate Point
MP	Точка обслуживания
OAM	Operations, Administration and Maintenance
PDU	Protocol Data Unit
PE	Provider Edge
RDI	Remote Defect Indicator
RFI	Remote Failure Indicator
TLV	Тип, Размер, Значение
UNI	User to Network Interface
UNI-C	Customer Side of UNI (см UNI)
UNI-N	Network Side of UNI (см UNI)
VID	Идентификатор Виртуальной LAN
VLAN	Виртуальная локальная сеть

# Вопросы и Ответы



# Мы хотели бы узнать Ваше мнение

Пожалуйста,  
заполните анкету



