



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

**МСЭ-Т**

**G.8010/Y.1306**

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ  
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

(02/2004)

СЕРИЯ G: СИСТЕМЫ И СРЕДА ПЕРЕДАЧИ,  
ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

Цифровые сети – Общие положения

СЕРИЯ Y: ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ  
ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ МЕЖСЕТЕВОГО  
ПРОТОКОЛА (IP) И СЕТИ СЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ

Аспекты межсетевого протокола (IP) –  
Транспортирование

---

## **Архитектура сетей уровня Ethernet**

Рекомендация МСЭ-Т G.8010/Y.1306

---

## РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ G

## СИСТЕМЫ И СРЕДА ПЕРЕДАЧИ, ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ЦЕПИ	G.100–G.199
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОБЩИЕ ДЛЯ ВСЕХ АНАЛОГОВЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ	G.200–G.299
ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ	G.300–G.399
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ПО РАДИОРЕЛЕЙНЫМ ИЛИ СПУТНИКОВЫМ ЛИНИЯМ И ИХ СОЕДИНЕНИЕ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ЛИНИЯМИ	G.400–G.449
КООРДИНАЦИЯ РАДИОТЕЛЕФОНИИ И ПРОВОДНОЙ ТЕЛЕФОНИИ	G.450–G.499
ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.500–G.599
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ	G.600–G.699
ЦИФРОВОЕ ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.700–G.799
ЦИФРОВЫЕ СЕТИ	G.800–G.899
ЦИФРОВЫЕ УЧАСТКИ И СИСТЕМА ЦИФРОВЫХ ЛИНИЙ	G.900–G.999
КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	G.1000–G.1999
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ	G.6000–G.6999
ЦИФРОВОЕ ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.7000–G.7999
ЦИФРОВЫЕ СЕТИ	G.8000–G.8999
<b>Общие положения</b>	<b>G.8000–G.8099</b>
Нормы проектирования для цифровых сетей	G.8100–G.8199
Параметры качества и готовности	G.8200–G.8299
Возможности и функции сети	G.8300–G.8399
Характеристики сети СЦИ	G.8400–G.8499
Управление сетью транспортировки сообщений	G.8500–G.8599
Интеграция радиосистем и спутниковых систем СЦИ	G.8600–G.8699
Оптические сети транспортировки сообщений	G.8700–G.8799

Для получения более подробной информации просьба обращаться к перечню Рекомендаций МСЭ-Т.

# Рекомендация МСЭ-Т G.8010/Y.1306

## Архитектура сетей уровня Ethernet

### Резюме

В данной Рекомендации описывается функциональная архитектура сетей Ethernet с использованием методологии моделирования, описанной в Рекомендациях МСЭ-Т G.805 и G.809. Функциональные возможности сети Ethernet описываются с позиции сетевого уровня с учетом многоуровневой структуры сетей Ethernet, характеристической информации клиента, объединений уровня клиент/сервер, топологии построения сети и функциональных возможностей сети уровня, обеспечивающих передачу сигнала Ethernet, мультиплексирование, маршрутизацию, контроль, оценку технических характеристик и живучесть сети. Функциональная архитектура серверных сетей уровня, используемая сетью Ethernet, выходит за рамки данной Рекомендации. Такая архитектура описывается в других Рекомендациях МСЭ-Т или в документах RFC IETF.

Данная Рекомендация основывается на спецификациях Ethernet в стандартах IEEE 802.1D-2003, 802.1Q-2003 и 802.3-2002 и на разработках сетей поставщика с мостовыми соединениями. Кроме того, учитываются архитектурные аспекты построения мостов, определенные к настоящему времени рабочей группой IEEE P802.1.

В данной Рекомендации определяются объекты эксплуатации Ethernet, но не рассматривается специфическое воздействие мониторинга соединения на транспортные функции сети уровня без установления соединения. Предполагается включить рассмотрение живучести сети Ethernet в будущую версию.

Данная Рекомендация является первой в серии Рекомендаций, связанных с Ethernet и с транспортированием Ethernet. Другие Рекомендации этой серии будут посвящены, например, аспектам оборудования, ЭУТО, обслуживания, технических характеристик.

### Источник

Рекомендация МСЭ-Т G.8010/Y.1306 утверждена 22 февраля 2004 года 15-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2001–2004 гг.) согласно процедуре, изложенной в Рекомендации МСЭ-Т А.8.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи. Сектор стандартизации электросвязи МСЭ (МСЭ-Т) – постоянный орган МСЭ. МСЭ-Т отвечает за изучение технических, эксплуатационных и тарифных вопросов и за выпуск Рекомендаций по ним с целью стандартизации электросвязи на всемирной основе.

Всемирная ассамблея по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяет темы для изучения Исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, вырабатывают Рекомендации по этим темам.

Утверждение Рекомендаций МСЭ-Т осуществляется в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 ВАСЭ.

В некоторых областях информационных технологий, которые входят в компетенцию МСЭ-Т, необходимые стандарты разрабатываются на основе сотрудничества с ИСО и МЭК.

## ПРИМЕЧАНИЕ

В настоящей Рекомендации термин "администрация" используется для краткости и обозначает как администрацию электросвязи, так и признанную эксплуатационную организацию.

Соответствие положениям данной Рекомендации является добровольным делом. Однако в Рекомендации могут содержаться определенные обязательные положения (для обеспечения, например, возможности взаимодействия или применимости), и тогда соответствие данной Рекомендации достигается в том случае, если выполняются все эти обязательные положения. Для выражения требований используются слова "shall" ("должен", "обязан") или некоторые другие обязывающие термины, такие как "must" ("должен"), а также их отрицательные эквиваленты. Использование таких слов не предполагает, что соответствие данной Рекомендации требуется от каждой стороны.

## ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на то, что практическое применение или реализация этой Рекомендации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, обоснованности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, отстаиваются ли они членами МСЭ или другими сторонами вне процесса подготовки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ не получил извещения об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для реализации этой Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что это может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ.

© ITU 2005

Все права сохранены. Никакая часть данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких-либо средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Область применения .....	1
2 Ссылки .....	1
3 Термины и определения .....	2
4 Акронимы и сокращения .....	3
5 Соглашения.....	5
6 Функциональная архитектура транспортных сетей Ethernet .....	6
6.1 Общие положения.....	6
6.2 Многоуровневая структура сети Ethernet.....	6
6.3 Сеть уровня MAC Ethernet (ETH) .....	7
6.4 Сеть уровня РНУ Ethernet (ЕТУ).....	15
6.5 Объединения сервер/клиент .....	16
6.6 Топология сети Ethernet .....	23
7 Управление сетью Ethernet.....	25
7.1 Объекты эксплуатации Ethernet .....	25
7.2 Методы контроля объектов эксплуатации Ethernet.....	28
7.3 Требования к управлению сетью уровня Ethernet .....	30
7.4 Управление трафиком сети уровня Ethernet .....	30
8 Методы обеспечения живучести Ethernet.....	30
Приложение А – Фрагменты области потока .....	31
Добавление I – Потoki и их свойства.....	32
Добавление II – Модель 2-портового моста G.8010/Y.1306.....	34
Добавление III – Обзор идентификаторов VLAN в СБД MAC и обработка идентификатора VLAN .....	35
ЛИТЕРАТУРА .....	35



## Архитектура сетей уровня Ethernet

### 1 Область применения

В данной Рекомендации описывается функциональная архитектура сетей Ethernet с использованием методологии моделирования, описанной в Рекомендациях МСЭ-Т G.805 и G.809. Функциональные возможности сети Ethernet описываются с позиции сетевого уровня с учетом многоуровневой структуры сети Ethernet, характеристической информации клиента, объединений уровня клиент/сервер, топологии построения сети и функциональных возможностей сети уровня, обеспечивающих передачу сигнала Ethernet, мультиплексирование, маршрутизацию, контроль, оценку технических характеристик и живучесть сети. Функциональная архитектура серверных сетей уровня, используемая сетью Ethernet, не входит в рамки данной Рекомендации. Такая архитектура описывается в других Рекомендациях МСЭ-Т или в документах RFC IETF.

Данная Рекомендация основывается на спецификациях Ethernet в стандартах IEEE 802.1D, 802.1Q и 802.3 и на разработках сетей поставщика с мостовым соединением. Кроме того, учитываются архитектурные аспекты построения мостов, определенные к настоящему времени рабочей группой IEEE P802.1.

В данной Рекомендации определяются объекты эксплуатации Ethernet, но не рассматривается специфическое воздействие элементарных функций мониторинга соединения на сети уровня без установления соединения. Это оставлено для дальнейшего изучения.

### 2 Ссылки

Указанные ниже Рекомендации МСЭ-Т и другие источники содержат положения, которые путем ссылки на них в данном тексте составляют положения настоящей Рекомендации. На момент публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие источники могут подвергаться пересмотру; поэтому всем пользователям данной Рекомендации предлагается изучить возможность применения последнего издания Рекомендаций и других источников, перечисленных ниже. Список действующих в настоящее время Рекомендаций МСЭ-Т регулярно публикуется. Ссылка на документ в данной Рекомендации не придает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

- ITU-T Recommendation G.707/Y.1322 (2003), *Network node interface for the synchronous digital hierarchy (SDH)*.
- ITU-T Recommendation G.709/Y.1331 (2003), *Interfaces for the Optical Transport Network (OTN)*.
- ITU-T Recommendation G.805 (2000), *Generic functional architecture of transport networks*.
- ITU-T Recommendation G.809 (2003), *Functional architecture of connectionless layer networks*.
- ITU-T Recommendation G.7041/Y.1303 (2003), *Generic framing procedure (GFP)*.
- ITU-T Recommendation Y.1730 (2004), *Requirements for OAM functions in Ethernet-based networks and Ethernet services*.
- IEEE Standard 802-2001, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture*.
- IEEE Standard 802.1D-2004, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media Access Control (MAC) Bridges*.

- IEEE Standard 802.1Q-2003, *IEEE Standards For Local And Metropolitan Area Networks: Virtual Bridged Local Area Networks*.
- IEEE Standard 802.2-1998, *Information Technology – Telecommunications and Information Exchange Between Systems – Local and metropolitan area networks – Specific Requirements – Part 2: Logical Link Control*.
- IEEE Standard 802.3-2002, *Information Technology – Telecommunication and Information Exchange Between Systems – LAN/MAN – Specific Requirements – Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications*.
- IEEE Standard 802.3AE-2002, *IEEE Standard for Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications – Media Access Control (MAC) Parameters, Physical Layer and Management Parameters for 10 Gb/s Operation*.
- IETF RFC 2684 (1999), *Multiprotocol Encapsulation over ATM Adaptation Layer 5*.
- IETF RFC 3031 (2001), *Multiprotocol Label Switching Architecture*.

### **3 Термины и определения**

**3.1** В данной Рекомендации используются следующие термины, определенные в Рекомендации МСЭ-Т G.805:

- a) точка доступа;
- b) двунаправленная эталонная точка;
- c) канал-компонент;
- d) составной канал;
- e) точка соединения;
- f) канал;
- g) соединение канала;
- h) соединение сети;
- i) сетевой оператор;
- j) последовательный составной канал;
- k) поставщик службы;
- l) конечная точка соединения;
- m) трасса;
- n) окончание трассы.

**3.2** В данной Рекомендации используются следующие термины, определенные в Рекомендации МСЭ-Т G.809:

- a) точка доступа;
- b) адаптация;
- c) адаптированная информация;
- d) характеристическая информация;
- e) взаимосвязь клиент/сервер;
- f) тракт без установления соединения;
- g) поток;
- h) область потока;
- i) поток области потока;

- j) точка потока;
- k) группа точек потока;
- l) канал группы точек потока;
- m) окончание потока;
- n) приемник окончания потока;
- o) источник окончания потока;
- p) сеть уровня;
- q) поток канала;
- r) матрица;
- s) сеть;
- t) поток сети;
- u) порт;
- v) эталонная точка;
- w) единица трафика;
- x) транспортирование;
- y) транспортный объект;
- z) функция обработки процесса транспортирования;
- aa) конечная точка потока;
- bb) группа конечных точек потока.

**3.3** В данной Рекомендации определен следующий термин:

**3.3.1 функция согласования трафика:** "Функция обработки процесса транспортирования", которая получает характеристическую информацию сети уровня в качестве своей входной информации, классифицирует единицы трафика в соответствии с установленными правилами, производит измерение каждой единицы трафика в рамках ее класса для определения ее пригодности, в соответствии с принятой политикой определяет не соответствующие требованиям единицы трафика и представляет остальные единицы трафика как свою выходную информацию в качестве характеристической информации сети уровня.

#### **4 Акронимы и сокращения**

В данной Рекомендации используются следующие сокращения:

AI	Адаптированная информация
AP	Точка доступа
ARP	Протокол определения адреса
ATM	Асинхронный способ передачи
BP	Протокол мостового соединения
CI	Характеристическая информация
cLink	Канал-компонент
CLPS	Коммутация пакетов без установления соединения
CO-CS	Коммутация каналов с установлением соединения
CO-PS	Коммутация пакетов с установлением соединения
CoS	Класс обслуживания
CP	Точка соединения
DP	Приоритет при отбрасывании

ETC	Подуровень кодирования Ethernet из ETY
ETCn	Подуровень кодирования Ethernet порядка n
ETH	Сеть уровня MAC Ethernet
ETHS	Сегмент ETH
ETY	Сеть уровня PHY Ethernet
ETYn	Сеть уровня PHY Ethernet порядка n
FCS	Комбинация проверки кадра
FD	Область потока
FDF	Поток области потока
FDFr	Фрагмент области потока
FP	Точка потока
FPP	Группа точек потока
FT	Окончание потока
GARP	Общий протокол регистрации атрибутов
GFP	Общая процедура формирования кадров
GFP-F	GFP с кадровым отображением
GFP-T	Прозрачная GFP
IP	Межсетевой протокол
ЛВС	Локальная вычислительная сеть
LCAS	Алгоритм регулировки пропускной способности канала
LF	Поток канала
M_SDU	Сервисный блок данных MAC
MAC	Управление доступом к среде передачи данных
ME	Объект технической эксплуатации
MFD	Область потока матрицы
MDFr	Фрагмент области потока матрицы
MPLS	Многопротокольная коммутация на основе меток
NF	Поток сети
ССУ	Стык сетевого узла
ЭУТО	Эксплуатация, управление и техническое обслуживание
ODU	Единица данных оптического канала
ODUk	Единица данных-k оптического канала
ODUk-Xv	X виртуально объединенных ODUk
OTH	Оптическая транспортная иерархия
OTN	Оптическая транспортная сеть
PCS	Подуровень физического кодирования PHY
PHY	Объект физического уровня Ethernet, содержащий PCS, PMA и, если имеются, подуровни PMD
PMA	Подуровень присоединения физической среды уровня PHY
PMD	Подуровень, зависящий от физической среды, уровня PHY
СЦИ	Синхронная цифровая иерархия

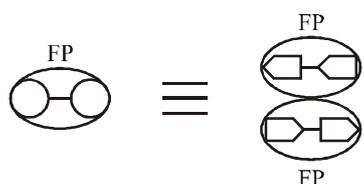
СБД	Сервисный блок данных
SLA	Соглашение об уровне обслуживания
ТС	Согласование трафика
TCP	Конечная точка соединения
TFP	Конечная точка потока
TFPP	Группа конечных точек потока
ТР	Тракт передачи
ТТ	Окончание трассы
UNI	Интерфейс "пользователь–сеть"
UNI-C	Клиентская сторона UNI
UNI-N	Сетевая сторона UNI
ВК	Виртуальный канал
VC-n	n-й виртуальный контейнер
VC-n-Xc	X непрерывно присоединенных VC-n
VC-n-Xv	X виртуально присоединенных VC-n
VID	Идентификатор VLAN
VLAN	Виртуальная ЛВС
VPN	Виртуальная частная сеть

## 5 Соглашения

Соглашения по схематическому изображению для сетей уровня с установлением соединения, описываемых в данной Рекомендации, те же, что и в Рекомендации МСЭ-Т G.805.

Соглашения по схематическому изображению для сетей уровня без установления соединения, описываемых в данной Рекомендации, те же, что и в Рекомендации МСЭ-Т G.809, за исключением цветов символов элементарной функции и порта.

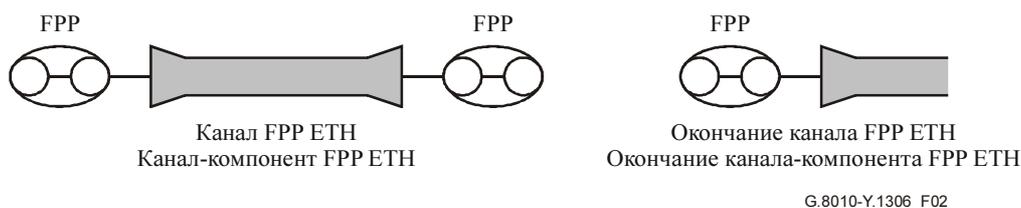
Для цели данной Рекомендации определено дополнительное соглашение по схематическому изображению (см. рисунок 1) как сокращенное изображение для двух совместно расположенных точек потоков противоположных направлений:



G.8010-Y.1306\_F01

**Рисунок 1/G.8010/Y.1306 – Соглашение по схематическому изображению для двух совместно расположенных точек потоков противоположных направлений**

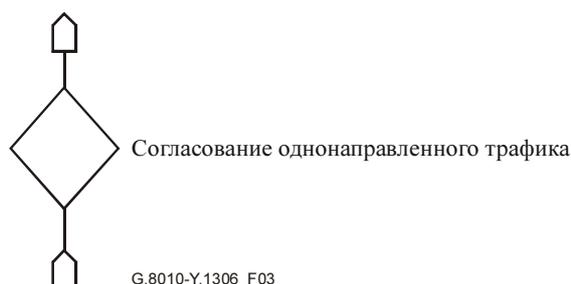
Для цели данной Рекомендации определен следующий символ (см. рисунок 2) для представления канала группы точек потока (FPP) ETH или канала-компонента:



G.8010-Y.1306\_F02

**Рисунок 2/G.8010/Y.1306 – Соглашение по схематическому изображению FPP ETH канала(-компонента) (окончание)**

Соглашение по схематическому изображению для функции согласования однонаправленного трафика показано на рисунке 3.



G.8010-Y.1306\_F03

**Рисунок 3/G.8010/Y.1306 – Соглашение по схематическому изображению для функции согласования однонаправленного трафика**

В данной Рекомендации топология описывается с использованием как FPP, так и FP. FPP (как определено в Рекомендации МСЭ-Т G.809) – это "группа совместно расположенных точек потока, которые имеют общую маршрутизацию". FPP используется для описания архитектуры сетей уровня Ethernet, когда объединенные потоки представляют больший интерес, чем отдельные потоки. FP используется, когда интерес представляют отдельные потоки.

## 6 Функциональная архитектура транспортных сетей Ethernet

### 6.1 Общие положения

Функциональная архитектура транспортных сетей Ethernet описывается с использованием общих правил, определенных в Рекомендациях МСЭ-Т G.805 и G.809. Отдельные аспекты в отношении характеристической информации, объединений клиент/сервер, топологии, контроля соединения, возможностей многоточечной связи и деления транспортных сетей Ethernet рассматриваются в данной Рекомендации. В данной Рекомендации используются терминология, функциональная архитектура и соглашения по схематическому изображению, используемые в Рекомендациях МСЭ-Т G.805 и G.809.

### 6.2 Многоуровневая структура сети Ethernet

В архитектуре транспортной сети Ethernet определены две сети уровня:

- сеть уровня MAC Ethernet (ETH);
- сеть уровня PHY Ethernet (ETU).

Сеть уровня ETH является сетью уровня трактов. Сеть уровня ETU является сетью уровня участков. Характеристическая информация сети уровня ETH может транспортироваться по каналам ETH, поддерживаемым трассами в серверных сетях уровня (например, ETU, СЦИ VC-n, OTN ODUk, MPLS, ATM).

### 6.3 Сеть уровня MAC Ethernet (ETH)

Сеть уровня ETH обеспечивает транспортирование адаптированной информации через трассу без установления соединения ETH между точками доступа ETH. Адаптированная информация представляет собой (не)непрерывный поток сервисного блока данных MAC (IEEE 802.3).

Пример сети уровня ETH, содержащей функции обработки процесса транспортирования, транспортные объекты, топологические компоненты и эталонные точки, показан на рисунке 4:

- трасса без установления соединения ETH;
- источник окончания потока ETH (ETH\_FT\_So);
- приемник окончания потока ETH (ETH\_FT\_Sk);
- поток сети (NF) ETH;
- поток канала (LF) ETH;
- поток области потока (FDF) ETH;
- область потока (FD) ETH;
- точка доступа (AP) ETH;
- точка потока (FP) ETH;
- конечная точка потока (TFP) ETH.

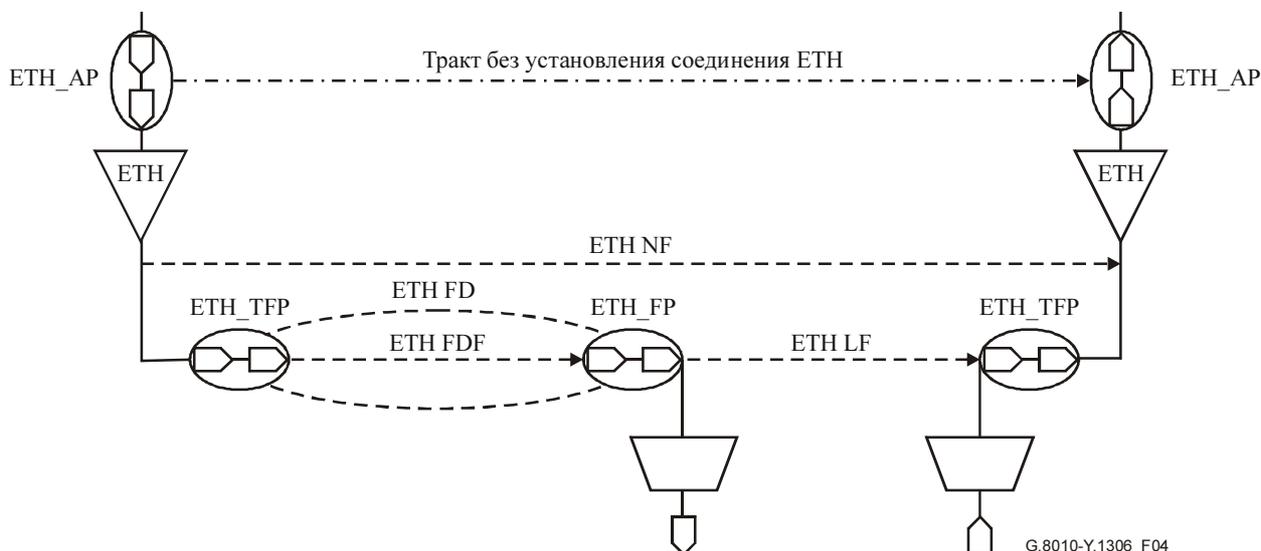


Рисунок 4/G.8010/Y.1306 – Пример сети уровня ETH (однопунктовый поток)

#### 6.3.1 Характеристическая информация ETH

Характеристическая информация (ETH\_CI) сети уровня ETH представляет собой (не)непрерывный поток единиц трафика ETH\_CI.

Единица трафика ETH\_CI содержит следующий набор сигналов: Адрес пункта назначения (DA), Адрес источника (SA), Сервисный блок данных MAC (M\_SDU) с необязательным приоритетом (P).

Единица трафика ETH\_CI транспортируется по каналу FPP ETH внутри специфического для канала кадра или пакета, общий формат которого показан на рисунке 5. Сигнал Приоритет может транспортироваться неявно или явно.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Преамбула (PA), ограничитель начала кадра (SFD) и комбинация проверки кадра (FCS) считаются частью кадра MAC (IEEE 802.3, раздел 3). В модели сети уровня эта комбинация PA/SFD/FCS связывается с каналом FPP ETH, а не с характеристической информацией ETH. Это моделирование не изменяет содержащееся в IEEE 802.1D и IEEE 802.1Q требование относительно введения необнаруженных ошибок в кадре.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Соображения об идентификаторе (ID) VLAN смотрите в Добавлении III.

Формат единицы трафика ETH_CI	специфический заголовок канального кадра/пакета
	АДРЕС ПУНКТА НАЗНАЧЕНИЯ
	АДРЕС ИСТОЧНИКА
	СЕРВИСНЫЙ БЛОК ДАННЫХ МАС
	специфический хвостовик канального кадра/пакета

**Рисунок 5/G.8010/Y.1306 – Формат единицы трафика характеристической информации EТН (ETH\_CI) при отображении в специфический для канала кадр или пакет**

Единица трафика ETH\_CI может быть *однопунктовым*, *многопунктовым* или *широковещательным* кадром, как указывается Адресом пункта назначения МАС (IEEE 802).

### 6.3.2 Топологические компоненты EТН

Топологическими компонентами EТН являются:

- сеть уровня EТН;
- область потока EТН;
- канал группы точек потока EТН;
- группа доступа EТН.

Сеть уровня EТН может быть разделена на одну или больше областей потока EТН, соединенных между собой каналами FPP EТН.

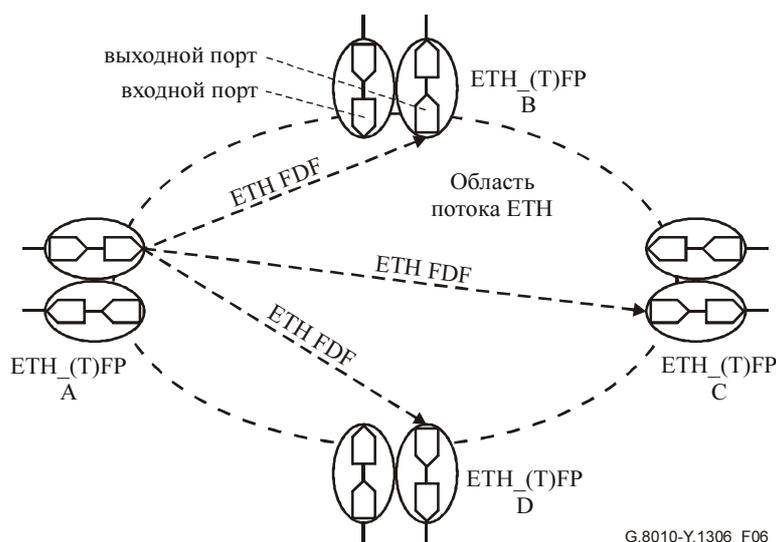
#### 6.3.2.1 Сеть уровня EТН

Сеть уровня EТН определяется полным набором групп доступа EТН, которые могут быть объединены для цели передачи информации. Передаваемая информация является характеристикой сети уровня EТН и называется характеристической информацией EТН. Объединения окончаний потока EТН (которые образуют трассу без установления соединения) в сети уровня EТН определяются на основе единицы трафика, которая является единицей трафика ETH\_CI (см. 6.3.1). Топология сети уровня EТН описывается при помощи групп доступа EТН, областей потока EТН и каналов группы точек потока EТН, находящихся между ними. Структуры внутри сети уровня EТН и ее сетей уровня клиента и сервера описываются ниже при помощи компонентов.

#### 6.3.2.2 Область потока EТН

Область потока EТН определяется при помощи набора точек потока EТН (окончаний), которые доступны для цели передачи информации. Передачи единиц трафика ETH\_CI в области потока EТН, которая соответствует конкретному объединению между входными и выходными точками потока (окончаниями) EТН, не должны производиться все время. В общем случае области потока EТН могут быть разделены на меньшие области потока, соединенные между собой каналами группы точек потока EТН. Матрица (например, мост) представляет собой особый вариант области потока EТН.

Область потока EТН обеспечивает возможность широковещательной связи между соединенными точками потока (окончаниями) EТН. Единица трафика ETH\_CI, принятая через входной порт (например, А на рисунке 6) области потока EТН, пересылается во все выходные порты в области потока EТН (В, С, D), за исключением выходного порта (А), который в той же самой двунаправленной точке потока (окончании) EТН является и входным портом.



**Рисунок 6/G.8010/Y.1306 – Возможности широковещательной связи в области потока EТН**

Возможности связи в области потока EТН могут быть ограничены посредством управления сетью EТН, действий в плоскости управления EТН и/или обучения MAC.

### 6.3.2.3 Канал группы точек потока EТН

Канал группы точек потока EТН (канал FPP) содержит подгруппу точек потока EТН на границе одной области потока EТН или группу доступа EТН, которые объединены с соответствующими точками потока EТН на границе другой области потока EТН или группы доступа EТН для цели передачи характеристической информации EТН.

Канал FPP EТН представляет топологическую взаимосвязь и доступную пропускную способность между парой областей потока EТН или между областью потока EТН и группой доступа EТН, или между парой групп доступа EТН.

Между любой данной областью потока EТН и группой доступа EТН или между парами доменов потока EТН, или парами групп доступа EТН может существовать много каналов FPP EТН.

### 6.3.2.4 Группа доступа EТН

Группа доступа EТН – это группа совместно расположенных функций окончания потока EТН, которые присоединены к одной и той же области потока EТН или к каналу FPP EТН.

### 6.3.2.5 Деление на части топологических компонентов EТН

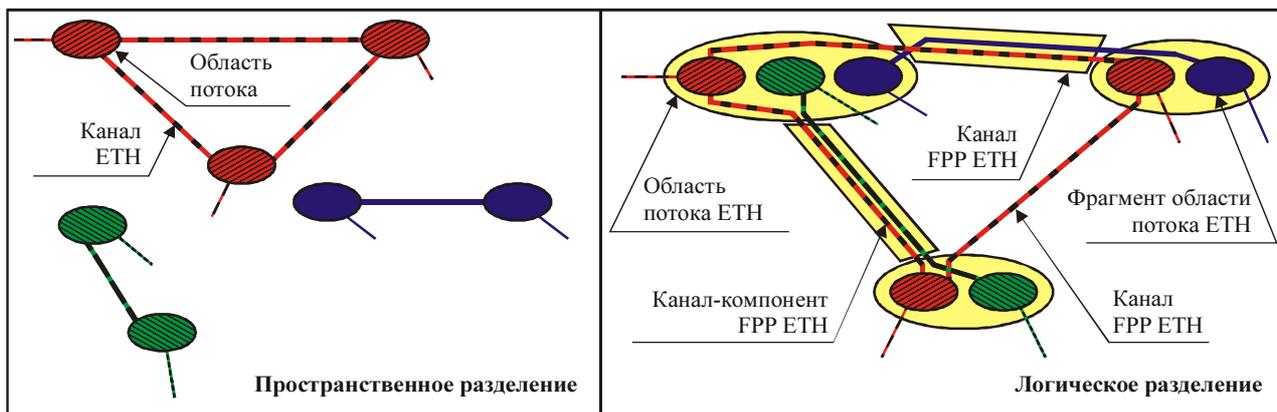
Подгруппы топологических компонентов EТН могут быть распределены между конкретными пользователями, образуя сети VPN EТН. Трафик внутри VPN EТН ограничен только этой сетью и не пересекается с трафиком другой VPN EТН.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Сети VPN EТН могут быть развернуты для других целей, как, например, для разделения двух или более приложений.

#### 6.3.2.5.1 Фрагментация в сети уровня EТН

Сеть уровня EТН может быть разделена на сети VPN EТН одним из способов:

- на две сети VPN EТН, не имеющие каких-либо общих компонентов (области потока, каналы FPP, группы доступа) (пространственное разделение) (см. рисунок 7); или
- области потока и каналы используются совместно многими VPN EТН, а разделение VPN EТН получается посредством распределения фрагментов области потока, каналов-компонентов и/или каналов каждой VPN EТН (логическое разделение) (см. рисунок 7).

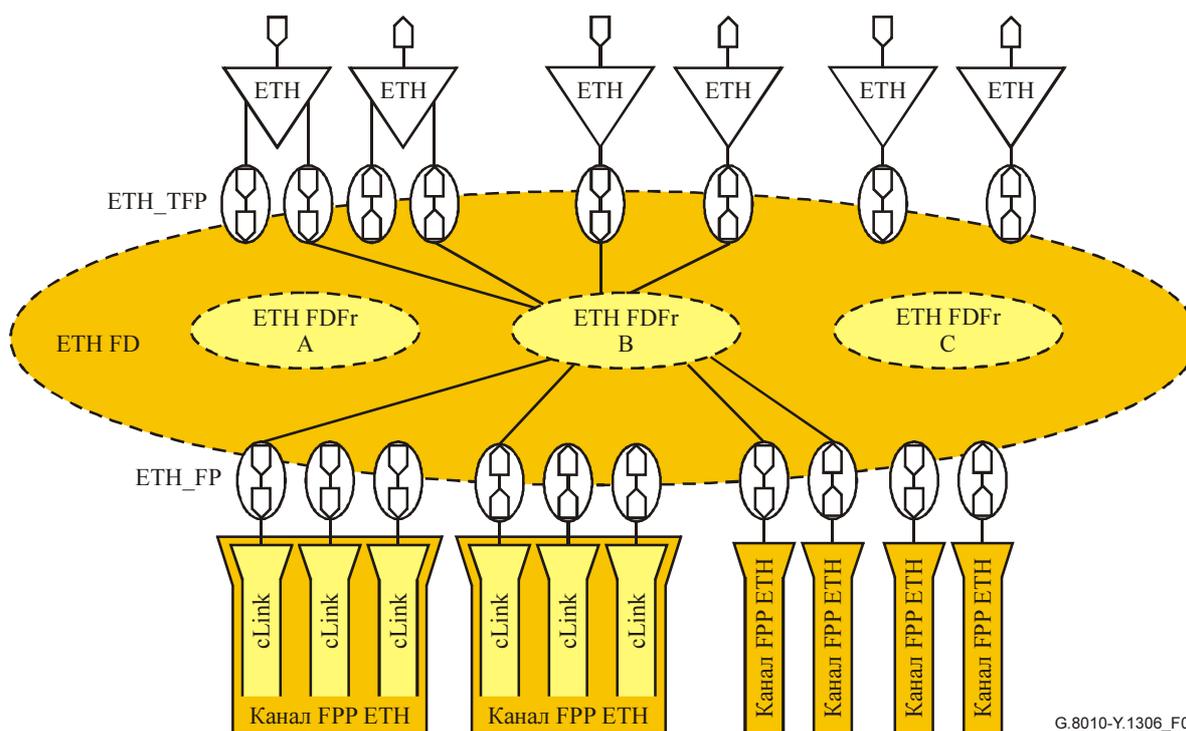


G.8010-Y.3106\_F07

Рисунок 7/G.8010/Y.1306 – Пространственно и логически разделенные сети VPN ETH

### 6.3.2.5.2 Фрагментация в области потока ETH

Область потока ETH может быть разделена на фрагменты области потока ETH (FDFr) (см. рисунок 8). См. Приложение А. FDFr ETH обеспечивает возможности соединения между (конечными) точками потока во фрагменте.



G.8010-Y.1306\_F08

Рисунок 8/G.8010/Y.1306 – Фрагменты области потока ETH

ПРИМЕЧАНИЕ. – В общем случае отсутствует теоретический предел количества фрагментов в области потока ETH. Однако для реализаций IEEE 802.1Q существует граница в 4094 фрагмента, связанная с использованием идентификаторов (ID) VLAN для идентификации фрагментов области потока.

### 6.3.2.5.3 Деление на части канала группы точек потока ETH

Канал группы точек потока ETH может быть разделен на каналы-компоненты группы точек потока ETH (cLink) (см. рисунки 8 и 9). Входные и выходные порты cLink FPP ETH могут быть

ограничены входными и выходными портами областей потока ЕТН и/или функциями окончания потока. cLink FPP ЕТН обеспечивают те же возможности соединения, что и каналы FPP ЕТН.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Технологией сети уровня ЕТН, поддерживающей каналы-компоненты внутри канала FPP ЕТН, является технология VLAN. Кадры MAC расширяются с помощью дополнительного признака VLAN (см. IEEE 802.3, раздел 3.5; IEEE 802.1Q, раздел 9), содержащего идентификатор VLAN для идентификации сети VPN ЕТН, к которой эти кадры относятся. Существует максимальное количество cLink FPP ЕТН внутри канала FPP ЕТН, которое может поддерживаться технологией VLAN.

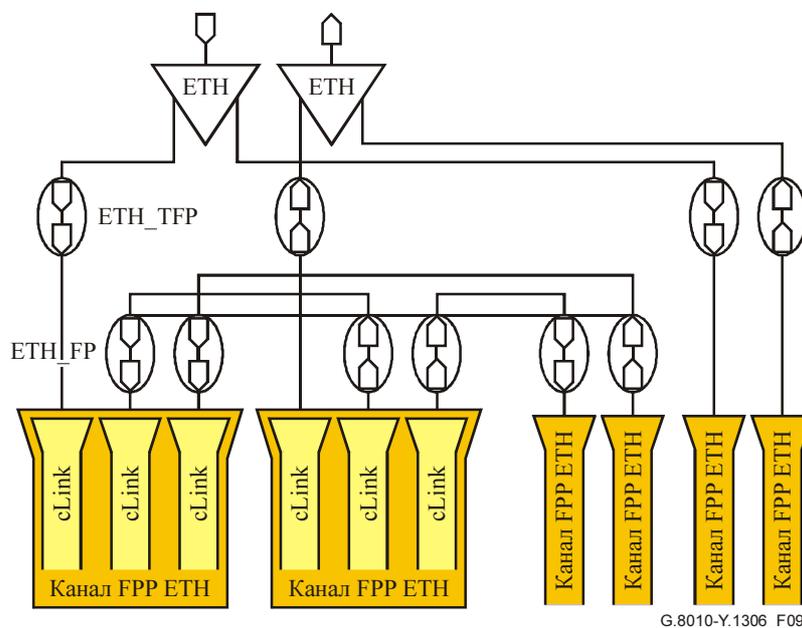


Рисунок 9/G.8010/Y.1306 – Каналы-компоненты FPP ЕТН

### 6.3.3 Транспортные объекты ЕТН

Транспортными объектами ЕТН являются:

- поток канала ЕТН;
- поток области потока ЕТН;
- поток сети ЕТН;
- трасса без установления соединения ЕТН.

### 6.3.4 Функции обработки процесса транспортирования ЕТН

Функциями обработки процесса транспортирования ЕТН являются:

- функция окончания потока ЕТН;
- функции адаптации ЕТН к сети уровня клиента;
- функция согласования трафика ЕТН.

#### 6.3.4.1 Функция окончания потока ЕТН

Функция двунаправленного окончания потока ЕТН (ЕТН\_FT) выполняется парой расположенных совместно функций источника (ЕТН\_FT\_So) и приемника (ЕТН\_FT\_Sk) окончания потока ЕТН.

Функция ЕТН\_FT\_So производит вставку Адреса пункта назначения, Адреса источника и Приоритета в единицу трафика ЕТН\_CI. Адрес пункта назначения и Приоритет могут быть получены от уровня клиента.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Обработка ЭУТО ЕТН в функции ЕТН\_FT\_So оставлена для дальнейшего изучения; требования определены в Рекомендации МСЭ-Т Y.1730.

Единица трафика ЕТН\_CI выводится через ЕТН\_TFP или через один из ЕТН\_TFP.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – В направлении источника сеть уровня клиента может пропускать адрес пункта назначения MAC к функции ETH\_FT. Метод определения адреса пункта назначения MAC (например, ARP) не является частью функции ETH\_FT; он зависит от клиента.

ETH\_FT\_Sk получает единицы трафика ETH\_CI, когда Адрес пункта назначения совпадает с адресом MAC ETH\_FT'. Кроме того, он получает единицы трафика ETH\_CI, когда Адрес пункта назначения совпадает с конфигурированным набором адресов MAC. Другие единицы трафика ETH\_CI отбрасываются. Он выполняет функцию окончания для полученных единиц трафика ETH\_CI и пересылает M\_SDU к ETH\_AR.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Обработка ЭУТО ETH в функции ETH\_FT\_Sk оставлена для дальнейшего изучения; требования определены в Рекомендации МСЭ-Т Y.1730.

#### **6.3.4.2 Функция согласования трафика ETH**

Функция согласования трафика ETH (ETH\_TC) выполняет следующие процессы:

- *Классификация:* Этот процесс осуществляет классификацию каждой единицы трафика ETH\_CI.
- *Измерение:* Этот процесс измеряет каждую единицу трафика ETH\_CI внутри ее класса для определения применимости единицы трафика ETH\_CI и устанавливает приоритет отбрасывания, если он используется.
- *Проведение политики:* Этот процесс использует единицу трафика ETH\_CI в соответствии с результатом процесса измерения. Существует только два варианта использования единицы трафика ETH\_CI, пропуск ее к ETH\_FP или отбрасывание.

Функция согласования трафика ETH назначается на основании ETH\_FP, как показано на рисунке 27.

Функция согласования трафика ETH может назначаться также группе ETH\_FP. Такая конфигурация позволяет выполнять согласование трафика на основе единиц трафика ETH\_CI многих ETH\_FP. Это оставлено для дальнейшего изучения.

#### **6.3.5 Эталонные точки ETH**

Эталонные точки ETH (см. рисунки 4, 12 и 13) следующие:

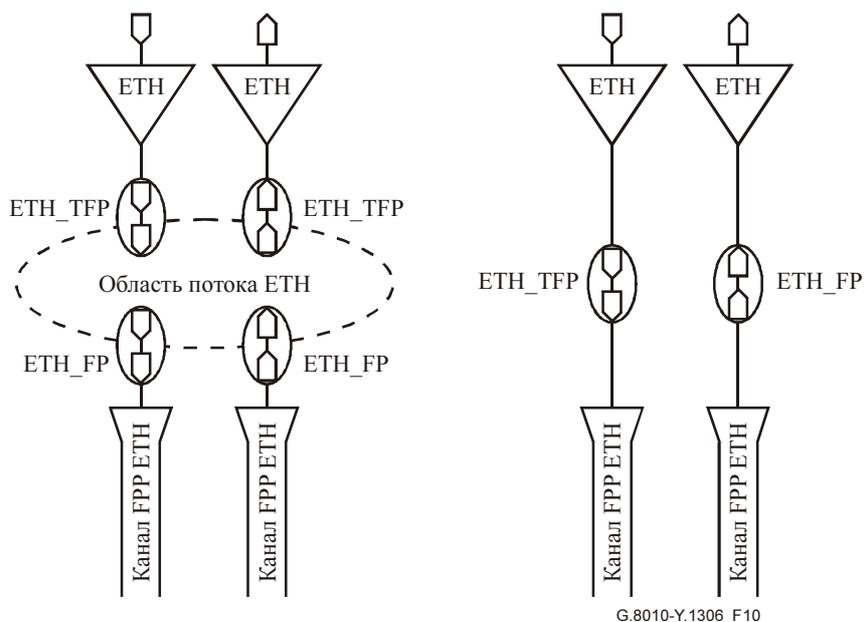
- точка доступа (AP) ETH;
- конечная точка потока (TFP) ETH;
- точка потока (FP) ETH;
- группа точек потока (FPP) ETH;
- группа конечных точек потока (TFPP) ETH;

##### **6.3.5.1 Точка доступа ETH**

Точка доступа ETH (ETH\_AP) представляет собой элемент, связывающий функцию окончания потока ETH с одной или большим числом функций адаптации ETH/клиент.

##### **6.3.5.2 Конечная точка потока ETH**

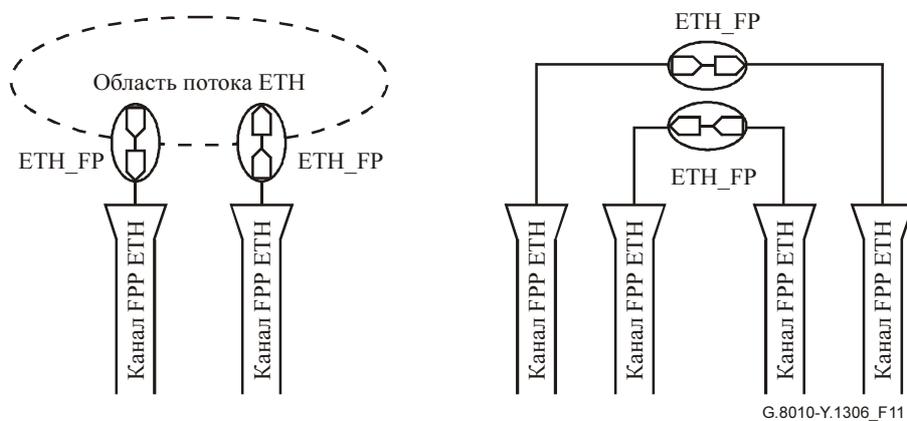
Конечная точка потока ETH (ETH\_TFP) представляет собой элемент, связывающий функцию окончания потока ETH либо с областью потока ETH, либо с каналом группы точек потока ETH (см. рисунок 10).



**Рисунок 10/G.8010/Y.1306 – Конечные точки потока ETH между функцией ETH\_FT и областью потока ETH или каналом FRRP ETH**

### 6.3.5.3 Точка потока ETH

Точка потока ETH представляет собой элемент, связывающий канал FRRP ETH с областью потока ETH или с другим каналом FRRP ETH (см. рисунок 11). Эта точка потока обеспечивается функцией адаптации сервер/ETH.



**Рисунок 11/G.8010/Y.1306 – Точки потока ETH между каналами FRRP ETH и областью потока ETH**

Точка потока ETH относительно сети прозрачна как для адреса источника, так и для адреса пункта назначения любой единицы трафика ETH\_CI, которая проходит через нее.

### 6.3.5.4 Группы точек потока ETH

Группа совместно расположенных точек потока ETH, которые имеют общую маршрутизацию, обозначаются как группа точек потока ETH (FRRP). FRRP обладает теми же свойствами, что и входящие в нее точки потока.

### 6.3.5.5 Группы конечных точек потока ETH

Группа совместно расположенных конечных точек потока ETH обозначается как группа конечных точек потока ETH (TFRRP). TFRRP обладает теми же свойствами, что и входящие в нее конечные точки потока.

### 6.3.5.6 Деление эталонных точек EТН

#### 6.3.5.6.1 Деление точки потока EТН

Точка потока EТН может быть разделена для создания новых точек потока EТН (см. рисунок 12).

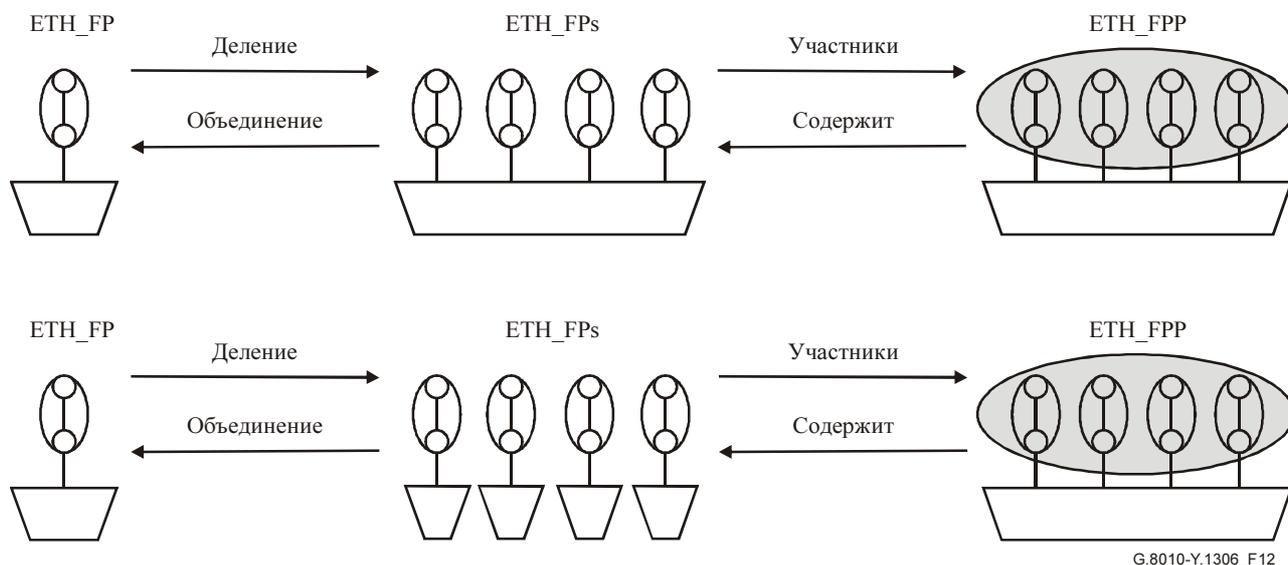


Рисунок 12/G.8010/Y.1306 – Деление точки потока EТН

Этот механизм используется, например, для создания дополнительных точек потока в сети уровня EТН как результата создания логически разделенных сетей VPN (см. 6.3.2.5.1). Это является результатом фрагментации области потока EТН, при которой по одной точке потока EТН для каждого из фрагментов, присоединенных к каналу FPP EТН, содержащему точки потока EТН. Набор точек потока EТН, полученных при этом делении, содержится внутри группы точек потока EТН. Новые точки потока EТН обладают теми же свойствами, что и исходная точка потока EТН.

Дополнительные точки потока EТН могут представлять собой окончания канала-компонента FPP EТН (см. рисунок 12, верхняя часть) или окончания канала FPP EТН (см. рисунок 12, нижняя часть). В первом случае дополнительные точки потока поддерживаются технологией VLAN Ethernet; во втором случае дополнительные точки потока поддерживаются технологией уровня CO-CS (например, EТУ, СЦИ VC-n), CO-PS (например, MPLS, ВК АТМ) или CLPS (например, туннель IP).

Для сети уровня EТН свойства деления точки потока приводят к двум функциям адаптации Сервер/EТН, как описывается в 6.5.2.

#### 6.3.5.6.2 Деление конечной точки потока EТН

Конечная точка потока EТН может быть разделена для создания новых конечных точек потока EТН (см. рисунок 13).

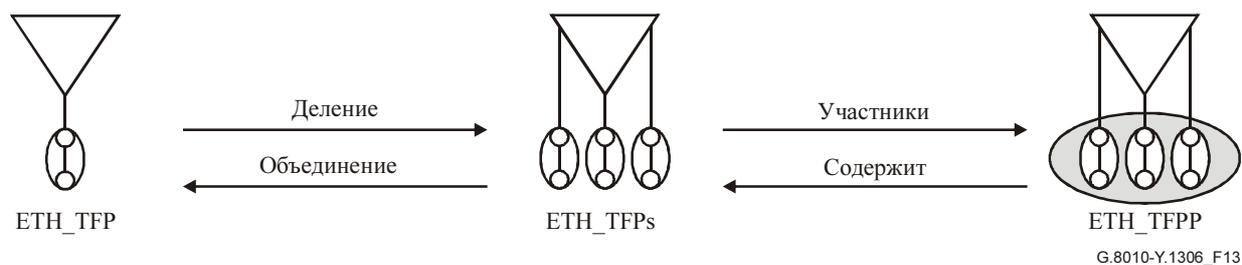


Рисунок 13/G.8010/Y.1306 – Деление конечной точки потока EТН

## 6.4 Сеть уровня PHY Ethernet (ЕТУ)

Сеть уровня ЕТУ<sub>n</sub> обеспечивает транспортирование адаптированной характеристической информации ЕТН по трассе ЕТУ<sub>n</sub> между точками доступа ЕТУ<sub>n</sub>. Адаптированная информация представляет собой непрерывный поток битов с надлежащим линейным кодированием, как задано в IEEE 802.3 и IEEE 802.3ae. Характеристическая информация ЕТУ<sub>n</sub> является физическим сигналом участка, который должен транспортироваться через среду связи (например, волокно, медь).

Сеть уровня ЕТУ<sub>n</sub> содержит следующие функции обработки процесса транспортирования, транспортные объекты и топологические компоненты (см. рисунок 14):

- трасса ЕТУ<sub>n</sub>;
- источник окончания трассы ЕТУ<sub>n</sub> (ЕТУ<sub>n</sub>\_ТТ\_Со);
- приемник окончания трассы ЕТУ<sub>n</sub> (ЕТУ<sub>n</sub>\_ТТ\_Ск);
- соединение сети ЕТУ<sub>n</sub> (NC);
- соединение канала ЕТУ<sub>n</sub> (LC);
- канал ЕТУ<sub>n</sub> (конкретно не показан на рисунке 14).

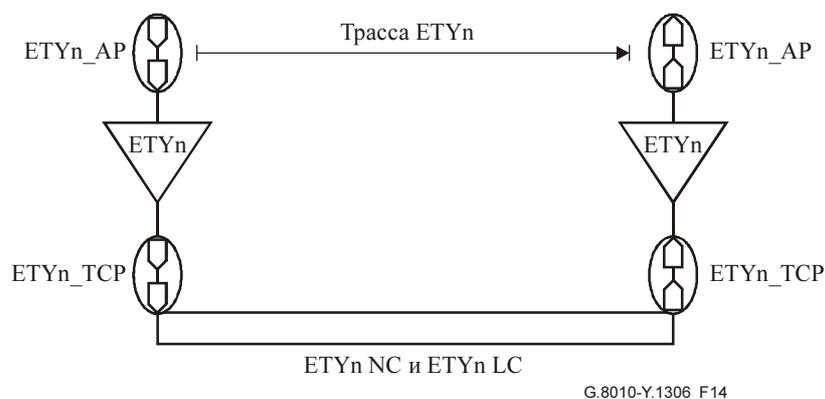


Рисунок 14/G.8010/Y.1306 – Пример сети уровня ЕТУ<sub>n</sub>

### 6.4.1 Характеристическая информация ЕТУ<sub>n</sub>

Характеристической информацией сети уровня ЕТУ<sub>n</sub> является цифровой, оптический или электрический (кодированный) сигнал с определенной мощностью, скоростью передачи, длительностью импульса и длиной волны, транспортируемый через физическую среду связи. Конкретные типы сигналов ЕТУ<sub>n</sub> определены в IEEE 802.3. Примеры этих типов сигналов, сгруппированных по скорости, приведены в таблице 1.

Таблица 1/G.8010/Y.1306 – Примеры типов сигнала ЕТУ<sub>n</sub>

n	ЕТУ <sub>n</sub>
1	Набор сигналов 10BASE
2	Набор сигналов 100BASE
3	Набор сигналов 1000BASE
4	Набор сигналов 10GBASE

#### **6.4.2 Топологические компоненты ЕТУ**

Топологическими компонентами ЕТУ<sub>n</sub> являются:

- сеть уровня ЕТУ<sub>n</sub>;
- канал ЕТУ<sub>n</sub>;
- группа доступа ЕТУ<sub>n</sub>.

Соединение канала ЕТУ<sub>n</sub> поддерживается средой связи (например, волокно, медь).

#### **6.4.3 Транспортные объекты ЕТУ**

Транспортными объектами ЕТУ<sub>n</sub> являются:

- соединение канала ЕТУ<sub>n</sub>;
- соединение сети ЕТУ<sub>n</sub>;
- трасса ЕТУ<sub>n</sub>.

#### **6.4.4 Функции обработки процесса транспортирования ЕТУ**

Функциями обработки процесса транспортирования ЕТУ<sub>n</sub> являются:

- функция окончания трассы ЕТУ<sub>n</sub>;
- функция адаптации ЕТУ<sub>n</sub> к ЕТН.

##### **6.4.4.1 Функция окончания трассы ЕТУ**

Функция двунаправленного окончания трассы ЕТУ<sub>n</sub> (ЕТУ<sub>n</sub>\_ТТ) выполняется парой расположенных совместно функций источника (ЕТУ<sub>n</sub>\_ТТ\_So) и приемника (ЕТУ<sub>n</sub>\_ТТ\_Sk) окончания трассы ЕТУ<sub>n</sub>.

Функция ЕТУ<sub>n</sub>\_ТТ\_So выполняет следующий процесс между своим входом и своим выходом:

- Передает физический сигнал в среду связи.

Функция ЕТУ<sub>n</sub>\_ТТ\_Sk выполняет следующий процесс между своим входом и своим выходом:

- Принимает физический сигнал из среды связи.

#### **6.4.5 Эталонные точки ЕТУ**

Эталонными точками ЕТУ (см. рисунок 14) являются:

- точка доступа ЕТУ;
- конечная точка соединения ЕТУ.

### **6.5 Объединения сервер/клиент**

#### **6.5.1 Адаптация ЕТН/клиент**

Принимается во внимание, что адаптация ЕТН/клиент (ЕТН/Client\_A) состоит из процессов двух типов: специфические процессы клиента и специфические процессы сервера. Описание специфических процессов клиента выходит за рамки данной Рекомендации.

При адаптациях используется вложение поля типа или поля длины, как задано в IEEE 802.3, пункт 3.

При использовании вложения поля типа поле типа указывает тип полезной нагрузки (например, IP). Это указывает клиента источника/пункта назначения.

При использовании вложения поля длины поле длины указывает длину полезной нагрузки. За полем длины следует заголовок Управление логическим каналом (LLC), который указывает клиента источника/пункта назначения. Подуровень LLC определен в IEEE 802.2.

Ниже описываются два примера специфических для сервера адаптаций ЕТН/клиент.

#### **6.5.1.1 Протоколы ЕТН/Мост**

Функция двунаправленной адаптации ЕТН/ВР (ЕТН/ВР\_А) выполняется парой расположенных совместно функций адаптации источника (ЕТН/ВР\_А\_Со) и приемника (ЕТН/ВР\_А\_Ск) ЕТН/ВР.

Функция ЕТН/ВР\_А\_Со выполняет один из следующих специфических для сервера процессов между своими входом и выходом:

- Вложение поля длины.
- Задание идентификатора протокола и значения адреса пункта назначения.
- Мультиплексирование кадра в ЕТН\_FT.

Функция ЕТН/ВР\_А\_Ск выполняет один из следующих специфических для сервера процессов между своими входом и выходом:

- Демультимплексирование кадра к клиенту ВР.
- Удаление вложения поля длины.
- Удаление идентификатора протокола.

#### **6.5.1.2 ЕТН/ІР**

Функция двунаправленной адаптации ЕТН/ІР (ЕТН/ІР\_А) выполняется парой расположенных совместно функций адаптации источника (ЕТН/ІР\_А\_Со) и приемника (ЕТН/ІР\_А\_Ск) ЕТН/ІР.

Функция ЕТН/ІР\_А\_Со выполняет один из следующих специфических для сервера процессов между своими входом и выходом:

- Вложение поля типа.
- Мультиплексирование кадра в ЕТН\_FT.

Функция ЕТН/ІР\_А\_Ск выполняет один из следующих специфических для сервера процессов между своими входом и выходом:

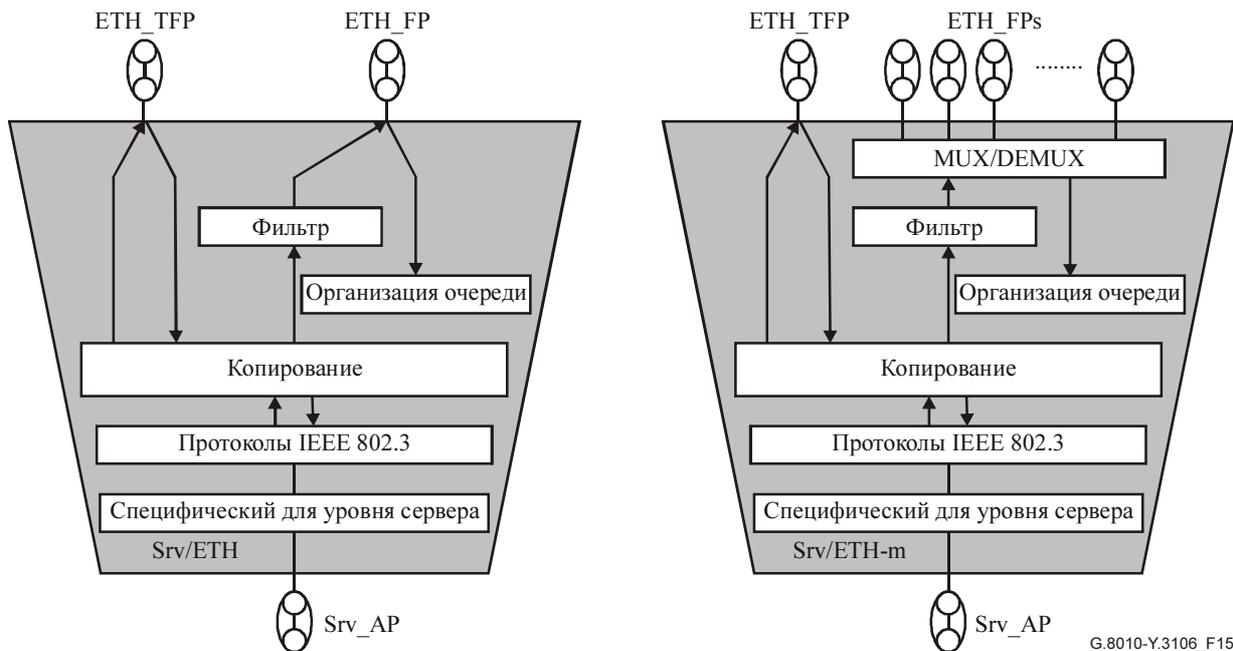
- Демультимплексирование кадра к клиенту ІР.
- Удаление вложения поля типа.

#### **6.5.2 Адаптация сервер/ЕТН**

Функция адаптации сервер/ЕТН обеспечивает функциональные возможности окончания канала ЕТН.

Принимается во внимание, что функция адаптации сервер/ЕТН состоит из процессов двух типов: специфические процессы клиента и специфические процессы сервера. Специфические процессы клиента связаны с единицами трафика ЕТН\_СІ, которые входят/выходят через точки потока ЕТН\_FPs.

Существуют два основных типа функций адаптации сервер/ЕТН, как показано на рисунке 15: одиночная точка потока ЕТН (Srv/ЕТН\_А) и множественные точки потока ЕТН (Srv/ЕТН-m\_А).



**Рисунок 15/G.8010/Y.1306 – Функции адаптации сервера к ЭТН**

Каждая из этих функций адаптации имеет свою ETH\_TFP и одну или больше ETH\_FP. ETH\_TFP представляет собой элемент связи с функцией ETH\_FT; ETH\_FP представляют собой элементы связи либо с областью потока ЭТН, либо с функцией Srv/ETH(-m)\_A.

Функция Srv/ETH\_A имеет *одну* ETH\_TFP и *одну* ETH\_FP, связанные с ней. Эти точки потока обеспечивают возможность транспортирования через них любой действительной единицы трафика ЭТН\_CI.

Функция Srv/ETH-m\_A имеет *одну* ETH\_TFP и *N* ( $N = 1..4094$ ) ETH\_FP, связанных с ней. Каждая из ETH\_FP связана с отдельным каналом-компонентом FPP ЭТН. Пакеты/кадры канала ЭТН включают в себя идентификатор, который относит кадр/пакет к одному из каналов-компонентов FPP ЭТН. Этот идентификатор представляет собой значение идентификатора VLAN (VID) в признаке VLAN (необязательный) в M\_SDU (см. рисунок 16) внутри кадра/пакета канала ЭТН. Эта функция адаптации в зависимости от установленной конфигурации действует либо в режиме клиента, либо в режиме поставщика услуги. См. Добавление III.



**Рисунок 16/G.8010/Y.1306 – Формат сервисного блока данных MAC с необязательным признаком VLAN**

Двунаправленные функции адаптации Srv/ETH (Srv/ETH\_A) или Srv/ETH-m (Srv/ETH-m\_A) выполняются парами расположенных совместно функций адаптации источника и приемника Srv/ETH или Srv/ETH-m.

Функции источника Srv/ETH\_A и Srv/ETH-m\_A выполняют следующие процессы между своими входами и выходом:

- Для случая функции источника Srv/ETH-m\_A мультиплексирование единиц трафика ЭТН\_CI из *N* ETH\_FP и вставка признака VLAN надлежащим образом.
- Организация очереди и планирование.
- Копирование единиц трафика ЭТН\_CI, получаемых на вход от процесса организации очереди, и доставка их ETH\_TFP и процессам протокола IEEE 802.3. Копирование единиц

трафика ETH\_CI, получаемых на вход от ETH\_TFP, и доставка их процессу фильтра и процессу протокола IEEE 802.3.

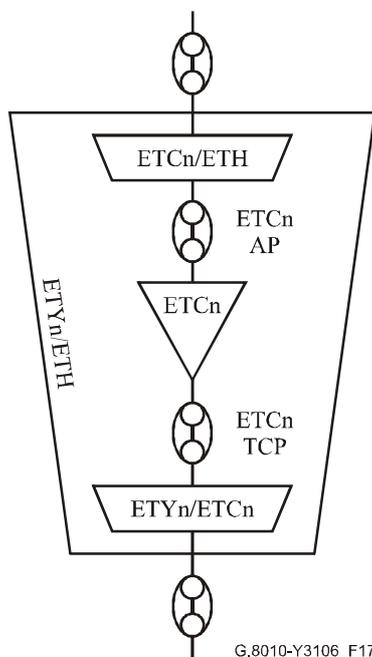
- Необязательное создание и вставка единиц трафика ETH\_CI (например, ПАУЗА) протокола IEEE 802.3.
- Специфические процессы источника, связанные с уровнем сервера, которые описаны в последующих подразделах.

Функции приемника Srv/ETH\_A и Srv/ETH-m\_A выполняют следующие процессы между своими входом и выходами:

- Специфические процессы приемника, связанные с уровнем сервера, которые описаны в последующих подразделах.
- Необязательное окончание единиц трафика ETH\_CI (например, ПАУЗА) протокола IEEE 802.3.
- Копирование единиц трафика ETH\_CI, получаемых на вход от процесса протокола IEEE 802.3, и доставка их ETH\_TFP и процессу фильтра.
- Фильтрация единиц трафика ETH\_CI, адрес назначения которых совпадает с конфигурированным поднабором резервированных адресов и адресов приложения GARP, заданным в IEEE 802.1D.
- Для случая функции адаптации Srv/ETH-m демультиплексирование единиц трафика ETH\_CI в соответствии со значением VID в признаке VLAN или с конфигурированным значением VID.
- Вывод единицы трафика ETH\_CI через соответствующую ETH\_FP.

### 6.5.2.1 Адаптация EYU/ETH

Функция двунаправленной адаптации EYU/ETH (EYU/ETH\_A, EYU/ETH-m\_A) выполняется парой расположенных совместно функций адаптации источника и приемника EYU/ETH и EYU/ETH-m. В дальнейшем адаптации EYU/ETH и EYU/ETH-m могут быть разложены на составные части для цели транспортирования, например, кодированного потока 8B/10B с использованием GFP-T. Адаптации могут быть разложены на адаптации ETCn/ETH и ETCn/ETH-m (ETC, кодирование Ethernet), окончание источника/приемника ETCn и функцию адаптации EYU/ETCn (см. рисунок 17).



**Рисунок 17/G.8010/Y.1306 – Разложение на составные части функции адаптации EYU/ETH**

Точные процессы, выполняемые в различных функциях, зависят от конкретно используемого уровня РНУ (например, 10BASE-T, 100BASE-T); в этом разделе только перечисляются возможные функции.

### 6.5.2.1.1 Адаптация ETCn/ETH

Функции адаптации источника ETCn/ETH и ETC/ETH-m (ETCn/ETH\_A\_So, ETCn/ETH-m\_A\_So) выполняют (в дополнение к процессам, не специфическим для уровня сервера, как описывается в 6.5.2) следующие специфические процессы, относящиеся к уровню сервера:

- Вычисление FCS MAC для единицы трафика ETH\_CI.
- Отображение единицы трафика ETH\_CI и ее FCS в канальный кадр ETH (т. е. MAC).
- Другие процессы, такие как вставка преамбулы, межкадровые интервалы, линейное кодирование и др., как задано в IEEE 802.3.

Функции адаптации приемника ETCn/ETH и ETC/ETH-m (ETCn/ETH\_A\_Sk, ETCn/ETH-m\_A\_Sk) выполняют (в дополнение к процессам, не специфическим для уровня сервера, как описывается в 6.5.2) следующие специфические процессы, относящиеся к уровню сервера:

- Выполнение линейного декодирования, синхронизации по кадрам и др., как задано в IEEE 802.3.
- Проверка FCS MAC и отбрасывание поврежденных кадров канала (MAC).
- Обратное отображение единиц трафика ETH\_CI из их кадров канала (MAC).

### 6.5.2.1.2 Окончание трассы ETC

Функция двунаправленного окончания трассы ETCn (ETCn\_TT) выполняется парой расположенных совместно функций окончания трассы ETCn источника и приемника.

Функция ETCn\_TT\_So осуществляет соединение своих входа и выхода и не выполняет никаких специфических функций.

Функция ETCn\_TT\_Sk осуществляет соединение своих входа и выхода и проверку нарушений кода кодированного потока.

ETCn\_CI представляет собой поток 8-битовых знаков и их индикаторов данных/управления ("8+управление"), как это определяется внутри различных блоков PCS в IEEE 802.3.

### 6.5.2.1.3 Адаптация ETUn/ETCn

Источник адаптации ETUn/ETCn (ETUn/ETCn\_A\_So) выполняет один или больше из следующих процессов между своим входом и своим выходом:

- Преобразование кодовых групп для последовательной передачи, кодирование ETCn\_CI и др., как задано в IEEE 802.3.

Приемник адаптации ETUn/ETCn (ETUn/ETCn\_A\_Sk) выполняет один или больше из следующих процессов между своим входом и своим выходом:

- Обратное преобразование кодовых групп, синхронизация кодовых групп, декодирование ETCn\_CI, восстановление тактовых импульсов и др., как задано в IEEE 802.3.

### 6.5.2.2 Адаптация TP/ETH

Сети уровня трактов передачи (TP) обеспечивают транспортирование адаптированной характеристической информации ETH по трассе TP между точками доступа TP. Адаптированная информация представляет собой непрерывный поток битов с надлежащим вложением и отображением, как это задано в других Рекомендациях МСЭ-Т, например, G.7041/Y.1303, G.707/Y.1322 и G.709/Y.1331.

#### 6.5.2.2.1 Адаптация Тракт/ETH SDH

Адаптация к сетям уровня трактов VC-n и VC-n-Xc СЦИ выполняется в функциях адаптации Sn/ETH, Sn/ETH-m, Sn-Xc/ETH, Sn-Xc/ETH-m, Sn-X/ETH и Sn-X/ETH-m (S/ETH\_A, S/ETH-m\_A). Принимается во внимание, что S/ETH\_A и S/ETH-m\_A включают в себя процессы двух типов: специфические процессы клиента и специфические процессы сервера. Описание специфических процессов сервера выходит за рамки данной Рекомендации.

Двунаправленные функции адаптации S/ETH и S/ETH-m выполняются парой расположенных совместно функций адаптации S/ETH и S/ETH-m источника и приемника.

Функции адаптации источника S/ETH и S/ETH-m (S/ETH\_A\_So, S/ETH-m\_A\_So) выполняют (в дополнение к процессам, не специфическим для уровня сервера, как описывается в 6.5.2) следующие специфические процессы, относящиеся к уровню сервера:

- Вычисление FCS MAC для единицы трафика ETH\_CI.
- Отображение единицы трафика ETH\_CI и ее FCS в специфический кадр канала ETH, как задано в соответствующей Рекомендации.
- Отображение потока специфических кадров канала в полезную нагрузку сигнала ВК СЦИ (например, VC-n/VC-n-Xv/VC-n-Xc).

Функции адаптации приемника S/ETH и S/ETH-m (S/ETH\_A\_Sk, S/ETH-m\_A\_Sk) выполняют (в дополнение к процессам, не специфическим для уровня сервера, как описывается в 6.5.2) следующие специфические процессы, относящиеся к уровню сервера:

- Извлечение специфического потока кадров канала ETH из полезной нагрузки сигнала TP.
- Обратное отображение единиц трафика ETH\_CI и их FCS из специфического кадра канала, как задано в соответствующей Рекомендации.
- Проверка FCS MAC и отбрасывание поврежденных единиц трафика ETH\_CI.

#### **6.5.2.2.2 Адаптация тракт/ETH OTN**

Адаптация к сетям уровня трактов ODUk OTN выполняется в функциях адаптации ODUkP/ETH, ODUkP/ETH-m, ODUkP-X/ETH и ODUkP-X/ETH-m (ODU/ETH\_A, ODU/ETH-m). Принимается во внимание, что ODU/ETH\_A и ODU/ETH-m\_A включают в себя процессы двух типов: специфические процессы клиента и специфические процессы сервера. Описание специфических процессов сервера выходит за рамки данной Рекомендации.

Двунаправленные функции адаптации ODU/ETH и ODU/ETH-m выполняются парой расположенных совместно функций адаптации ODU/ETH и ODU/ETH-m источника и приемника.

Функции адаптации источника ODU/ETH и ODU/ETH-m (ODU/ETH\_A\_So, ODU/ETH-m\_A\_So) выполняют (в дополнение к процессам, не специфическим для уровня сервера, как описывается в 6.5.2) следующие специфические процессы, относящиеся к уровню сервера:

- Вычисление FCS MAC для единицы трафика ETH\_CI.
- Отображение единицы трафика ETH\_CI и ее FCS в кадр GFP-F, как задано в Рекомендации МСЭ-Т G.7041/Y.1303.
- Отображение потока кадров GFP в полезную нагрузку сигнала ODU OTN (например, ODUk/ODUk-Xv), как задано в Рекомендации МСЭ-Т G.709/Y.1331.

Функции адаптации приемника ODU/ETH и ODU/ETH-m (ODU/ETH\_A\_Sk, ODU/ETH-m\_A\_Sk) выполняют (в дополнение к процессам, не специфическим для уровня сервера, как описывается в 6.5.2) следующие специфические процессы, относящиеся к уровню сервера:

- Извлечение потока кадров GFP из полезной нагрузки сигнала TP.
- Обратное отображение единицы трафика ETH\_CI и ее FCS из кадра GFP-F, как задано в Рекомендации МСЭ-Т G.7041/Y.1303.
- Отбрасывание поврежденных единиц трафика ETH\_CI.

#### **6.5.2.2.3 Адаптация тракт/ETH MPLS**

Адаптация к сетям уровня трактов MPLS выполняется в функциях адаптации MPLS/ETH (MPLS/ETH\_A). Принимается во внимание, что MPLS/ETH\_A включает в себя процессы двух типов: специфические процессы клиента и специфические процессы сервера. Описание специфических процессов сервера выходит за рамки данной Рекомендации.

Функция двунаправленной адаптации MPLS/ETH выполняется парой расположенных совместно функций адаптации MPLS/ETH источника и приемника.

Функция адаптации источника MPLS/ETH (MPLS/ETH\_A\_So) выполняет (в дополнение к процессам, не специфическим для уровня сервера, как описывается в 6.5.2) следующие специфические процессы, относящиеся к уровню сервера:

- Отображение единицы трафика ETH\_CI в специфический кадр ETH над MPLS.
- Отображение специфического кадра канала ETH над MPLS в полезную нагрузку пакета MPLS.

Функция адаптации приемника MPLS/ETH (MPLS/ETH\_A\_Sk) выполняет (в дополнение к процессам, не специфическим для уровня сервера, как описывается в 6.5.2) следующий специфический процесс, относящийся к уровню сервера:

- Извлечение единицы трафика ETH\_CI из поля полезной нагрузки MPLS.

#### **6.5.2.2.4 Адаптация ВК АТМ/ЕТН**

Адаптация к сети уровня ВК АТМ выполняется в функциях адаптации ВК/ЕТН (ВК/ЕТН\_А). Принимается во внимание, что ВК/ЕТН\_А включает в себя процессы двух типов: специфические процессы клиента и специфические процессы сервера. Описание специфических процессов сервера выходит за рамки данной Рекомендации.

Функция двунаправленной адаптации ВК/ЕТН выполняется парой расположенных совместно функций адаптации ВК/ЕТН источника и приемника.

Функция адаптации источника ВК/ЕТН (ВК/ЕТН\_А\_So) выполняет (в дополнение к процессам, не специфическим для уровня сервера, как описывается в 6.5.2) следующие специфические процессы, относящиеся к уровню сервера:

- Вычисление FCS MAC для единицы трафика ETH\_CI.
- Отображение единицы трафика ETH\_CI со своей FCS MAC или без нее в специфический кадр ETH над АТМ, как задано в IETF RFC 2684.
- Отображение специфического кадра канала ETH над АТМ в полезную нагрузку ячейки АТМ.

Функция адаптации приемника ВК/ЕТН (ВК/ЕТН\_А\_Sk) выполняет (в дополнение к процессам, не специфическим для уровня сервера, как описывается в 6.5.2) следующие специфические процессы, относящиеся к уровню сервера:

- Выполнение обработки, связанной с передачей Ethernet над АТМ.
- Извлечение единицы трафика ETH\_CI из полезной нагрузки ячейки АТМ.
- Отбрасывание поврежденных единиц трафика ETH\_CI, если присутствует FCS MAC.

#### **6.5.3 Адаптация ТР/ЕТСп**

Сети уровня трактов передачи (ТР) обеспечивают транспортирование адаптированной характеристической информации ЕТСп по трассе ТР между точками доступа ТР. Адаптированная информация представляет собой непрерывный поток битов с надлежащими вложением и отображением, как задано в других Рекомендациях МСЭ-Т, например в G.7041/Y.1303 и G.707/Y.1322.

##### **6.5.3.1 Адаптация АВС-4-7v/ЕТСЗ**

Сети уровня трактов ВК-4-7v обеспечивают транспортирование адаптированной характеристической информации ЕТСЗ по трассе ВК-4-7v между точками доступа ВК-4-7v.

Адаптация к сетям уровня трактов ВК-4-7v СЦИ выполняется в функциях S4-7/ЕТСЗ. Принимается во внимание, что S4-7/ЕТСЗ\_А включает в себя процессы двух типов: специфические процессы клиента и специфические процессы сервера. Описание специфических процессов сервера выходит за рамки данной Рекомендации.

Функция двунаправленной адаптации S4-7/ЕТСЗ выполняется парой расположенных совместно функций адаптации S4-7/ЕТСЗ источника и приемника.

Функция источника адаптации S4-7/ETC3 (S4-7/ETC3\_A\_So) выполняет следующий специфический процесс клиента между своим входом и своим выходом:

- Отображает поток ETC3\_CI через GFP-T в полезную нагрузку ВК-4-7v, как определено в Рекомендациях МСЭ-Т G.7041/Y.1303 и G.707/Y.1322.

Функция адаптации приемника S4-7/ETC3 (S4-7/ETC3\_A\_Sk) выполняет следующий специфический процесс клиента между своим входом и своим выходом:

- Обратное отображение потока ETC3\_CI внутри GFP-T из полезной нагрузки ВК-4-7v, как определено в Рекомендациях МСЭ-Т G.7041/Y.1303 и G.707/Y.1322.

### **6.5.3.2 Адаптация ВК-4-64с/ETC4**

Сети уровня трактов ВК-4-64с обеспечивают транспортирование адаптированной характеристической информации ETC4 по трассе ВК-4-64с между точками доступа ВК-4-64с.

ETC4\_CI – это сигнал на выходе блока кодирования PCS 10GBASE-R в IEEE 802.3ae, выполняющего кодирование 64В/66В и адаптацию скорости к тактовым импульсам СЦИ (полезная нагрузка ВК-4-64с).

Адаптация к сетям уровня трактов ВК-4-64с СЦИ выполняется в функциях S4-64/ETC4. Принимается во внимание, что S4-64/ETC4\_A включает в себя процессы двух типов: специфические процессы клиента и специфические процессы сервера. Описание специфических процессов сервера выходит за рамки данной Рекомендации.

Функция двунаправленной адаптации S4-64/ETC4 выполняется парой действующих одновременно функций S4-64/ETC4 источника и приемника.

Источник адаптации S4-64/ETC4 (S4-64/ETC4\_A\_So) выполняет следующий специфический процесс клиента между своим входом и своим выходом:

- Отображает поток ETC4\_CI в полезную нагрузку ВК-4-64с, как определено в Приложении F/G.707/Y.1322.

Источник адаптации S4-64/ETC4 (S4-64/ETC4\_A\_Sk) выполняет следующий специфический процесс клиента между своим входом и своим(и) выходом(ами):

- Обратное отображение потока ETC4\_CI из полезной нагрузки ВК-4-64с, как определено в Приложении F/G.707/Y.1322.

## **6.6 Топология сети Ethernet**

Сеть уровня ЕТН содержит один или больше каналов ЕТН и нуль или больше областей потока ЕТН. Такая сеть уровня ЕТН поддерживает возможность соединений "точка-точка" и/или возможность многоточечных соединений между двумя или большим числом точек потока и/или конечных точек потока на границах административной области сети уровня ЕТН.

Кроме того, подуровень ЕТС в сети уровня ЕТУ может поддерживать соединения "точка-точка" между двумя своими точками соединения на границах административной области сети подуровня ЕТС.

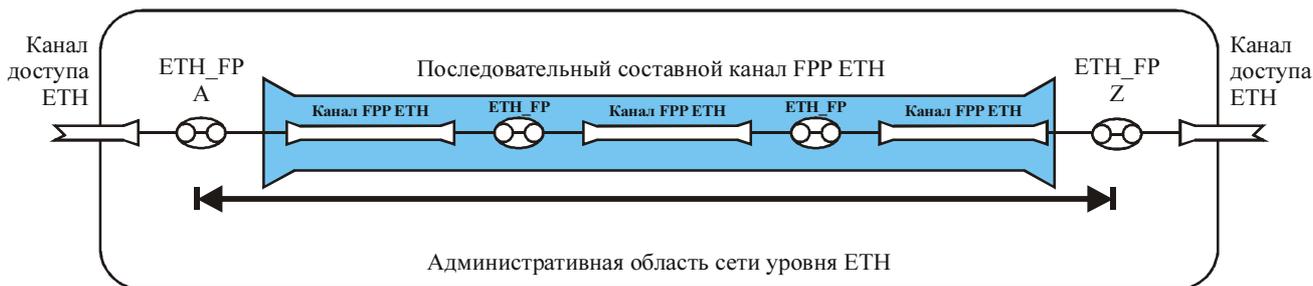
### **6.6.1 Соединение ЕТН "точка-точка"**

Возможность соединений ЕТН "точка-точка" обеспечивается через канал FPP ЕТН или через последовательный составной канал FPP ЕТН между точкой А потока ЕТН и точкой Z потока ЕТН, расположенными на границе административной области сети уровня ЕТН (см. рисунки 18 и 19).



G.8010-Y1306\_F18

**Рисунок 18/G.8010/Y.1306 – Соединение ETН "точка-точка" (одиночный канал)**



G.8010-Y1306\_F19

**Рисунок 19/G.8010/Y.1306 – Соединение ETН "точка-точка" (последовательный составной канал)**

### 6.6.2 Возможность многоточечных соединений ETН

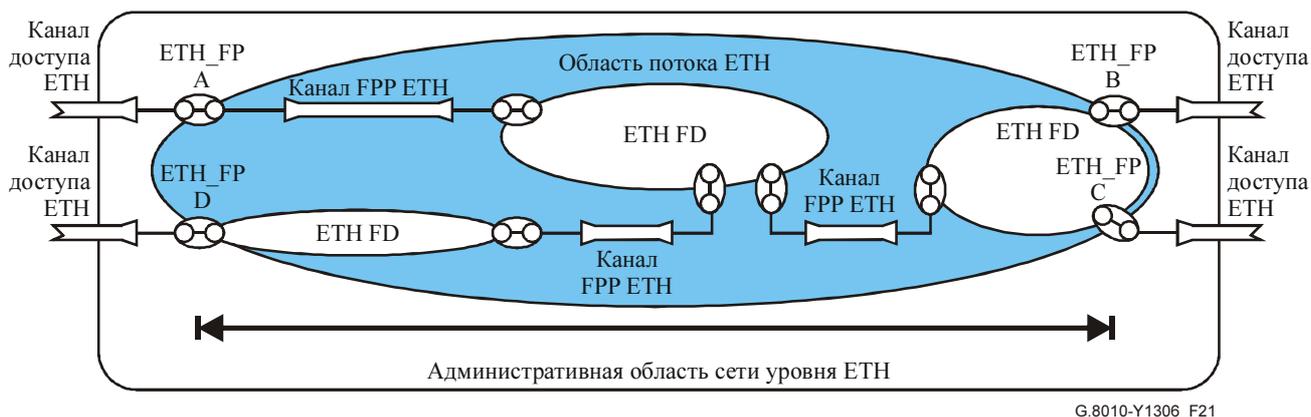
Возможность многоточечных соединений ETН обеспечивается через область потока ETН между двумя или большим числом точек потока ETН, расположенных на границе административной области сети уровня ETН (см. рисунок 20).



G.8010-Y1306\_F20

**Рисунок 20/G.8010/Y.1306 – Возможность многоточечных соединений ETН**

Область потока ETН при возможности многоточечных соединений ETН может быть разложена на составляющие ее одну или больше областей потока ETН и на нуль или больше каналов FPP ETН, как показано на рисунке 21.

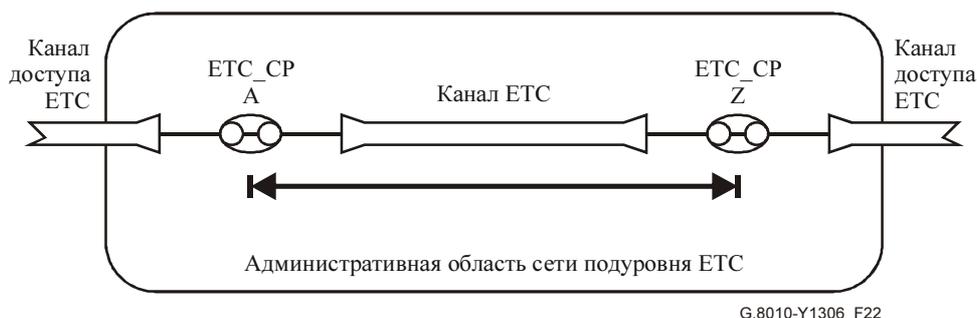


G.8010-Y1306\_F21

**Рисунок 21/G.8010/Y.1306 – Пример деления на части области потока ЕТН для возможности многоточечных соединений ЕТН**

### 6.6.3 Соединение ЕТС "точка-точка"

Соединение ЕТС "точка-точка" обеспечивается через канал ЕТС между точкой соединения А ЕТС и точкой соединения Z ЕТС, расположенными на границе административной области сети подуровня ЕТС (см. рисунок 22).



G.8010-Y1306\_F22

**Рисунок 22/G.8010/Y.1306 – Соединение ЕТС "точка-точка"**

## 7 Управление сетью Ethernet

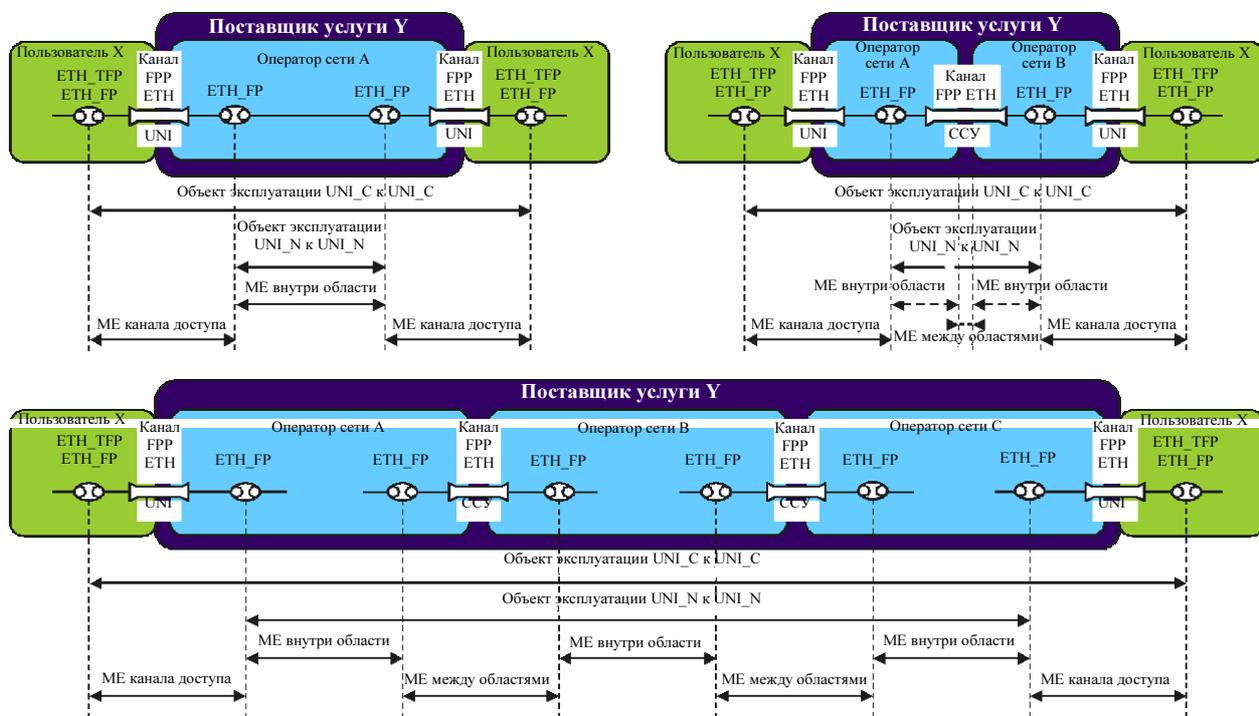
В этом разделе описывается управление сетью для транспортной сети Ethernet. В частности, описываются объекты эксплуатации, методы контроля объектов эксплуатации и требования к управлению сетью уровня.

### 7.1 Объекты эксплуатации Ethernet

Основными объектами эксплуатации в сети Ethernet являются трасса (участок) ЕТУ<sub>n</sub> (см. рисунок 14) и трасса без установления соединения (тракт) ЕТН (см. рисунок 4). Эти трассы (без установления соединения) контролируют соединение сети ЕТУ и поток сети ЕТН между парой конечных точек соединения/потока на границе своей сети уровня.

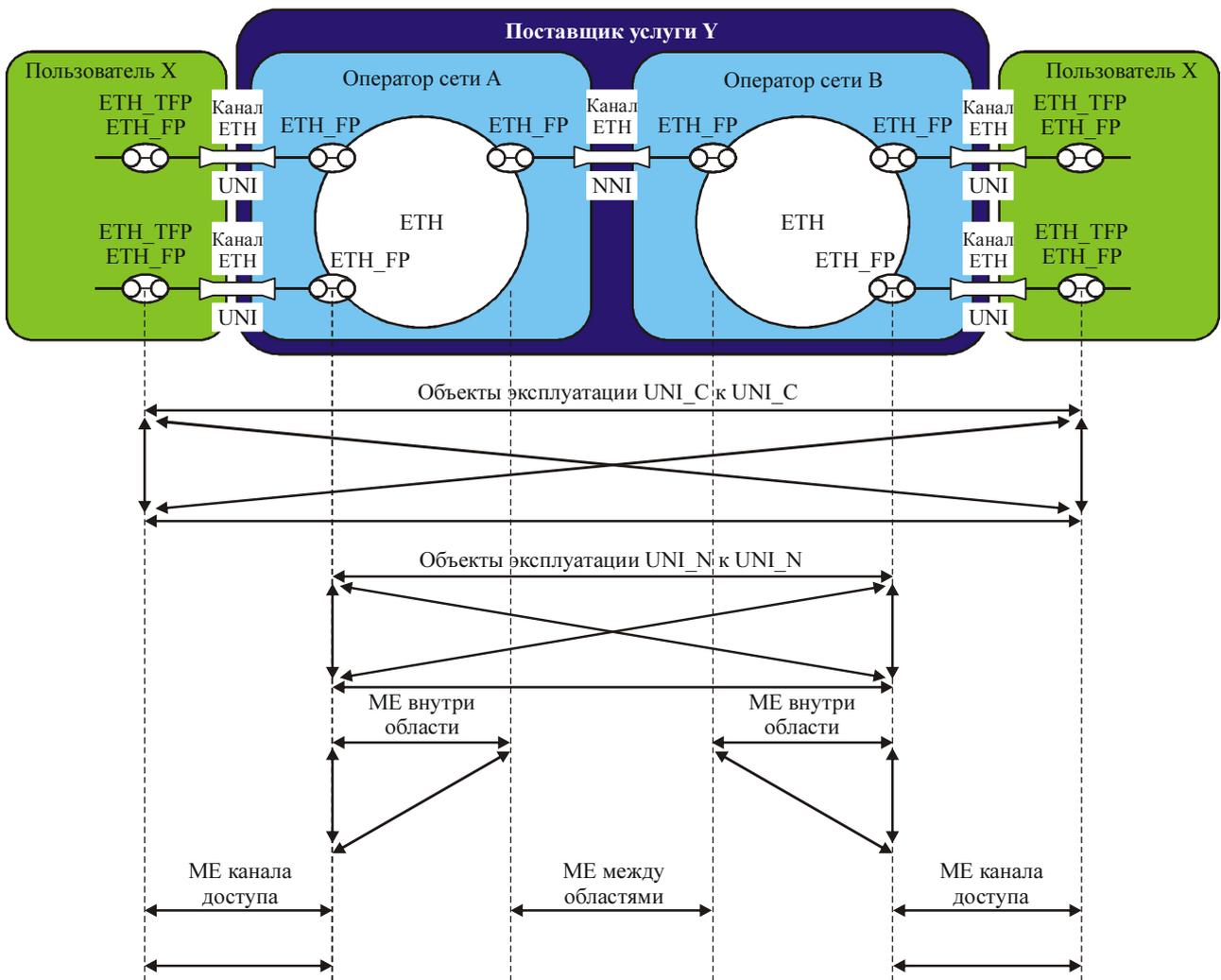
Сеть уровня ЕТН может содержать много административных областей: например, области пользователя, поставщика услуги и одна или больше областей оператора сети. Каждая из этих административных областей имеет объединенный объект эксплуатации, расположенный между парой точек потока ЕТН на границах этой административной области сети уровня ЕТН. Объекты эксплуатации существуют также между парой точек потока ЕТН на границе двух соседних административных областей сети уровня ЕТН. На рисунках 23 (сверху слева, внизу) и 24 показаны такие объекты эксплуатации административной области сети уровня ЕТН для случаев соединения "точка-точка" и многоточечного соединения.

ПРИМЕЧАНИЕ. – На рисунке 23 (сверху справа) показан второй случай; канал FPP ETH поддерживается в нескольких (например, в двух) административных областях оператора сети. Здесь отсутствуют точки потока ETH на границе двух сетей, и объекты эксплуатации внутри домена ETH имеют одно окончание. Мониторинг этих (виртуальных) объектов эксплуатации не возможен в сети уровня ETH и должен выполняться на уровне сервера ETH.



G.8010-Y1306\_F23

Рисунок 23/G.8010/Y.1306 – Объекты эксплуатации, относящиеся к административной области соединения ETH "точка-точка"

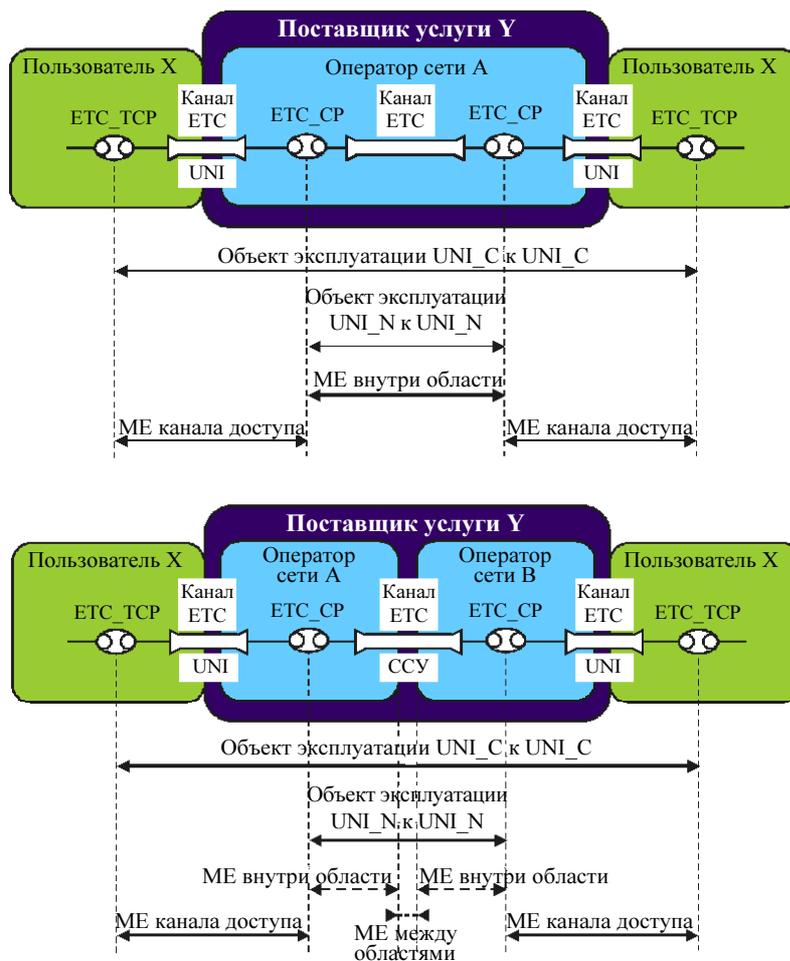


G.8010-Y3106\_F24

**Рисунок 24/G.8010/Y.1306 – Объекты эксплуатации, относящиеся к административной области возможности многоточечных соединений ETH**

Для работы защитных приложений коммутации/восстановления, а также приложений тестирования может потребоваться наличие объектов эксплуатации сети уровня ETH. Такие объекты эксплуатации могут быть между любыми двумя точками потока ETH в сети уровня ETH.

Подуровень ETC создает объект эксплуатации, связанный с соединением ETC (см. рисунок 25).



**Рисунок 25/G.8010/Y.1306 – Объекты эксплуатации, связанные с административной областью соединения ETC**

## 7.2 Методы контроля объектов эксплуатации Ethernet

Контроль объекта эксплуатации представляет собой процесс мониторинга целостности данного объекта эксплуатации на уровне участка (ETUn) Ethernet, подуровня ETC или сетей уровня (ETH) трактов Ethernet. Целостность может быть проверена путем обнаружения нарушений непрерывности работы, возможности соединений и характеристик передачи и передачи сообщения об этих событиях для данного объекта эксплуатации. В Рекомендации МСЭ-Т G.805 определены четыре типа методов мониторинга для объектов эксплуатации.

Процесс контроля объекта эксплуатации может быть применен к соединениям сети или к сегментам соединения (произвольная последовательность соединений подсети и соединений канала) и к потокам сети и сегментам области потока (произвольная последовательность потоков области потока и потоков канала).

### 7.2.1 Мониторинг на основе доступных данных объекта

Объекты эксплуатации Ethernet могут косвенно контролироваться посредством использования доступных данных объекта от уровней сервера и расчета примерного состояния соединения клиента на основе доступных данных.

Объекты эксплуатации сети уровня ETH могут косвенно контролироваться посредством использования доступных данных от уровней сервера ETH (например, ВК СЦИ, ODU OTH, LSP MPLS, ВК ATM) и расчета примерного состояния объекта эксплуатации ETH на основе доступных данных.

Объекты эксплуатации сети подуровня ЕТС могут косвенно контролироваться посредством использования доступных данных от ВК СЦИ и ЕТУ уровней сервера ЕТС и расчета примерного состояния объекта эксплуатации ЕТС на основе доступных данных.

Мониторинг на основе доступных объекта данных не применим в ЕТУ, так как уровень сервера является физической средой и не обеспечивает данных.

#### 7.2.2 Мониторинг без вмешательства

Для дальнейшего изучения.

#### 7.2.3 Мониторинг с вмешательством

Для дальнейшего изучения.

#### 7.2.4 Мониторинг подуровня

К оригинальной характеристической информации добавляется дополнительная ЭУТО так, чтобы нужный объект эксплуатации мог непосредственно контролироваться трассой (без установления соединения), созданной на подуровне. При помощи этого метода все параметры могут проверяться непосредственно. Эта схема может использоваться для контролируемых объектов эксплуатации трассы (без установления соединения) вложенного подуровня.

Объекты эксплуатации сети уровня ЕТН могут непосредственно контролироваться посредством вставки ЭУТО контроля сегмента на входе объекта эксплуатации и извлечения и обработки этой ЭУТО на выходе объекта эксплуатации. Вставка, извлечение и обработка этой ЭУТО контроля сегмента функционально выполняются в функциях окончания потока сегмента ЕТН – ЕТНС\_ЕТ, которые устанавливают трассы сегмента без установления соединения ЕТН. Для этой цели ЕТН\_ЕТ расширяется до функций ЕТН\_ЕТ ЕТНС/ЕТН\_А, ЕТНС\_АР, ЕТНС\_ЕТ и ЕТН\_ЕТР, как показано на рисунке 26.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Требования ЭУТО ЕТН определены в Рекомендации МСЭ-Т У.1730. Механизмы ЭУТО ЕТН подлежат дальнейшему изучению.

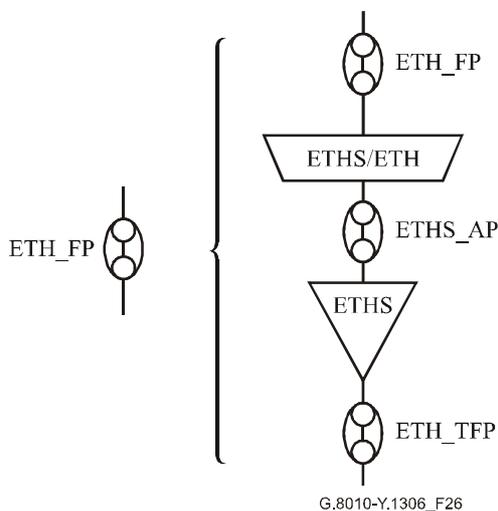


Рисунок 26/G.8010/Y.1306 – Создание подуровня ЕТН путем расширения ЕТН\_ЕТ

Для уровня ЕТУ и подуровня ЕТС мониторинг подуровня не доступен.

#### 7.2.5 Мониторинг уровня

ЭУТО добавляется к адаптированной информации так, чтобы соединение сети и поток сети могли непосредственно контролироваться трассой (без установления соединения), созданной в сети уровня. При помощи этого метода все параметры могут проверяться непосредственно.

Потоки сети EТН могут непосредственно контролироваться посредством вставки ЭУТО контроля соединения на входе трассы без установления соединения EТН и извлечения и обработки этой ЭУТО на выходе трассы без установления соединения. Вставка, извлечение и обработка этой ЭУТО контроля соединения функционально выполняется в функциях окончания потока EТН – EТН\_FT, которые устанавливают трассы без установления соединения EТН.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Требования ЭУТО EТН определены в Рекомендации МСЭ-Т Y.1730. Механизмы ЭУТО EТН подлежат дальнейшему изучению.

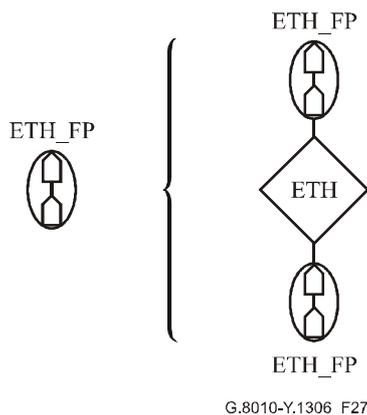
Контроль непрерывности соединений сети EТУ осуществляется трассой EТУ.

### 7.3 Требования к управлению сетью уровня Ethernet

Требования к ЭУТО EТН, основанные на эталонных моделях EТН и на ME, см. в Рекомендации МСЭ-Т Y.1730. Дальнейшие требования к управлению сетью уровня Ethernet подлежат дальнейшему изучению.

### 7.4 Управление трафиком сети уровня Ethernet

Управление трафиком EТН распространяется на все действия в сети, служащие для обеспечения требуемых характеристик сети и выполнения согласованных обязательств по качеству обслуживания, и служит для устранения состояний перегрузки. Один из элементов этого управления трафиком служит для согласования входного трафика в административной области EТН для поддержания его в границах, предусмотренных соглашением об уровне обслуживания (SLA). Для этой цели EТН\_FP может быть расширен в функцию EТН\_FP, EТН\_TC и EТН\_FP, как показано на рисунке 27.



**Рисунок 27/G.8010/Y.1306 – Расширение EТН\_FP для цели согласования трафика**

## 8 Методы обеспечения живучести Ethernet

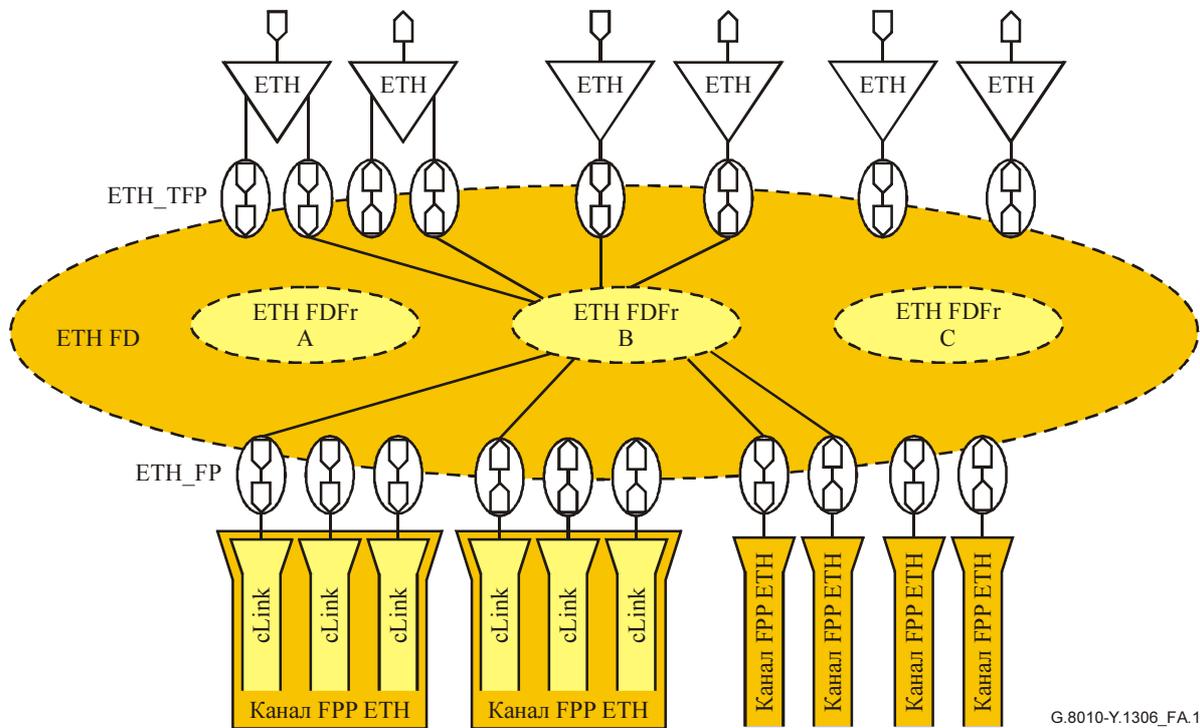
Для дальнейшего изучения.

## Приложение А

### Фрагменты области потока

В общем случае любая область потока позволяет любой входной точке потока быть соединенной с любой выходной точкой потока. В таком случае соглашение о графическом изображении, показывающее область потока и ее полный набор входных и выходных точек потока, является достаточным для показа разрешенных возможностей соединения.

Также возможно группировать точки потока так, чтобы возможности соединения внутри области потока были ограничены только соединениями между участниками внутри каждой группы. Каждая группа представляет собой фрагмент возможностей соединения области потока и называется фрагментом области потока (FDFr). Эта концепция может быть применена к любой области потока. При использовании в матрице фрагменты называются фрагментами матрицы. Взаимосвязь между областью потока и ее фрагментами показана на рисунке А.1. Фрагмент области потока может обозначаться с помощью присвоенного ему соответствующего имени сетевого уровня, номера фрагмента или при посредстве группирования точек потока в частный фрагмент, например, в сети уровня ETH – идентификатор VLAN.



G.8010-Y.1306\_FA.1

**Рисунок А.1/G.8010/Y.1306 – Фрагменты области потока и их взаимосвязь с областью потока**

Фрагмент одной области потока соединяется с фрагментом в другой области потока посредством соединительного канала-компонента или канала FPP.

## Добавление I

### Потоки и их свойства

В сети с коммутацией каналов соединения ограничены точками соединения, и управление осуществляется как точкой соединения, так и соединением. Срок существования соединения и его взаимосвязь с точкой соединения отражаются в состоянии связанного с ним управляемого объекта.

Это очень сильно отличается от случая сетей без установления соединения. Здесь "соединением" является каждый пакет. Пакет (кадр) ограничен точкой потока в течение времени, за которое он проходит точку потока. Затем точка потока доступна для следующего "соединения". Здесь отсутствует явная взаимосвязь между предыдущим пакетом и будущим пакетом, который проходит точку потока. Пакет (кадр) представляет собой поток, из которого могут быть собраны объединенные потоки.

#### Примеры потоков

В этом Добавлении различные формы потоков показаны на рисунке I.1. Примеры приведены для иллюстрации и не представляют собой исчерпывающий перечень.

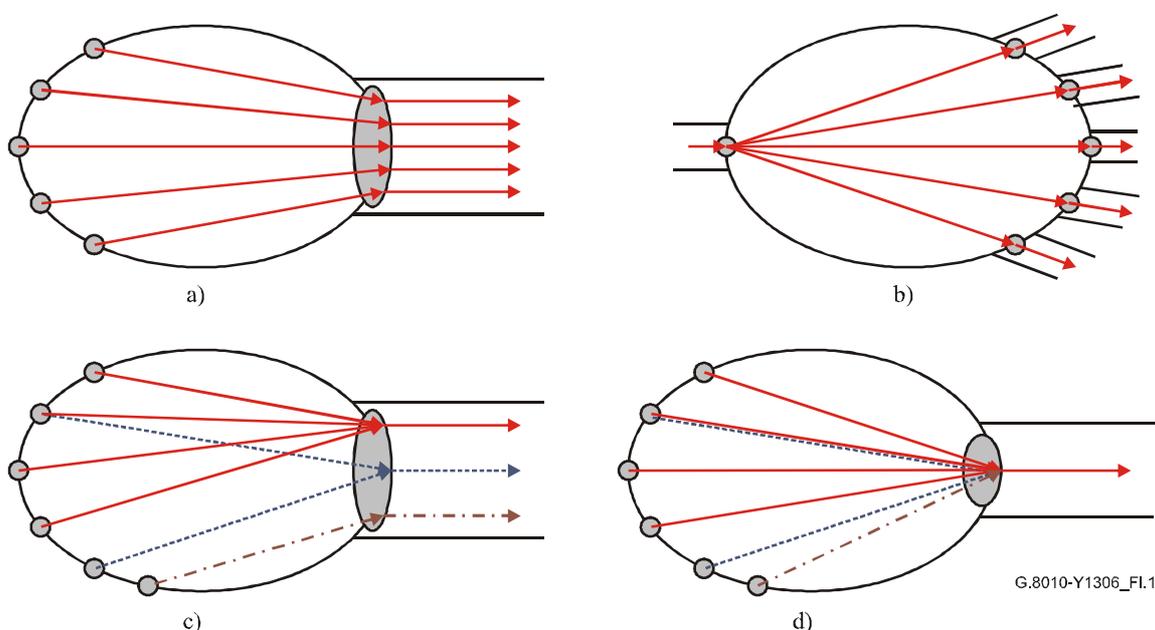


Рисунок I.1/G.8010/Y.1306 – Некоторые примеры потоков

На рисунке I.1 а) показана область потока с пятью входными точками потока и одной выходной точкой потока (для упрощения изображения другие выходные каналы не показаны). Каждый поток может рассматриваться в качестве потока, соответствующего источнику – пункту назначения или сети. Каждый поток характеризуется кадрами с одним и тем же источником и адресом пункта назначения. Далее, в следующей области потока, потоки по необходимости могут направляться отдельно в выходные точки потока.

На рисунке I.1 б) показан широкоэмиттерный поток от одиночной входной точки потока ко всем выходным точкам потока. Поток, который идет ко многим выходным точкам потока, но не ко всем, является многопунктовым потоком.

На рисунке I.1 в) показана область потока с шестью входными точками потока и одной выходной точкой потока (для простоты изображения не показаны другие выходные точки потока). Каждый из потоков в канале представляет собой поток, базирующийся на пункте назначения. Каждый из потоков характеризуется кадрами с одним и тем же адресом пункта назначения (много адресов источника). Потоки пункта назначения могут содержать много потоков "источник–пункт

назначения". Отдельные потоки в области потока могут представлять собой поток "источник–пункт назначения" (таким образом прямо "втекающий" в область потока из источника), который объединяется в выходной точке потока, или несколько потоков, базирующихся на пункте назначения, которые уже были объединены от нескольких источников (и поэтому поступили от исходящей области потока). Далее отметим, что здесь на рисунке имеются два потока "много точек-точка" и один поток "точка-точка". По обстановке потоки направлены в следующую область потока.

Наконец, на рисунке I.1 d) представлен поток "много точек-точка" между шестью входными точками потока и выходной точкой потока области потока. Результирующий поток может быть направлен к одному пункту назначения (все, что вводит канал, имеет один и тот же адрес пункта назначения) или возможно объединение всех входящих потоков для создания потока канала между точками потока, в таком случае это является объединением всех кадров, проходящих по каналу.

Приведенные выше примеры предназначены для иллюстрации концепции потока, как она определена в Рекомендации МСЭ-Т G.809. Должно быть очевидно, что пакет (кадр) одновременно может принадлежать многим уровням потока.

### Примеры потоков

Поток может быть определен в терминах n-кортежа  $\langle A, \dots, N \rangle$ , где каждый элемент в n-кортеже представляет собой общее свойство каждой единицы трафика в потоке. В случае Ethernet примерами форм потока, которые могут быть определены в сети уровня EТН, являются:

- $\langle \text{Адрес МАС источника, Адрес МАС пункта назначения} \rangle$  2-кортеж, где все кадры имеют один и тот же адрес источника и адрес пункта назначения;
- $\langle \text{Адрес МАС пункта назначения} \rangle$  1-кортеж, где все кадры имеют один и тот же адрес пункта назначения, но не должны иметь тот же адрес источника.

Поток может также быть описан в связи с топологическим компонентом. Например: поток канала, поток области потока или поток сети.

Поток сети – это поток между конечными точками потока, но здесь отсутствует требование к единицам трафика внутри потока следовать по одному и тому же маршруту.

Поток канала – это объединение всех кадров, которые проходят по каналу, или он может рассматриваться как набор потоков "источник–пункт назначения" в канале, или как набор потоков пункта назначения в канале (в этом случае они эквивалентны по участию).

### Свойства точки потока

По отношению к сети точка потока прозрачна как по адресу источника, так и по адресу пункта назначения любого пакета, который проходит через нее. Точка потока является участником группы точек потока. Для сети уровня EТН при отсутствии логически разделенных сетей VPN имеется только один участник группы точек потока.

Точка потока может быть разделена для генерации новых точек потока. Новая точка потока может обладать теми же свойствами, что и исходная точка потока. Этот механизм используется для формирования дополнительных точек потока в сети уровня EТН как результат создания логически разделенных сетей VPN. Это является результатом деления на части области потока, при котором получается по одной точке для каждого из разделений, присоединенных к каналу, содержащему точки потока. Такие новые точки представляют объект интереса как для сети, так и для сетевого управления. Набор точек потока, получившихся при таком делении, содержится в группе точек потока.

Следующие n-кортежи являются примерами потоков между несколькими FP EТН (в случае VLAN это идентификатор VPN):

- $\langle \text{Адрес МАС источника, Адрес МАС пункта назначения, VLAN ID, Приоритет} \rangle$  четверка, где все кадры в потоке имеют одни и те же адреса источника и пункта назначения, идентификатор VLAN и приоритет;

- <Адрес MAC источника, Адрес MAC пункта назначения, VLAN ID> тройка, где все кадры в потоке имеют одни и те же адреса источника и пункта назначения и идентификатор VLAN;
- <Адрес MAC пункта назначения, VLAN ID> 2-кортеж, где все кадры в потоке имеют один и тот же адрес пункта назначения и идентификатор VLAN, но не должны иметь тот же адрес источника;
- <VLAN ID> 1-кортеж, где все кадры в потоке имеют один и тот же идентификатор VLAN, но не должны иметь один и тот же адрес источника или пункта назначения.

Точка потока также может быть разделена так, чтобы свойства каждой из новых точек потока не были теми же самыми, что у исходной точки потока. Однако групповые свойства должны быть теми же самыми, что и у исходной точки потока. Такое разделение может не представлять общего интереса для сети или для управления.

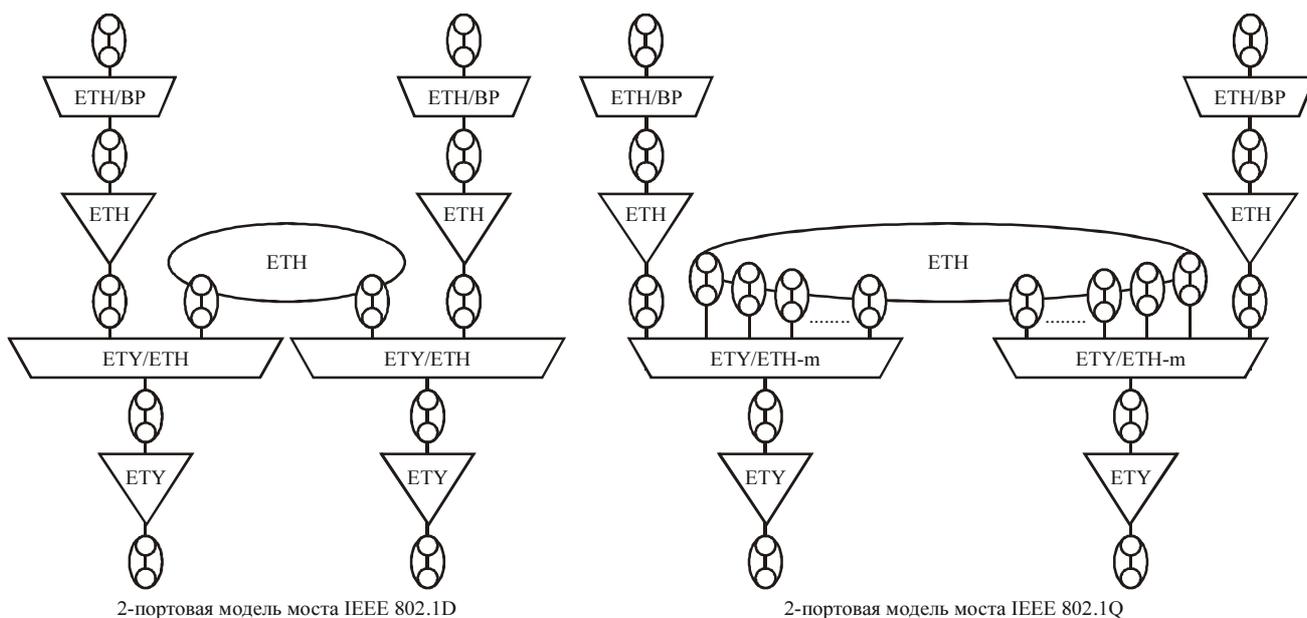
Группа точек потока может быть разделена для генерации новых групп точек потока. Этот механизм используется для создания дополнительных групп точек потока в сети уровня ETH как результат создания стековых сетей VLAN. Это происходит при разделении области потока на основании дополнительного уровня сетей VLAN. Это приводит к созданию по одной группе точек потока для каждого из разделений, созданных дополнительным уровнем VLAN, присоединенным к каналу. Набор созданных групп точек потока содержится внутри одиночной группы точек потока более высокого уровня. Этот процесс может быть повторен как результат дальнейших уровней разделения для создания групп точек потока более высокого уровня.

Общие правила разделения точек потока выходят за рамки данной Рекомендации.

## Добавление II

### Модель 2-портового моста G.8010/Y.1306

На рисунке II.1 представлены модели 2-портового моста IEEE 802.1D и IEEE 802.1Q, базирующиеся на Рекомендации МСЭ-Т G.8010/Y.1306.



G.8010-Y.1306\_FII.1

Рисунок II.1/G.8010/Y.1306 – Модели 2-портового моста

## Добавление III

### Обзор идентификаторов VLAN в СБД MAC и обработка идентификатора VLAN

Как отмечено в 6.3.2.5.3, идентификатор (ID) VLAN может быть использован для идентификации VLAN ETH, к которой относится кадр. Идентификатор VLAN является частью необязательного признака VLAN в СБД MAC (описывается в IEEE 802.3 и IEEE 802.1Q).

ПРИМЕЧАНИЕ. – Это поле содержит также информацию о приоритете.

Все каналы ETH и области потока ETH переносят СБД MAC (с необязательным признаком VLAN или без него).

Идентификатор VLAN обрабатывается функцией Srv/ETH-m\_A, описанной в 6.5.2. Функция Srv/ETH-m\_A имеет  $N$  ( $N = 1..4094$ ) ETH\_FP, связанных с ней. Когда идентификатор VLAN присутствует в СБД MAC, он используется для демультимплексирования объединенного потока кадров MAC на отдельные ETH\_FP (по одному на VLAN). Кадры MAC без идентификатора VLAN назначаются FP по умолчанию (VLAN по умолчанию). Это позволяет каналу переносить кадры MAC с идентификатором VLAN или без него.

В зависимости от применения сети функция Srv/ETH-m\_A может добавлять и удалять идентификатор VLAN или может использовать его и пропускать его.

Функция Srv/ETH\_A, описанная в 6.5.2, имеет *только один* ETH\_FP, связанный с ней, и поэтому игнорирует идентификатор VLAN.

IEEE P802.1ad будет добавлять дополнительное необязательное поле к СБД MAC, которое используется для переноса второго (поставщика услуги) идентификатора VLAN. Он может также использоваться функцией Srv/ETH-m\_A (в режиме поставщика услуги) для демультимплексирования объединенного потока на отдельные ETH\_FP (по одному на сеть VLAN поставщика услуги). Идентификаторы VLAN (802.1Q) клиента, которые могут быть частью СБД MAC, в этом случае игнорируются и прозрачно пересылаются. Они могут быть использованы в функциях Srv/ETH-m\_A входящего потока для дальнейшего демультимплексирования потока (в клиентские сети VLAN).

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] IEEE Standards Association Project Authorization Request, Project P802.1ad (C/LM), *Standard for Local and Metropolitan Area Networks – Virtual Bridged Local Area Networks – Amendment 4: Provider Bridges*  
<http://standards.ieee.org/board/nes/1-999.html>.



РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Y  
ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ  
МЕЖСЕТЕВОГО ПРОТОКОЛА (IP) И СЕТИ СЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ

ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА	
Общие положения	Y.100–Y.199
Услуги приложения и промежуточные программные средства	Y.200–Y.299
Сетевые аспекты	Y.300–Y.399
Интерфейсы и протоколы	Y.400–Y.499
Нумерация, адресация и обозначение	Y.500–Y.599
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.600–Y.699
Безопасность	Y.700–Y.799
Показатели качества	Y.800–Y.899
АСПЕКТЫ МЕЖСЕТЕВОГО ПРОТОКОЛА (IP)	
Общие положения	Y.1000–Y.1099
Услуги и приложения	Y.1100–Y.1199
Архитектура, доступ, сетевые возможности и управление ресурсом	Y.1200–Y.1299
<b>Транспортирование</b>	<b>Y.1300–Y.1399</b>
Взаимодействие	Y.1400–Y.1499
Качество обслуживания и сетевые показатели качества	Y.1500–Y.1599
Сигнализация	Y.1600–Y.1699
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.1700–Y.1799
Начисление платы	Y.1800–Y.1899
СЕТИ СЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ (NGN)	
Структура и функциональные модели архитектуры	Y.2000–Y.2099
Качество обслуживания и рабочие характеристики	Y.2100–Y.2199
Аспекты служб: Возможности служб и архитектура служб	Y.2200–Y.2249
Аспекты служб: Взаимодействие служб и сетей в NGN	Y.2250–Y.2299
Нумерация, присваивание имен и адресация	Y.2300–Y.2399
Управление сетью	Y.2400–Y.2499
Архитектура и протоколы сетевого управления	Y.2500–Y.2599
Безопасность	Y.2700–Y.2799
Обобщенная мобильность	Y.2800–Y.2899

Для получения более подробной информации просьба обращаться к перечню Рекомендаций МСЭ-Т.

## СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия В	Средства выражения: определения, символы, классификация
Серия С	Общая статистика электросвязи
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия Е	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
<b>Серия G</b>	<b>Системы и среда передачи, цифровые системы и сети</b>
Серия Н	Аудиовизуальные и мультимедийные системы
Серия I	Цифровая сеть с интеграцией служб
Серия J	Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
Серия К	Защита от помех
Серия L	Конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	TMN и техническое обслуживание сетей: международные системы передачи, телефонные, телеграфные, факсимильные и арендованные каналы
Серия N	Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
Серия Q	Коммутация и сигнализация
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных и взаимосвязь открытых систем
<b>Серия Y</b>	<b>Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевого протокола (IP) и сети следующих поколений</b>
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи

