

Ethernet Traffic Parameters

Параметры трафика Ethernet

Аннотация

Этот документ описывает поддержку параметров трафика Ethernet, заданных MEF (Metro Ethernet Forum) в документе MEF10.1, при использовании сигнального протокола резервирования ресурсов с организацией трафика (Resource ReSerVation Protocol - Traffic Engineering или RSVP-TE) для обобщённой коммутации по меткам (Generalized Multi-Protocol Label Switching или GMPLS).

Статус документа

Этот документ является проектом стандарта (Internet Standards Track).

Документ является результатом работы IETF¹ и представляет согласованный взгляд сообщества IETF. Документ прошёл открытое обсуждение и был одобрен для публикации IESG². Дополнительная информация о документах Internet Standard представлена в разделе 2 документа RFC 5741.

Информация о статусе этого документа, обнаруженных ошибках и способах обратной связи доступна по ссылке <http://www.rfc-editor.org/info/rfc6003>.

Авторские права

Авторские права (с) 2010 принадлежат IETF Trust и лицам, указанным в качестве авторов документа. Все права защищены.

К документу применимы права и ограничения, указанные в BCP 78 и IETF Trust Legal Provisions и относящиеся к документам IETF (<http://trustee.ietf.org/license-info>), на момент публикации данного документа. Прочтите упомянутые документы внимательно. Фрагменты программного кода, включённые в этот документ, распространяются в соответствии с упрощённой лицензией BSD, как указано в параграфе 4.e документа IETF Trust Legal Provisions, без каких-либо гарантий (как указано в Simplified BSD License).

1. Введение

Согласно [RFC3471], обобщённая коммутация по меткам (GMPLS) позволяет включать в сигнализацию параметры конкретной технологии. Этот документ добавляет объекты Ethernet SENDER_TSPEC и FLOWSPEC для поддержки параметров трафика Ethernet MEF, заданных в [MEF10.1] и ITU-T Ethernet Service Switching [RFC6004], включая:

- для частных линий Ethernet (Ethernet Private Line или EPL) [MEF6] эти параметры трафика применимы к каждому виртуальному соединению Ethernet (Ethernet Virtual Connection или EVC) через данный порт.
- Для виртуальных частных линий Ethernet (Ethernet Virtual Private Line или EVPL) [MEF6] эти параметры трафика применимы на уровне виртуальных соединений (Ethernet Virtual Connection или EVC) с одним или несколькими классами обслуживания (Class of Service или CoS), независимо от связанного Virtual LAN ID (VID) или набора VID. Связь между EVC и VID описана в [MEF10.1]. Формат кодирования VID (или набора VID) описан в [RFC6004].

Сказанное не исключает более широкого использования объектов Ethernet SENDER_TSPEC и FLOWSPEC, описанных в этом документе. Например, они могут быть полезны для сигнализации путей Ethernet с коммутацией по меткам (Ethernet Label Switched Path или LSP), в обобщённом запросе метки (Generalized Label Request, см. [RFC3471]), поле Switching Type со значением Layer 2 Switching Capability (L2SC) и поле LSP Encoding Type для Ethernet.

2. Используемые соглашения

Ключевые слова **необходимо** (MUST), **недопустимо** (MUST NOT), **требуется** (REQUIRED), **нужно** (SHALL), **не следует** (SHALL NOT), **следует** (SHOULD), **не нужно** (SHOULD NOT), **рекомендуется** (RECOMMENDED), **возможно** (MAY), **необязательно** (OPTIONAL) в данном документе интерпретируются в соответствии с BCP 14 [RFC2119].

Предполагается знакомство читателя с терминологией [MEF10.1], [RFC3471] и [RFC3473].

3. Обзор

В GMPLS RSVP-TE [RFC3473] объект SENDER_TSPEC используется в сообщении Path для указания пропускной способности, запрошенной для создаваемого LSP, а объект FLOWSPEC применяется в сообщении Resv для указания фактически выделенной LSP пропускной способности. Объект Ethernet SENDER_TSPEC/FLOWSPEC включает тип канала Ethernet (гранулярность коммутации) запрашиваемого LSP и значение MTU для LSP. Другие сведения о характеристиках запрашиваемой пропускной способности LSP передаются в профиле пропускной способности (Bandwidth Profile) как TLV в объекте Ethernet SENDER_TSPEC/FLOWSPEC.

¹Internet Engineering Task Force - комиссия по решению инженерных задач Internet.

²Internet Engineering Steering Group - комиссия по инженерным разработкам Internet.

- Committed Rate (предоставляемая скорость) указывает скорость, с которой трафик обещано передавать в Ethernet LSP. Скорость указывается параметрами трафика CIR (Committed Information Rate) и CBS (Committed Burst Size).
 - CIR определяется как средняя скорость (в байтах за единицу времени), до которой сеть обязуется передавать кадры с выполнением своих задач производительности.
 - CBS определяет максимальное число единиц информации (например, байтов), доступных для передачи в пиках кадров, передаваемых со скоростью интерфейса при сохранении соответствия значению CIR.
- Excess Rate (избыточная скорость) указывает степень превышения трафиков, передаваемым через Ethernet LSP, значения предоставленной (committed) скорости. Excess Rate указывается параметрами трафика EIR (Excess Information Rate) и EBS (Excess Burst Size).
 - EIR определяется как средняя скорость (в байтах за единицу времени) сверх значения CIR, до которой сеть обязуется передавать кадры с выполнением своих задач производительности.
 - EBS определяет максимальное число единиц информации (например, байтов), доступных для передачи в пиках кадров, передаваемых со скоростью интерфейса при сохранении соответствия значению EIR.
- Color mode (CM - цветовой режим) указывает, используется ли в профиле пропускной способности свойство цвета (color-aware или color-blind).
- Coupling flag (CF - флаг связывания) указывает один из двух режимов работы алгоритма установки скорости.

Формат об'єкта Ethernet SENDER TSPEC (Class-Num = 12, Class-Type = 6) показан на рисунке.

Switching Granularity (SG) - 16 6umos

Указывает тип канала, содержащего запрашиваемый путь Ethernet LSP. Значения Ethernet Link Type указаны ниже.

Значение	Уровень коммутации
0	Предоставляется сигнализацией, см. [RFC6004].
1	Порт Ethernet (услуга на основе портов).
2	Кадр Ethernet (услуга на основе EVC).
255	Резерв

Значения 0 - 2 выделены в этом документе, значения 3 - 239 будут распределяться IANA по процедуре Standards Action [RFC5226], значение 255 зарезервировано этим документом (значение Length для него будет определено RFC со спецификацией), значения 240 - 254 зарезервированы для использования производителями, значения 256 - 65535 оставлены для будущего распределения.

MTU - 16 битов

Размер MTU в октетах. В поле **недопустимо** указывать значения меньше 46 для Ethernet v2 [ETHv2] и 38 для IEEE 802.3 [IEEE802.3].

TLV (Type-Length-Value)

Объект Ethernet SENDER_TSPEC **должен** включать хотя бы один элемент TLV и **может** включать несколько. Формат TLV **должен** соответствовать показанному ниже.

Type - 16 битов

Определённые в настоящее время значения приведены в таблице.

Тип	Размер	Формат	Описание
0	-	Резерв	Резервное значение
1	-	Резерв	Резервное значение
2	24	См. параграф 4.1 ¹	Ethernet Bandwidth Profile [MEF10.1]
3	8	[RFC6004]	Layer 2 Control Protocol (L2CP)
255	-	Резерв	Резервное значение

Значения 0, 1 и 255 зарезервированы этим документом, который задаёт также значения 2 и 3. Значения 4 - 239 будут выделяться IANA по процедуре Standards Action [RFC5226], значения 240 - 254 зарезервированы для производителей, значения 256 - 65535 в настоящее время не распределены.

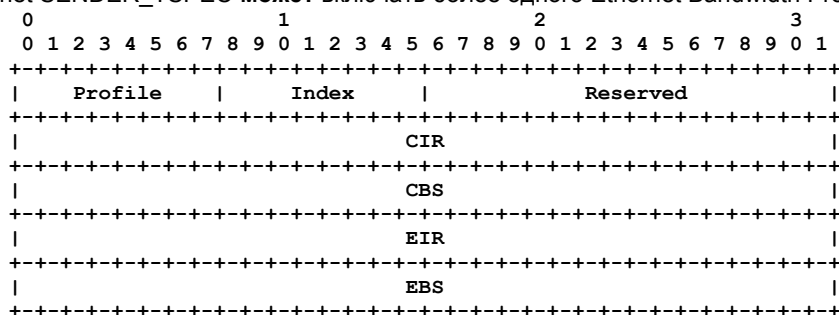
¹В оригинале ошибочно указан параграф 3.1. см. <https://www.rfc-editor.org/errata/eid2551>. Прим. перев.

Length - 16 битов

Число байтов в TLV с учётом полей Type и Length. Поля значений, размер которых не кратен 4, **должны** заполняться нулями в конце для выравнивания TLV по 4-октетной границе.

4.1. Ethernet Bandwidth Profile TLV

TLV типа 2 задаёт профиль пропускной способности Ethernet (Ethernet Bandwidth Profile или профиль BW), указывающий верхнюю границу объёма ожидаемых кадров услуги, относящихся в конкретному экземпляру сервиса Ethernet. Объект Ethernet SENDER_TSPEC **может** включать более одного Ethernet Bandwidth Profile TLV.

**Profile - 8 битов**

Вектор битовых флагов. Определённые в настоящее время флаги указаны ниже.

Флаг 1 (бит 0) - флаг связывания (Coupling Flag или CF).

Флаг 2 (бит 1) - цветовой режим (Color Mode или CM)

Бит 0 является младшим. Остальные флаги зарезервированы их **следует** сбрасывать (0) при передаче и игнорировать при получении. Установка значения 1 указывает запрос соответствующего профиля измерений. Флаг 1 (CF) позволяет выбрать один из двух алгоритмов соблюдения скорости. Установленный (1) флаг 2 (CM) указывает режим с учётом цвета (color-aware), сброшенный - режим без учёта цвета (color-blind) [MEF10.2].

Index - 8 битов

Ссылка на пропускную способность, выделенную для данного класса трафика в случае запроса LSP с множеством классов. Значение поля **должно** соответствовать хотя бы одному из значения Class-Type, включённых в объект CLASSTYPE [RFC4124] или EXTENDED_CLASSTYPE object [MCOS].

Данное значение индекса j может быть связано не более чем с N значений Class-Type CTi (i ≤ N) из объекта EXTENDED_CLASSTYPE. Эта связь применяется, когда один или несколько CTi отображаются на один (общий) профиль BW. Примером является установка произвольного значения из диапазона [0x08,0xF8], связанного с набором CTi, при этом значения [0xF9,0xFF]¹ выбираются для резервных наборов. Это обеспечивает сопоставление с одним из 248 предопределённых наборов CTi.

Данное значение индекса j может быть связано с одним CTi (соответствие 1:1). В этом случае установка значения индекса состоит в присвоении 3 младших битов поля Index значению поля CTi (из диапазона [0x00,0x07]). Это применяется при сопоставлении одного CTi с одним или несколькими (выделенными) профилями BW. В первом случае объект Ethernet SENDER_TSPEC включает один Ethernet Bandwidth Profile TLV, во втором - набор из одного или нескольких Ethernet Bandwidth Profile TLV (соответствующий индекс которых связан с одним значением CTi).

Отметим, что текущая спецификация разрешает сочетать общие и выделенные профили BW в одном LSP. Т. е. объект Ethernet SENDER_TSPEC **может** включать элементы Ethernet Bandwidth Profile TLV, соответствующие индексы которых могут быть взаимно-однозначно (1:1) связаны с одним или множеством CTi.

Для каждого субобъекта в объекте EXTENDED_CLASSTYPE [MCOS]:

- каждому значению CTi **следует** взаимно-однозначно соответствовать MEF Customer Edge VLAN CoS (CE-VLAN CoS);
- пропускная способность BW, запрошенная для поля CTi, **может** использоваться для учёта пропускной способности.

По умолчанию в поле Index **должно** устанавливаться значение 0.

Reserved - 16 битов

Эти биты **следует** сбрасывать (0) при передаче, а при получении они **должны** игнорироваться.

CIR (Committed Information Rate) - 32 бита

Значение CIR в байт/сек, представленное 32-битовым действительным числом с одинарной точностью и плавающей точкой в формате IEEE (см. [RFC4506]). Значение CIR **должно** быть неотрицательным.

CBS (Committed Burst Size) - 32 бита

Значение CBS в байтах, представленное 32-битовым действительным числом с одинарной точностью и плавающей точкой в формате IEEE (см. [RFC4506]). При CIR > 0, значение CBS **должно** быть не меньше максимального размера кадра.

EIR (Excess Information Rate) - 32 бита

Значение EIR, представленное 32-битовым действительным числом с одинарной точностью и плавающей точкой в формате IEEE (см. [RFC4506]). Значение EIR **должно** быть неотрицательным.

EBS (Excess Burst Size) - 32 бита

Значение EBS в байтах, представленное 32-битовым действительным числом с одинарной точностью и плавающей точкой в формате IEEE (см. [RFC4506]). При EIR > 0, значение EBS **должно** быть не меньше максимального размера кадра.

5. Объект Ethernet FLOWSPEC

Объект Ethernet FLOWSPEC (Class-Num = 9, Class-Type = 6) имеет такой же формат как Ethernet SENDER_TSPEC.

6. Объект Ethernet ADSPEC

С объектом Ethernet SENDER_TSPEC не связано объекта ADSPEC. Объект ADSPEC не указывается или используется IntServ ADSPEC с принятыми по умолчанию базовыми параметрами характеристики (Default General Characterization Parameters) и фрагментом гарантированного обслуживания (Guaranteed Service), см. [RFC2210].

¹В оригинале ошибочно указано [0xF8,0xFF], см. <https://www.rfc-editor.org/errata/eid2552>. Прим. перев.

7. Обработка

Указанные в этом документе объекты Ethernet SENDER_TSPEC и FLOWSPEC **могут** применяться для сигнализации Ethernet LSP. Для этого в объекте Generalized LABEL_REQUEST (см. [RFC3471]) поле Switching Type **должно** иметь значение 51 (L2SC), а поле LSP Encoding Type - 2 (Ethernet). Объект Ethernet SENDER_TSPEC передаёт спецификацию трафика, созданную отправителем сессии RSVP, этот объект **следует** пересылать и доставлять без изменений как посредникам, так и выходным узлам. Объект Ethernet FLOWSPEC передаёт сведения запроса резервирования, созданного получателями. Как и любой другой объект FLOWSPEC, он передаётся в восходящем направлении к входному узлу.

Промежуточные и выходные узлы **должны** убедиться, что сам узел и интерфейсы, на которых будет создаваться LSP, могут поддерживать запрошенную гранулярность коммутации (Switching Granularity), MTU и значения, включённую в TLV субобъектов. Эти узлы **должны** быть настроены с теми же предопределёнными наборами СТ, что указывает значение индекса, переданное как часть поля Index в Ethernet Bandwidth Profile TLV (параграф 4.1). Если запрошенные значения не поддерживаются, узел-получатель **должен** генерировать сообщение PathErr с кодом ошибки Traffic Control Error и значением Service unsupported (см. [RFC2205]).

При получении поля MTU со значением меньше минимального размера кадра Ethernet (например, 46 байтов для Ethernet v2, 38 - для IEEE 802.3) узел **должен** генерировать сообщение PathErr с кодом ошибки Traffic Control Error и значением Bad Tspec (см. [RFC2205]).

Обработка ошибок для объектов CLASSTYPE выполняется по правилам [RFC4124], правила обработки ошибок для объектов EXTENDED_CLASSTYPE заданы в [MCOS]. Кроме того, маршрутизатор с коммутацией по меткам (Label Switching Router или LSR), получивший сообщение Path с объектом EXTENDED_CLASSTYPE и распознавший этот объект и Class-Type, но обнаруживший несоответствие в значениях индексов, **должен** передать в направлении отправителя сообщение PathErr с кодом ошибки Extended Class-Type Error и значением Class-Type mismatch (см. [RFC2205]).

8. Вопросы безопасности

Этот документ не вносит соображений безопасности в дополнение к указанным в [RFC3473].

Безопасность GMPLS рассмотрена в разделе 11 [RFC3471], который ссылается на [RFC3209] для RSVP-TE. Дополнительные сведения о безопасности MPLS-TE и GMPLS приведены в [RFC5920].

9. Взаимодействие с IANA

Агентство IANA поддерживает реестры и субреестры для RSVP-TE при использовании в GMPLS. Выделенные в этих реестрах значения описаны в последующих параграфах.

9.1. Типы классов объектов RSVP

Этот документ добавляет два новых значения Class Type для имеющихся объектов RSVP. Значения внесены в субреестр Class Names, Class Numbers, and Class Types реестра Resource ReSerVation Protocol (RSVP) Parameters.

Номер класса	Имя класса	Документ
9	FLowsPEC	[RFC2205]
12	Class Type (C-Type): 6 Ethernet SENDER_TSPEC	[RFC6003]
	SENDER_TSPEC	[RFC2205]
	Class Type (C-Type): 6 Ethernet SENDER_TSPEC	[RFC6003]

9.2. Реестр Ethernet Switching Granularities

Агентство IANA поддерживает реестр параметров Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Signaling Parameters. В этом реестре создан субреестр Ethernet Switching Granularities для значений, которые могут передаваться в поле Switching Granularity объектов Ethernet SENDER_TSPEC. Значения указаны в таблице.

0-2	См. ниже
3-239	Не выделены
240-254	Резерв для использования производителями
255	Резерв
256-65535	Не выделены в настоящее время

Значения выделяются по процедуре Standards Action. Выделенные в настоящее время значения указаны в таблице.

Значение	Гранулярность коммутации	Документ
0	Указывается сигнализацией	[RFC6003][RFC6004]
1	Ethernet Port (для услуг по портам)	[RFC6003]
2	Ethernet Frame (для услуг по EVC)	[RFC6003]
255	Резерв	[RFC6003]

9.3. Реестр Ethernet Sender TSpec TLVs

Агентство IANA поддерживает реестр параметров Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Signaling Parameters. В этом реестре создан субреестр Ethernet Sender Tspec TLVs / Ethernet Flowspec TLVs для значений типа TLV, передаваемых в объектах Ethernet SENDER_TSPEC. Значения типов указаны в таблице.

0-3	См. ниже
4-239	Не выделены
240-254	Резерв для использования производителями
255	Резерв
256-65535	Не выделены в настоящее время

Значения выделяются по процедуре Standards Action. Выделенные в настоящее время значения указаны в таблице.

Тип	Описание	Документ
-----	----------	----------

0	Резерв	[RFC6003]
1	Резерв	[RFC6003]
2	Ethernet Bandwidth Profile	[RFC6003]
3	Layer 2 Control Protocol (L2CP)	[RFC6003]
255	Резерв	[RFC6003]

9.4. Профили пропускной способности Ethernet

Агентство IANA поддерживает реестр параметров Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Signaling Parameters. В этом реестре создан субреестр Ethernet Bandwidth Profiles для указания флагов, передаваемых в Ethernet Bandwidth Profile TLV объекта Ethernet SENDER_TSPEC. Биты флагов выделяются по процедуре IETF Standards Action. Нумерация начинается с 0 для младшего бита. Выделенные биты указаны в таблице.

Бит	Значение	Описание	Документ
0	0x01	Coupling Flag (CF)	[RFC6003]
1	0x02	Color Mode (CM)	[RFC6003]

10. Благодарности

Спасибо Adrian Farrel за комментарии. Lou Berger предоставил информацию по обработке управляющего трафика.

11. Литература

11.1. Нормативные документы

- [MEF10.1] The MEF Technical Specification, "Ethernet Services Attributes Phase 2", MEF 10.1, November 2006.
- [RFC2205] Braden, R., Ed., Zhang, L., Berson, S., Herzog, S., and S. Jamin, "Resource ReSerVation Protocol (RSVP) -- Version 1 Functional Specification", [RFC 2205](#), September 1997.
- [RFC2210] Wroclawski, J., "The Use of RSVP with IETF Integrated Services", [RFC 2210](#), September 1997.
- [RFC2119] Bradner, S., "Key words for use in RFCs to Indicate Requirement Levels", BCP 14, [RFC 2119](#), March 1997.
- [RFC3209] Awduche, D., Berger, L., Gan, D., Li, T., Srinivasan, V., and G. Swallow, "RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP Tunnels", RFC 3209, December 2001.
- [RFC3471] Berger, L., Ed., "Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Signaling Functional Description", [RFC 3471](#), January 2003.
- [RFC3473] Berger, L., Ed., "Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Signaling Resource ReserVation Protocol-Traffic Engineering (RSVP-TE) Extensions", RFC 3473, January 2003.
- [RFC4124] Le Faucheur, F., Ed., "Protocol Extensions for Support of Diffserv-aware MPLS Traffic Engineering", RFC 4124, June 2005.
- [RFC4506] Eisler, M., Ed., "XDR: External Data Representation Standard", STD 67, [RFC 4506](#), May 2006.
- [RFC5226] Narten, T. and H. Alvestrand, "Guidelines for Writing an IANA Considerations Section in RFCs", BCP 26, [RFC 5226](#), May 2008.
- [RFC6004] Berger, L. and D. Fedyk, "Generalized MPLS (GMPLS) Support for Metro Ethernet Forum and G.8011 Ethernet Services", RFC 6004, October 2010.

11.2. Дополнительная литература

- [ETHv2] Digital, Intel, and Xerox, "The Ethernet -- A Local Area Network: Data Link Layer and Physical Layer Specifications", Version 2.0, November 1982.
- [IEEE802.3] IEEE 802.3 LAN/MAN CSMA/CD (Ethernet) Access Method, IEEE Standard for Information technology- Specific requirements - Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CMSA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications, IEEE 802.3-2008.
- [MCOS] Minei, I., Gan, D., Kompella, K., and X. Li, "Extensions for Differentiated Services-aware Traffic Engineered LSPs", Work in Progress, June 2006.
- [MEF6] The Metro Ethernet Forum, "Ethernet Services Definitions - Phase I", MEF 6, June 2004.
- [MEF10.2] The MEF Technical Specification, "Ethernet Services Attributes Phase 2", MEF 10.2, October 2009.
- [RFC5920] Fang, L., Ed., "Security Framework for MPLS and GMPLS Networks", RFC 5920, July 2010.

Адрес автора

Dimitri Papadimitriou
 Alcatel-Lucent Bell
 Copernicuslaan 50
 B-2018 Antwerpen, Belgium
 Phone: +32 3 2408491
 Email: dimitri.papadimitriou@alcatel-lucent.be

Перевод на русский язык

Николай Малых
nmalykh@protokols.ru