

МСЭ-Т G.8113.2/Y.1372.2

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

(11/2012)

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

Аспекты передачи пакетов по транспортным сетям –
MPLS и аспекты транспортирования сообщений

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

Аспекты межсетевого протокола – Транспортирование

**Механизмы эксплуатации, управления и
технического обслуживания для сетей
MPLS-TP, использующих заданные для MPLS
инструменты**

Рекомендация МСЭ-Т G.8113.2/Y.1372.2

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 ВЧ-СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ	G.300–G.399
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ИЛИ СПУТНИКОВЫХ ЛИНИЙ И ИХ СОЕДИНЕНИЕ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ПРОВОДНЫМИ ЛИНИЯМИ	G.400–G.449
КООРДИНАЦИЯ РАДИОТЕЛЕФОНИИ И ПРОВОДНОЙ ТЕЛЕФОНИИ	G.450–G.499
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ И ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ	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 – ОБЩИЕ И СВЯЗАННЫЕ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ АСПЕКТЫ	G.1000–G.1999
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ	G.6000–G.6999
ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ПО ТРАНСПОРТНЫМ СЕТЯМ – ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	G.7000–G.7999
АСПЕКТЫ ПЕРЕДАЧИ ПАКЕТОВ ПО ТРАНСПОРТНЫМ СЕТЯМ	G.8000–G.8999
Аспекты, касающиеся Ethernet поверх транспортного уровня	G.8000–G.8099
MPLS и аспекты транспортирования сообщений	G.8100–G.8199
Параметры качества и готовности	G.8200–G.8299
Управление обслуживанием	G.8600–G.8699
СЕТИ ДОСТУПА	G.9000–G.9999

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

Рекомендация МСЭ-Т G.8113.2/Y.1372.2

Механизмы эксплуатации, управления и технического обслуживания для сетей MPLS-TP, использующих заданные для MPLS инструменты

Резюме

В Рекомендации МСЭ-Т G.8113.2/Y.1372.2 определяются механизмы эксплуатации, управления и технического обслуживания (ОАМ) на основе заданных для MPLS инструментов для плоскости данных ОАМ в сетях транспортного профиля многопротокольной коммутации с использованием меток (MPLS-TP). В ней также определяются форматы пакетов ОАМ MPLS-TP, синтаксис и семантика полей пакетов ОАМ MPLS-TP. Механизмы ОАМ, определенные в данной Рекомендации, подразумевают общую переадресацию пользовательских пакетов MPLS-TP и пакетов ОАМ MPLS-TP.

Хронологическая справка

Издание	Рекомендация	Утверждение	Исследовательская комиссия
1.0	МСЭ-Т G.8113.2/Y.1372.2	20.11.2012 г.	15-я

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). 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.

На Всемирной ассамблее по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяются 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 осуществляется на добровольной основе. Однако данная Рекомендация может содержать некоторые обязательные положения (например, для обеспечения функциональной совместимости или возможности применения), и в таком случае соблюдение Рекомендации достигается при выполнении всех указанных положений. Для выражения требований используются слова "следует", "должен" ("shall") или некоторые другие обязывающие выражения, такие как "обязан" ("must"), а также их отрицательные формы. Употребление таких слов не означает, что от какой-либо стороны требуется соблюдение положений данной Рекомендации.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на вероятность того, что практическое применение или выполнение настоящей Рекомендации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, действительности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, доказываются ли такие права членами МСЭ или другими сторонами, не относящимися к процессу разработки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ не получил извещения об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для выполнения настоящей Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что вышесказанное может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ по адресу: <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© ITU 2014

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Сфера применения	1
2 Справочные документы	1
3 Определения	2
3.1 Термины, определенные в других документах	2
3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации	3
4 Сокращения и акронимы	3
5 Условные обозначения	4
6 Функциональные компоненты	5
6.1 Объект технического обслуживания (ME)	5
6.2 Группа объектов технического обслуживания (MEG)	5
6.3 Оконечные точки MEG (MEP)	5
6.4 Промежуточные точки MEG (MIP)	7
7 Функции OAM	9
7.1 Идентификация пакетов OAM среди пакетов пользовательского трафика	9
7.2 Определение функций OAM	9
8 Форматы пакетов PDU OAM	14
8.1 Проверка целостности и подтверждение возможности установления соединения	14
8.2 Форматы кольцевой проверки плоскости транспортировки	14
8.3 Форматы сигнала индикации аварийного состояния (AIS) и индикации разрыва соединения (LDI)	14
8.4 Форматы индикации блокировки (LI) и отчета о блокировке (LKR)	14
8.5 Форматы тестовых сообщений (TST)	14
8.6 Форматы сообщения измерения потерь/ответа измерения потерь (LMM/LMR)	15
8.7 Форматы одностороннего измерения задержки (IDM)	15
8.8 Форматы сообщения двустороннего измерения задержки/ответа двустороннего измерения задержки (DMM/DMR)	15
8.9 Форматы сообщения об отсутствии сигнала клиента (CSF)	15
8.10 Форматы сообщения данного эксперимента/ответа данного эксперимента (EXM/EXR)	15
8.11 Форматы канала связи управления (MCC) и канала связи сигнализации (SCC)	15
9 Процедуры OAM MPLS-TP	15
9.1 Проверка целостности и подтверждение возможности установления соединения	15
9.2 Процедуры кольцевой проверки плоскости транспортировки	15
9.3 Процедуры сигнала индикации аварийного состояния (AIS) и индикации разрыва соединения (LDI)	16
9.4 Процедуры индикации блокировки (LI) и отчета о блокировке (LKR)	16
9.5 Процедуры тестовых сообщений (TST)	16

	Стр.
9.6 Процедуры сообщения измерения потерь/ответа измерения потерь (LMM/LMR)	16
9.7 Процедуры одностороннего измерения задержки (1DM).....	16
9.8 Процедуры сообщения двустороннего измерения задержки/ ответа двустороннего измерения задержки (DMM/DMR).....	16
9.9 Процедуры отсутствия сигнала клиента (CSF).....	16
Дополнение I – Сценарии сети MPLS-TP	17
I.1 Пример вложения групп объектов технического обслуживания (MEG)	17
Дополнение II – Отслеживание требований	18
Библиография	21

Механизмы эксплуатации, управления и технического обслуживания для сетей MPLS-TP, использующих заданные для MPLS инструменты

1 Сфера применения

В настоящей Рекомендации представлены механизмы эксплуатации, управления и технического обслуживания (ОАМ) на основе инструментов, заданных для MPLS в Запросах комментариев IETF, для плоскости данных ОАМ в сетях транспортного профиля многопротокольной коммутации с использованием меток (MPLS-TP) в целях удовлетворения требований ОАМ MPLS-TP, определенных в [IETF RFC 5860]. В ней также определяются форматы пакетов ОАМ MPLS-TP, синтаксис и семантика полей пакетов ОАМ MPLS-TP.

Механизмы ОАМ, определенные в настоящей Рекомендации, подразумевают общую переадресацию пользовательских пакетов MPLS-TP и пакетов ОАМ MPLS-TP. В транспортных сетях, использующих сонаправленные двусторонние соединения пункта с пунктом, обратный маршрут ОАМ всегда находится внутри полосы.

Настоящая Рекомендация обеспечивает представление технологии MPLS-TP с помощью методик, которые использовались для других технологий транспортировки данных (например, СЦИ, ОТС и Ethernet)¹.

2 Справочные документы

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

[ITU-T G.805]	Recommendation ITU-T G.805 (2000), <i>Generic functional architecture of transport networks</i> .
[ITU-T G.806]	Recommendation ITU-T G.806 (2004), <i>Characteristics of transport equipment – Description methodology and generic functionality</i> .
[ITU-T G.7712]	Recommendation ITU-T G.7712 (2010), <i>Architecture and specification of data communication network</i> .
[ITU-T G.8010]	Рекомендация МСЭ-Т G.8010/Y.1306 (2004 г.), <i>Архитектура сетей уровня Ethernet</i> , с Поправкой 1 (2006 г.) и Поправкой 2 (2010 г.).
[ITU-T G.8110.1]	Recommendation ITU-T G.8110.1/Y.1370.1 (2011), <i>Architecture of MPLS Transport Profile (MPLS-TP) layer networks</i> .
[IETF RFC 3692]	IETF RFC 3692 (2004), <i>Assigning Experimental and Testing Numbers Considered Useful</i> .
[IETF RFC 4379]	IETF RFC 4379 (2006), <i>Detecting Multi-Protocol Label Switched (MPLS) Data Plane Failures</i> .
[IETF RFC 5226]	IETF RFC 5226 (2008), <i>Guidelines for Writing an IANA Considerations Section in RFCs</i> .

¹ Предполагается, что настоящая Рекомендация должна быть согласована с запросами комментариев (RFC) MPLS IETF, на которые в этой Рекомендации содержатся нормативные ссылки.

- [IETF RFC 5586] IETF RFC 5586 (2009), *MPLS Generic Associated Channel*.
- [IETF RFC 5654] IETF RFC 5654 (2009), *Requirements of an MPLS Transport Profile*.
- [IETF RFC 5718] IETF RFC 5718 (2010), *An In-Band Data Communication Network For the MPLS Transport Profile*.
- [IETF RFC 5860] IETF RFC 5860 (2010), *Requirements for OAM in MPLS Transport Networks*.
- [IETF RFC 5881] IETF RFC 5881 (2010), *Bidirectional Forwarding Detection (BFD) for IPv4 and IPv6 (Single Hop)*.
- [IETF RFC 5884] IETF RFC 5884 (2010), *Bidirectional Forwarding Detection (BFD) for MPLS Label Switched Paths (LSPs)*.
- [IETF RFC 5921] IETF RFC 5921 (2010), *A Framework for MPLS in Transport Networks*.
- [IETF RFC 6215] IETF RFC 6215 (2011), *MPLS Transport Profile User-to-Network and Network-to-Network Interfaces*.
- [IETF RFC 6370] IETF RFC 6370 (2011), *MPLS Transport Profile (MPLS-TP) Identifiers*.
- [IETF RFC 6371] IETF RFC 6371 (2011) *Operations, Administration and Maintenance Framework for MPLS-based Transport Networks*.
- [IETF RFC 6374] IETF RFC 6374 (2011), *Packet Loss and Delay Measurement for MPLS Networks*.
- [IETF RFC 6375] IETF RFC 6375 (2011), *A Packet Loss and Delay Measurement Profile for MPLS-based Transport Networks*.
- [IETF RFC 6423] IETF RFC 6423 (2011), *Using the Generic Associated Channel Label for Pseudowire in the MPLS Transport Profile (MPLS-TP)*.
- [IETF RFC 6426] IETF RFC 6426, *MPLS On-Demand Connectivity Verification and Route Tracing*.
- [IETF RFC 6427] IETF RFC 6427, *MPLS Fault Management Operations, Administration, and Maintenance (OAM)*.
- [IETF RFC 6428] IETF RFC 6428, *Proactive Connectivity Verification, Continuity Check and Remote Defect Indication for the MPLS Transport Profile*.
- [IETF RFC 6435] IETF RFC 6435, *MPLS Transport Protocol Lock Instruct and Loopback Functions*.

3 Определения

В настоящей Рекомендации вводится терминология, необходимая для обсуждения функциональных компонентов сети, связанных с ОАМ. Эти определения соответствуют терминологии G.805.

3.1 Термины, определенные в других документах

В настоящей Рекомендации используются следующие термины, определенные в других документах:

3.1.1 дефект (defect): [ITU-T G.806].

3.1.2 авария (failure): [ITU-T G.806].

3.1.3 транспортный профиль MPLS (MPLS transport profile) [b-ITU-T G.8113.1]: Набор функций многопротокольной коммутации с использованием меток (MPLS), применяемых для поддержки пакетных транспортных служб и операций сетей.

3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации

Отсутствуют.

4 Сокращения и акронимы

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения и акронимы:

IDM	One-way Delay Measurement	Одностороннее измерение задержки
A	Adaptation function	Функция адаптации
ACH	Associated Channel Header	Заголовок объединенного канала
AIS	Alarm Indication Signal	Сигнал индикации аварийного состояния
BFD	Bidirectional Forwarding Detection	Обнаружение отказов при двунаправленной переадресации
C	Customer	Клиент
CC	Continuity Check	Проверка целостности
CSF	Client Signal Fail	Отсутствие сигнала клиента
CV	Connectivity Verification	Подтверждение возможности установления соединения
DM	Delay Measurement	Измерение задержки
DMM	Delay Measurement Message	Сообщение измерения задержки
DMR	Delay Measurement Reply	Ответ измерения задержки
DT	Diagnostic Test	Диагностический тест
EXM	Experimental OAM Message	Сообщение ОАМ данного эксперимента
EXP	Experimental	Экспериментальный
EXR	Experimental OAM Reply	Ответ ОАМ данного эксперимента
G-ACh	Generic Associated Channel	Общий объединенный канал
GAL	G-ACh Label	Метка общего объединенного канала
IANA	Internet Assigned Numbers Authority	Орган присвоения номеров интернета
IETF	Internet Engineering Task Force	Целевая группа по инженерным проблемам интернета
IP	Internet Protocol	Протокол Интернет
LCK	Locked Signal	Сигнал блокировки
LER	Label Edge Router	Пограничный маршрутизатор с коммутацией меток
LI	Lock Instruct	Команда блокировки
LKR	Lock Report	Отчет о блокировке
LM	Loss Measurement	Измерение потерь
LMM	Loss Measurement Message	Сообщение измерения потерь
LMR	Loss Measurement Reply	Ответ измерения потерь
LOC	Loss Of Continuity	Потеря целостности
LSP	Label Switched Path	Маршрут с коммутацией по меткам
LSR	Label Switch Router	Маршрутизатор с коммутацией меток
MCC	Management Communication Channel	Канал связи управления

ME	Maintenance Entity		Объект технического обслуживания
MEG	Maintenance Entity Group		Группа объектов технического обслуживания
MEL	MEG Level		Уровень MEG
MEP	MEG End Point		Оконечная точка MEG
MIP	MEG Intermediate Point		Промежуточная точка MEG
MMG	Mis-merge		Ошибка слияния
MPLS	Multi-Protocol Label Switching		Многопротокольная коммутация с использованием меток
MPLS-TP	MPLS Transport Profile		Транспортный профиль MPLS
N	Network		Сеть
NE	Network Element		Элемент сети
OAM	Operation, Administration & Maintenance		Эксплуатация, управление и техническое обслуживание
OTN	Optical Transport Network	ОТС	Оптическая транспортная сеть
PDU	Protocol Data Unit		Блок данных протокола
PSN	Packet Switched Network		Сеть с коммутацией пакетов
PW	Pseudowire		Псевдопровод
RDI	Remote Defect Indication		Удаленная индикация дефектов
RFC	Request for Comments		Запрос комментариев
SCC	Signaling Communication Channel		Канал связи сигнализации
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	СЦИ	Синхронная цифровая иерархия
Sk	Sink		Приемник
So	Source		Источник
SPME	Sub-Path Maintenance Element		Элемент технического обслуживания подмаршрута
SSF	Server Signal Fail		Сбой сигнала сервера
TCM	Tandem Connection Monitoring		Контроль тандемного соединения
TTL	Time To Live		Время жизни
UNI	User Network Interface		Интерфейс сети пользователя
UNM	UNexpected MEP		Неожиданное значение MEP
UNP	UNexpected Period		Неожиданный период

5 Условные обозначения

В качестве схематических условных обозначений для составных функций конечных точек групп объектов обслуживания (MEP) и промежуточных точек MEG (MIP) применяются обозначения, используемые в [ITU-T G.8010].

6 Функциональные компоненты

6.1 Объект технического обслуживания (ME)

Объект технического обслуживания (ME) – это соединение между двумя окончными точками MEG (MEP), с помощью которого выполняются операции по техническому обслуживанию и контролю сетевого или тандемного соединения.

В случае сонаправленного двустороннего соединения пункта с пунктом определяется единый двунаправленный ME для согласованного контроля обоих направлений.

6.2 Группа объектов технического обслуживания (MEG)

Группа объектов технического обслуживания (MEG) – набор из одного или нескольких ME, принадлежащих одному соединению, которые обслуживаются и контролируются в составе единой группы.

6.2.1 Контроль тандемного соединения

Контроль тандемного соединения (TCM) может осуществляться путем реализации элемента технического обслуживания подмаршрута (SPME), имеющего однозначное соответствие с контролируемым соединением, как описано в разделе 3.2 [IETF RFC 6371]. Далее SPME контролируется с помощью обычного маршрута с коммутацией по меткам (LSP).

При создании SPME между двумя несмежными узлами окончные узлы SPME становятся смежными в клиентской сети подуровня, а любой промежуточный узел, который ранее находился между ними, становится промежуточным для SPME.

TCM могут быть вложенными, но не могут пересекаться.

6.3 Оконечные точки MEG (MEP)

Оконечной точкой MEG (MEP) обозначается окончная точка MEG, ответственная за инициацию и завершение приема пакетов OAM, используемых для управления устранением неисправностей, а также для контроля производительности.

MEP может инициировать пакет OAM, который далее будет передан на соответствующую одноранговую точку MEP, либо на промежуточный узел MIP, являющийся частью группы MEG.

Поскольку MEP соответствует завершению маршрута переадресации MEG на данном (под)уровне, пакеты OAM никогда не уходят за пределы MEG при правильной конфигурации и отсутствии ошибок в системе.

Точка MEP может быть узловой или интерфейсной.

Узловая MEP – это точка, расположенная в определенном месте внутри одного узла. В пределах данного узла в той же MEG отсутствуют другие промежуточные точки MEG (MIP) или MEP.

Интерфейсная MEP – это точка, расположенная на конкретном интерфейсе в пределах узла. В частности, интерфейсная MEP называется восходящей либо нисходящей ("Up MEP" и "Down MEP" соответственно) в зависимости от расположения по отношению к функции соединения², которая показана на рисунке 6-1.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Возможна установка двух восходящих MEP одной MEG, по одной на каждой стороне функции соединения; в таком случае MEG является полностью внутренней по отношению к узлу.

² Функция соединения в [IETF RFC 6371] называется "модуль переадресации".

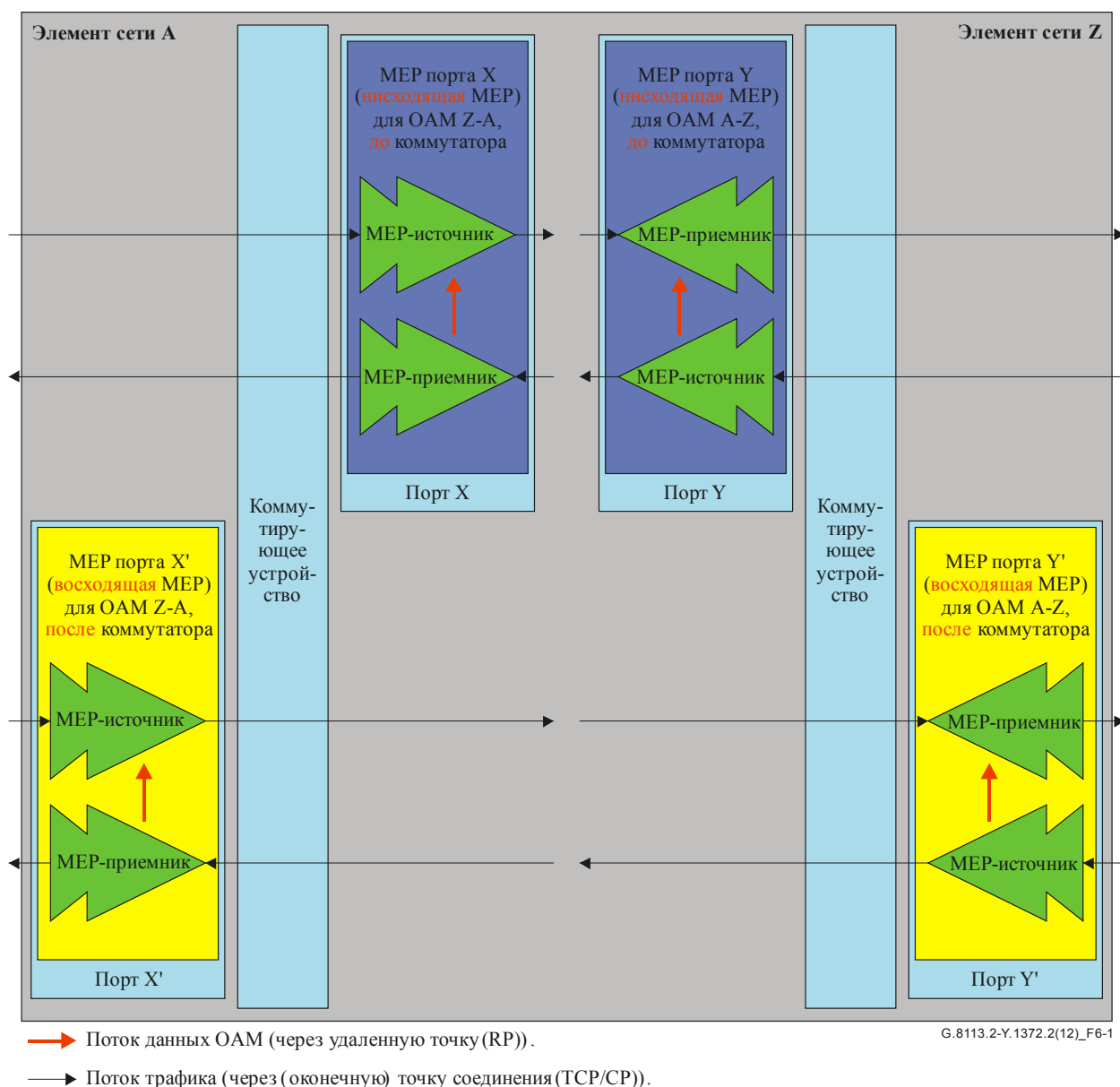


Рисунок 6-1 – Восходящие/нисходящие точки MEP

На приведенном выше рисунке 6-1 точка MEP транспортного объекта, проходящего через интерфейсный порт X элемента сети А, является нисходящей MEP. Аналогичным образом, MEP интерфейсного порта Y элемента сети Z также является нисходящей MEP. Следует учитывать, что интерфейсный порт может поддерживать несколько транспортных объектов. На рисунке показан только один транспортный объект. Для упрощения указанные MEP будут называться MEP_{AX} и MEP_{ZY} . Если эти две точки MEP принадлежат одной и той же MEG (то есть являются одноранговыми), поток данных ОАМ (например, пакеты ОАМ кольцевой проверки) от MEP_{AX} к MEP_{ZY} будет обрабатываться (закольцовываться) точкой MEP_{ZY} , а функция соединения элемента NE-Z не будет участвовать в этом потоке ОАМ. Аналогичным образом, пакеты ОАМ от MEP_{ZY} к MEP_{AX} будут обрабатываться точкой MEP_{AX} и не проходят через функцию соединения элемента сети А.

На приведенном выше рисунке 6-1 точка MEP транспортного объекта, проходящего через интерфейсный порт X' элемента сети А, является восходящей MEP. Аналогичным образом, MEP интерфейсного порта Y' элемента сети Z также является восходящей MEP. Если эти две точки MEP ($MEP_{AX'}$ и $MEP_{ZY'}$) принадлежат одной и той же MEG, пакеты ОАМ (например, кольцевой проверки) от $MEP_{AX'}$ к $MEP_{ZY'}$ будут проходить через функцию соединения элемента сети Z, а затем обрабатываться точкой $MEP_{ZY'}$. Таким образом, функция соединения элемента сети Z участвует в этом потоке ОАМ. Аналогичным образом, пакеты ОАМ от $MEP_{ZY'}$ к $MEP_{AX'}$ будут обрабатываться узлом $MEP_{AX'}$ и проходят через функцию соединения элемента сети А.

Более подробное описание содержится в разделе 3.3 [IETF RFC 6371].

6.4 Промежуточные точки MEG (MIP)

MIP является промежуточной точкой между двумя MEP в пределах MEG, способной реагировать на некоторые пакеты OAM и переадресовывать все остальные пакеты OAM, при этом обеспечивая единую связку с пакетами плоскости пользователя.

MIP не инициирует незапрашиваемые пакеты OAM, но ей могут быть адресованы пакеты OAM, инициированные одной из MEP группы MEG. MIP может генерировать пакеты OAM только в ответ на пакеты OAM, отправляемые MEG, к которой она принадлежит.

Точки MIP не получают информации о потоках OAM, проходящих между MEP или между MEP и другими MIP. Точки MIP могут получать и обрабатывать только те пакеты OAM, которые адресованы им.

Точка MIP может быть узловой или интерфейсной.

Узловая MIP – это MIP, расположенная в определенном месте в пределах одного узла. В пределах данного узла в той же MEG отсутствуют другие точки MIP или MEP.

Интерфейсная MIP – это MIP, расположенная на узловом интерфейсе независимо от функции соединения³. Эта MIP может размещаться на входном или выходном интерфейсе любого узла наряду с MEG.

Любой из крайних узлов MEG, имеющих восходящую интерфейсную точку MEP, также может поддерживать интерфейсную точку MIP на другой стороне функции соединения, как показано на рисунке 6-2.

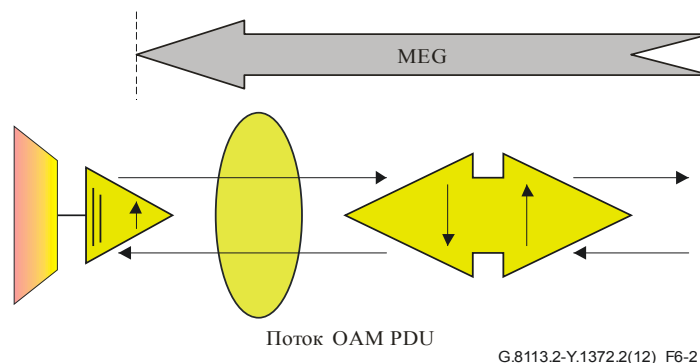


Рисунок 6-2 – Восходящая интерфейсная точка MEP и MIP крайнего узла MEG

Промежуточный узел в пределах одной MEG может либо:

- поддерживать узловую MIP (то есть одну MIP на узел в произвольной точке в пределах узла);
- поддерживать интерфейсные MIP (то есть две MIP на узел, по одной с каждой стороны модуля переадресации для создания имеющих совмещенный маршрут двусторонних соединений пункта с пунктом).

Согласно [ITU-T G.8110.1], точка MIP функционально моделируется как две примыкающие друг к другу полуточки MIP, как показано на рисунке 6-3.

³ Функция соединения в документе [IETF RFC 6371] называется "модуль переадресации".

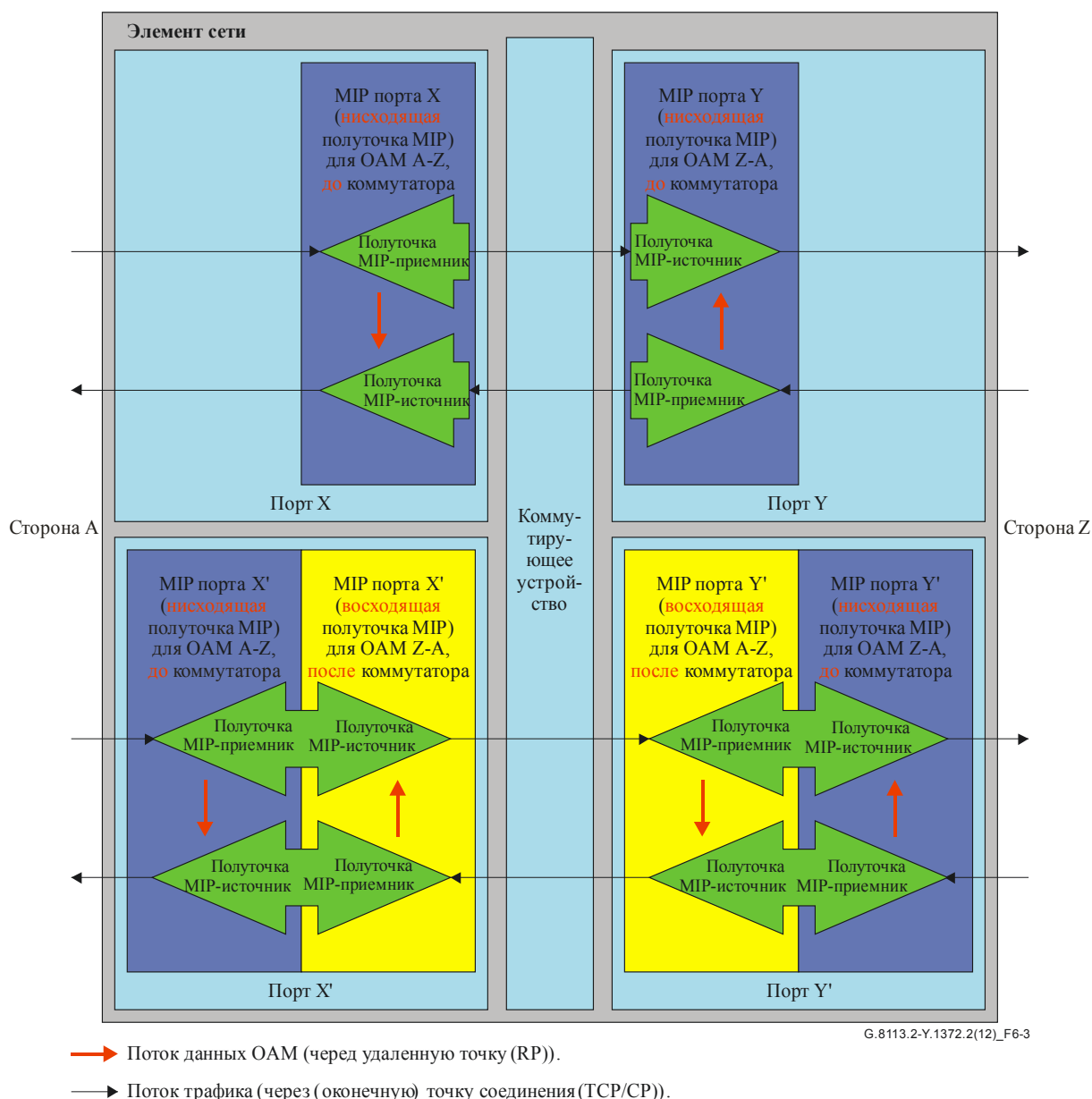


Рисунок 6-3 – Восходящие/нисходящие полуточки MIP

На приведенном выше рисунке 6-3 точка MIP_{AX} находится в интерфейсном порту X со стороны A элемента сети, а MIP_{ZY} – в интерфейсном порту Y со стороны Z элемента сети, $MIP_{AX'}$ находится в интерфейсном порту X' со стороны A элемента сети, а $MIP_{ZY'}$ – в интерфейсном порту Y' со стороны Z элемента сети.

MIP_{AX} является нисходящей полуточкой MIP. Она может отвечать на адресованный ей поток OAM, приходящий со стороны A. Она не может отвечать на поток OAM, приходящий со стороны Z, даже если он адресован ей.

MIP_{ZY} является нисходящей полуточкой MIP. Она может отвечать на адресованный ей поток OAM приходящий со стороны Z. Она не может отвечать на поток OAM, приходящий со стороны A, даже если он адресован ей.

$MIP_{AX'}$ является полноразмерной точкой MIP, состоящей из нисходящей полуточки MIP и восходящей полуточки MIP. Она может отвечать на адресованный ей поток OAM, приходящий со стороны A. Она также может отвечать на адресованный ей поток OAM, поступающий со стороны Z и проходящий через функцию соединения.

MIP_{ZU} является полноразмерной точкой MIP, состоящей из нисходящей полуточки MIP и восходящей полуточки MIP. Она может отвечать на адресованный ей поток OAM со стороны Z. Она также может отвечать на адресованный ей поток OAM, поступающий со стороны A и проходящий через функцию соединения.

Более подробное описание содержится в разделе 3.4 [IETF RFC 6371].

7 Функции OAM

Требования к OAM MPLS-TP определяются в [IETF RFC 5654] и [IETF RFC 5860]. В Дополнении II приведена таблица, показывающая соответствие между этими требованиями и функциями OAM, описанными в данном разделе.

7.1 Идентификация пакетов OAM среди пакетов пользовательского трафика

Для обеспечения правильного функционального управления элементы сети MPLS-TP обмениваются пакетами OAM, следующими строго по тому же маршруту, что и пакеты пользовательского трафика; то есть пакеты OAM подчиняются точно тем же схемам переадресации (например, единой связке), что и пакеты пользовательского трафика. Эти пакеты OAM можно отличить от пакетов пользовательского трафика путем применения структуры общего объединенного канала (G-ACh) и метки G-ACh (GAL), определенных в [IETF RFC 5586].

G-ACh является механизмом управления общим объединенным каналом для секций, маршрутов с коммутацией по меткам (LSP) и псевдопроводов (PW), позволяющим осуществлять обмен пакетами OAM и другими управляющими сообщениями.

GAL является механизмом исключения на базе меток, предупреждающим пограничные маршрутизаторы с коммутацией меток (LER)/маршрутизаторы с коммутацией меток (LSR) о наличии заголовка объединенного канала (ACH) после нижней границы стека.

Окончание времени жизни (TTL) является еще одним механизмом исключения, предупреждающим промежуточные маршрутизаторы LSR о наличии пакета OAM, требующего обработки.

7.1.1 G-ACh

Функционирование общего объединенного канала (G-ACh) MPLS-TP описано в разделе 3.6 [IETF RFC 5921] и определено в [IETF RFC 5586].

В соответствии с определением, приведенным в документе [IETF RFC 5586], типы каналов для заголовка объединенного канала распределяются с помощью процесса достижения согласованного решения IETF. Процесс достижения согласованного решения IETF определяется в [IETF RFC 5226], где он называется "пересмотр IETF".

Ряд экспериментальных типов каналов G-ACh предоставляется без распределения для использования в экспериментальных целях при новых разработках. Подробности приведены в документе [IETF RFC 3692].

ПРИМЕЧАНИЕ. – Использование типов каналов G-ACh, не соответствующих распределению IANA [b-IANA PW Reg], не рекомендуется.

7.1.2 GAL

Порядок использования GAL определяется в разделе 4.2 [IETF RFC 5586] и в разделе 3 [IETF RFC 6423].

7.2 Определение функций OAM

В таблице 7-1 приводится сводная информация по функциям OAM MPLS-TP, используемым протоколам и соответствующим документам IETF RFC. Все управляющие сообщения передаются с использованием G-ACh. Функциональная обработка этих сообщений описывается в [b-ITU-T G.8121.2].

Таблица 7-1 – Функции ОАМ

Функции ОАМ по управлению устранением неисправностей (FM)			
Упреждающие функции FM ОАМ	Функции ОАМ	Определения протокола	Документы RFC IETF
	Проверка целостности (CC)	Расширения, относящиеся к обнаружению отказов при двунаправленной переадресации (BFD)	[IETF RFC 6428]
	Подтверждение возможности установления соединения (CV)	Расширения, относящиеся к обнаружению отказов при двунаправленной переадресации (BFD)	[IETF RFC 6428]
	Удаленная индикация дефектов (RDI)	Флаг в сообщении CC/CV	[IETF RFC 6428]
	Сигнал индикации аварийного состояния (AIS)	Сообщение AIS	[IETF RFC 6427]
	Индикация разрыва соединения (LDI)	Флаг в сообщении AIS	[IETF RFC 6427]
	Отчет о блокировке (LKR)	Сообщение LKR	[IETF RFC 6427]
Функции FM ОАМ, выполняемые по запросу	Подтверждение возможности установления соединения (CV)	Расширения механизма LSP Ping	[IETF RFC 6426]
	Трассировка маршрута (RT)	Расширения механизма LSP Ping	[IETF RFC 6426]
	Кольцевая проверка плоскости транспортировки	Контроль управления	[IETF RFC 6435]
	Индикация блокировки (LI)	Сообщения команды блокировки внутри полосы	[IETF RFC 6435]
Функции контроля производительности (PM) ОАМ			
Упреждающие функции PM ОАМ и функции, выполняемые по запросу	Функции ОАМ	Определения протокола	Документы RFC IETF
	Измерение потери пакетов (LM)	Сообщения-запросы LM и DM	[IETF RFC 6374] [IETF RFC 6375]
	Измерение задержки пакетов (DM)	Сообщения-запросы LM и DM	
	Измерение пропускной способности	Поддерживается измерением LM	
	Измерение отклонений задержки	Поддерживается измерением DM	

7.2.1 Функции ОАМ по управлению устранением неисправностей

7.2.1.1 Упреждающие функции ОАМ по управлению устранением неисправностей

7.2.1.1.1 Проверка целостности и подтверждение возможности установления соединения

Функции ОАМ CC/CV поддерживаются при использовании управляющих пакетов обнаружения отказов при двунаправленной переадресации (BFD).

МЕР-источник периодически отправляет пакеты BFD с заданной скоростью передачи. МЕР-приемник контролирует поступление этих пакетов BFD с заданной скоростью и обнаруживает дефект потери целостности (LOC).

С помощью сообщения CV могут быть обнаружены следующие дефекты подтверждения возможности установления соединения:

- ошибка слияния (MMG): непредусмотренная возможность установления соединения между двумя группами MEG;
- непредвиденная точка МЕР (UNM): непредусмотренная возможность установления соединения в пределах группы MEG с непредвиденной точкой МЕР.

С помощью функции проверки целостности/подтверждения возможности установления соединения (CC/CV) может быть обнаружен следующий дефект ошибочного конфигурирования:

- а) непредвиденный период (UNP): получение управляющих пакетов BFD со значением поля периода, отличающегося от заданной скорости передачи пакетов BFD.

СС/CV используется для управления устранением неисправностей, контроля производительности и управления защитной коммутацией. Точка MEP периодически отправляет управляющий пакет BFD с заданным периодом передачи. В транспортных сетях для сообщений СС по умолчанию определяются следующие периоды передачи:

- а) 3,33 мс: период передачи (по умолчанию) пакетов для применения при защитной коммутации (скорость передачи 300 пакетов в секунду);
- б) 100 мс: период передачи (по умолчанию) пакетов для применения при контроле производительности (скорость передачи 10 пакетов в секунду);
- с) 1 с: период передачи (по умолчанию) пакетов для применения при управлении устранением неисправностей (скорость передачи 1 пакет в секунду).

В сообщениях CV используется период передачи по умолчанию, равный 1 с.

Не исключено применение других периодов передачи СС/CV. Обсуждение вопросов периодичности приводится в документе [IETF RFC 6371].

Для получения более подробной информации по процедурам BFD для упреждающей проверки целостности и подтверждения возможности установления соединения см. раздел 3 [IETF RFC 6428].

7.2.1.1.2 Удаленная индикация дефектов

Удаленная индикация дефектов (RDI) определяется в настоящей Рекомендации для двунаправленных соединений и связана с упреждающей активацией СС/CV. RDI для прочих типов соединений подлежит дальнейшему изучению.

Функция OAM RDI поддерживается путем использования управляющих пакетов BFD.

RDI является индикатором, который передается точкой MEP на одноранговую точку MEP и информирует ее о наличии состояния сбоя сигнала. Когда точка MEP обнаруживает состояние сбоя сигнала, она задает диагностическое поле управляющих пакетов BFD, передаваемых на одноранговую MEP, равное одному из значений, определенных в разделе 5 [IETF RFC 6428]. Конкретное значение зависит от причины состояния сбоя сигнала.

Подробное описание процедур установки диагностических кодов в сообщениях BFD приводится в разделах 3.2 и 3.7 [IETF RFC 6428].

7.2.1.1.3 Индикация аварийного состояния

Данная функция используется для подавления аварийных сигналов, передаваемых в нисходящем направлении после обнаружения дефектов на уровне/подуровне сервера. Когда точка MEP на уровне/подуровне сервера обнаруживает потерю целостности (LOC) или сбой сигнала сервера (SSF), происходит генерация пакетов OAM с информацией сигнала индикации аварийного состояния (AIS), которые переадресуются к точке (точкам) MEP в нисходящем направлении на уровне/подуровне клиента, что позволяет подавить вторичные аварийные сигналы (LOC и т. д.) на уровне/подуровне клиента.

Флаг индикации разрыва соединения (LDI) в сообщении AIS устанавливается в случае обнаружения сбоя на уровне сервера.

Процедуры отправки сообщений AIS и установки флага LDI (L-Flag) определяются в разделах 2.2, 2.3 и 6 [IETF RFC 6427].

7.2.1.1.4 Сигнал блокировки

Функция отчета о блокировке (LKR) используется для передачи команд административной блокировки МЕР уровня/подуровня сервера точкам МЕР уровня/подуровня клиента и последующего прерывания трафика данных, переадресуемого на уровне/подуровне клиента. Это позволяет точке МЕР уровня/подуровня клиента, принимающей пакеты с информацией сигнала блокировки (LCK), различать состояние дефекта от действия административной блокировки в точке МЕР на уровне/подуровне сервера. Процедура отправки сообщений LKR подробно описывается в документе [IETF RFC 6427].

7.2.1.1.5 Отсутствие сигнала клиента (CSF)

Подлежит дальнейшему изучению.

7.2.1.2 Функции ОАМ по управлению устранением неисправностей, выполняемые по запросу

7.2.1.2.1 Подтверждение возможности установления соединения

LSP-Ping [IETF RFC 4379] является механизмом ОАМ для маршрутов LSP MPLS. В документе [IETF RFC 6426] описываются расширения LSP-Ping для включения маршрутов LSP MPLS-TP. В документе описывается, каким образом механизм LSP-Ping может использоваться для функций подтверждения возможности установления соединения (CV) и трассировки маршрута, выполняемых по запросу, для маршрутов LSP MPLS-TP согласно требованиям документа [IETF RFC 5860] и определениям документа [IETF RFC 6371].

В конкретных сценариях реализации MPLS-TP схема с использованием IP-адресов может быть недоступна или может оказаться предпочтительным использование некоторой формы инкапсуляции без IP для функций CV и трассировки маршрута, выполняемых по запросу. В подобных сценариях функции CV и/или трассировки маршрута выполняются без IP-адресов с использованием ACH, как определено в разделах 1.3 и 3.3 документа 3 [IETF RFC 6426].

Процедуры для функции CV, выполняющейся по запросу, определяются в разделах 1.2, 1.3 и 3 [IETF RFC 6426]. Процедуры для функции трассировки маршрута, выполняющейся по запросу, определяются в разделах 1.2, 1.3 и 4 [IETF RFC 6426].

7.2.1.2.2 Диагностический тест

Подлежит дальнейшему изучению.

7.2.1.2.3 Кольцевая проверка плоскости транспортировки

Функция кольцевой проверки плоскости транспортировки контролируется плоскостью управления. Подробная информация приведена в разделе 4 [IETF RFC 6435].

7.2.1.2.4 Индикация блокировки

Функция индикации блокировки использует сообщение команды блокировки, определенное в [IETF RFC 6435], для передачи информации одноранговой точке от точки МЕР, заблокированной управляющей или контрольной функцией, о том, что одноранговая точка должна перейти в состояние административной блокировки.

Предполагается, что управляющая или контрольная функция блокирует все точки МЕР в группе MEG.

7.2.2 Функции контроля производительности ОАМ

7.2.2.1 Упреждающие функции контроля производительности ОАМ

Протокол для функций измерений потерь и задержек MPLS-TP определяется в [IETF RFC 6374], а его профиль приведен в [IETF RFC 6375]. В данных документах приводятся указания по измерению следующих параметров:

- потеря пакетов;
- задержка пакетов;
- отклонения задержки пакетов;
- пропускная способность.

Существуют два тесно связанных протокола, один – для измерения потери пакетов (LM), другой – для измерения задержки пакетов (DM). Данные протоколы обладают следующими характеристиками и функциональными возможностями:

- одни и те же протоколы LM и DM могут использоваться как для упреждающих измерений, так и для измерений, выполняемых по запросу;
- протоколы LM и DM используют простую модель "запрос/отклик" для двунаправленного измерения, которая позволяет отдельному узлу проводить измерение потерь или задержек в обоих направлениях;
- протоколы LM и DM используют сообщения-запросы для однонаправленного измерения потерь и задержек. Измерение может выполняться как в нисходящем узле (узлах), так и в восходящем узле, если доступен внеполосный обратный тракт;
- при проведении двунаправленного измерения протоколы LM и DM не требуют использования одних и тех же интерфейсов для передачи и приема;
- протокол LM может использоваться для измерения пропускной способности канала, а также для измерения потерь пакетов;
- при использовании протокола DM возможно изменение размера сообщения для измерения задержек, связанных с различными размерами пакетов.

Измерения пропускной способности и отклонений задержки пакетов можно получить из измерений LM и DM соответственно.

7.2.2.1.1 Упреждающее измерение потерь

Теория измерения потерь описывается в разделе 2.1 [IETF RFC 6374].

Процедуры протокола определяются в разделе 4.1 [IETF RFC 6374].

Профиль, соответствующий MPLS-TP, определяется в разделе 2 [IETF RFC 6375].

7.2.2.1.2 Упреждающее измерение задержки

Теория измерения задержки описывается в разделе 2.3 [IETF RFC 6374].

Процедуры протокола определяются в разделе 4.2 [IETF RFC 6374].

Профиль, соответствующий MPLS-TP, определяется в разделе 3 [IETF RFC 6375].

7.2.2.2 Функции контроля производительности ОАМ, выполняемые по запросу

Функции контроля производительности ОАМ, выполняемые по запросу, идентичны упреждающим функциям контроля производительности ОАМ.

7.2.2.2.1 Измерение потерь по запросу

Функция измерения потерь по запросу идентична функции упреждающего измерения потерь, определяемой в п. 7.2.2.1.1.

7.2.2.2.2 Измерение задержки по запросу

Функция измерения задержки по запросу идентична функции упреждающего измерения задержки, определяемой в п. 7.2.2.1.2.

7.2.2.3 Измерение пропускной способности и задержки пакетов

Значения измерений пропускной способности и задержки пакетов могут быть получены из измерения потерь (LM) и измерения задержки (DM) соответственно.

7.2.2.3.1 Измерение пропускной способности

Значение эксплуатационной пропускной способности может быть получено с помощью LM, как описано в разделе 2.3 [IETF RFC 6374]. Вопрос измерения пропускной способности в неработающем состоянии подлежит дальнейшему изучению.

7.2.2.3.2 Измерение отклонений задержки пакетов

Значение отклонений задержки пакетов может быть получено с помощью DM, как описано в разделе 2.5 [IETF RFC 6374].

7.2.3 Другие функции

7.2.3.1 Канал связи управления/канал связи сигнализации

Канал связи управления (MCC) и канал связи сигнализации (SCC) определяются в документах [IETF RFC 5718] и [ITU-T G.7712].

7.2.3.2 Функции OAM, определяемые поставщиком

Функции OAM, определяемые поставщиком, не поддерживаются в настоящей Рекомендации.

7.2.3.3 Экспериментальные функции

Ряд экспериментальных типов каналов G-ACh Channel предоставляется для разработки нового продукта. Порядок их использования определяется в документе [IETF RFC 3692].

8 Форматы пакетов PDU OAM

Форматы пакетов для OAM MPLS-TP определяются в соответствующих документах RFC IETF, как указано в приведенном ниже списке. Эти форматы используют идентификаторы на основе IP, как описывается в документе [IETF RFC 6370]. Использование идентификаторов на базе ICC подлежит дальнейшему изучению; см. [b-IETF RFC itu-t-identifiers].

8.1 Проверка целостности и подтверждение возможности установления соединения

8.1.1 Форматы сообщения, относящегося к обнаружению отказов при двунаправленной переадресации (BFD)

Формат сообщения BFD определяется в документе [IETF RFC 5884]. Описания передачи данного сообщения на маршруте LSP MPLS-TP и дополнение параметров TLV для передачи идентификационной информации MEP приводятся в [IETF RFC 6428].

8.1.2 Форматы подтверждения возможности установления соединения (CV), выполняемого по запросу

Форматы для подтверждения возможности установления соединения (CV), выполняемого по запросу, определяются в [IETF RFC 6426]. Сообщения могут быть инкапсулированы, как определено в разделе 3.2 (Using IP encapsulation over ACH) и в разделе 3.3 (Non-IP-Based On-Demand CV using ACH).

Несмотря на то что инкапсуляция определена в разделе 3.3 документа [IETF RFC 6426] для случаев, когда IP-адреса не используются, идентификаторы, заданные для использования в [IETF RFC 6426], являются идентификаторами, основанными на IP (как определено в [IETF RFC 6370]) в той степени, в какой они совместимы со значениями, обычно используемыми оборудованием, работающим на базе IP.

Поддержка использования идентификаторов, основанных на ICC, подлежит дальнейшему изучению.

8.2 Форматы кольцевой проверки плоскости транспортировки

Поскольку функция кольцевой проверки (Loopback) контролируется путем управления, не существует форматов управляющих сообщений, связанных с данной функцией.

8.3 Форматы сигнала индикации аварийного состояния (AIS) и индикации разрыва соединения (LDI)

Формат сообщения AIS и флаг LDI определяются в разделе 4 [IETF RFC 6427].

8.4 Форматы индикации блокировки (LI) и отчета о блокировке (LKR)

Формат сообщения, содержащего команду блокировки, определяется в разделе 5 [IETF RFC 6435].

Формат сообщения, содержащего отчет о блокировке, определяется в разделе 4 [IETF RFC 6427].

8.5 Форматы тестовых сообщений (TST)

Подлежат дальнейшему изучению.

8.6 Форматы сообщения измерения потерь/ответа измерения потерь (LMM/LMR)

Форматы сообщения/ответа измерения потерь определяются в разделе 3.1 [IETF RFC 6374].

Профиль, применимый для MPLS-TP, определяется в разделе 2 [IETF RFC 6375].

Следует иметь в виду, что измерения потерь и задержек могут быть объединены, как описывается в разделе 3.3 [IETF RFC 6374].

8.7 Форматы одностороннего измерения задержки (1DM)

Форматы сообщения 1DM определяются в разделе 3.2 [IETF RFC 6374].

Профиль, применимый для MPLS-TP, определяется в разделе 3 [IETF RFC 6375].

Следует иметь в виду, что измерения потерь и задержек могут быть объединены, как описано в разделе 3.3 [IETF RFC 6374].

8.8 Форматы сообщения двустороннего измерения задержки/ответа двустороннего измерения задержки (DMM/DMR)

Форматы сообщения измерения задержки определяются в разделе 3.2 [IETF RFC 6374].

Профиль, применимый для MPLS-TP, определяется в разделе 3 [IETF RFC 6375].

Следует иметь в виду, что измерения потерь и задержек могут быть объединены, как описывается в разделе 3.3 [IETF RFC 6374].

8.9 Форматы сообщения об отсутствии сигнала клиента (CSF)

Подлежат дальнейшему изучению.

8.10 Форматы сообщения данного эксперимента/ответа данного эксперимента (EXM/EXR)

Ряд экспериментальных типов каналов G-ACh предоставляются для разработки нового продукта. Порядок их использования определяется в [IETF RFC 3692].

8.11 Форматы канала связи управления (MCC) и канала связи сигнализации (SCC)

Форматы пакетов для передачи управляющей информации (т. е. пакетов канала связи управления (MCC)) или сигнализации (т. е. пакетов канала связи сигнализации (SCC)) через ACh и связанные с этим процедуры определяются в [IETF RFC 5718]. Тип объединенного канала, присвоенный данному каналу, устанавливается IANA [b-IANA PW Reg]. MCC присвоено значение 0x0001. SCC присвоено значение 0x0002.

9 Процедуры OAM MPLS-TP

Процедуры для OAM MPLS-TP определяются в соответствующих документах RFC IETF.

9.1 Проверка целостности и подтверждение возможности установления соединения

9.1.1 Процедуры сообщения, относящегося к обнаружению отказов при двунаправленной переадресации (BFD)

Формат сообщения BFD определяется в [IETF RFC 5884]. Эти процедуры основаны на положениях документа [IETF RFC 5881] с обновлениями, приведенными в [IETF RFC 6428].

9.1.2 Процедуры подтверждения возможности установления соединения (CV), выполняемого по запросу

Процедуры функции CV, выполняемой по запросу, определяются в разделе 3 документа [IETF RFC 6426].

9.2 Процедуры кольцевой проверки плоскости транспортировки

Процедуры кольцевой проверки (Loopback) описываются в разделе 4 документа [IETF RFC 6435].

9.3 Процедуры сигнала индикации аварийного состояния (AIS) и индикации разрыва соединения (LDI)

Приемник завершения трассы уровня сервера сообщает о сбое сигнала и в то же время уведомляет функцию server/MT_A_Sk, что в свою очередь вызывает процедуру aAIS. Процедура aAIS сбрасывается, когда приемник завершения трассы уровня сервера сбрасывает состояние сбоя сигнала и уведомляет server/MT_A_Sk.

Функция server/MT_A_Sk при запуске последующей процедуры aAIS непрерывно генерирует сообщения OAM об ошибке MPLS, при этом тип сообщения устанавливается на AIS до момента сброса последующей процедуры aAIS. Процедуры отправки сообщения OAM об ошибке MPLS представлены в документе [IETF RFC 6427].

Рекомендуемая частота генерации сигнала AIS – один раз в секунду.

Когда точка MEP получает сообщение AIS, она определяет дефект dAIS, как описывается в пункте 6.1 документа [b-ITU-T G.8121.2].

9.4 Процедуры индикации блокировки (LI) и отчета о блокировке (LKR)

Процедуры команды блокировки определяются в разделе 6 [IETF RFC 6435].

Процедуры отчета о блокировке определяются в разделе 5 [IETF RFC 6427].

9.5 Процедуры тестовых сообщений (TST)

Подлежат дальнейшему изучению.

9.6 Процедуры сообщения измерения потерь/ответа измерения потерь (LMM/LMR)

Процедуры измерения потерь определяются в разделе 4.1 [IETF RFC 6374].

Профиль, применимый для MPLS-TP, определяется в разделе 2 [IETF RFC 6375].

9.7 Процедуры одностороннего измерения задержки (1DM)

Процедуры одностороннего измерения задержки определяются в разделе 4.2 [IETF RFC 6374].

Профиль, применимый для MPLS-TP, определяется в разделе 3 [IETF RFC 6375].

9.8 Процедуры сообщения двустороннего измерения задержки/ ответа двустороннего измерения задержки (DMM/DMR)

Процедуры двустороннего измерения задержки определяются в разделе 4.2 [IETF RFC 6374].

Профиль, применимый для MPLS-TP, определяется в разделе 3 [IETF RFC 6375].

9.9 Процедуры отсутствия сигнала клиента (CSF)

Подлежат дальнейшему изучению.

Дополнение I

Сценарии сети MPLS-TP

(Данное дополнение не является неотъемлемой частью настоящей Рекомендации.)

I.1 Пример вложения групп объектов технического обслуживания (MEG)

На рисунке I.1 приведен пример сценария вложенных групп MEG для ролей клиента, поставщика и оператора с использованием уровня MEG по умолчанию. На этом рисунке треугольники обозначают MEP, круги обозначают MIP, а ромбы обозначают точки формирования трафика (TrCP).

На рисунке I.1 показан пример реализации сети. Точки MEP и MIP должны быть интерфейсными, а не узловыми. Перевернутые треугольники (▼) обозначают нисходящие точки MEP, а обычные треугольники (▲) обозначают восходящие точки MEP.

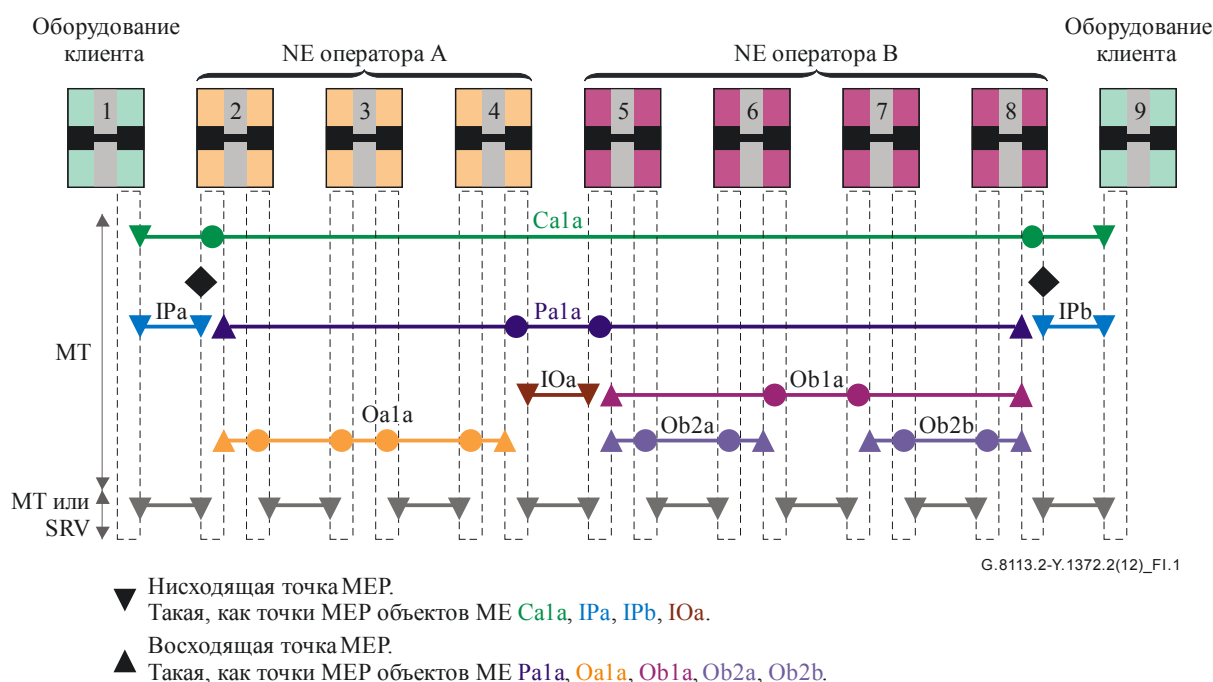


Рисунок I.1 – Пример вложения групп MEG

- ME клиента от UNI_C до UNI_C (Cal a).
- ME поставщика от UNI_N до UNI_N (Pal a).
- Сквозные ME оператора (Oa1 a и Ob1 a).
- ME оператора сегмента в сети оператора B (Ob2 a и Ob2 b).
- ME между клиентом и поставщиком от UNI_C до UNI_N (IP a и IP b).
- Межоператорский ME (IO a).

Дополнение II

Отслеживание требований

(Данное дополнение не является неотъемлемой частью настоящей Рекомендации.)

С помощью таблицы II.1 пользователь может оценить, насколько настоящая Рекомендация применима для выполнения его собственного круга задач.

Эта таблица предоставляет структуру быстрых ссылок, из которой можно понять, какие функциональные требования ОАМ MPLS-TP упоминаются в настоящей Рекомендации. Предполагается, что данная таблица будет обновляться по мере необходимости при пересмотре или внесении изменений в настоящую Рекомендацию.

Требования, перечисленные в данной таблице, взяты из документов [IETF RFC 5654] и [IETF RFC 5860], разработанных совместно МСЭ-Т и IETF.

Таблица II.1 – Отслеживание требований

Документ-источник	Раздел источника	Номер требования	Уровень поддержки	Пункт(ы), содержащий(е) решения	Примечания
[IETF RFC 5654]	2.1	1	Полный	Все	Примечание 1
[IETF RFC 5654]	2.1	2	Полный	Все	Примечание 1
[IETF RFC 5654]	2.1	3	Полный	Все	Примечание 1
[IETF RFC 5654]	2.1	4	Частичный	8	Примечание 2
[IETF RFC 5654]	2.1	5	Полный	Все	
[IETF RFC 5654]	2.1	6	Частичный	Все	Примечание 9
[IETF RFC 5654]	2.1	7	Полный	Все	
[IETF RFC 5654]	2.1	8	Для дальнейшего изучения		
[IETF RFC 5654]	2.1	15	Частичный	Все	Примечание 10
[IETF RFC 5654]	2.1	17	Для дальнейшего изучения		
[IETF RFC 5654]	2.1	21	Частичный		Примечание 11
[IETF RFC 5654]	2.1	22	Полный	Все	Примечание 1
[IETF RFC 5654]	2.1	23 В	Частичный		Примечание 4
[IETF RFC 5654]	2.1	23 С	Полный	Все	
[IETF RFC 5654]	2.1	27	Полный	Все	
[IETF RFC 5654]	2.1	28	Полный	Все	
[IETF RFC 5654]	2.1	29	Полный	7.2.1.1.1, 7.2.1.2.1, 8.1, 9.1	
[IETF RFC 5654]	2.3	36	Для дальнейшего изучения	8	
[IETF RFC 5654]	2.3	44	Частичный	7.2.1.2.1, 7.2.2.1.1	Примечание 3
[IETF RFC 5654]	2.3	45	Частичный	7.2.1.2.1, 7.2.2.1.1	Примечание 3
[IETF RFC 5654]	2.3	46	Полный	7.1	
[IETF RFC 5654]	2.5	56 А	Частичный	Все	Примечание 11

Таблица II.1 – Отслеживание требований

Документ-источник	Раздел источника	Номер требования	Уровень поддержки	Пункт(ы), содержащий(е) решения	Примечания
[IETF RFC 5654]	2.5	58	Полный	7.2.1.1, 7.2.1.1.2, 7.2.1.1.3, 8.1.1, 9.1.1, 8.3, 9.3	
[IETF RFC 5654]	2.5.3	75	Частичный	7.2.1.1.2, 7.2.1.1.3, 7.2.1.1.5	Примечание 4
[IETF RFC 5654]	2.5.4	88	Для дальнейшего изучения		Примечание 12
[IETF RFC 5654]	2.5.5	90 А	Частичный	7.2.1.2.4	Примечание 5
[IETF RFC 5654]	2.5.5	90 В	Для дальнейшего изучения		
[IETF RFC 5860]	2		Частичный	Все	Примечания 1, 11
[IETF RFC 5860]	2.1.1		Частичный	Все	Примечание 6
[IETF RFC 5860]	2.1.2		Полный	Все	
[IETF RFC 5860]	2.1.3		Полный	7.1	
[IETF RFC 5860]	2.1.4		Частичный	Все	Примечание 6
[IETF RFC 5860]	2.1.5		Частичный	Все	Примечание 6
[IETF RFC 5860]	2.1.6		Частичный	Все	Примечание 7
[IETF RFC 5860]	2.2		Полный	Все	Примечание 8
[IETF RFC 5860]	2.2.1		Частичный	7.2.1.1	Примечание 4
[IETF RFC 5860]	2.2.2		Частичный	7.2.1.1.1, 8.1.1, 9.1.1	Примечание 9
[IETF RFC 5860]	2.2.3		Частичный	7.2.1.2.1, 8.1.2, 9.1.2	Примечание 9
[IETF RFC 5860]	2.2.4		Полный	7.2.1.2.1, 8.1.2, 9.1.2	
[IETF RFC 5860]	2.2.5		Для дальнейшего изучения		
[IETF RFC 5860]	2.2.6		Частичный	7.2.1.2.4, 8.4, 9.4	Примечание 9
[IETF RFC 5860]	2.2.7		Для дальнейшего изучения		
[IETF RFC 5860]	2.2.8		Частичный	7.2.1.1.3, 8.3, 9.3	Примечание 9
[IETF RFC 5860]	2.2.9		Полный	7.2.1.1.2, 8.1.1, 9.1.1	
[IETF RFC 5860]	2.2.10		Для дальнейшего изучения		
[IETF RFC 5860]	2.2.11		Частичный	7.2.2.1, 7.2.2.1.1, 7.2.2.2.1, 8.6, 9.6	Примечание 9

Таблица П.1 – Отслеживание требований

Документ-источник	Раздел источника	Номер требования	Уровень поддержки	Пункт(ы), содержащий(е) решения	Примечания
[IETF RFC 5860]	2.2.12		Частичный	7.2.2.1, 7.2.2.2.2, 8.7, 8.8, 9.7, 9.8	Примечание 9
[IETF RFC 5860]	3				Примечание 7
[IETF RFC 5860]	4		Для дальнейшего изучения		
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Документы RFC, которые определяют расширения MPLS-TP, формирующие подсистему MPLS, являются частью действующих стандартов MPLS и объективно совместимы с MPLS. ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Взаимодействие между ОАМ MPLS-TP, определенными в настоящей Рекомендации, и ОАМ, определенными в прочих документах, в явном виде не задано ни в настоящей Рекомендации, ни в каких бы то ни было указанных документах RFC. Таким образом, интерфейсы (внутренние и внешние) не определены, но очевидно предположить, что по меньшей мере какая-то степень взаимодействия возможна. ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Документы RFC, на которые приведены действующие ссылки, поддерживают функции подтверждения возможности установления соединения и измерения потери пакетов. Повреждение и/или переупорядочивание пакетов не рассматриваются в указанных документах RFC и подлежат дальнейшему изучению. ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Данная версия поддерживает функции удаленной индикации дефектов и аварийной индикации. Вариант с отсутствием сигнала клиента подлежит дальнейшему изучению. ПРИМЕЧАНИЕ 5. – В данной версии поддерживается команда блокировки. ПРИМЕЧАНИЕ 6. – Идентификаторы форматов ICC (и Global ICC) в настоящей Рекомендации оставлены для дальнейшего изучения. ПРИМЕЧАНИЕ 7. – Некоторые из требований относятся к реализации систем. ПРИМЕЧАНИЕ 8. – Поддержка экспериментальной функции ОАМ подробно описана в пункте 7.2.3.3. ПРИМЕЧАНИЕ 9. – Поддержка функции связи пункта с несколькими пунктами подлежит дальнейшему изучению. ПРИМЕЧАНИЕ 10. – Разделение плоскостей управления и данных поддерживается в MPLS, а следовательно, и в MPLS-TP. Разделение плоскостей управления и данных поддерживается для маршрутов LSP MPLS-TP, но не для псевдопроводов MPLS-TP. ПРИМЕЧАНИЕ 11. – Сложно определить полную поддержку требований, в которых заявляется о необходимости "подобия". ПРИМЕЧАНИЕ 12. – Неясно, каким образом следующее требование: "<i>плоскость управления ДОЛЖНА давать возможность определения текущего статуса защиты всех транспортных путей</i>" применяется или оказывает влияние на ОАМ, в соответствии с определениями настоящей Рекомендации.					

Библиография

- [b-ITU-T G.8113.1] Рекомендация МСЭ-Т G.8113.1/Y.1372.1 (2012 г.), *Механизмы эксплуатации, управления и технического обслуживания для MPLS-TP в пакетных транспортных сетях.*
- [b-ITU-T G.8121.2] Recommendation ITU-T G.8121.2/Y.1381.2 (2011), *Characteristics of MPLS-TP equipment functional blocks.*
- [b-IETF RFC itu-t-identifiers] IETF Internet Draft draft-ietf-mpls-tp-itu-t-identifiers-06 (2012), *MPLS-TP Identifiers Following ITU-T Conventions*,
<<http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-mpls-tp-itu-t-identifiers-06>>
- [b-IANA PW Reg] Internet Assigned Numbers Authority (IANA), Pseudowire Associated Channel Types,
<<http://www.iana.org/assignments/pwe3-parameters/pwe3-parameters.xml#pwe3-parameters-10>>

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Y
ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ
ПРОТОКОЛА ИНТЕРНЕТ И СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ 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 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 ПРОТОКОЛА ИНТЕРНЕТ	
Общие положения	Y.1000–Y.1099
Услуги и приложения	Y.1100–Y.1199
Архитектура, доступ, возможности сетей и административное управление ресурсами	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
IPTV по СПП	Y.1900–Y.1999
СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ	
Структура и функциональные модели архитектуры	Y.2000–Y.2099
Качество обслуживания и рабочие характеристики	Y.2100–Y.2199
Аспекты обслуживания: возможности услуг и архитектура услуг	Y.2200–Y.2249
Аспекты обслуживания: взаимодействие услуг и СПП	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
Пакетные сети	Y.2600–Y.2699
Безопасность	Y.2700–Y.2799
Обобщенная мобильность	Y.2800–Y.2899
Открытая среда операторского класса	Y.2900–Y.2999
БУДУЩИЕ СЕТИ	Y.3000–Y.3499
ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ	Y.3500–Y.3999

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

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	Управление электросвязью, включая СУЭ и техническое обслуживание сетей
Серия N	Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Оконечное оборудование, субъективные и объективные методы оценки
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, взаимосвязь открытых систем и безопасность
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты протокола Интернет и сети последующих поколений
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи