



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

Y.1412

(11/2003)

СЕРИЯ Y: ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ
ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ МЕЖСЕТЕВОГО
ПРОТОКОЛА (IP) И СЕТИ СЛЕДУЮЩЕГО
ПОКОЛЕНИЯ

Аспекты межсетевого протокола (IP) – Взаимодействие

**Взаимодействие сетей ATM и MPLS –
Взаимодействие в кадровом режиме
в плоскости пользователя**

Рекомендация МСЭ-Т Y.1412

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Y

**ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ
МЕЖСЕТЕВОГО ПРОТОКОЛА (IP) И СЕТИ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ**

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 (IP)	
Общие положения	Y.1000–Y.1099
Услуги и приложения	Y.1100–Y.1199
Архитектура, доступ, сетевые возможности и управление ресурсом	Y.1200–Y.1299
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 СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ (NGN)	
Структура и функциональные модели архитектуры	Y.2000–Y.2099
Качество обслуживания и рабочие характеристики	Y.2100–Y.2199
Аспекты служб: Возможности служб и архитектура служб	Y.2200–Y.2249
Аспекты служб: Взаимодействие служб и сетей в NGN	Y.2250–Y.2299
Нумерация, присваивание имен и адресация	Y.2300–Y.2399
Управление сетью	Y.2400–Y.2499
Архитектура и протоколы сетевого управления	Y.2500–Y.2599
Безопасность	Y.2700–Y.2799
Обобщенная мобильность	Y.2800–Y.2899

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

Рекомендация МСЭ-Т Y.1412

Взаимодействие сетей ATM и MPLS – Взаимодействие в кадровом режиме в плоскости пользователя

Резюме

В данной Рекомендации изучаются функции, необходимые для обеспечения межсетевого взаимодействия между сетями ATM и MPLS, а именно, механизмы и процедуры взаимодействия в плоскости пользователя. Одним из ключевых аспектов межсетевого взаимодействия является обеспечение поддержки служб ATM во время эволюции сетей. Подробно описывается модель взаимодействия и требуемые функции взаимодействия.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т Y.1412 утверждена 6 ноября 2003 года 13-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2001–2004 гг.) в соответствии с процедурой, изложенной в Рекомендации МСЭ-Т А.8.

ПРЕДИСЛОВИЕ

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

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

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

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

ПРИМЕЧАНИЕ

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

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

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

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

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

© ITU 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 Взаимодействие ATM-MPLS	4
6 Общие требования	4
6.1 Требования в плоскости пользователя.....	4
6.2 Аспекты плоскости управления	5
6.3 Аспекты плоскости управления	6
6.4 Аспекты управления трафиком	6
7 Методы транспортирования ATM поверх MPLS.....	7
7.1 Режим PDU AAL типа 5	7
7.2 Режим SDU AAL типа 5	7
7.3 Рассмотрение функциональной группы для взаимодействия сетей ATM и MPLS.....	8
8 Инкапсуляция режима PDU AAL типа 5	10
8.1 Транспортная метка.....	10
8.2 Метка взаимодействия	10
8.3 Общие указатели взаимодействия.....	10
8.4 Специфический заголовок взаимодействия ATM-MPLS	11
8.5 Полезная нагрузка.....	11
8.6 Инкапсуляция.....	11
8.7 Фрагментация кадра PDU AAL типа 5	12
8.8 Процедура в выходной IWF.....	12
9 Инкапсуляция режима SDU AAL типа 5	13
9.1 Транспортная метка.....	13
9.2 Метка взаимодействия	13
9.3 Общие указатели взаимодействия.....	13
9.4 Специфический заголовок взаимодействия ATM-MPLS	14
9.5 Полезная нагрузка.....	14
9.6 Инкапсуляция.....	14
9.7 Процедуры в выходной IWF	15
10 Обработка ячеек OAM и RM.....	16
10.1 Направление от ATM к MPLS	16
10.2 Направление от MPLS к ATM	17
11 Вопросы безопасности.....	17
Добавление I – Библиография	17

Введение

Существует необходимость концентрации изучения на функциях, требующихся для обеспечения межсетевого взаимодействия сетей ATM и MPLS, а именно, на механизмах и процедурах взаимодействия в плоскости пользователя. Одним из ключевых аспектов межсетевого взаимодействия является обеспечение сетевой поддержки служб ATM во время эволюции сетей.

Рекомендация МСЭ-Т Y.1412

Взаимодействие сетей ATM и MPLS – Взаимодействие в кадровом режиме в плоскости пользователя

1 Область применения

В данной Рекомендации представлены функции, необходимые для обеспечения межсетевого взаимодействия между сетями ATM и MPLS, а именно, механизмы и процедуры взаимодействия в плоскости пользователя для режима транспортировки протокольного блока данных (protocol data unit, PDU) и сервисного блока данных (service data unit, SDU) уровня адаптации ATM (AAL) типа 5. В частности, в ней определен перечень требований, сценариев взаимодействия, форматов инкапсуляции взаимодействия и семантики для межсетевого взаимодействия ATM-MPLS режима PDU и SDU AAL типа 5.

В данной Рекомендации решаются задачи транспортировки соединений PVC или SVC ATM поверх сети MPLS. Инкапсуляция позволяет переносить один PDU или SDU CPCS AAL типа 5 внутри одного пути с коммутацией по меткам (label switched path, LSP) MPLS.

Рассмотренные вопросы включают поддержку AAL типа 5, транспортировку ячеек OAM и RM.

2 Ссылки

Нижеследующие Рекомендации МСЭ-Т и другие источники 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 источники являются предметом пересмотра; поэтому всем пользователям данной Рекомендации предлагается рассмотреть возможность применения последнего издания Рекомендаций и других ссылок, перечисленных ниже. Перечень действующих на настоящий момент Рекомендаций МСЭ-Т публикуется регулярно. Ссылка на документ, приведенный в настоящей Рекомендации, не придает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

- [1] IETF RFC 3031 (2001), *Multiprotocol Label Switching Architecture*.
- [2] ITU-T Recommendation I.610 (1999), *B-ISDN operation and maintenance principles and functions*.
- [3] ITU-T Recommendation I.610 (1999)/Corrigendum 1 (2000), *B-ISDN operation and maintenance principles and functions*.
- [4] ITU-T Recommendation I.610 (1999)/Amendment 1 (2000), *B-ISDN operation and maintenance principles and functions*.
- [5] ITU-T Recommendation Y.1710 (2002), *Requirements for Operation and Maintenance functionality in MPLS networks*.
- [6] ITU-T Recommendation Y.1711 (2002), *Operation and Maintenance mechanism for MPLS networks*.
- [7] ITU-T Recommendation I.371 (2000), *Traffic control and congestion control in B-ISDN*.
- [8] ITU-T Recommendation I.371.1 (2000), *Guaranteed frame rate ATM transfer capability*.
- [9] ITU-T Recommendation I.356 (2000), *B-ISDN ATM layer cell transfer performance*.
- [10] IETF RFC 3270 (2002), *Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Support of Differentiated Services*.
- [11] IETF RFC 3032 (2001), *MPLS Label Stack Encoding*.
- [12] ITU-T Recommendation I.732 (2000), *Functional characteristics of ATM equipment*.
- [13] ATM Forum af-sec-0100.002 (2001), *ATM Security Specification Version 1.1*.

- [14] ITU-T Recommendation I.363.5 (1996), *B-ISDN ATM Adaptation Layer specification: Type 5 AAL*.
- [15] ITU-T Recommendation Y.1411 (2003), *ATM-MPLS network interworking – Cell mode user plane interworking*.
- [17] FR Forum Implementation Agreement FRF.8.1 (2000), *Frame Relay/ATM PVC service interworking implementation agreement*.
- [18] ITU-T Recommendation I.361 (1999), *B-ISDN ATM layer specification*.
- [19] ITU-T Recommendation I.510 (1993), *Definitions and general principles for ISDN interworking*.

3 Определения

В данной Рекомендации определены следующие термины:

3.1 взаимодействие: Термин "взаимодействие" используется для обозначения взаимодействий между сетями, между оконечными системами или между их частями с целью обеспечения функциональной единицы, способной поддерживать связь от окончания до окончания. Взаимодействия требуются для обеспечения функциональной единицы, действующей на базе функций и средств для выбора этих функций [19].

3.2 функция взаимодействия, IWF (interworking function): Эти функции имеют отношение к определению взаимодействия, которое включает преобразование между протоколами и отображение одного протокола на другой. Функциональная возможность, требующаяся между сетями, может быть отделена от функциональной возможности, если она есть, требующейся в оконечных системах. Функции взаимодействия (IWF), необходимые как результат требований служб к взаимодействию, разделены на категории, как зависящие от соединения IWF (то есть, эти функции необходимы для обеспечения взаимного соединения двух сетей) или, как зависящие от связи IWF (то есть, эти функции IWF, в дополнение к функциям IWF, зависящим от соединения, необходимы для установления конкретной связи от окончания до окончания и могут отличаться от приложения к приложению) [19]. IWF включает в себя взаимодействие между функциями плоскости U, плоскости C и плоскости M.

3.3 входная IWF/сетевой элемент: Точка, где PDU или SDU AAL типа 5 инкапсулируются в пакет MPLS (направление от ATM к MPLS).

3.4 выходная IWF/сетевой элемент: Точка, где PDU или SDU AAL типа 5 деинкапсулируются из пакета MPLS (направление от MPLS к ATM).

3.5 полезная нагрузка пакета MPLS: Полезная нагрузка пакета MPLS включает в себя общие указатели взаимодействия, специфический заголовок взаимодействия ATM-MPLS и полезную нагрузку. Длина полезной нагрузки пакета MPLS выражается в числе октетов.

4 Сокращения

В данной Рекомендации используются следующие сокращения.

AAL	ATM Adaptation Layer	Уровень адаптации ATM
AINI	ATM Inter-Network Interface	Межсетевой интерфейс ATM
ATC	ATM Transfer Capability	Пропускная способность ATM
ATM	Asynchronous Transfer Mode	Асинхронный режим передачи
ATM-F	ATM Forum	Форум ATM
AUU	ATM User-to-User indication	Указатель пользователь-пользователь ATM
CES	Circuit Emulation Service	Служба эмуляции цепи
CLP	Cell Loss Priority	Приоритет потери в ячейках

CPCS	Common Part Convergence Sub-layer	Подуровень сходимости общей части
CPCS-UU	CPCS User-to-User indication	Указатель пользователь-пользователь CPCS
CPI	Common Part Indicator	Указатель общей части
CRC	Cyclic Redundancy Check	Циклический контроль ошибок по избыточности
DSS2	Digital Subscriber Signalling System No. 2	Цифровая абонентская система сигнализации № 2
E-LSP	EXP-inferred-PSC LSP	LSP с заданием PSC с учетом значения в поле EXP
EFCI	Explicit Forward Congestion Indication	Указатель перегрузки в прямом направлении
EXP	Experimental Bit	Пробный бит
FIFO	First-In First-Out	Обслуживание в порядке поступления
ILMI	Integrated Local Management Interface	Встроенный локальный управляющий интерфейс
IP	Internet Protocol	Межсетевой протокол
ISH	Interworking Specific Header	Специфический заголовок взаимодействия
IWF	InterWorking Function	Функция взаимодействия
L-LSP	Label-only-inferred-PSC LSP	LSP с заданием PSC только на основании метки
LSP	Label Switched Path	Путь с коммутацией по меткам
LSR	Label Switching Router	Маршрутизатор коммутации по меткам
MPLS	Multi-Protocol Label Switching	Многопротокольная коммутация по меткам
MTU	Maximum Transport Unit	Максимальный размер передаваемого блока
OAM	Operation and Maintenance	Эксплуатация и техническое обслуживание
PDU	Protocol Data Unit	Протокольный блок данных
PHB	Per Hop Behaviour	Рабочие характеристики на сетевом сегменте
PM	Performance Monitoring	Контроль рабочих параметров
PNNI	Private Network-to-Network Interface	Частный интерфейс сеть-сеть
PSC	PHB Scheduling Class	Категория распределения PHB
PTI	Payload Type Identifier	Идентификатор типа полезной нагрузки
PVC	Permanent Virtual Circuit	Постоянный виртуальный канал
QoS	Quality of Service	Качество обслуживания
RFC	Request For Comments	Запрос на комментарий
RM	Resource Management	Управление ресурсами
S-bit	Stack bit	Бит стека
SAP	Service Access Point	Пункт доступа к службе
SDU	Service Data Unit	Сервисный блок данных
SPVC	Soft PVC	Программируемый PVC
SVC	Switched Virtual Circuit	Коммутируемый виртуальный канал
TTL	Time To Live	Время жизни
UNI	User-Network Interface	Интерфейс пользователь-сеть
UU	User-to-User	Пользователь-пользователь

VC	Virtual Channel	Виртуальный канал
VCC	Virtual Channel Connection	Соединение виртуального канала
VCI	Virtual Channel Identifier	Идентификатор виртуального канала
VP	Virtual Path	Виртуальный путь
VPC	Virtual Path Connection	Соединение виртуального пути
VPI	Virtual Path Identifier	Идентификатор виртуального пути

5 Взаимодействие ATM-MPLS

Технология многопротокольной коммутации по меткам (MPLS) [1] позволяет организовывать службы поверх единой сетевой инфраструктуры. Службами в данном контексте являются традиционные службы передачи данных, такие как ATM, Frame Relay, IP и службы эмуляции каналов (circuit emulation service, CES). На рисунке 5.1 показана эталонная сетевая архитектура взаимодействия сетей ATM и MPLS, где сеть(и) ATM соединена(ы) через сеть MPLS. Для направления от ATM к MPLS PDU AAL типа 5, фрагмент PDU AAL типа 5 или SDU AAL типа 5, инкапсулируется функцией взаимодействия в пакет MPLS. Для направления от MPLS к ATM выполняется восстановление ячеек ATM.

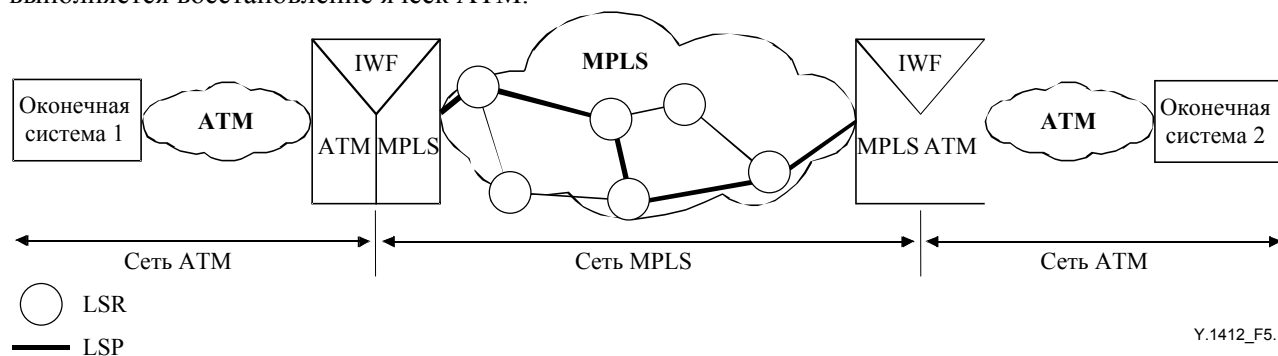


Рисунок 5.1/У.1412 – Эталонная сетевая архитектура для взаимодействия сетей ATM и MPLS

6 Общие требования

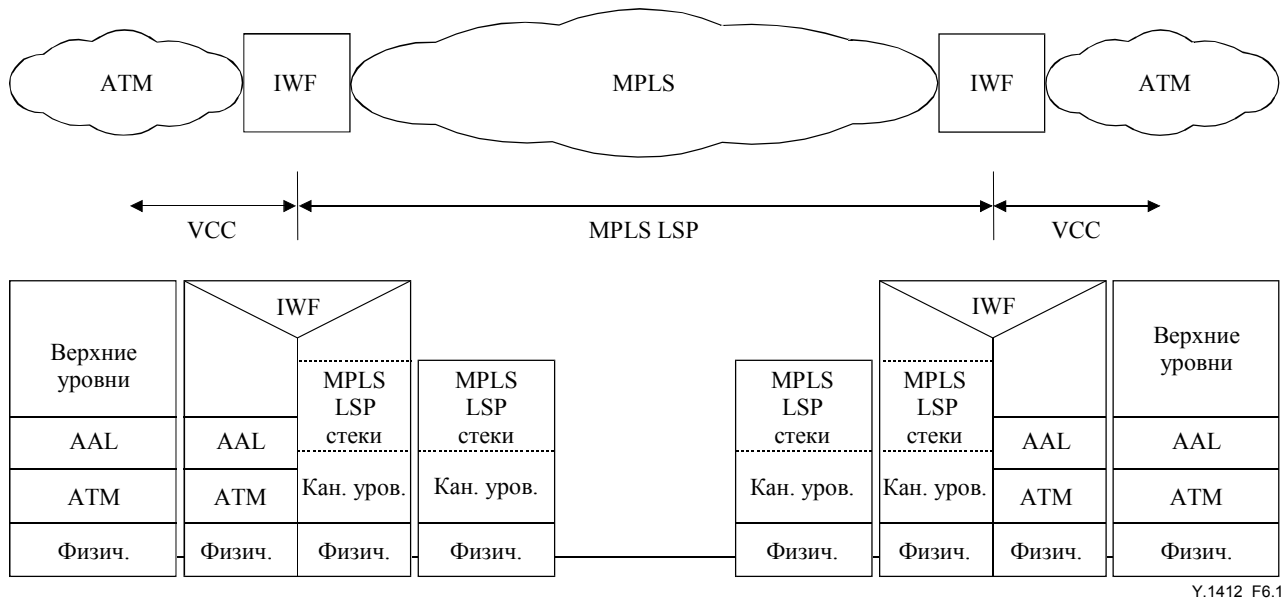
6.1 Требования в плоскости пользователя

Для прозрачной передачи связанной с ATM информации в плоскости передачи (пользователя) предъявляются следующие требования:

- возможность мультиплексирования многих соединений виртуальных каналов (VCC) ATM в транспортный LSP;
- поддержка контрактов на трафик и соглашений по QoS, заключенных на соединения ATM;
- возможность прозрачного переноса всех ячеек OAM, включая поддержку надлежащего функционирования ячеек OAM PM;
- транспортировка ячеек управления ресурсами (resource management, RM);
- транспортировка информации указателя приоритета потери в ячейках (cell loss priority, CLP) и указателя перегрузки в прямом направлении (explicit forward congestion indication, EFCI) из кадра AAL типа 5;
- сохранение порядка следования кадров для PDU AAL типа 5, фрагмента PDU AAL типа 5 или SDU AAL типа 5;
- поддержка соединений "точка-точка" ATM и "точка-много точек" ATM;
- поддержка двунаправленных соединений "точка-точка" ATM с симметричной или несимметричной пропускной способностью;

- i) поддержка прозрачной транспортировки протоколов сигнализации ATM (например, DSS2, B-ISUP, ATM-F UNI, ATM-F PNNI, ATM-F AINI), протоколов маршрутизации ATM (например, ATM-F PNNI) и протоколов управления ATM (например, ATM Forum ILMI), которые управляют соединениями ATM через сеть MPLS;
- j) поддержка механизма объединения двух транспортных LSP, по одному для каждого направления, для функционирования в качестве логического порта ATM для сигнализации и маршрутизации ATM, способного переносить соединения ATM между двумя IWF.

На рисунке 6.1 показана эталонная модель сети и уровни протокола для взаимодействия ATM-MPLS в плоскости пользователя.



Y.1412_F6.1

Рисунок 6.1/Y.1412 –Эталонная модель сети и уровни протокола для взаимодействия ATM-MPLS в плоскости пользователя

6.2 Аспекты плоскости управления

Для прозрачного переноса служб, относящихся к ATM, должны передаваться или обеспечиваться следующие функции:

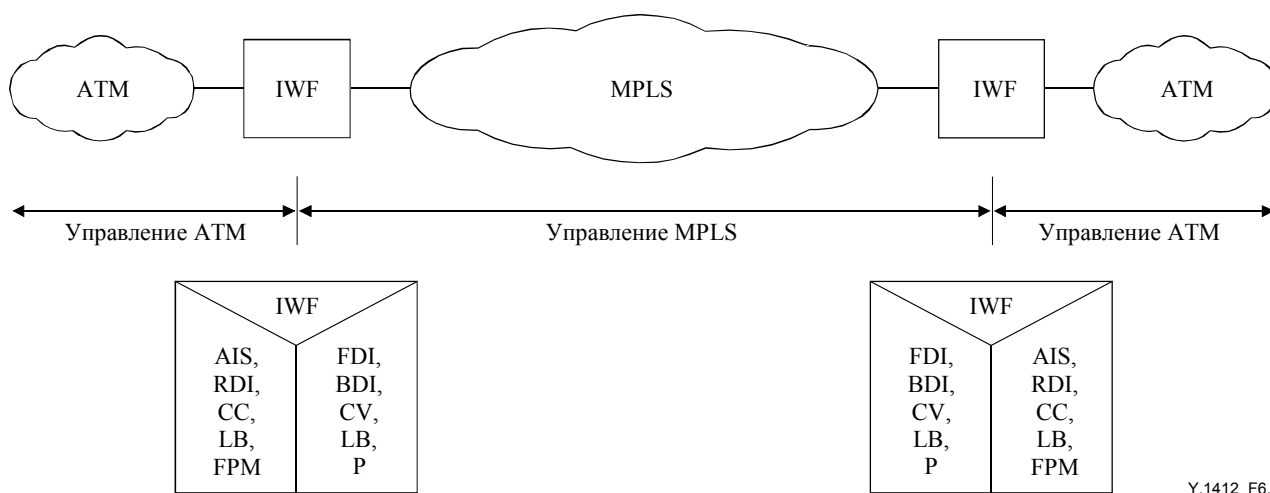
- a) обмен между IWF 20-битовым полем метки(ок) взаимодействия;
- b) корреляция меток взаимодействия для двунаправленного соединения для каждой взаимодействующей LSP; должны быть определены механизмы;
- c) работа в режиме PDU или SDU;
- d) поддержка типов соединения: коммутируемое виртуальное соединение (switched virtual connection, SVC) и программируемое постоянное виртуальное соединение (soft permanent virtual connection, SPVC);
- e) способность функции взаимодействия (IWF) управлять LSP взаимодействия MPLS с помощью протоколов управления ATM для SVC ATM и Soft PVC ATM;
- f) управление функции взаимодействия (IWF) LSP, транспортирующими MPLS, или LSP взаимодействия с помощью протоколов управления MPLS;
- g) способность обмениваться размером MTU, который может поддерживаться.

6.3 Аспекты плоскости управления

Ячейки OAM ATM переносят информацию о рабочих параметрах, неисправностях и защитных переключениях для VCC и VPC способом "от окончания до окончания" и посегментно для поддержки плоскости управления ATM [2], [3] and [4]. Функциональные возможности OAM в сетях MPLS и механизмы OAM для сетей MPLS заданы в Рекомендациях МСЭ-Т Y.1710 [5] и Y.1711 [6]. Для прозрачного переноса относящейся к ATM информации в плоскости управления функция взаимодействия должна поддерживать прозрачный перенос или отображение информации о рабочих параметрах, неисправностях и защитных переключениях между потоками OAM MPLS и ячейками OAM ATM.

Как минимум, функция взаимодействия должна переносить информацию OAM ATM через базовую сеть MPLS посредством инкапсуляции ячеек OAM в пакеты MPLS. Там, где требуется OAM "от окончания до окончания", от функции взаимодействия может потребоваться выполнение корреляции информации OAM MPLS с информацией OAM ATM. Этот аспект взаимодействия OAM с MPLS не относится к области изучения данной Рекомендации.

На рисунке 6.2 показано функциональное представление взаимодействия ATM-MPLS в плоскости управления.



AIS	Сигнал указания аварии	FPM	Контроль рабочих параметров в прямом направлении
BDI	Указат. неисправ. в прямом направ.	LB	Включение шлейфа
CC	Проверка непрерывности	P	Потоки P
CV	Проверка возможности соединения	RDI	Указатель удаленной неисправности
FDI	Указатель неисправ. в прямом напр.		

Рисунок 6.2/Y.1412 – Функциональное представление взаимодействия ATM-MPLS в плоскости управления

6.4 Аспекты управления трафиком

В ATM определен ряд различных возможностей переноса ATM (ATM transfer capabilities, ATC) [7], [8] и классов качества обслуживания (quality of service, QoS) [9]. Комбинация ATC и соответствующего класса QoS предназначена для поддержки модели службы уровня ATM.

Когда транспортный LSP используется для переноса многих соединений ATM с различными комбинациями ATC и классов QoS, транспортный LSP должен быть способен обеспечивать требуемое QoS для всех соединений ATM. В сети MPLS, которая не поддерживает дифференциацию QoS для каждого пакета, LSP должен выполнять наиболее жесткие требования к QoS соединений ATM, транспортируемых LSP.

6.4.1 Использование дифференцированных услуг для взаимодействия ATM-MPLS

Информативная RFC 2475 [I-1] и информативная RFC 3260 [I-2] описывают один метод, с помощью которого сеть MPLS может поддерживать совокупность рабочих характеристик дифференцированных услуг (differentiated services, DiffServ). Пакеты MPLS могут обрабатываться с

различными приоритетами в соответствии с рабочими характеристиками на сетевом сегменте (per hop behaviour, PHB). В этом случае определены два различных типа LSP [10], которые могут использоваться как транспортный LSP:

- a) LSP с заданием PSC только на основании метки (L-LSP);
- b) LSP с заданием PSC с учетом значения в поле EXP (E-LSP).

Если в качестве транспортного LSP используется L-LSP, категория распределения PHB (PHB scheduling class, PSC) каждого пакета определяется по метке без учета какой-либо другой информации (например, независимо от значения поля EXP). В этом случае LSP выполняет наиболее жесткие требования к QoS соединений ATM, транспортируемых LSP.

Если в качестве транспортного LSP используется E-LSP, поле EXP транспортной метки используется для определения того, какой PHB следует применить к каждому пакету, то есть, различные пакеты в одном LSP могут получать различное QoS. 3-битовое поле EXP транспортной метки может представлять восемь различных комбинаций рабочих характеристик на сетевом сегменте (PHB) и уровней приоритета. Об отображении PHB в поля EXP передаются конкретные сигналы при задании метки, или отображение задается предварительно.

Отображение между классами QoS ATM и PHB MPLS оставлено для дальнейшего изучения.

6.4.2 Управление доступом к соединению для IWF

Виртуальные соединения (VCC, LSP) должны быть управляемыми как на стороне ATM, так и на стороне MPLS функции взаимодействия (IWF). IWF связывает соединение ATM с соединением MPLS. Соединение MPLS состоит из комбинации LSP взаимодействия и транспортного LSP. Управление IWF доступом к соединению применяется для распределения пропускной способности транспортного LSP.

Запрос соединения должен приниматься только при наличии достаточных ресурсов для установления соединения через всю сеть (сеть ATM и сеть MPLS), для обеспечения требуемого QoS и поддержания согласованного QoS существующих соединений.

Если недостаточно ресурсов для приема нового соединения ATM, сеть может проверить возможность увеличения пропускной способности транспортного LSP.

7 Методы транспортирования ATM поверх MPLS

Для транспортирования кадров AAL типа 5 поверх LSP взаимодействия MPLS используются два формата инкапсуляции, один для режима PDU AAL типа 5 и другой для режима SDU AAL типа 5.

7.1 Режим PDU AAL типа 5

Этот режим используется для переноса всего PDU AAL типа 5 в LSP взаимодействия. Весь PDU AAL типа 5 содержит свою полезную нагрузку, заполнение, и весь концевик, который включает в себя указатель пользователь-пользователь CPCS (CPCS-UU), указатель общей части (CPI), длину и комбинацию циклического контроля ошибок по избыточности (cyclic redundancy check, CRC). Ячейки ATM, составляющие PDU AAL типа 5, собираются снова, и полученный PDU AAL типа 5 инкапсулируется в один или больше (если выполняется фрагментация) пакетов MPLS. Механизм инкапсуляции PDU AAL типа 5 поддерживает упорядоченную доставку ячеек OAM по отношению к потоку ячеек этого соединения.

Этот режим применим только к соединениям виртуального канала (VCC).

7.2 Режим SDU AAL типа 5

Этот режим используется для переноса сервисного протокольного блока (SDU) AAL типа 5 в LSP взаимодействия. Хвостовик или биты заполнения не переносятся.

Так как размер SDU может иметь переменную величину между 1 и 65535 октетами, необходимо обеспечить возможность применения заполнения. Это необходимо для избежания проблем в том случае, когда транспортный путь включает в себя канал Ethernet, требующий минимальный размер пакета 64 октета. Поэтому, использование этого метода требует наличия указателя длины в поле длины общих указателей взаимодействия.

Если входящая IWF определяет, что длина инкапсулированного SDU AAL типа 5 превышает размер MTU транспортного LSP, тогда SDU AAL типа 5 должен быть сброшен.

Ячейки OAM, которые поступают во время повторной сборки SDU AAL типа 5, немедленно посылаются в LSP, и следом за ними – полезная нагрузка SDU AAL типа 5. В этом случае нарушается порядок следования ячеек.

Как задано в Рекомендации МСЭ-Т I.610 [2], [3] и [4], контроль характеристик OAM не должен использоваться в комбинации с режимом кадра SDU, так как не обеспечивается сохранение порядка следования ячеек.

Этот режим применим только к соединениям виртуального канала (VCC).

7.3 Рассмотрение функциональной группы для взаимодействия сетей ATM и MPLS

На рисунке 7.1 иллюстрируется группирование функций для взаимодействия сетей ATM и MPLS.

Транспортная метка MPLS
Метка взаимодействия
Общие указатели взаимодействия
Специфический заголовок взаимодействия ATM и MPLS
Полезная нагрузка

Рисунок 7.1/У.1412 – Функциональные группы взаимодействия сетей ATM и MPLS

7.3.1 Транспортная метка MPLS

Четырех-октетная транспортная метка MPLS идентифицирует LSP, используемый для транспортирования трафика между двумя функциями взаимодействия (IWF) ATM-MPLS. Транспортная метка MPLS представляет собой стандартный промежуточный заголовок MPLS [11]. Эта метка обрабатывается в каждом LSR. Так как LSP MPLS является однонаправленным, то для обеспечения двунаправленного транспортирования требуется пара транспортных LSP MPLS, переносящих трафик в противоположных направлениях. Установочные параметры полей EXP и TTL транспортной метки MPLS выходят за пределы рассмотрения данной Рекомендации. Бит S этой метки установлен в значение 0, указывая, что это не нижняя граница стека меток. В данный момент времени может существовать более одного транспортного LSP между любыми двумя IWF ATM-MPLS.

7.3.2 Метка взаимодействия

Четырех-октетная метка взаимодействия уникально идентифицирует один LSP взаимодействия, переносимый внутри транспортного LSP MPLS. Метка взаимодействия представляет собой стандартный промежуточный заголовок MPLS [11]. Один транспортный LSP MPLS может поддерживать более одного LSP взаимодействия.

Так как LSP MPLS является однонаправленным, для случая двунаправленных VCC ATM, здесь должны иметься два разных LSP взаимодействия, по одному для каждого направления соединения. Они могут иметь различные значения меток.

Функция взаимодействия обрабатывает контекстную информацию, которая связывает соединения ATM с LSP взаимодействия.

В направлении от MPLS к ATM значение 20-битового поля метки взаимодействия преобразуется в VPI и VCI. Эта связь передается или обеспечивается между парой одноранговых IWF. Принятые пакеты MPLS с недействительной меткой взаимодействия или без метки взаимодействия отбрасываются.

Бит S установлен в значение 1 для указания нижней границы стека меток.

Так как метка взаимодействия является значащей для функций взаимодействия ATM-MPLS только на любом из окончаний LSP взаимодействия, для функций взаимодействия это означает, как будто они непосредственно подсоединены к каналу одного сетевого фрагмента. Поэтому, значение TTL в метке взаимодействия должно быть установлено равным 2.

Установочные значения битов EXP оставлены для дальнейшего изучения.

7.3.3 Общие указатели взаимодействия

Функции общих указателей взаимодействия связаны с LSP взаимодействия.

Вообще, функциональная группа общих указателей взаимодействия содержит поле управления, поле длины и поле последовательного номера.

7.3.3.1 Поле управления

При работе в режиме PDU AAL типа 5 поле управления отсутствует. Оно существует только работе в режиме SDU AAL типа 5. См.те 9.3.1.

7.3.3.2 Поле длины

Поле длины указывает длину полезной нагрузки. Когда путь LSP включает канал Ethernet, требуется минимальный размер пакета 64 октета. Это может потребовать введения заполнения в пакет MPLS для достижения минимального размера пакета MPLS. Размер заполнения может быть определен из поля длины с тем, чтобы заполнение было удалено в точке выхода.

Это поле должно присутствовать всегда. См.те 8.3.2 и 9.3.2.

7.3.3.3 Поле последовательного номера

Поле последовательного номера используется для контроля сохранения порядка следования пакетов MPLS, переданных входной IWF к выходной IWF. В общем случае, службы ATM требуют, чтобы обеспечивалось сохранение порядка следования. Когда службы ATM транспортируются поверх нижележащей сети, базирующейся на MPLS, требуется, чтобы сеть MPLS предпринимала попытки сохранения порядка следования ячеек ATM, инкапсулированных в пакеты MPLS.

Даже при нормальном функционировании метода "обслуживания в порядке поступления" ("first-in first-out", FIFO) возможно возникновение нарушения порядка следования пакетов. В качестве возможного варианта, значение в поле последовательного номера может устанавливаться функцией взаимодействия IWF в направлении от ATM к MPLS. Последовательный номер – это поле длиной в 2 октета, использующее 16-битовое циклическое пространство без знака.

Это поле должно присутствовать, но его использование не является обязательным. Если функция последовательного номера не используется, тогда в поле устанавливаются все нули в направлении от ATM к MPLS функции взаимодействия (IWF).

7.3.3.3.1 Установка последовательного номера

Если используется поле последовательного номера, то в направлении от ATM к MPLS используются следующие процедуры:

- a) последовательный номер должен быть установлен в 1 для первого пакета MPLS, переданного по LSP взаимодействия;
- b) для каждого последующего пакета MPLS последовательный номер должен увеличиваться на 1;
- c) если в результате увеличения для текущего пакета MPLS достигается значение 65535, то для следующего пакета MPLS должно быть установлено значение 1 последовательного номера.

Если входная IWF не использует последовательный номер, то в поле последовательного номера должно быть установлено значение нуль.

7.3.3.3.2 Обработка последовательных номеров

Если IWF в состоянии контролировать сохранение порядка следования, то должны использоваться следующие процедуры:

- a) если последовательный номер равен 0, то сохранение порядка следования пакетов не может быть определено функцией взаимодействия; в этом случае принятый пакет рассматривается как идущий в порядке следования;
- b) иначе, если последовательный номер \geq ожидаемого последовательного номера, а разность "последовательный номер – ожидаемый последовательный номер" $<$ 32768, тогда принятый пакет рассматривается как идущий в порядке следования;

- с) иначе, если последовательный номер < ожидаемого последовательного номера, а разность "последовательный номер – ожидаемый последовательный номер" ≥ 32768 , тогда принятый пакет рассматривается как идущий в порядке следования;
- д) иначе, принятый пакет поступает не в порядке следования;
- е) если принятый пакет идет в порядке следования, то ожидаемый последовательный номер = последовательный номер +1 по модулю 2^{16} .
- ф) Если ожидаемый последовательный номер = 0, тогда ожидаемый последовательный номер = 1.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Первоначальный ожидаемый последовательный номер установлен в 1.

7.3.4 Специфический заголовок взаимодействия ATM-MPLS

Специфический заголовок взаимодействия (interworking specific header, ISH) ATM-MPLS содержит информацию, которая используется для восстановления ячеек ATM или кадров AAL типа 5 из пакета MPLS в направлении от MPLS к ATM в выходной IWF.

8 Инкапсуляция режима PDU AAL типа 5

В этом разделе приведены процедуры инкапсуляции PDU AAL типа 5 или фрагмента PDU AAL типа 5 в пакет MPLS во входной IWF. В этом разделе приведены процедуры фрагментации PDU AAL типа 5. В разделе приведены также процедуры восстановления ячеек ATM из PDU AAL типа 5 или из фрагмента PDU AAL типа 5 в выходной IWF.

8.1 Транспортная метка

Транспортная метка – это четырех-октетный промежуточный заголовок MPLS, определенный в [11]. Подробности см.те в 7.3.1.

8.2 Метка взаимодействия

Метка взаимодействия – это четырех-октетный промежуточный заголовок MPLS, определенный в [11]. Подробности см.те в 7.3.2.

8.3 Общие указатели взаимодействия

Это поле всегда присутствует

В режиме PDU AAL типа 5 поле общих указателей взаимодействия состоит из одно-октетного поля длины и двух-октетного поля последовательного номера.

IWF в направлении от MPLS к ATM должна иметь информацию об использовании общих указателей взаимодействия (то есть всех полей вместе).

8.3.1 Поле управления

При работе в режиме PDU AAL типа 5 это поле отсутствует.

8.3.2 Поле длины

В режиме PDU AAL типа 5 функция указателя длины не используется. Два старших значащих бита поля длины установлены в значение нуль. Остальные шесть битов называются указателем длины (даже если не используются в этом режиме). Первые два значащих бита указателя длины установлены в значение нуль, а остальные четыре бита зарезервированы.

8.3.3 Поле последовательного номера

См. 7.3.3.3.

8.4 Специфический заголовок взаимодействия ATM-MPLS

Специфический заголовок взаимодействия ATM-MPLS идентифицирует, производится инкапсуляция ячеек ATM или инкапсуляция кадров AAL типа 5. Дополнительно, части этого заголовка образуют другие элементы управляющей информации протокола (см. рисунок 8.1).

8.5 Полезная нагрузка

Полезная нагрузка состоит из собранного снова CPCS-PDU AAL типа 5, включая заполнение и хвостовик AAL типа 5, или из фрагмента AAL типа 5.

8.6 Инкапсуляция

На рисунке 8.1 показан формат пакета MPLS для PDU AAL типа 5 или фрагмента AAL типа 5.

Если PDU AAL типа 5 и другие поля, показанные на рисунке 7.1, превышают размер MTU сети MPLS или если ячейки OAM поступают во время повторной сборки кадров AAL типа 5, должна быть произведена фрагментация PDU AAL типа 5 (см. 8.7).

Механизмы обнаружения неправильной конфигурации режима инкапсуляции ATM и последующие действия, которые должны быть предприняты, оставлены для дальнейшего изучения.

Биты							
8	7	6	5	4	3	2	1
Транспортная метка (4 октета)							
Метка взаимодействия (4 октета)							
0	0	Указатель длины					
Последовательный номер (2 октета)							
MODE	VCIP	RES			AUU	EFCI	CLP
Полезная нагрузка							

ПРИМЕЧАНИЕ. – Бит 8 – старший значащий бит

Рисунок 8.1/Y.1412 – Инкапсуляция PDU AAL типа 5

Описание полей специфического заголовка взаимодействия ATM-MPLS приведено ниже:

MODE (РЕЖИМ) (бит 8)

Бит (MODE) указывает, что содержит пакет MPLS – ячейку ATM или кадр PDU AAL типа 5. В данной Рекомендации бит MODE всегда установлен в "1".

MODE = 0, пакет MPLS содержит ячейку ATM, инкапсулированную в соответствии с режимом "один к одному" ячейки VCC (см. рисунок 8/Y.1411 [15]).

MODE = 1, пакет MPLS содержит кадр PDU AAL типа 5.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Бит, называемый MODE, по функции аналогичен биту T в формате инкапсуляции SDU.

VCIP имеется (бит 7)

Этот бит всегда установлен в 0.

Зарезервированы (RES) (биты 6-4)

Эти биты зарезервированы и установлены в "0".

Бит AUU (бит 3)

Этот бит указывает, что содержит полезная нагрузка в пакете MPLS, последние из ячеек, входящих в состав кадра PDU AAL типа 5, или фрагмент.

AUU = 1 указывает наличие последней ячейки. Иначе, он устанавливается в 0.

EFCI (бит 2)

Состояние EFCI собранного снова PDU AAL типа 5 переносится в поле EFCI специфического заголовка взаимодействия ATM-MPLS. Состояние EFCI PDU AAL типа 5 или фрагмента AAL типа 5 установлено в 1, если установлен в "1" бит EFCI последней ячейки ATM PDU AAL типа 5 или фрагмента AAL типа 5, иначе, состояние устанавливается в "0". Это поле переносит состояние EFCI поля PTI последней ячейки ATM, инкапсулированной в пакет MPLS. EFCI является средним битом поля PTI.

CLP (бит 1)

Состояние CLP собранного снова PDU AAL типа 5 переносится в поле CLP специфического заголовка взаимодействия ATM-MPLS. Состояние CLP PDU AAL типа 5 или фрагмента AAL типа 5 устанавливается в 1, если в любой из образующих его ячеек ATM бит CLP установлен в 1. Иначе, он устанавливается в "0".

8.7 Фрагментация кадра PDU AAL типа 5

В функции взаимодействия ATM-MPLS не всегда имеется возможность сборки полного кадра AAL типа 5. Это может быть вызвано тем, что PDU AAL типа 5 и другие поля, определенные на рисунке 7.1, превышают размер MTU сети MPLS, или тем, что ячейки OAM или RM поступают во время сборки PDU AAL типа 5. В этих случаях PDU AAL типа 5 должны быть фрагментированы. Фрагментация – это функция, которая используется для деления полезной нагрузки на последовательность фрагментов. Дополнительно, фрагментация может использоваться для ограничения задержки ячеек ATM.

При возникновении фрагментации следует использовать процедуры, описанные в следующем разделе. Следует помнить, что фрагментация всегда возникает во входной IWF (то есть, в направлении от ATM к MPLS).

8.7.1 Процедуры фрагментации

- a) Фрагментация всегда должна возникать на границах ячеек внутри PDU AAL типа 5.
- b) Бит AUU в ISH ATM-MPLS для фрагмента должен быть установлен в значение бита "пользователь-пользователь" ATM в заголовке последней принятой ячейки ATM для включения в пакет MPLS (см. 8.6).
- c) Поля EFCI и CLP в специфическом заголовке ATM фрагмента должны быть установлены согласно указаниям в 8.6.
- d) Если поступившая ячейка является ячейкой OAM или RM, тогда текущий пакет MPLS должен быть передан немедленно, а следом за ним – ячейка OAM или RM с использованием режима одиночных ячеек "один к одному", определенного в Рекомендации МСЭ-Т Y.1411 [15].

8.8 Процедура в выходной IWF

Далее описываются процедуры в выходной IWF (направление от MPLS к ATM), когда кадр AAL типа 5 или фрагмент AAL типа 5 поступает как часть полезной нагрузки пакета MPLS (см. рисунок 8.1).

В выходной IWF ячейки воссоздаются из всего PDU AAL типа 5 или из фрагментов PDU AAL типа 5. Здесь не производится сборка фрагментов с целью образования PDU AAL типа 5.

PDU AAL типа 5 или фрагмент PDU AAL типа 5 являются целым кратным величины 48 октетов.

Информация, которой обмениваются уровень ATM и IWF через ATM-SAP, включает в себя следующие примитивы (см. Рекомендацию МСЭ-Т I.361 [18]):

запрос ATM-DATA (полезная нагрузка ячейки ATM (то есть, ATM-SDU), приоритет потери в ячейках, указатель перегрузки, указатель пользователь-пользователь ATM (user-to-user indication, AUU)).

Значения параметров для запроса для всех ячеек ATM, образующих PDU AAL типа 5 или фрагмента AAL типа 5, следующие:

- Параметр указателя перегрузки устанавливается в значение EFCI специфического заголовка взаимодействия ATM-MPLS.
- Если бит AUU специфического заголовка взаимодействия ATM-MPLS равен 1, тогда:
 - указатель пользователь-пользователь (AUU) ATM последней ячейки ATM в пакете MPLS устанавливается в значение бита AUU из ISH;
 - для всех других ячеек указатель "пользователь-пользователь" ATM (AUU) устанавливается в нуль.
- Параметр "приоритет потери в ячейках" копируется из бита CLP особого заголовка взаимодействия (interworking specific header, ISH) ATM-MPLS.

9 Инкапсуляция режима SDU AAL типа 5

В этом разделе приведены процедуры инкапсуляции SDU AAL типа 5 в пакет MPLS во входной IWF и восстановления SDU AAL типа 5 в выходной IWF.

9.1 Транспортная метка

Транспортная метка – четырех-октетный промежуточный заголовок MPLS, определенный в [11]. Более подробную информацию см.те в 7.3.1.

9.2 Метка взаимодействия

Метка взаимодействия – четырех-октетный промежуточный заголовок MPLS, определенный в [11]. Более подробную информацию см.те в 7.3.2.

9.3 Общие указатели взаимодействия

Для режима SDU AAL типа 5 поле общих указателей взаимодействия содержит одно-октетное поле управления, одно-октетное поле длины и двух-октетное поле последовательного номера.

Это поле всегда присутствует.

9.3.1 Поле управления

Четыре старших значащих бита поля управления зарезервированы и установлены в нуль. Четыре младших значащих бита – бит T, бит E, бит C и бит U. Назначение этих битов объяснено в 9.6.

9.3.2 Поле длины

Два старших значащих бита поля длины зарезервированы и установлены в нуль. Оставшиеся шесть битов называются указателем длины.

Указатель длины задает, в октетах, размер полезной нагрузки пакета MPLS без битов заполнения, если они вводятся (см. 9.5). Значение указателя длины включает в себя:

- a) размер общих указателей взаимодействия; и
- b) размер полезной нагрузки.

Поле длины используется всегда.

9.3.2.1 Установка указателя длины в направлении от ATM к MPLS

IWF использует следующие процедуры:

- Если полезная нагрузка пакета MPLS больше или равна 64 октетам, поле указателя длины должно быть установлено в 0.
- Если полезная нагрузка пакета MPLS меньше 64 октетов, поле указателя длины должно быть установлено в значение длины пакета (см. 9.5).

9.3.3 Поле последовательного номера

См. 7.3.3.3.

9.4 Специфический заголовок взаимодействия ATM-MPLS

При работе в режиме SDU AAL типа 5 нет поля специфического заголовка взаимодействия ATM-MPLS.

9.5 Полезная нагрузка

Полезная нагрузка содержит собранный вновь CPCS-SDU AAL типа 5 без битов заполнения и концефика. Если длина полезной нагрузки пакета MPLS меньше 64 октетов, должно быть введено заполнение (см. 7.3.3.2). Тогда новая полезная нагрузка пакета MPLS содержит старую полезную нагрузку пакета MPLS плюс дополнительное заполнение.

9.6 Инкапсуляция

На рисунке 9.1 показана структура общих указателей взаимодействия и полезной нагрузки SDU AAL типа 5 ATM.

Механизмы обнаружения неправильной конфигурации режима инкапсуляции ATM и последующие действия, которые должны быть предприняты, оставлены для дальнейшего изучения.



ПРИМЕЧАНИЕ. – Бит 8 – старший значащий бит.

Рисунок 9.1/У.1412 – Инкапсуляция SDU AAL типа 5

Описание составных частей полей управления приведено ниже.

Зарезервированы (биты 8–5)

Зарезервированные биты поля управления должны быть установлены в нуль при передаче и должны игнорироваться при приеме.

T (тип транспортировки, бит 4)

Бит (T) указывает, содержит ли пакет MPLS ячейку ATM или кадр SDU AAL типа 5 ATM.

T = 1, пакет MPLS содержит ячейку ATM, инкапсулированную в соответствии с режимом ячеек "N к одному" (см. рисунок 10/Y.1411 [15]).

T = 0, пакет MPLS содержит кадр SDU AAL5.

ПРИМЕЧАНИЕ – Функциональность бита T аналогична функциональности бита "mode" (режим) в формате инкапсуляции PDU.

E (EFCI, бит 3)

Бит E устанавливается в 1, если в последней составляющей ячейке ATM SDU AAL5 бит EFCI установлен в "1", иначе, бит E устанавливается в "0".

C (CLP, бит 2)

Состояние CLP собранного снова SDU AAL типа 5 переносится как бит C. Бит CLP SDU AAL типа 5 AAL установлен в 1, если бит CLP любой из ячеек ATM, образующих SDU AAL типа 5, установлен в 1, иначе, он установлен в 0.

U (указатель команда/ответ, бит 1)

SDU AAL типа 5 создается путем удаления заполнения и хвостовика из PDU AAL типа 5. Одной из составных частей хвостовика AAL типа 5 является CPCS-UU (указатель "пользователь-пользователь" CPCS). Для режима SDU AAL типа 5 в поле управления транспортируется только младший значащий бит этого октета, то есть, бит U.

Если кадр AAL типа 5 является результатом взаимодействия служб ретрансляции кадров (frame relay, FR) и ATM как при ретрансляции кадров по FRF.8.1 [17], тогда младший значащий бит CPCS-UU является тем же самым, что и бит команда/ответ кадра ретрансляции кадров.

Младший значащий бит CPCS-UU в хвостовике PDU AAL типа 5 PDU установлен как бит U.

9.7 Процедуры в выходной IWF

Далее приведены процедуры, выполняемые в выходной IWF (направление от MPLS к ATM) при поступлении пакета MPLS.

PDU AAL типа 5 восстанавливается из части полезной нагрузки пакета MPLS (см. рисунок 9.1) и поля управления.

9.7.1 Обработка указателя длины

IWF выполняет следующие процедуры:

- a) если поле длины равно 0, или если размер пакета тот же самый, что указывается полем длины, тогда не должны выполняться никакие действия; полезной нагрузкой является SDU;
- b) если размер полезной нагрузки пакета MPLS больше, чем тот, что указывает поле длины, удаляется заполнение;
- c) если размер полезной нагрузки пакета MPLS меньше, чем тот, что указывает поле длины, пакет отбрасывается.

9.7.2 Восстановление PDU AAL типа 5

IWF обеспечивает возможности передачи SDU AAL типа 5 из пакета MPLS в сеть ATM. Для повторной сборки PDU AAL5 используется Рекомендации МСЭ-Т I.363.5 [14].

Информация, которой обменивается уровень AAL типа 5 и IWF через AAL-SAP, идентична примитивам CPCS (см. 7.2/I.363.5 [14]). Используется следующий примитив:

CPCS-UNITDATA вызывает (CPCS-SDU, приоритет потери по CPCS (CPCS-LP)), указатель перегрузки CPCS (CPCS-CI), указатель пользователь-пользователь CPCS (CPCS-UU)).

Значения параметра "запрос" для SDU AAL типа 5 следующие:

- 1) параметр указателя перегрузки CPCS установлен в значение E (EFCl) поля управления;
- 2) указатель пользователь-пользователь CPCS копируется из бита U (указатель команда/ответ);
- 3) параметр приоритет потери по CPCS копируется из бита C (CLP) поля управления.

10 Обработка ячеек OAM и RM

10.1 Направление от ATM к MPLS

10.1.1 Ячейки OAM

Несколько типов ячеек OAM определено в [2], [3] и [4]. Приложения, типа определенных в [13], используют эти ячейки OAM. Эти ячейки разделены на следующие категории:

- a) ячейки управления устранением неисправностей;
- b) контроль рабочих параметров и отчет о рабочих параметрах как в прямом, так и в обратном направлениях;
- c) ячейки пользователя OAM (например, ячейки OAM безопасности).

На уровне ATM идентифицированы два типа потоков OAM: F4 (поток OAM на уровне виртуального пути) и F5 (поток OAM на уровне виртуального канала). Ячейки OAM F4 и F5 являются или потоками сегментов для передачи информации, относящейся к OAM, в границах VPC или VCC, или потоками "от окончания до окончания" для информации относительно работы "от окончания до окончания" VPC или VCC. По отношению к OAM IWF ведет себя как коммутатор ATM.

Ячейки OAM инкапсулируются всегда с использованием инкапсуляции режима ячеек независимо от формата инкапсуляции, применяемого для данных пользователя (см. 8.6 и 9.6/Y.1411 [15]).

При инкапсуляции кадрового режима данных пользователя в случае поступлении ячеек OAM во время повторной сборки кадра AAL типа 5 должны использоваться следующие процедуры:

В режиме PDU AAL типа 5 частично повторно собранный PDU AAL типа 5 передается как фрагмент, за которым сразу же следует ячейка OAM. Затем возобновляется повторная сборка PDU AAL типа 5. Если ячейка OAM поступает между PDU AAL типа 5, тогда она передается с использованием инкапсуляции режима ячеек (см. 8.6/Y.1411 [15]). Эта процедура обеспечивает сохранение порядка следования для ячеек пользователя и ячеек OAM.

В режиме SDU AAL типа 5 ячейки OAM, которые поступили во время повторной сборки одиночного CPCS-PDU AAL типа 5, сразу же передаются с использованием инкапсуляции режима ячеек (см. рисунок 10/Y.1411 [15]) в LSP, а за ними следует полезная нагрузка SDU AAL типа 5. Эта служба не делает попыток поддерживать порядок следования этих ячеек OAM относительно ячеек ATM, составляющих кадр AAL типа 5.

Общая функциональная архитектура элемента сети ATM приведена на рисунке 4-2/I.732 [12]. Эта функциональная модель используется ниже для описания обработки ячеек OAM F4 и F5 в IWF.

Коммутация VP

Этот случай не поддерживается данной Рекомендацией.

Коммутация VC

Ячейки OAM F4 могут вставляться или изыматься в окончании канала VP; такие ячейки OAM "не видны" в окончании канала VC и поэтому не передаются по LSP. Ячейки OAM F5 вставляются или изымаются в окончании канала VC или в окончании VC. Затем эти ячейки передаются по LSP в соответствии с процедурой, определенной в [12].

10.1.2 Ячейки RM

Ячейки RM VC используют значение PTI, равное 110, а ячейки RM VP идентифицируются значением VCI, равным 6 [18]. Ячейки RM VP/VC обрабатываются так же, как ячейки OAM F4/F5 для обеспечения сохранения порядка следования.

10.2 Направление от MPLS к ATM

Ячейки OAM и RM принимаются как одиночные инкапсулированные ячейки. Они обрабатываются в IWF в соответствии с процедурами, описанными в [2], [3], [4] и [7].

11 Вопросы безопасности

В данной Рекомендации не определены проблемы, связанные с безопасностью.

Добавление I

Библиография

- [I-1] IETF RFC 2475 (1998), *An Architecture for Differentiated Services*.
- [I-2] IETF RFC 3260 (2002), *New terminology and clarifications for Diffserv*.

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия В	Средства выражения: определения, символы, классификация
Серия С	Общая статистика электросвязи
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия 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 и аспекты межсетевого протокола (IP)
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи

