



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

Y.1415

(02/2005)

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

Аспекты межсетевого протокола – Взаимодействие

**Взаимодействие сетей Ethernet и MPLS –
Взаимодействие в плоскости пользователя**

Рекомендация МСЭ-Т Y.1415

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

ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА	
Общие положения	Y.100–Y.199
Службы, 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 присваивание имен	Y.500–Y.599
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.600–Y.699
Безопасность	Y.700–Y.799
Рабочие характеристики	Y.800–Y.899
АСПЕКТЫ МЕЖСЕТЕВОГО ПРОТОКОЛА	
Общие положения	Y.1000–Y.1099
Услуги и приложения	Y.1100–Y.1199
Архитектура, доступ, сетевые возможности и управление ресурсом	Y.1200–Y.1299
Транспортирование	Y.1300–Y.1399
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 ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ (СПП)	
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: Взаимодействия служб и сетей в СПП	Y.2250–Y.2299
Нумерация, присваивание имен и адресация	Y.2300–Y.2399
Управление сетью	Y.2400–Y.2499
Архитектуры 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.

Рекомендация МСЭ-Т Y.1415

Взаимодействие сетей Ethernet и MPLS – Взаимодействие в плоскости пользователя

Резюме

Эта Рекомендация обращается к требуемым функциям для сетевого взаимодействия между сетью Ethernet клиента и сетью сервера MPLS, в особенности, к механизмам и процедурам взаимодействия в плоскости пользователя. Одним из ключевых аспектов сетевого взаимодействия является обеспечение сетевой поддержки для услуг Ethernet во время эволюции сетей. Описываются подробности модели взаимодействия и требуемые функции взаимодействия.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т Y.1415 утверждена 13 февраля 2005 года 13-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2005–2008 гг.) в соответствии с процедурой, изложенной в Рекомендации МСЭ-Т А.8.

Ключевые слова

Сеть Ethernet, взаимодействие, кадр MAC, MPLS, взаимодействие сетей, плоскость пользователя.

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.

Соблюдение положений данной Рекомендации носит добровольный характер. Однако в Рекомендации могут содержаться определенные обязательные положения (например, для обеспечения возможности взаимодействия или применимости), и соответствие данной Рекомендации достигается в случае выполнения всех этих обязательных положений. Для выражения необходимости выполнения требований используется синтаксис долженствования и соответствующие слова (такие, как "должен" и т. п.), а также их отрицательные эквиваленты. Использование этих слов не предполагает, что соблюдение положений данной Рекомендации является обязательным для какой-либо из сторон.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на то, что практическое применение или реализация этой 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 извещение 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 2004

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

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Область применения	1
2 Ссылки	1
3 Определения	2
4 Сокращения	2
5 Соглашения.....	3
6 Взаимодействие сетей Ethernet и MPLS.....	3
7 Требования.....	5
7.1 Требования в плоскости пользователя.....	5
7.2 Аспекты плоскости управления	5
7.3 Аспекты плоскости административного управления.....	5
7.4 Аспекты административного управления трафиком.....	6
8 Соображения по функциональным группам для взаимодействия сетей Ethernet и MPLS	6
8.1 Метка транспортирования	6
8.2 Метка взаимодействия	6
8.3 Общие индикаторы взаимодействия.....	7
9 Процедуры	9
9.1 Формирование пакета.....	9
9.2 Метка транспортирования	9
9.3 Метка взаимодействия	9
9.4 Общие индикаторы взаимодействия.....	9
9.5 Обработка кадров Ethernet во входной функции взаимодействия.....	10
9.6 Обработка пакетов MPLS в выходной функции взаимодействия.....	10
10 Соображения о безопасности.....	10
Приложение I – Поддержка многоточечных услуг Ethernet	10

Рекомендация МСЭ-Т Y.1415

Взаимодействие сетей Ethernet и MPLS – Взаимодействие в плоскости пользователя

1 Область применения

Эта Рекомендация сосредотачивается на требуемых функциях для сетевого взаимодействия между сетью Ethernet клиента и сетью сервера MPLS, в особенности, на механизмах и процедурах взаимодействия в плоскости пользователя. В частности, она определяет перечень требований, форматы инкапсуляции взаимодействия и семантику, а также процедуры для взаимодействия блока протокольных данных (ПБД) Ethernet [1] с MPLS. Взаимодействие, определяемое в этой Рекомендации, применимо к соединению типа "точка-точка" между двумя функциями взаимодействия (ФВ).

2 Ссылки

Нижеследующие Рекомендации МСЭ-Т и другие ссылки содержат положения, которые, путем ссылки в этом тексте, составляют положения этой Рекомендации. На момент публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие ссылки являются предметом пересмотра; поэтому всем пользователям этой Рекомендации предлагается изучить возможность применения самого современного издания Рекомендаций и других ссылок, перечисленных ниже. Перечень действующих в данный момент Рекомендаций МСЭ-Т регулярно публикуется. Ссылка на документ внутри этой Рекомендации не дает ему, как отдельно взятому документу, статус Рекомендации.

- [1] IEEE 802.3-2002, *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and Information Exchange between Systems – Local and Metropolitan Area Networks – Specific Requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications.*
- [2] ITU-T Recommendation G.809 (2003), *Functional architecture of connectionless layer networks.*
- [3] ITU-T Recommendation Y.1411 (2003), *ATM-MPLS network interworking – Cell mode user plane interworking.*
- [4] IEEE 802.1Q-2003, *IEEE standards for local and metropolitan area networks: Virtual bridged local area networks.*
- [5] IETF RFC 3031 (2001), *Multiprotocol label switching architecture.*
- [6] ITU-T Recommendation G.8012/Y.1308 (2004), *Ethernet UNI and Ethernet NNI.*
- [7] ITU-T Recommendation G.805 (2000), *Generic functional architecture of transport networks.*
- [8] IEEE 802.1D-2004, *IEEE standard for local and metropolitan area networks: Media Access Control (MAC) Bridges.*
- [9] ITU-T Recommendation Y.1710 (2002), *Requirements for Operation & Maintenance functionality in MPLS networks.*
- [10] ITU-T Recommendation Y.1711 (2004), *Operation & Maintenance mechanism for MPLS networks.*
- [11] ITU-T Recommendation Y.1730 (2004), *Requirements for OAM functions in Ethernet-based networks and Ethernet services.*
- [12] IETF RFC 3032 (2001), *MPLS Label Stack Encoding.*
- [13] ITU-T Recommendation G.8011.1/Y.1307.1 (2004), *Ethernet private line service.*

3 Определения

Эта Рекомендация определяет следующие термины:

3.1 выходная функция взаимодействия: Функция взаимодействия, где кадры Ethernet извлекаются из пакетов MPLS (направление от MPLS к сети Ethernet).

3.2 поток: См. Рекомендацию МСЭ-Т G.809 [2].

3.3 входная функция взаимодействия: Функция взаимодействия, где кадры Ethernet формируются в пакеты MPLS (направление от сети Ethernet к MPLS).

3.4 взаимодействие: См. Рекомендацию МСЭ-Т Y.1411 [3].

3.5 Функция взаимодействия: См. Рекомендацию МСЭ-Т Y.1411 [3].

4 Сокращения

Эта Рекомендация использует следующие сокращения.

AP	Точка доступа
АСП	Асинхронный способ передачи
DIX	DEC/Intel/Xerox
ETH	Ethernet
EXP	Пробные биты
FCS	Последовательность проверки кадра
FIFO	Первый пришел – первый обслужен
ФВ	Функция взаимодействия
LSP	Тракт с коммутацией по меткам
LSR	Маршрутизатор с коммутацией по меткам
MAC	Управление доступом к носителю информации (к передающей среде)
MPLS	Многопротокольная коммутация по меткам
MTU	Максимальный размер транспортируемого блока
ЭУТО	Эксплуатация, управление и техническое обслуживание
ПБД	Протокольный блок данных
QoS	Качество обслуживания
RFC	Запрос замечаний
S-bit	Бит стека
STP	Протокол связующего дерева
TCP	Конечная точка соединения
ВРК	Временное разделение каналов
TTL	Время существования

5 Соглашения

Термин "Кадр Ethernet", как используется в этой Рекомендации, относится как к кадрам DIX, так и к кадрам MAC (управления доступом к носителю информации) IEEE 802.3. Более того, кадры Ethernet могут быть либо снабжены ярлыками (например, IEEE 802.1Q [4]), либо лишены их.

6 Взаимодействие сетей Ethernet и MPLS

Технология многопротокольной коммутации по меткам (MPLS) [5] позволяет поддерживать множество технологий (например, IP, АСП, переприем кадров, ВРК и Ethernet) через одну сетевую инфраструктуру. Эта Рекомендация определяет сетевое взаимодействие MPLS с Ethernet.

Рисунок 6-1 предоставляет общую сетевую архитектуру для взаимодействия сетей Ethernet и MPLS, где сети Ethernet соединяются через сеть MPLS. Для направления от Ethernet к MPLS, кадры Ethernet формируются в пакет MPLS с помощью функции взаимодействия (ФВ). Для направления от MPLS к Ethernet, кадры Ethernet восстанавливаются из пакетов MPLS с помощью функции взаимодействия.

Функция взаимодействия для направления от Ethernet к MPLS архитектурно располагается в эталонной точке интерфейса "сеть-сеть" (NNI) [6].

Рисунок 6-2 изображает сетевую функциональную архитектуру для взаимодействия между Ethernet и MPLS с использованием схематических методов Рекомендации МСЭ-Т G.805 [7].

Рисунок 6-3 изображает эталонную модель сети и уровни протоколов для взаимодействия в плоскости пользователя сетей Ethernet и MPLS.

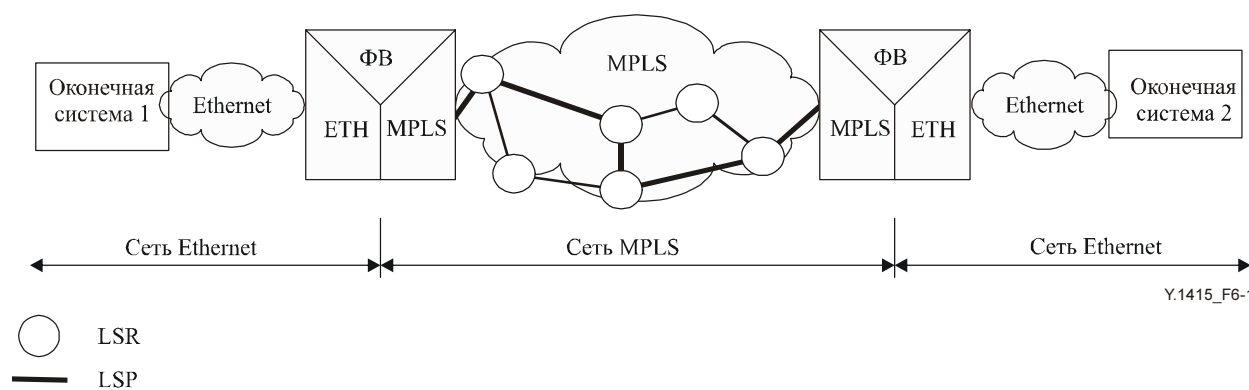
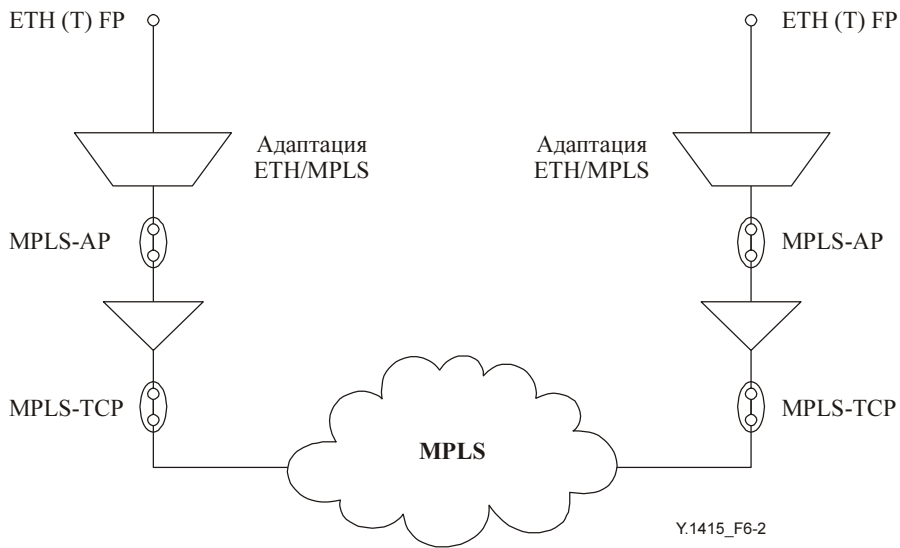


Рисунок 6-1/У.1415 – Эталонная архитектура для взаимодействия сетей Ethernet и MPLS



AP Точка доступа
 FP Точка потока
 TCP Конечная точка соединения

Рисунок 6-2/У.1415 – Функциональная архитектура взаимодействия сетей Ethernet и MPLS, изображенная с использованием схематических соглашений Рекомендации МСЭ-Т G.805

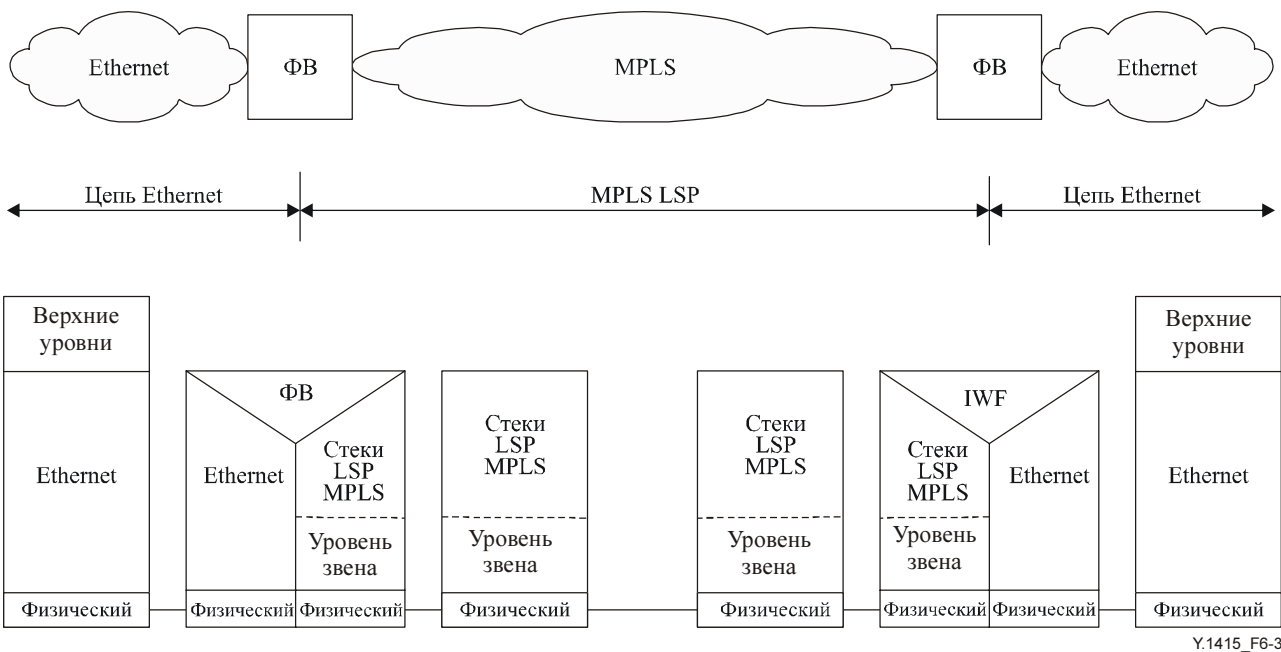


Рисунок 6-3/У.1415 – Эталонная модель сети и уровни протоколов для взаимодействия в плоскости пользователя сетей Ethernet и MPLS

7 Требования

7.1 Требования в плоскости пользователя

Для переноса кадров Ethernet в плоскости пользователя требуются следующие возможности:

- a) способность транспортировать многократные потоки Ethernet внутри единичного взаимодействующего тракта LSP;
- b) способность транспортировать кадры Ethernet с сохранением последовательности проверки кадра (FCS) или без ее сохранения;
- c) поддержание целостности последовательности кадра Ethernet;
- d) поддержка контрактов трафика и обязательств по качеству обслуживания QoS, оговоренных для соединений Ethernet;
- e) поддержка двунаправленных соединений типа "точка-точка" между двумя функциями взаимодействия с симметричной или асимметричной полосами пропускания частот.

7.2 Аспекты плоскости управления

Для переноса кадров Ethernet должно быть сообщено или обеспечено следующее:

- a) обмен меткой (метками) взаимодействия между функциями взаимодействия;
- b) корреляция меток взаимодействия для двунаправленного соединения для каждого взаимодействующего тракта LSP. Механизмы подлежат определению;
- c) ассоциация каждой метки взаимодействующего тракта LSP с меткой транспортного тракта LSP;
- d) способность обеих функций взаимодействия к обмену величиной MTU, которая может быть поддержана;
- e) способность указывать, сохраняется ли последовательность FCS как часть полезной нагрузки взаимодействующего тракта LSP;
- f) присутствие и использование общих индикаторов взаимодействия;
- g) способность функции взаимодействия на необязательной основе изучать поле приоритета пользователя для кадра Ethernet, отмеченного ярлыком [8], чтобы определять запрашиваемое качество обслуживания QoS и соответственным образом маркировать пакет MPLS.

7.3 Аспекты плоскости административного управления

Функция взаимодействия должна поддерживать перенос информации о дефекте от сети MPLS сервера к сети Ethernet клиента. Функциональные возможности ЭУТО в сетях MPLS и механизмы ЭУТО для сетей MPLS определяются соответственно в Рекомендациях МСЭ-Т Y.1710 [9] и Y.1711 [10]. Перенос информации о дефекте выходит за пределы области применения этой Рекомендации. Требования для функций ЭУТО в сетях на основе Ethernet и в службах Ethernet определяются в Рекомендации МСЭ-Т Y.1730 [11]. Функция ЭУТО между пользователями и функция ЭУТО поставщика прозрачно транспортируются, когда присутствуют в кадре Ethernet.

Для прозрачного переноса относящейся к Ethernet информации в плоскости административного управления, функции взаимодействия следует поддерживать перенос или отображение параметров характеристик QoS между сетью Ethernet и сетью MPLS. Такое отображение могло бы выбирать для службы Ethernet транспортный тракт LSP с соответствующим качеством QoS.

7.4 Аспекты административного управления трафиком

Уровень клиента Ethernet должен доставлять трафик только к ФВ, которая соответствует контрактам трафика. Если клиент Ethernet превышает свой контракт трафика, и ФВ становится перегруженной, то данные могут быть сброшены.

8 Соображения по функциональным группам для взаимодействия сетей Ethernet и MPLS

Рисунок 8-1 обеспечивает иллюстрацию функционального группирования для взаимодействия сетей Ethernet и MPLS.

Метка транспортирования
Метка взаимодействия
Дополнительные общие индикаторы взаимодействия
Кадр Ethernet (без преамбулы, на необязательной основе с последовательностью FCS)

Рисунок 8-1/У.1415 – Функциональные группы взаимодействия сетей Ethernet и MPLS

8.1 Метка транспортирования

Метка транспортирования из 4 октетов обозначает тракт LSP, который используется для транспортирования трафика между двумя функциями взаимодействия. Метка транспортирования является стандартным промежуточным заголовком MPLS, как указано в документе IETF RFC 3032 [12], и обрабатывается маршрутизаторами LSR, как определено в документе IETF RFC 3032 [12].

Бит S устанавливается в состояние "0", указывая, что это еще не дно стека меток.

Установка полей EXP находится за пределами области применения этой Рекомендации.

Установка полей TTL находится за пределами области применения этой Рекомендации.

Процедуры для установления транспортного тракта LSP находятся за пределами области применения этой Рекомендации.

Поскольку тракты LSP являются однонаправленными, а сеть Ethernet является двунаправленной, то для взаимодействия сетей Ethernet и MPLS требуются два транспортных тракта LSP и, следовательно, в общем случае, две метки транспортирования.

8.2 Метка взаимодействия

Функция взаимодействия связывает метку взаимодействующего тракта LSP с каждым соединением Ethernet.

Метка взаимодействия из 4 октетов уникальным образом определяет один взаимодействующий тракт LSP, переносимый внутри транспортного тракта LSP. Метка взаимодействия является стандартным промежуточным заголовком MPLS, как определено в документе IETF RFC 3032 [12]. Одним транспортным трактом LSP может быть поддержано более одного взаимодействующего тракта LSP. Метка взаимодействия обрабатывается только во входной или выходной функциях взаимодействия.

Бит S устанавливается в состояние "1", чтобы указать дно стека меток.

Установка поля EXP оставлена для дальнейшего изучения.

Поле TTL не должно быть установлено в показание менее 2.

Процедуры для установления взаимодействующего тракта LSP находятся за пределами области применения этой Рекомендации.

Поскольку тракты LSP являются однонаправленными, а сеть Ethernet является двунаправленной, то для взаимодействия сетей Ethernet и MPLS требуются два взаимодействующих тракта LSP и, следовательно, в общем случае, две метки взаимодействия.

8.3 Общие индикаторы взаимодействия

Функции общих индикаторов взаимодействия относятся к взаимодействующему тракту LSP.

Для общего взаимодействия с сетями MPLS функциональная группа общих индикаторов взаимодействия составляется из поля управления, поля фрагментации и длины, а также поля номера последовательности. Использование общих индикаторов взаимодействия является необязательным, однако, когда они используются, то должны присутствовать все поля.

Рисунок 8-2 иллюстрирует структуру общих индикаторов взаимодействия.

8	7	6	5	4	3	2	1
Управление (1 октет)							
Фрагментация и длина (1 октет)							
Номер последовательности (2 октета)							

ПРИМЕЧАНИЕ. – Бит 8 является битом наибольшего значения.

Рисунок 8-2/У.1415 – Функциональная группа общих индикаторов взаимодействия

8.3.1 Поле управления

Это поле не используется в этой Рекомендации.

8.3.2 Поля фрагментации и длины

Эти поля не используются в этой Рекомендации.

Поле фрагментации

Поле фрагментации из 2 битов указывает, была ли для выполнения требований MTU осуществлена какая-либо фрагментация первоначального кадра. Это поле не используется в этой Рекомендации.

Поле длины

Поле длины из 6 битов указывает длину полезной нагрузки, чтобы компенсировать заполнение, применяемое для пакета MPLS.

Это поле не используется в этой Рекомендации.

8.3.3 Поле номера последовательности

Поле номера последовательности используется для проверки целостности последовательности пакетов MPLS, посланных от входной функции взаимодействия к выходной функции взаимодействия. Когда услуги Ethernet транспортируются через базовую сеть на основе MPLS, требуется, чтобы сеть MPLS сохраняла целостность последовательности кадров Ethernet, заключенных в пакетах MPLS.

Даже при нормальной эксплуатации по типу "первый прибыл – первый обслужен" (FIFO), оказывается возможным, что могло иметь место нарушение порядка следования пакетов. В качестве варианта выбора, функцией взаимодействия в направлении от Ethernet к MPLS может быть установлено поле номера последовательности. Номер последовательности является полем из 2 октетов, использующим незнаковый циркулярный интервал из 16 битов. Значение номера последовательности, равное "0", используется для указания того, что алгоритм проверки номера последовательности не применяется.

8.3.3.1 Установка номеров последовательностей

Если используется поле номера последовательности, то тогда в направлении от Ethernet к MPLS применяются следующие процедуры:

- Номер последовательности должен быть установлен в показание 1 для первого пакета MPLS, передаваемого на взаимодействующем тракте LSP.
- Для каждого последующего пакета MPLS номер последовательности должен увеличиваться на 1.
- Если значение увеличиваемого номера последовательности для текущего пакета MPLS составляет 65535, то номер последовательности для следующего пакета MPLS должен быть установлен в показание 1.

Если входная функция взаимодействия не использует номер последовательности, то тогда поле номера последовательности должно быть установлено в нуль.

8.3.3.2 Обработка номеров последовательностей

Цель обработки номера последовательности заключается в обнаружении неправильно выстроенных пакетов. Если функция взаимодействия способна наблюдать за целостностью последовательности, то тогда должны использоваться следующие процедуры.

Когда первоначально устанавливается взаимодействующий тракт LSP, "ожидаемый номер последовательности", связанный с ним, должен быть первоначально установлен в 1.

- Если номер последовательности есть "0", то целостность последовательности пакетов не может быть определена функцией взаимодействия. В этом случае считается, что принятый пакет находится в правильном порядке.
- Иначе, если номер последовательности больше или равен ожидаемому номеру последовательности, а разность номера последовательности и ожидаемого номера последовательности > 32768 , то тогда считается, что принятый пакет находится в правильном порядке.
- Иначе, если номер последовательности меньше ожидаемого номера последовательности, а разность ожидаемого номера последовательности – номера последовательности ≥ 32768 , то тогда считается, что принятый пакет находится в порядке.
- Иначе, принятый пакет нарушил порядок.
- Если принятый пакет находится в правильном порядке, то тогда ожидаемый номер последовательности равен номеру последовательности $+1 \bmod 2^{16}$.
- Если ожидаемый номер последовательности равен 0, то тогда ожидаемый номер последовательности равен 1.

Если ФВ не поддерживает обработку номера принимаемой последовательности, то тогда поле номера последовательности может быть проигнорировано.

9 Процедуры

Этот раздел обеспечивает процедуры для преобразования (инкапсуляции) кадров Ethernet в пакеты MPLS во входной функции взаимодействия и извлечения кадров Ethernet из пакетов MPLS в выходной функции взаимодействия.

9.1 Формирование пакета

Входящая функция взаимодействия отвечает за порождение пакетов MPLS следующих форматов. Рисунки 9-1 и 9-2 показывают формат пакета MPLS для формирования пакета (инкапсуляции) из кадра Ethernet с общими индикаторами взаимодействия и без них.

Биты							
8	7	6	5	4	3	2	1
Метка транспортирования (4 октета)							
Метка взаимодействия (4 октета)							
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
Номер последовательности (2 октета)							
Кадр Ethernet (без преамбулы, на необязательной основе с последовательностью FCS)							

ПРИМЕЧАНИЕ. – Бит 8 является битом наибольшего значения.

Рисунок 9-1/У.1415 – Формирование пакета из кадра Ethernet с общими индикаторами взаимодействия

Биты							
8	7	6	5	4	3	2	1
Метка транспортирования (4 октета)							
Метка взаимодействия (4 октета)							
Кадр Ethernet (без преамбулы, на необязательной основе с последовательностью FCS)							

ПРИМЕЧАНИЕ. – Бит 8 является битом наибольшего значения.

Рисунок 9-2/У.1415 – Формирование пакета из кадра Ethernet без общих индикаторов взаимодействия

9.2 Метка транспортирования

Входная ФВ присоединяет метку транспортирования, соответствующую подразделу 8.1.

9.3 Метка взаимодействия

Входная ФВ присоединяет метку взаимодействия, соответствующую подразделу 8.2.

9.4 Общие индикаторы взаимодействия

Когда используются общие индикаторы взаимодействия, необходимо следовать процедурам, описываемым в следующем подразделе.

9.4.1 Поле управления

Поле управления для взаимодействия сетей ETh и MPLS устанавливается в значение "0" с помощью входной функции взаимодействия и игнорируется выходной функцией взаимодействия.

9.4.2 Поля фрагментации и длины

Эти поля не используются в этой Рекомендации. Они устанавливаются в значение "0" с помощью входной функции взаимодействия и игнорируются выходной функцией взаимодействия.

9.4.3 Поле номера последовательности

Процедуры для установки и обработки описаны в подразделе 8.3.3.

9.5 Обработка кадров Ethernet во входной функции взаимодействия

Когда кадры Ethernet прибывают во входную функцию взаимодействия, они проверяются на наличие кадрового фазирования и ошибок FCS. Если обнаруживаются ошибки, кадр сбрасывается. Преамбула удаляется и на необязательной основе удаляется последовательность FCS. Далее определяется, является ли результирующий кадр ПБД протокола управления IEEE 802.3. Если это так, то он обрабатывается согласно подразделу 9.1.7 обработки управления уровня 2 Рекомендаций МСЭ-Т G.8011.1/Y.1307.1 [13]. Все кадры, подлежащие переносу, оформляются в виде пакетов для доставки в сеть MPLS, как иллюстрируется на Рисунках 9-1 и 9-2.

9.6 Обработка пакетов MPLS в выходной функции взаимодействия

Для целей этой Рекомендации предполагается, что к выходной функции взаимодействия не доставляются неправильно сформированные пакеты MPLS. Когда пакет MPLS прибывает в выходную функцию взаимодействия, метки и общие индикаторы взаимодействия обрабатываются так, как описано выше, а затем удаляются. Если последовательность FCS была сохранена входной функцией взаимодействия, то тогда последовательность FCS проверяется, и если обнаруживается ошибка, обработка прекращается. Если ошибка не была обнаружена, тогда определяется, является ли результирующий кадр ПБД протокола управления IEEE 802.3. Если это так, то он обрабатывается согласно подразделу 9.1.7 обработки управления уровня 2 Рекомендаций МСЭ-Т G.8011.1/Y.1307.1 [13]. Если последовательность FCS была сброшена, то она сейчас повторно вычисляется и добавляется к кадру. Кадр Ethernet восстанавливается для доставки в сеть Ethernet.

10 Соображения о безопасности

К аспектам безопасности в этой Рекомендации не обращались.

Приложение I

Поддержка многоточечных услуг Ethernet

Функция взаимодействия, определенная в основном тексте этой Рекомендации, поддерживает соединение Ethernet типа "точка-точка". Многоточечные услуги могут быть обеспечены путем добавления к этой Рекомендации дополнительных функций в рамках сети уровня Ethernet. Отметим, что функция взаимодействия и дополнительные функции могут быть осуществлены в рамках отдельного сетевого элемента.

Рисунок I.1 изображает пример многоточечных услуг, поддерживаемых с помощью взаимодействующих трактов LSP.

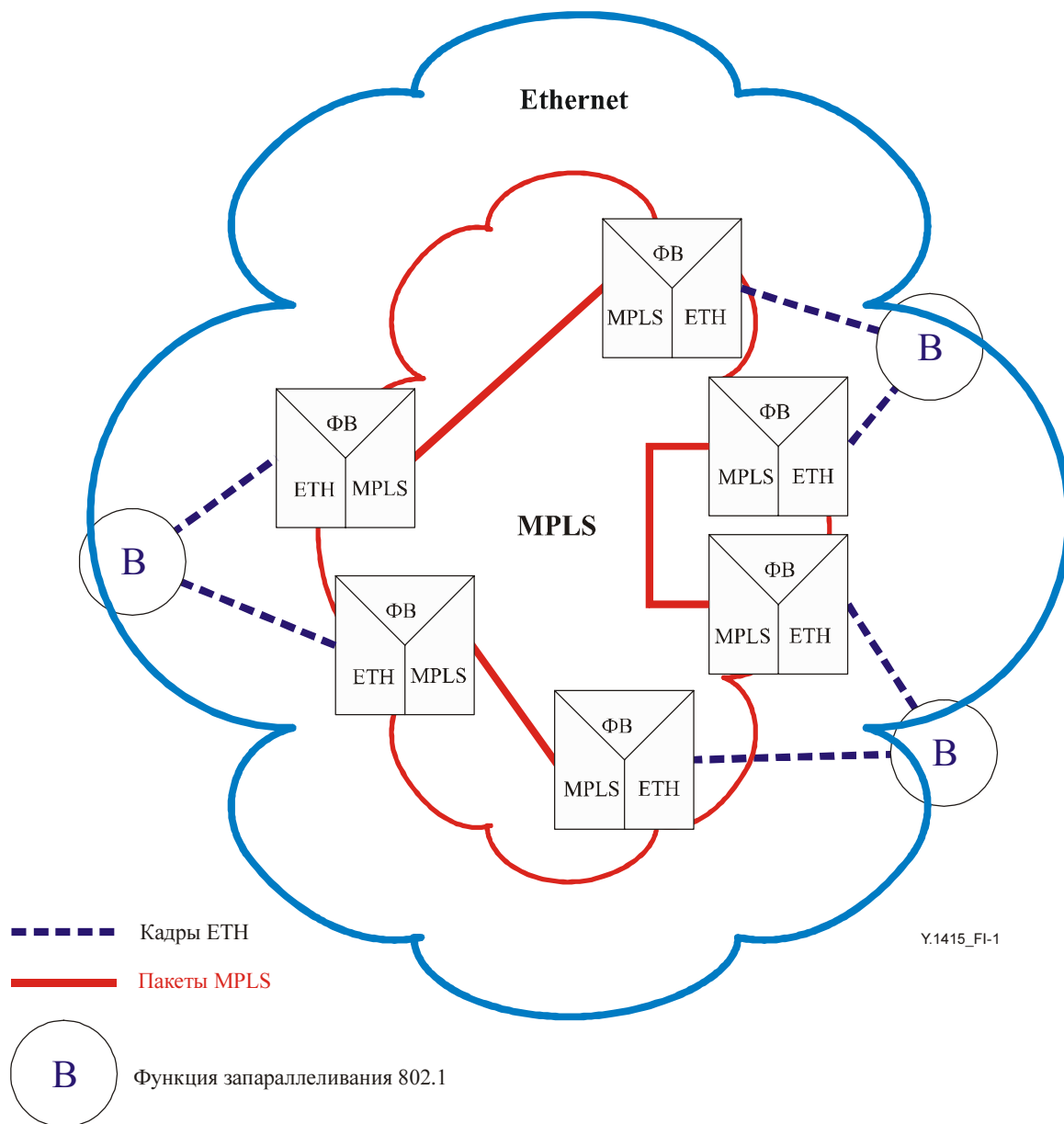


Рисунок I.1/Y.1415 – Сеть Ethernet с многоточечной связностью, поддерживаемой с помощью взаимодействующих трактов LSP

В этом примере, между всеми функциями запараллеливания обеспечивается полная сеть взаимодействующих трактов LSP. Функции запараллеливания осуществляют изучение MAC, старение MAC, лавинную маршрутизацию кадров и тиражирование кадров, как описано в документе IEEE 802.1D [8]. Однако функции запараллеливания не осуществляют Протокол связующего дерева (STP), при этом предотвращение петель осуществляется путем отказа от переадресации кадров Ethernet, полученных от одной функции взаимодействия, к другой функции взаимодействия. Дальнейшие подробности находятся за пределами области применения этой Рекомендации.

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
Серия G	Системы и среда передачи, цифровые системы и сети
Серия H	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 K	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
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевого протокола и сети последующих поколений
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи