



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

G.998.1

(01/2005)

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

Цифровые участки и система цифровых линий –
Сети доступа

Объединение нескольких пар на базе ATM

Рекомендация МСЭ-Т G.998.1

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	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
Общие положения	G.900–G.909
Параметры волоконно-оптических кабельных систем	G.910–G.919
Цифровые участки с иерархической скоростью передачи, основанной на скорости передачи 2048 кбит/с	G.920–G.929
Цифровые линейные системы передачи по кабелю с неиерархической скоростью передачи	G.930–G.939
Цифровые линейные системы, обеспечиваемые службами передачи данных с ЧРК	G.940–G.949
Цифровые линейные системы	G.950–G.959
Цифровые участки и цифровые системы передачи для абонентского доступа к ЦСИС	G.960–G.969
Волоконно-оптические подводные кабельные системы	G.970–G.979
Оптические линейные системы для местных сетей и сетей доступа	G.980–G.989
Сети доступа	G.990–G.999
КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ – ОБЩИЕ И СВЯЗАННЫЕ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ АСПЕКТЫ	G.1000–G.1999
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ	G.6000–G.6999
ЦИФРОВОЕ ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.7000–G.7999
ЦИФРОВЫЕ СЕТИ	G.8000–G.8999

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

Рекомендация МСЭ-Т G.998.1

Объединение нескольких пар на базе АТМ

Резюме

В настоящей Рекомендации приведено описание метода объединения нескольких цифровых абонентских линий (DSL) для транспортировки потоков АТМ. Спецификации этой Рекомендации предоставляют законченное описание режимов запуска, эксплуатации и работы в чрезвычайных обстоятельствах, которые обеспечивают функциональную совместимость между различными производителями оборудования.

Настоящая Рекомендация охватывает следующие типы требований, рекомендаций и информации для определенных систем DSL, включая:

- независимые от транспорта требования к более высоким уровням;
- зависимые от транспорта требования к более высоким уровням, например АТМ.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т G.998.1 утверждена 13 января 2005 года 15-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2005–2008 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.

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

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на то, что практическое применение или реализация этой 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 получил извещение об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для реализации этой Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что это может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ.

© ITU 2005

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 и акронимы	2
5 Обзор	4
6 Режим работы	5
6.1 Чередование трафика полезной нагрузки.....	5
6.2 Идентификатор группы соединений (GID) и объект управления (ME)	5
6.3 Автономные сообщения о состоянии (ASM)	6
6.4 Приемлемость канала и активация канала	6
6.5 Измерение дифференциальной задержки в группе соединений	8
6.6 Компенсация дифференциальной задержки передающим объектом CPE	8
7 Эталонные модели	9
7.1 Эталонная модель протокола плоскости пользователя.....	9
7.2 Подуровень соединения в эталонной модели уровня	10
7.3 Функциональная эталонная модель	10
8 Форматы заголовков ячейки	11
8.1 Автономные сообщения о состоянии (ASM).....	11
8.2 Пустые и неназначенные ячейки.....	11
8.3 Ячейки OAM и ячейки с полезной нагрузкой ATM.....	11
8.4 Ошибки NEC	11
9 Внутренний протокол управления группой соединений	11
9.1 Типы управляющих сообщений	11
10 Инициализация	18
11 Внешнее управление.....	20
11.1 Примитивы интерфейса OAM.....	20
11.2 Канал OAM между NMS и объектом соединения	21
11.3 Регулировка скорости передачи ячеек.....	21
11.4 Элементы MIB	22
Дополнение I – Дополнительная процедура инициализации, облегчающая оптимизацию спектра.....	23
Дополнение II – Пример инициализации для протокола соединения по ATM.....	24
Дополнение III – Конечный автомат состояний канала	26
Дополнение IV – Пример алгоритма определения сквозной задержки	27
БИБЛИОГРАФИЯ	28

Рекомендация МСЭ-Т G.998.1

Объединение нескольких пар на базе АТМ

1 Область применения

Цель настоящей Рекомендации заключается в том, чтобы оказать помощь изготовителям, поставщикам и пользователям продуктов при использовании нескольких линий DSL для передачи одного потока полезной нагрузки АТМ. Для достижения этой цели предоставляются требования и рекомендации. Настоящая Рекомендация составлена для того, чтобы удовлетворить следующие цели соединения:

- 1) соединение должно поддерживать динамическое удаление и восстановление пар без вмешательства человека;
- 2) соединение должно поддерживать различные скорости передачи данных до отношения скоростей (самой высокой скорости к самой низкой скорости) 4 к 1 на своих парах;
- 3) протокол должен позволить соединять от 2 до 32 пар;
- 4) протокол должен разрешать соединять случайным образом назначенные порты на узле доступа;
- 5) протокол должен быть независимым от физического уровня;
- 6) протокол должен вносить максимальную полную одностороннюю задержку соединения, не превышающую 2 мс.

Для обеспечения возможности взаимодействия реализаций различных производителей оборудования, соответствующего настоящей Рекомендации, обеспечивается процедура инициализации, метод пометки полезной нагрузки и потенциал ОАМ.

Приложения, поддерживаемые в рамках настоящей Рекомендации, относятся к соединению нескольких шлейфов DSL для передачи полезной нагрузки АТМ со скоростью, превышающей возможности по скорости/расстоянию одного шлейфа DSL. Каждый TPS-TC АТМ (в предположении использования нескольких каналов для передачи данных) должен работать в независимой группе соединений. Как указано в настоящей Рекомендации, оборудование в помещении клиента (CPE) представляет интерфейс "пользователь-сеть" (UNI) к сети АТМ.

2 Ссылки

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

- [1] Рекомендация МСЭ-Т G.992.3 (2005) *Приемопередатчики асимметричной цифровой абонентской линии (ADSL2)*.
- [2] Рекомендация МСЭ-Т G.994.1 (2003) *Процедуры установления соединения для приемопередатчиков цифровых абонентских линий (DSL)*.
- [3] ITU-T Recommendation G.997.1 (2003), *Physical layer management for digital subscriber line (DSL) transceivers*.
- [4] ITU-T Recommendation I.363.5 (1996), *B-ISDN ATM Adaptation Layer specification: Type 5 AAL*.

3 Определения

В настоящей Рекомендации даны определения следующих терминов:

- 3.1 оператор связи:** организация, которая предоставляет услуги электросвязи установкам клиентов.
- 3.2 центральная станция:** в настоящей Рекомендации – здание автоматической телефонной станции, в которой начинается сеть внешних кабелей.
- 3.3 установка клиента:** все кабели и оборудование на клиентской стороне сетевого интерфейса.
- 3.4 оборудование в помещении клиента:** оборудование электросвязи, расположенное в установке клиента на клиентской стороне сетевого интерфейса. Для целей настоящей Рекомендации оно определяется как несколько приемников, которые объединяют трафик от нескольких линий в один поток АТМ.
- 3.5 нисходящее:** направление передачи от центральной станции оператора связи к установке клиента.
- 3.6 инверсное мультиплексирование по АТМ или (ИМА):** ИМА используется в настоящей Рекомендации для ссылки на спецификации Форума АТМ, а не на метод соединения согласно настоящей Рекомендации.
- 3.7 шлейф:** маршрут связи между кроссом в центральной станции оператора связи и сетевым интерфейсом в месте нахождения клиента.
- 3.8 сеть:** все оборудование и устройства, включая систему шлейфов, расположенное на стороне оператора сетевого интерфейса.
- 3.9 сетевой интерфейс:** физическая точка разграничения между устройствами шлейфа сети и СІ.
- 3.10 пара:** Два изолированных проводника.
- 3.11 передача данных пользователя:** режим работы DSL модемов, который соответствует передаче данных пользователя в режиме реального времени. Он является последним этапом после всех процедур инициализации и подстройки.
- 3.12 восходящее:** Направление передачи от установки клиента к центральной станции оператора связи.

4 Сокращения и акронимы

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения:

AAL 5	Уровень адаптации 5 АТМ
ADSL	Асимметричная цифровая абонентская линия
ANSI	Институт национальных стандартов США
ASM	Автономное сообщение о состоянии
АТМ	Асинхронный режим передачи
АТМ-ТС	(Подуровень) конвергенции передачи АТМ
CAC	Управление признания соединения
СІ	Установка клиента (см. определение)
CLP	Приоритет потери ячейки
СО	Центральная станция (см. определение)
СРЕ	Оборудование в помещении клиента (см. определение)

CRC	Циклическая проверка по избыточности
DS	Нисходящий
DSL	Цифровая абонентская линия
FE	Удаленный конец
GFC	Общее управление потоком
GID	Идентификатор группы
HEC	Управление ошибками в заголовке
ICP	Протокол управления IMA (ячейка)
IMA	Инверсное мультиплексирование по АТМ (см. определение)
МСЭ-Т	Международный союз электросвязи – Сектор стандартизации электросвязи
ME	Объект управления
MIB	База данных управленческой информации
ms	Миллисекунда
NE	Ближний конец
NI	Сетевой интерфейс (см. определение)
NMS	Система управления сетью
OAM	Эксплуатация, административное управление и техническое обслуживание
PHY	Физический уровень
PMD	(Подуровень) зависимый от физической среды
PMS-TC	(Подуровень) конвергенции передачи для определенной физической среды
PTI	Идентификатор типа полезной нагрузки
Rx	Принимающий
SAR	Сегментирование и сборка
SID	Индекс последовательности
SNMP	Простой протокол управления сетью
TPS-TC	(Подуровень) конвергенции передачи, зависимой от транспортного протокола
TU-C	Блок приемопередатчика – Конец центральной станции. Иногда добавляется еще одна буква; например, ATU-C для обозначения приемопередатчика ADSL в центральной станции
TU-R	Блок приемопередатчика – Конец удаленного терминала. Иногда добавляется еще одна буква; например, ATU-R для обозначения удаленного приемопередатчика ADSL
Tx	Передающий
UNI	Интерфейс "пользователь–сеть"
US	Восходящий
UTOPIA	Универсальный интерфейс физического уровня для испытания и эксплуатации для АТМ
VC	Виртуальный канал
VCI	Идентификатор VC
VP	Виртуальный путь

5 Обзор

На приведенном ниже рисунке 1 показана система соединений для транспортировки полезной нагрузки ATM по нескольким линиям DSL, работающих на различных скоростях передачи данных. При традиционном инверсном мультиплексировании поверх ATM (IMA), определенном в документе Форума ATM "Спецификация инверсного мультиплексирования для ATM (IMA)", версия 1.1 [B1] предполагается, что все соединяемые каналы работают на одной и той же номинальной скорости. Первоначальные ячейки не изменяются, а управляющие ячейки (ICP) вставляются для связи OAM между двумя концами. В настоящей Рекомендации каждая ячейка помечается идентификатором последовательности (SID). Передатчик может поместить любую ячейку в любой канал, а получатель может собрать исходную последовательность.

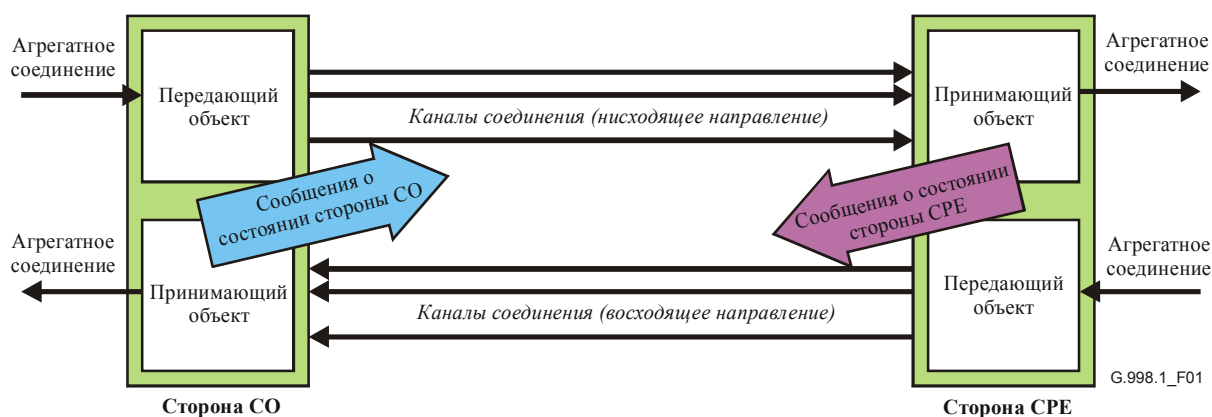


Рисунок 1/G.998.1 – Поток сообщений о состоянии. Каждое направление передачи обрабатывается независимо

Группа соединений определяется как двунаправленный поток ATM, транспортируемый по нескольким двунаправленным несущим в нескольких физических передающих средах в восходящем направлении и в нисходящем направлении¹. Одна группа соединений не может включать несколько объектов CPE или узлов доступа на стороне CO. Вследствие этого канал управления также является двунаправленным потоком ATM, который состоит из сообщений ATM, называемых автономные сообщения о состоянии (ASM). Содержание и последовательность этих сообщений определяют протокол управления между двумя объектами соединения в обоих направлениях. Некоторые реализации могут поддерживать несколько однонаправленных несущих в каждом физическом канале. Различные несущие в одной линии никогда не должны соединяться в одной группе.

Протокол управления сообщает состояние каждого канала в группе соединений. Ниже обсуждается, как группа соединения определяется при запуске, поддерживается в ходе эксплуатации и выводится из эксплуатации.

Базовая скорость передачи данных отдельных каналов, входящих в группу соединений, может свободно и независимо изменяться соответствующими физическими уровнями². Передатчик отвечает за недопущение переполнения буферов физического уровня и за отсутствие дополнительной задержки в случае избыточной буферизации (либо путем точного управления скоростью передачи данных собственно на физическом уровне, допуская "плавание" скорости передачи данных на физическом уровне, а затем используя обратное давление, либо контролируя мгновенную скорость передачи данных и скорости передачи, определяя мультиплексное упорядочение скоростей и т. д.).

¹ Следует отметить, что скорости в восходящем направлении и в нисходящем направлении могут различаться.

² Суммарные изменения скорости передачи данных подпадают под ограничения, обусловленные объемами буферов, количеством линий и дифференциальными задержками. Отношение 4:1 не является жестким пределом, оно может превышать при соблюдении всех прочих ограничений.

6 Режим работы

6.1 Чередование графика полезной нагрузки

Определенный в настоящей Рекомендации метод соединения путей ATM заключается в том, что каждая ячейка ATM помечается индексом последовательности (SID)^{3,4} длиной 12 или 8 битов, который формируется путем замены битов в заголовке ATM битами SID для передачи между соединенными объектами, и, в зависимости от реализации, с возможным повторным расчетом НЕС. Хотя ячейки могут передаваться по путям с различными задержками, изменением скорости передачи данных и нестационарными задержками, приемники могут временно хранить входящие ячейки и использовать SID для определения их исходного порядка.

Внутри группы SID увеличивается последовательно от '0' до '255' (8-битовый SID) или от '0' до '4095' (12-битовый SID), а затем снова сбрасывается на '0'. После сборки агрегатного потока ячеек биты SID заменяются нулями в приемнике. Передатчик не должен пропускать ни один последовательный индекс в этой последовательности.

Варианты преобразования заголовка ячейки ATM показаны на рисунке 2. СРЕ должно поддерживать все конфигурации. СО может поддерживать любой из этих форматов (или оба формата), но только один формат должен использоваться в любой данной группе соединений.

GFC	VPI (биты 7:0)	VCI (биты 15:0)	PTI	CLP	HEC (биты 7:0)
-----	-------------------	--------------------	-----	-----	-------------------

а) Стандартный заголовок ATM

SID (биты 11:8)	VPI (биты 7:0)	SID (биты 7:0)	VCI (биты 7:0)	PTI	CLP	HEC (биты 7:0)
--------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-----	-----	-------------------

б) Заголовок ATM, модифицированный для использования с 12-битовым SID

GFC	VPI (биты 7:0)	SID (биты 7:0)	VCI (биты 7:0)	PTI	CLP	HEC (биты 7:0)
-----	-------------------	-------------------	-------------------	-----	-----	-------------------

в) Заголовок ATM, модифицированный для использования с 8-битовым SID

G.998.1_F02

Рисунок 2/G.998.1 – Стандартные и модифицированные заголовки ячейки ATM

6.2 Идентификатор группы соединений (GID) и объект управления (ME)

Как показано на рисунке 1, каждая сторона группы соединений имеет передающий объект и принимающий объект. Группа соединений, работающая на стороне центральной станции (СО) в направлении оборудования, установленного в помещении клиента (СРЕ), имеет уникальный идентификатор группы (GID), назначенный объектом управления соединениями СО (соединяющий ME). Соответствующая группа соединений, работающая на стороне СРЕ в направлении СО, должна использовать тот же GID (по определению), который она динамически получает в ходе инициализации. Все каналы внутри группы соединений должны использовать один идентификатор группы в восходящем направлении и в нисходящем направлении. ME также назначает номер передающего канала (Tx) для каждого канала в группе соединений. Номера передающих каналов

³ В настоящей Рекомендации определены длины индексов последовательности, равные 8 битам и 12 битам. Следует отметить, что использование определенного SID ограничено агрегатной скоростью, дифференциальной задержкой и количеством каналов. От реализаций не требуется, чтобы объем буфера соответствовал всему диапазону индексов последовательности, вместо этого дается выбор для предоставления достаточного, но меньшего количества буферов, обеспечивающего потребности соответствующих целевых приложений.

⁴ Реализации должны уравнивать времена запаздывания во всех каналах. Однако если типы DSL соединений могут иметь различные времена запаздывания из-за различных значений параметров физического уровня, то реализации должны иметь возможность обрабатывать дифференциальные задержки, достигающие не менее 4 мс. Различия в длине линий не вносят существенный вклад в дифференциальные задержки. Для этого варианта изменения не требуется дополнительный буфер.

назначаются на стороне СО, а сторона СРЕ динамически получает номера передающих каналов в ходе инициализации.

6.3 Автономные сообщения о состоянии (ASM)

Каждая группа соединений имеет соответствующий набор автономных сообщений о состоянии (ASM) с уникальным идентификатором GID, который используется для сообщения состояния каналов в группе в каждом направлении. Эти ASM используются для запуска и для обслуживания каналов в группе соединения, как определено в данном пункте.

Автономные сообщения состояния должны всегда передаваться по всем каналам внутри группы, которые были предоставлены. Эти сообщения должны передаваться регулярно по доступным каналам, причем номер передающего канала должен быть равен номеру, назначенному физическому каналу (номер канала и номер несущей), по которому должно передаваться сообщение. В ходе инициализации должна произойти передача ASM по каждому каналу, входящему в группу.

Реализации приемника всегда должны принимать и доверять не содержащим ошибки автономным сообщениям о состоянии, получаемым по любому входящему каналу, у которого состояние передающего канала на удаленном конце равно 'Acceptable to carry bonded traffic' (Пригоден к передаче трафика соединения) или 'Selected to carry bonded traffic' (Выбран для передачи трафика соединения). Эти состояния определены в таблице 3.

6.4 Приемлемость канала и активация канала

Принимающий объект прежде всего несет ответственность за определение того, какие каналы могут стать активными в передающей группе. Чтобы иметь на это право, канал должен одновременно:

- a) обеспечивать достаточно высокое качество; и
- b) приемник должен определить, что этот канал требуется в текущий момент.

Получатель уведомляет передающий объект на удаленном конце, используя сообщение ASM с предоставленным идентификатором группы, имеющим состояние принимающего канала (Rx) 'Acceptable to carry bonded traffic' (Пригоден к передаче трафика соединения), которое определено в таблице 3. В любом случае принимающий объект должен идентифицировать и сосчитать все ошибки НЕС и рассмотреть все ошибки НЕС, для того чтобы определить, подходит ли канал для включения в активную группу. Реализация не должна полагаться исключительно на получение автономных сообщений о состоянии, для того чтобы отмечать состояние канала как приемлемое⁵, с другой стороны, реализация не должна полагаться исключительно на индикацию допустимого кадра от физического уровня^{6,7}.

В случае получения автономного сообщения о состоянии, которое указывает на отказ определенного канала (состояние принимающего канала 'Should not be used' (Не должен использоваться)), передатчик должен изменить свою конфигурацию, чтобы прекратить передачу трафика полезной нагрузки по отказавшему каналу. Однако передатчик должен продолжить передавать на номинальной скорости автономные сообщения о состоянии по всем предоставленным каналам, включая отказавшие каналы. Если получено автономное сообщение о состоянии, которое указывает, что состояние принимающего канала равно 'Acceptable to carry bonded traffic' (Пригоден для передачи трафика соединения), и при этом по рассматриваемому каналу в настоящее время не передается трафик соединения, решение об использовании такого канала зависит от реализации передатчика.

Передающий объект не обязан активировать все каналы, которые были отмечены приемником как приемлемые. Передатчик не может активировать канал, который не был отмечен приемником, путем установления состояния принимающего канала 'Acceptable to carry bonded traffic' (Приемлем для

⁵ В высокоскоростных каналах доля управляющих сообщений обычно очень мала по сравнению с долей сообщений полезной нагрузки. Если состояние канала основано только на управляющих сообщениях, то это может привести к тому, что значительная доля ошибок останется незамеченной в течение неприемлемо длинного периода.

⁶ Следует предвидеть и быть готовым допускать простую неправильную конфигурацию сети. Несмотря на то, что все физические уровни будут сообщать о приемлемости полученных сигналов с потенциально минимальным уровнем ошибок, при реализациях приемников, которые не определяют источник ASM и пренебрегают неправильно сконфигурированными каналами, возможно полная потеря службы соединения.

⁷ Если непреднамеренно поменялись местами два канала DSL, которые обслуживают двух различных клиентов, то физические уровни могут не распознать эту проблему. В этом случае реализация приемника должна заметить несоответствие полей идентификаторов группы и предпринять соответствующие действия.

передачи трафика соединения), которое определено в Разделе 9⁸. Трафик соединения будет передаваться по каналу только в том случае, если состояние передающего канала и состояние приемного канала равны 'Selected to carry bonded traffic' (Выбраны для передачи трафика соединения).

6.4.1 Добавление трафика по предоставленному каналу

В таблице 1 приведены транзакции ASM для добавления трафика соединения каналу, который предоставлен группе соединений и не передает трафик соединения. Приемник трафика устанавливает состояние принимающего канала в своих исходящих ASM, а передатчик трафика устанавливает состояние передающего канала в своих исходящих ASM. Кроме того, в таблице указано действие, которое должно выполняться.

Таблица 1/G.998.1 – Добавление трафика предоставленному каналу

Приемник; состояние принимающего канала	Передатчик; состояние передающего канала	Результирующее действие
	Передает каналам – кандидатам на прием команду на ведение мониторинга; 'Acceptable to carry bonded traffic' (Пригоден для передачи трафика соединения)	Приемник осуществляет мониторинг этого канала
Когда качество достаточно высоко и приемник ожидает трафик по этому каналу; 'Acceptable to carry bonded traffic' (Пригоден для передачи трафика соединения)		Передатчик знает, что он может использовать этот канал
	Если передатчик желает использовать этот канал; 'Selected to carry bonded traffic' (Выбран для передачи трафика соединения)	Передатчик ждет ответа от приемника
Подтвердить готовность получать трафик соединения; 'Selected to carry bonded traffic' (Выбран для передачи трафика соединения)		Трафик соединения передается по этому каналу

6.4.2 Управляемая приемником процедура прекращения передачи трафика

Когда получатель решает, что трафик нельзя передавать по каналу в данном направлении (например, из-за недостаточно высокого качества канала), может использоваться следующая транзакция ASM для конфигурирования передатчика на блокировку передачи трафика по данному каналу:

- Приемник устанавливает состояние приемного канала равным 'Should not be used' (Не должен использоваться).
- Передатчик на удаленном конце должен немедленно прекратить передачу трафика по этому каналу, он должен установить состояние передающего канала равным 'Acceptable to carry bonded traffic' (Пригоден для передачи трафика соединения) (или 'Should not be used' (Не должен использоваться), если передатчик не желает, чтобы приемник Rx снова рассмотрел этот канал).
- Передатчик на удаленном конце Tx должен продолжать передавать ячейки ASM.
- Передача трафика по этому каналу может возобновиться с использованием процедуры, описанной в таблице 1.

Хотя неясно, почему приемнику может понадобиться изменить состояние канала с Selected (Выбранный) на Acceptable (Приемлемый), такой переход не исключается. Конкретнее, если приемник с состоянием принимающего канала '11' может изменить состояние принимающего канала на '10'. В этом случае передатчик должен прекратить передачу ячеек с полезной нагрузкой по этому каналу. Передающий объект должен сохранить состояние своего передающего канала равным '11' ('Selected to carry bonded traffic' – Выбран для передачи трафика соединения). Трафик полезной нагрузки не может быть возобновлен, пока состояние приема канала Rx не станет равно '11' ('Selected to carry bonded traffic' – Выбран для передачи трафика соединения).

⁸ Не существует требования идентичности использования канала в обоих направлениях. Если качество канала таково, что он не используется для передачи трафика в одном направлении, то он все же может передавать трафик в другом направлении.

6.4.3 Управляемая передатчиком процедура прекращения передачи трафика

Если передатчик решает, что канал не должен использоваться в данном направлении (потому что его пропускная способность не требуется или по другим причинам по усмотрению передатчика), то может использоваться следующая транзакция ASM, для того чтобы сообщить приемнику, что трафик не будет передаваться по этому каналу.

- Передатчик устанавливает состояние передающего канала равным 'Should not be used' (Не должен использоваться) и не передает трафик соединения по этому каналу.
- Приемник Rx должен изменить состояние принимающего канала на состояние 'Should not be used' (Не должен использоваться). Приемник не будет рассматривать повторное добавление этого канала к группе, пока передатчик не изменит состояние передающего канала на состояние 'Acceptable to carry bonded traffic' (Приемлем для трафика соединения).
- Передача трафика в этом канале может быть возобновлена с помощью процедуры, описанной в таблице 1.

Следует отметить, что в любой момент передатчик может прекратить использование любого канала для передачи данных полезной нагрузки, не сообщая об этом удаленному концу.

Хотя неясно, почему передатчику может потребоваться изменить состояние канала с Selected (Выбранный) на Acceptable (Приемлемый), такой переход не исключается. Конкретнее, передатчик с состоянием передающего канала '11' может изменить состояние передающего канала на '10'. В этом случае передатчик должен прекратить передачу ячеек полезной нагрузки по этому каналу перед переходом. В результате принимающий объект должен установить состояние своего принимающего канала равным '10' ('Acceptable to carry payload traffic' – Приемлемый для передачи трафика полезной нагрузки).

6.5 Измерение дифференциальной задержки в группе соединений

Чтобы оценить дифференциальную задержку между предоставленными каналами, функции соединения ATM CO и CPE должны действовать по местному времени с длительностью такта 0,1 мс. Различие частот между двумя часами должно составлять менее 200 частей на миллион. Передающий объект должен проставлять метки времени со значением своего местного времени в каждой ячейке ASM перед передачей по предоставленному каналу. Формат метки времени определен в Разделе 9. Пример алгоритма для получения дифференциальной задержки из этой метки времени описан в Дополнении IV.

6.6 Компенсация дифференциальной задержки передающим объектом CPE

Чтобы снизить требование к объему буфера на стороне CO, передающий объект CPE должен иметь возможность вносить переменные задержки в канал, используя отметки SID и передачу через гамма-интерфейс. Ячейка ASM должна вызывать идентичную задержку между вставкой временной метки и передачей через гамма-интерфейс, как показано на рисунке 3. При инициализации или реконфигурации группы соединений переменные задержки должны быть установлены равными 0 мс. CO может предложить CPE внести задержку в конкретном канале. Значение предложенной задержки должно быть обозначено в ячейке ASM, переданной по этому каналу. Чтобы отслеживать компенсацию задержки, передатчик должен указывать в ячейке ASM фактическую задержку, реализованную в данном канале.

Объем буфера требуется для сведения дифференциальной задержки к минимуму. В наихудшем случае этот буфер требуется для всех каналов, кроме одного. Для передатчика восходящего потока данных ADSL необходимо обеспечить объем буфера не менее 8 кбайт в расчете на один канал⁹. Такой размер буфера обеспечивает возможность компенсации дифференциальной задержки 20 мс при скорости передачи 3 Мбит/с. Компенсация должна осуществляться с погрешностью не более 0,5 мс.

Следует отметить, что результирующая максимальная дифференциальная задержка в восходящем направлении должна составлять не более 1 мс, исключая задержку ATM и другие задержки передачи, если все требуемые компенсации могут быть внесены CPE.

Объем буфера и точность, требуемая для соединения других вариантов DSL, подлежат дальнейшему изучению.

⁹ Для приемника ADSL в нисходящем направлении необходимый объем буфера зависит от приложения и не определен.

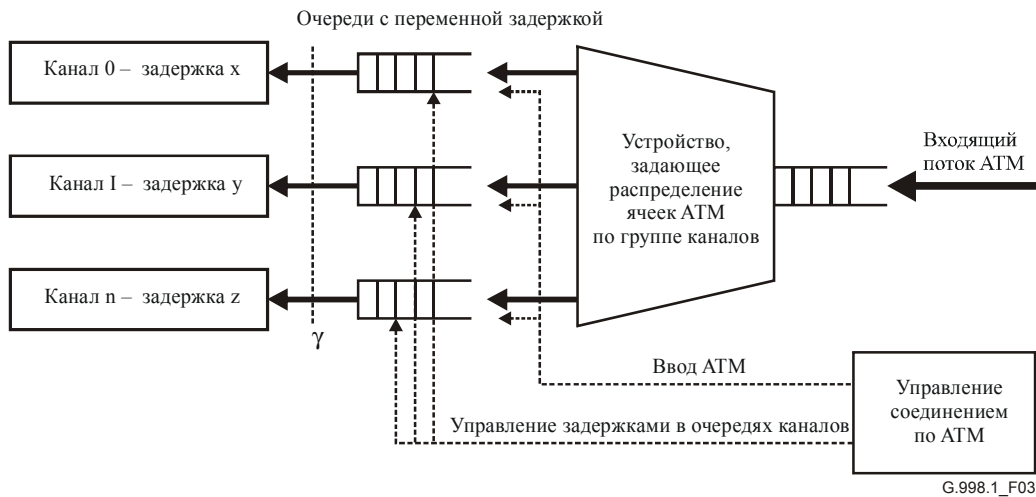


Рисунок 3/G.998.1 – Компенсация дифференциальной задержки в передатчике с помощью переменных задержек

7 Эталонные модели

7.1 Эталонная модель протокола плоскости пользователя

Группа соединений ATM – это двунаправленный поток ATM, транспортируемый по нескольким несущим в нескольких физических средах в восходящем и нисходящем направлениях. Уровень соединения имеет возможность управлять несколькими группами соединения. Канал DSL для передачи данных в любой момент времени должен принадлежать только к одной группе соединений. Несколько соединений VC и VP могут поддерживаться в одной группе соединения при условии соблюдения ограничений доступного пространства VPI/VCI, поддерживаемого в изменяемом заголовке ячейки.

На рисунках 4 и 5 показаны эталонные модели протокола плоскости пользователя для одной группы соединений и нескольких групп соединений, соответственно, которые совместимы с представлением, используемым в Рекомендациях по xDSL. Подуровень соединения находится между транспортным уровнем ATM и подуровнем приемопередатчика ATM-TC xDSL.

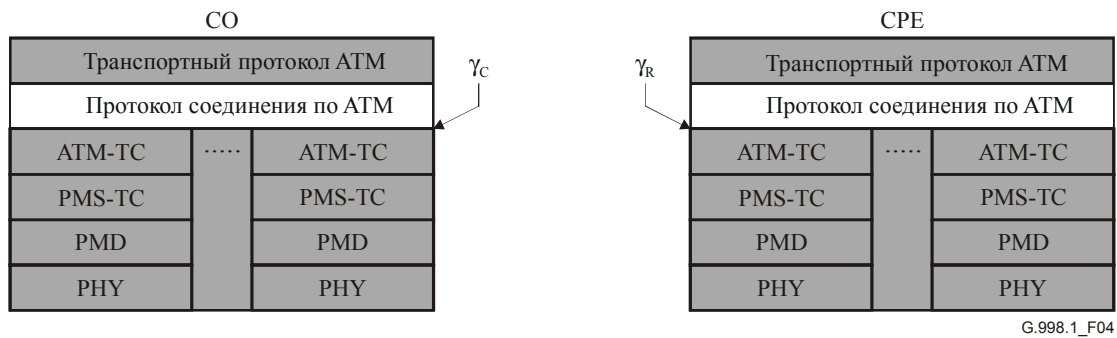


Рисунок 4/G.998.1 – Эталонная модель протокола плоскости пользователя для одной группы соединений

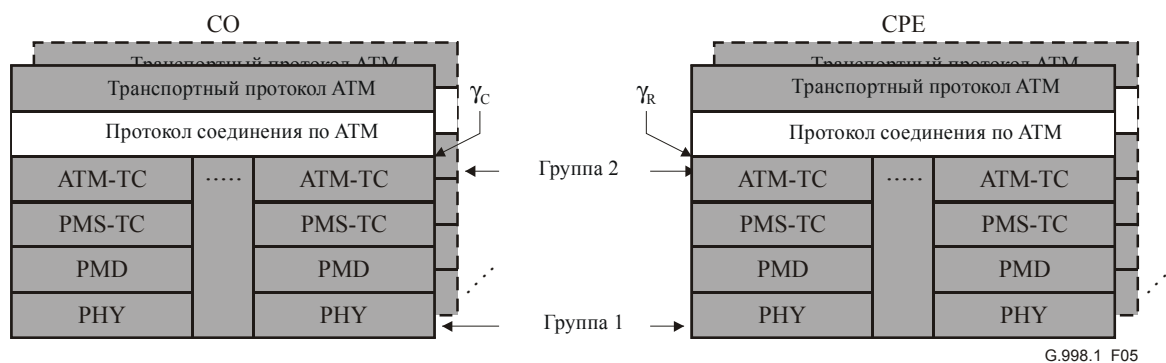


Рисунок 5/G.998.1 – Эталонная модель протокола плоскости пользователя для нескольких групп соединений

7.2 Подуровень соединения в эталонной модели уровней

В таблице 2 показан подуровень соединения в эталонной модели уровней.

Таблица 2/G.998.1 – Соединение ATM в эталонной модели уровней

	Функции плоскости пользователя	Функции уровня управления	Функции плоскости управления
Уровень соединения xDSL ATM	<ul style="list-style-type: none"> Разделение и восстановление потока ячеек ATM Передача и прием ячеек ASM 	<ul style="list-style-type: none"> Обработка ASM 	<ul style="list-style-type: none"> Конфигурирование и удаление групп Управление динамическим каналом группы Изменение скорости группы Обновление состояния группы Работа группы и мониторинг ошибок

7.3 Функциональная эталонная модель

На рисунке 6 показаны основные функциональные блоки объекта соединения ATM.

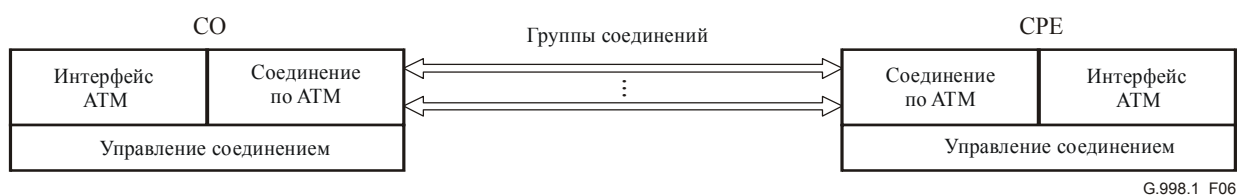


Рисунок 6/G.998.1 – Функциональные блоки объекта соединения ATM

7.3.1 Интерфейс ATM

Блок интерфейса ATM обеспечивает двунаправленное соединение ATM с расположенным выше транспортным уровнем ATM. В каждом направлении могут поддерживаться несколько потоков ATM.

7.3.2 Функция соединения ATM

Для направления передачи в группе соединения блок функции соединения ATM управляет распределением ячеек по несущим ATM-TC, которые могут иметь различные эффективные скорости передачи данных и которые помещают надлежащие идентификаторы последовательности в ячейки, которые позволяют восстановить последовательность ячеек в приемнике. В направлении приема блок функции объединяет ячейки, полученные от несущих, в порядке, определенном идентификаторами последовательности, и восстанавливает исходный поток ATM.

Кроме обработки обычных потоков ячеек АТМ, этот блок также обрабатывает надлежащую передачу и прием ячеек АSМ по группам.

7.3.3 Функция управления соединением

Основная функция блока управления – организация и удаление групп соединений, а также управление поведением группы соединений при работе, например удаление/восстановление динамического канала и т. д. Блок управления также контролирует работу группы и состояния неисправности. Кроме того, блок обрабатывает сообщения АSМ.

8 Форматы заголовков ячейки

8.1 Автономные сообщения о состоянии (АSМ)

Протокол управления каналами соединения передается в сообщениях, состоящих из одной ячейки (автономные сообщения о состоянии). Эти ячейки должны адресоваться так, как если бы они были получены от VP=0, VC=20. Сообщения АSМ не упорядочены так же, как обычный трафик полезной нагрузки. Биты индекса последовательности должны быть установлены равными '00' во всех управляющих ячейках.

См. описание формата автономного сообщения о состоянии, приведенное в Разделе 9.

8.2 Пустые и неназначенные ячейки

Пустые и неназначенные ячейки, определенные в Рекомендациях МСЭ-Т I.432.1 и I.361, обычно обрабатываются АТМ-ТС приемопередатчика. Они не просматриваются на уровне соединения и не формируются на этом уровне.

8.3 Ячейки ОАМ и ячейки с полезной нагрузкой АТМ

Логически группа соединения является тем же, чем отдельный путь для трафика АТМ. Обработка ячеек ОАМ и ячеек с полезной нагрузкой АТМ в группе соединений должна подчиняться тем же правилам, как если бы эти ячейки передавались по одному пути, по которому передается несколько потоков АТМ.

8.4 Ошибки НЕС

Объекту управления соединения важно выделить все ошибки НЕС, сосчитать их и ответить на них. Ошибки НЕС могут возникать внутри ячеек с полезной нагрузкой АТМ, ячеек управления соединением, пустых ячеек, неназначенных ячеек и ячеек ОАМ. Ошибки НЕС будут рассматриваться при определении того, является ли канал подходящим для включения в активную группу. Способ передачи ошибок НЕС на уровень соединения определяется реализацией.

9 Внутренний протокол управления группой соединений

9.1 Типы управляющих сообщений

Описанный в настоящей Рекомендации протокол управления состоит из сообщения одного типа: автономных сообщений о состоянии. Такое сообщение передает состояние канала объекту управления соединением на удаленном конце.

9.1.1 Длина и формат управляющих сообщений

Сообщение о состоянии содержится в одной ячейке АТМ, байты 50–53 используются для передачи CRC-32 полезной нагрузки этой ячейки. Байты 46–49 определены так, чтобы АSМ имело форму сообщения ААL 5, передаваемого в одной ячейке. SAR ААL 5 не требуется для соответствия настоящей Рекомендации.

9.1.2 Приоритет управляющих сообщений

Реализация передатчика несет ответственность за принятие решения о том, когда планировать и передать сообщения управления. Политика определения времени вставки сообщения управления в поток ячеек полезной нагрузки оставлена на усмотрение разработчика.

9.1.3 Частота передачи автономных сообщений о состоянии

В течение "передачи данных пользователя" сообщения ASM должны периодически передаваться по всем каналам, предоставленным каждой группе. Эти сообщения используются для контроля состояния канала, они могут использоваться соединением ME для динамического управления каналом и контроля ошибок. Согласно реализации, ASM могут передаваться настолько часто, как это требуется. Сообщения о состоянии должны передаваться по меньшей мере один раз в секунду в расчете на один канал в группе соединений. Передатчики должны включать средства обеспечения того, чтобы в долгосрочной перспективе¹⁰ сообщения управления занимали не более 1% доступной пропускной способности канала¹¹. Этот предел не соблюдается в ходе инициализации.

Цель заключается не в том, чтобы произвольно исключать каналы, которые работают с очень низкой скоростью передачи данных. Реализации приемников должны стремиться к тому, чтобы принимать и обрабатывать все входящие сообщения управления независимо от их мгновенной скорости поступления. В том случае, когда реализация приемника не успевает обрабатывать поступающие сообщения управления, она может отбрасывать сообщения по мере необходимости, потому что протокол управления был определен так, что он допускает отбрасывание сообщения приемником.

Передача сообщений о состоянии должна распределяться поочередно по каналам, чтобы снизить воздействие флуктуации на трафик полезной нагрузки. Например, если в группе соединений имеется 32 канала и эти каналы пронумерованы от '0' до '31', то сообщения о состоянии можно передавать, используя круговой метод, начиная с сообщения по каналу '0', затем – по каналам от '1' до '31' и затем снова по каналу '0'. Это приводит к тому, что по группе соединений, состоящей из 32 каналов, передается не менее 32 сообщений о состоянии каждую секунду, по одному сообщению о состоянии по каждому каналу.

Однако не существует жестких требований к реализации передатчика по использованию определенной последовательности при выборе порядка каналов, по которым передаются автономные сообщения о состоянии. Конструкторы могут выбрать любой порядок и частоту, которую они считают пригодной для реализации.

Приемники не должны предусматривать конкретное время или порядок, кроме обеспечения минимальной частоты передачи – одно автономное сообщение о состоянии в секунду в канале. Приемники должны допускать возможную потерю или искажение автономных сообщений о состоянии, они не должны основывать свою оценку работоспособности канала на поступлении (или непоступлении) только автономных сообщений о состоянии.

Поскольку в случае снижения пропускной способности одного из каналов, входящих в группу соединений, производится неблагоприятное воздействие на кадры большого размера, передаваемые в полезной нагрузке AAL 5, требуется передавать одно или несколько автономных сообщений о состоянии сразу после того, как приемник определит снижение пропускной способности канала. Например, это можно реализовать, немедленно передавая следующее автономное сообщение о состоянии по следующему запланированному каналу, не ожидая истечения срока действия соответствующего таймера.

¹⁰ Следует понимать, что в ходе инициализации сообщения ASM могут передаваться с частотой, превышающей 1%.

¹¹ При этом подразумевается, что каждый канал работает с минимальной допустимой скоростью передачи, составляющей 100 ячеек в секунду (42,4 кбит/с).

9.1.4 Формат автономного сообщения о состоянии

Формат автономного сообщения о состоянии описывается в таблице 3.

Таблица 3/G.998.1 – Формат сообщений ASM

Октет	Метка	Диапазон	Комментарии
1-4	Cell header (Заголовок ячейки)		VPI=0, VCI=20, PTI=1, CLP=0, GFC=0 Все биты в поле SID должны быть установлены равными '0'. SID не используется в ASM.
5	HEC	0..255	HEC рассчитывается стандартным способом по байтам 1..4
6	Message type (Тип сообщения)	0..255	Определяет тип сообщения: '00': Автономное сообщение о состоянии, 12-битовый формат SID '01': Автономное сообщение о состоянии, 8-битовый формат SID 'FF': Инициализирует или реконфигурирует группу
7	ASM identifier (Идентификатор ASM)	0..255	Идентификатор сообщения по модулю 256. Возрастает от 0 до 255 и затем снова возвращается к 0. Это поле используется приемником для получения возрастов ASM. ME соединения увеличивает номер идентификатора ASM при передаче каждого нового сообщения об автономном состоянии, переданного по группам. Приемник игнорирует (отбрасывает) сообщения об автономном состоянии, имеющие более ранний 'идентификатор ASM', чем другие недавно полученные сообщения об автономном состоянии.
8 (биты 0-4)	Tx link number (Номер передающего канала)	0..n-1	Это поле используется для идентификации канала. Каналы должны быть пронумерованы последовательно, начиная с '0'.
8 (биты 5-6)	Зарезервирован		Зарезервирован для определения в будущем. Должен быть установлен равным '0' во всех исходящих сообщениях. Должен игнорироваться во всех входящих сообщениях.
8 (бит 7)	Insufficient buffers (Недостаточный объем буферов)	Булев	Это поле будет использоваться, чтобы помочь операторам и конечным пользователям определить ситуации, в которых реализация приемника не поддерживает достаточно большой объем буферов для соединения всех доступных каналов. '0': Все каналы, помеченные как доступные для соединения, могут поддерживаться с использованием имеющихся буферов, дифференциальной скорости передачи данных, дифференциальной задержки и дрожания (флуктуации). '1': Недостаточный объем буферов для поддержания соединения всех каналов, которые в текущий момент помечены как доступные для соединения.
9	Number of links (Число каналов)	1..32	Это поле показывает количество каналов, предоставленных в данной группе соединений.

Таблица 3/G.998.1 – Формат сообщений ASM

Октет	Метка	Диапазон	Комментарии
10–17	Rx link status (Состояние принимающего канала) (2 бита на канал, до 32 каналов)	8 байтов	Состояние каждого принимающего канала (до 32) в группе соединений. Два старших бита (биты 7,6) в октете 10 соответствуют состоянию первого канала (канала '0'), следующие два бита в октете 10 (биты 5 и 4) соответствуют состоянию второго канала (канал '1') и так далее. Октет 11 содержит состояние каналов с четвертого (биты 7, 6) до седьмого (биты 1 и 0), и аналогично для октетов 12–17. '00': Not provisioned (Не предоставляется) '01': Should not be used (Не должен использоваться) '10': Acceptable to carry bonded traffic (Пригоден для передачи трафика соединения) '11': Selected to carry bonded traffic (Выбран для передачи трафика соединения)
18–25	Tx link status (Состояние передающего канала) (2 бита на канал, до 32 каналов)	8 байтов	Состояние каждой канала передачи Tx (до 32) в группе соединений. Два старших бита (биты 7 и 6) в октете 18 соответствуют состоянию первого канала (канала '0'), следующие два бита в октете 18 (биты 5 и 4) соответствуют состоянию второго канала (канала '1'), и так далее. Октет 19 содержит состояние каналов с четвертого (биты 7 и 6) до седьмого (биты 1 и 0), и аналогично для октетов 20–25. '00': Not provisioned (Не предоставляется) '01': Should not be used (Не должен использоваться) '10': Acceptable to carry bonded traffic (Пригоден для передачи трафика соединения) '11': Selected to carry bonded traffic (Выбран для передачи трафика соединения)
26–27	Group ID (Идентификатор группы)	2 байта	Целые числа для однозначного определения групп соединения.
28–31	Rx ASM status (Состояние приема Rx ASM) (1 бит на канал, до 32 каналов)	4 байта	Состояние сообщений ASM, полученных по каждому каналу в течение прошлой секунды: '0': Получено по меньшей мере одно сообщение ASM, которое не содержит ошибок '1': Не получено ни одного сообщения ASM, не содержащего ошибок
32	Group lost cells (Потеряно ячеек в группе)	0..255	Количество ячеек, потерянных на уровне соединения в приемнике. По модулю 256.
33	Зарезервирован	1 байт	Зарезервирован для определения в будущем. Должен быть установлен равным '0' во всех исходящих сообщениях. Должен игнорироваться во всех входящих сообщениях.
34–37	Timestamp (Метка времени)	0..2 ³¹ – 1	Значение функции местного времени соединения АТМ, выраженные в единицах, составляющих 0,1 мс. Если эта функция не поддерживается в СО, то значение должно быть установлено равным 0 в передаваемых СО сообщениях ASM. Старший байт находится в октете 34, а младший байт находится в октете 37.
38–39	Requested Tx delay (Запрошенная задержка при передаче)	0..2 ¹⁶ – 1 (Примечание)	Запрошенная задержка в единицах, составляющих 0,1 мс, которая будет внесена объектом передатчика в канал, по которому передается ячейка ASM. Это значение должно быть установлено равным 0 в передаваемых СРЕ сообщениях ASM. Старший байт находится в октете 38, а младший байт находится в октете 39.

Таблица 3/G.998.1 – Формат сообщений ASM

Октет	Метка	Диапазон	Комментарии
40–41	Actual Tx delay (Фактическая задержка при передаче)	0..2 ¹⁶ – 1 (Примечание)	Фактическая задержка в единицах, составляющих 0,1 мс, вносимая объектом передатчика в канале, по которому передается ячейка ASM. Это значение должно быть установлено равным 0 в сообщениях ASM, передаваемых СО. Старший байт находится в октете 40, а младший байт находится в октете 41.
42–45	Зарезервирован	4 байта	Зарезервирован для определения в будущем. Должен быть установлен равным '0' во всех исходящих сообщениях. Должен игнорироваться во всех входящих сообщениях.
46–47	Зарезервирован	Должен быть установлен равным 0x00, 0x00	Эти значения должны заполняться передатчиком, но они могут игнорироваться приемником ¹² .
48–49	Length of message (Длина сообщения)	Должна быть установлена равной 0x00, 0x28	
50–53	CRC-32		Должна рассчитываться по октетам полезной нагрузки 6–49 согласно определению для AAL 5.
ПРИМЕЧАНИЕ. – Действительный диапазон значений этого параметра определяется объемом памяти, доступным в СРЕ, как определено в пункте 6.6.			

Объяснение полей:

Заголовок ячейки	Измененный формат заголовка ячейки предназначен для обеспечения совместимости на битовом уровне с обычными устройствами физического уровня и аппаратными средствами АТМ. Он предназначен для того, чтобы устройства, использующие данный способ соединения, могли иметь простой интерфейс на уровне UTOPIA с устройствами, не поддерживающими соединения устройствами физического уровня и с устройствами АТМ, такими как SAR, коммутаторы, устройства управления трафиком и т. п.
Тип сообщения	<p>Тип сообщения предоставляется в СО и передается СРЕ в этом поле. Тип сообщения, который СРЕ передает СО в этом поле, должен быть идентичным типу сообщения, полученному от СО. Оба конца должны использовать одну длину SID, определенную СО и переданную СРЕ в поле типа сообщения. Тип сообщения определяется в ходе инициализации, он не должен изменяться во время работы данной группы.</p> <p>Значение '00' идентифицирует это сообщение как автономное сообщение о состоянии, а также то, что в данной соединяемой группе используется SID длиной 12 битов. Значение '01' в этом поле идентифицирует это сообщение как автономное сообщение о состоянии, а также то, что в данной соединяемой группе используется SID длиной 8 битов. Значение 'FF' в этом поле указывает, что МЕ соединения должен прекратить передачу трафика полезной нагрузки и повторно инициализироваться. Реализации этой версии настоящей Рекомендации должны исследовать поле типа сообщения, и, если оно не равно '00', '01' или 'FF', то это сообщение должно быть отброшено.</p> <p>Реализации будущих версий этой Рекомендации должны будут контролировать поле типа сообщения у входящих сообщений управления. Получение автономного сообщения о состоянии, содержащего тип</p>

¹² Следует отметить, что байты 46 и 47 соответствуют байтам CPCS-UU и CPI, которые определены в AAL 5. Они установлены равными 0. Длина поля, которая используется в настоящей Рекомендации и в AAL 5, равна 40 (десятичное число) или 28 (шестнадцатеричное число).

сообщения '00' или '01', указывает, что удаленный конец поддерживает форматы сообщений длиной 8 битов или 12 битов в первой версии этой Рекомендации, и реализация должна переключиться на использование соответствующей версии.

Идентификатор ASM	<p>Это поле определяет последовательный порядок автономных сообщений о состоянии.</p> <p>Идентификатор ASM должен увеличиться от '00' до 'FF' и затем снова возвращаться к '00'. Он должен увеличиваться после передачи каждого автономного сообщения о состоянии для данной группы. Никакие два последовательных автономных сообщения о состоянии не должны передаваться с одинаковым идентификатором ASM, даже сообщения о состоянии, переданные по различным каналам внутри группы соединений.</p> <p>Приемник исследует поле идентификатора ASM, чтобы идентифицировать прием внеочередного сообщения. Если получено автономное сообщение о состоянии с идентификатором ASM, который меньше идентификатора ASM другого недавнего автономного сообщения о состоянии, то автономное сообщение о состоянии с меньшим номером идентификатора ASM должно быть отброшено.</p>
Номер передающего канала	<p>Это поле обозначает номер, назначенный каналу ME в CO в ходе инициализации. CPE получает номер передающего канала для каждого канала из сообщений ASM, полученных от CO по каналу. CPE использует тот же самый номер передающего канала для своих сообщений ASS. Назначения номеров каналов должны последовательно нумероваться, начиная от '0'. Эти номера не должны изменяться в течение всей жизни группы, независимо от каких-либо изменений в состояниях каналов.</p> <p>Номер передающего канала конфигурируется статически, когда предоставляется группа соединений, он не должен изменяться, пока группа работает.</p>
Недостаточный объем буферов	<p>Прежде чем приемник сможет пометить принимающий канал как подходящий для включения в группу соединения, он должен оценить преобладающую дифференциальную скорость передачи информации, скорость передачи в канале и дрожание для того, чтобы определить требования к буферизации. Если объем имеющихся буферов недостаточен для поддержки всех каналов, которые в настоящее время помечены как доступные для соединения, то приемник должен установить поле 'Insufficient Buffers' (Недостаточный объем буферов), чтобы уведомить удаленный конец об этом состоянии.</p>
Количество каналов	<p>Это поле описывает количество каналов, которые были предоставлены в этой группе соединений. Это статическое поле, которое не должно изменяться в течение жизни данной группы.</p>
Состояние передающего канала	<p>Важнейшая функция протокола управления заключается в том, чтобы оба конца могли добавлять каналы в текущую группу и чтобы оба конца могли удалять каналы из группы. Эти действия должны выполняться как можно быстрее и эффективнее, чтобы свести к минимуму потери трафика и максимально повысить доступное время.</p> <p>Номера каналов определяются объектом управления, они предоставляются в CO. Для каждого канала определены два бита состояния.</p> <p>Чтобы передавать состояния 32 каналов, требуются 64 бита или 8 байтов. См. определения в разделе, содержащем определения ASM.</p> <p>Первые два бита в первом байте поля соответствуют состоянию первого принимающего канала (канала '0'). Вторые два бита соответствуют состоянию второго канала (канала '1') и так далее до последних двух битов последнего байта, которые соответствуют состоянию 32-го канала (канала '31').</p>

Индикация состояния должна использоваться следующим образом:

- **Not provisioned** (Не предоставляется): Канал, который обозначен как не предоставляемый, никогда не станет частью группы соединений. Следует отметить, что число предоставленных каналов равно значению поля 'Number of Links' (Количество каналов). Это поле имеет одно и то же значение для обоих направлений, поэтому если состояние передающего канала равно 'Not provisioned' (Не предоставляется), то состояние принимающего канала также должно быть равным 'Not provisioned'.
- **Should not be used** (Не должен использоваться): Передатчик не должен использовать канал для соединения, но он предоставляется NMS как кандидат на канал (то есть временное отключение). Если путь ATM все еще присутствует в этом канале, то передатчик, который получает сообщение ASM с этим состоянием принимающего канала, продолжит передавать сообщения ASM.
- **Acceptable to carry bonded traffic** (Приемлем для передачи трафика соединения): Используется для запроса рассмотрения передатчиком предоставления этого канала для соединения.
- **Selected to carry bonded traffic** (Выбран для передачи трафика соединения): По этому каналу ожидается трафик соединения.

Состояние передающего канала

Для передачи состояния передающего канала для 32 линий требуется 64 бита или 8 байтов. См. определения в разделе, где описываются определение сообщений ASM.

Первые два бита первого байта поля соответствуют состоянию первого передающего канала (канала '0'). Вторые два бита соответствуют состоянию второго канала (канала '1'), и так далее до последних двух битов последнего байта, которые соответствуют состоянию 32-го канала (канала '31').

Индикация состояния должна использоваться следующим образом:

- **Not provisioned** (Не предоставляется): Канал, обозначен как не предоставляемый, он никогда не станет частью группы соединения. См. 'Rx link status' (Состояние линии Rx).
- **Should not be used** (Не должен использоваться): Приемник не должен рассматривать канал для соединения, но он предоставляется NMS как кандидат на канал.
- **Acceptable to carry bonded traffic** (Приемлем для передачи трафика соединения): Используется, чтобы указать, какой канал приемник должен рассматривать для соединения.
- **Selected to carry bonded traffic** (Выбран для передачи трафика соединения): Передатчик использует или будет использовать этот канал для передачи трафика соединения.

В течение жизни группы состояние может меняться между любыми из последних трех типов состояния. Однако если группа инициализировала пометку определенного канала как "Not provisioned" (Не предоставляется), то эта индикация никогда не должна изменяться.

Идентификатор группы

Это поле конфигурируется статически, когда группа соединений предоставляется, его значение не должно изменяться, когда группа работает. Эти поля могут использоваться оператором, для содействия выявления неправильной конфигурации или помощи в управлении или наладке канала.

Состояние ASM принимающего канала

Это поле передает с передатчика на приемник, принимаются ли сообщения ASM по каждому каналу. Первый бит (бит 7) в первом байте поля соответствует первому каналу (каналу '0'). Второй бит соответствует второму каналу (каналу '1') и так далее до последнего бита, который соответствует состоянию 32-го канала (канала '31').

Индикация состояния должна использоваться следующим образом:

- '0': По меньшей мере одно не содержащее ошибок сообщение ASM, принятое за последний интервал длительностью в одну секунду.
- '1': В течение последнего интервала длительностью в одну секунду не было принято ни одного не содержащего ошибок сообщения ASM.

	Это поле недействительно для каналов с состоянием передающего канала 'Not provisioned' (Не предоставляется), поскольку сообщения ASM не должны ожидать по этим каналам.
Потеряно ячеек в группе	Это поле передает от приемника к передатчику количество ячеек, потерянных на уровне соединения приемника.
Зарезервировано	Зарезервированные поля должны быть заполнены значением '0', они должны игнорироваться приемником. Зарезервированные поля могут использоваться для дополнительных целей в будущих версиях этого протокола.
Временная метка	Это поле содержит местное время, поддерживаемое функцией соединения ATM при передаче ячейки ASM (см. пункт 6.5). Это поле требуется в переданных CPE сообщениях ASM. Если оно не реализовано в CO, то передаваемые от CO сообщения ASM должны установить это поле равным 0.
Запрошенная задержка передачи	Это поле содержит значение задержки передатчика, которая должна вноситься передатчиком в определенном канале, по которому передается эта ячейка ASM (см. пункт 6.6). В передаваемых CPE сообщениях ASS это поле должно быть установлено равным 0.
Фактическая задержка передачи	Это поле содержит значение задержки передатчика, которая вносится передатчиком в определенном канале, по которому передается эта ячейка ASM (см. пункт 6.6). В переданных CO сообщениях ASM это поле должно быть установлено равным 0.
Длина	Длина полезной нагрузки ячейки ASM, включая зарезервированные байты, но не включая CRC. Она установлена равной значению 0x28 во всех сообщениях ASM.
CRC-32	Значение CRC в этом поле должно быть таким же, как если бы в для формирования сообщения с состоянием одной ячейки использовался стандартный AAL 5 SAR.

10 Инициализация

Существуют две стороны группы соединений каналов – сторона "CO" и сторона "CPE". Процедура инициализации определена ниже:

- 1) Приемопередатчики физического уровня настраиваются индивидуально. Когда каждый канал несущей начинает работать, объекты управления CO и CPE знают требуемые параметры (скорость передачи данных, запас и т. д.).
- 2) После того как физический уровень вводит состояние "передача данных пользователя", CO должен перевести свой равноранговый объект соединения CPE в состояние инициализации, передавая ASM с типом сообщения 'FF' и соответствующий идентификатор группы по всем активным каналам. Если ME соединения получает не содержащее ошибок сообщение ASM с типом сообщения 'FF', то этот ME соединения должен немедленно прекратить передачу трафика полезной нагрузки пользователя и заново выполнить процедуру инициализации.
- 3) ME соединения на стороне CPE должен сгруппировать свои несущие в группы соединений, получая эту информацию из входящих сообщений ASM от CO. Этот процесс инициализируется ME соединения в CO.
- 4) После того как все физические уровни перешли в состояние "передача данных пользователя", ME соединения в CO должен начать передавать автономные сообщения о состоянии с идентификатором сообщения, отличным от 'FF' по нисходящим каналам группы соединений¹³. Соответствующее поле в ASM 'Tx link status' (Состояние передающего канала) должно быть установлено для указания того, что канал доступен для обслуживания, но в настоящее время это соединение не используется. Объект ME соединения в CPE не должен передавать сообщений ни по одному каналу до тех пор, пока он не получит по меньшей мере одно не содержащее ошибок сообщение ASM по каждому предоставленному каналу;

¹³ Если по каждому каналу передается несколько несущих, то требуется, чтобы каждая несущая имела уникальный идентификатор группы.

количество таких каналов равно значению поля 'Number of links' (Число каналов) в каждом полученном сообщении ASM, а поля кода группы должны иметь одно и то же значение.

Когда ME соединения в CPE получает не содержащее ошибок сообщения ASM, он использует сообщения ASM для получения идентификатора группы, формата ячейки и каналов, участвующих в группе соединения. CPE должен начать передавать собственные сообщения ASM по определенному каналу после получения подтвержденного не содержащего ошибок сообщения ASM по всем предоставленным каналам.

- 5) Каждый ME соединения должен использовать индикацию входящего 'Rx link status' (Состояния принимающего канала) (содержащую входящие ASM от равноправного объекта), чтобы выбрать, какие передающие каналы являются кандидатами на передачу трафика полезной нагрузки. Для того чтобы ME соединения начал передачу трафика полезной нагрузки по каналу, он должен сначала принять не менее одного не содержащего ошибок сообщения ASM от своего равноправного объекта по любому из входящих каналов, который имеет поле 'Rx link status' (Состояние принимающего канала), соответствующее рассматриваемому каналу, которое имеет состояние 'Selected to carry bonded traffic' ('Выбран для передачи трафика соединения').

ME соединения в CO и CPE не разрешается передавать трафик полезной нагрузки по исходящему передающему каналу, пока они не приняли по меньшей мере одно сообщение ASM именно по этому каналу.

- 6) CPE должно использовать восходящую несущую, имеющую такой же индекс (номер несущей), что и нисходящая несущая, по которой было принято сообщение ASM.
- 7) По мере того как дополнительные ASM принимаются в течение жизни группы, поля 'Group ID' (Идентификатор группы), 'Number of links' (Количество каналов) и 'Tx link number' (Номер передающего канала) должны сравниваться с ранее полученными значениями этих полей. Если отмечено несоответствие, то допускается формирование аварийного сообщения, но в любом случае передача трафика полезной нагрузки должна быть прервана и все каналы соединения должны быть выведены из обслуживания.

После прерывания соединения объекты ME должны быть снова инициализированы путем установки значения 'Message Type' (Тип сообщения) равным 'FF'.

- 8) Если оператору необходимо переконфигурировать какие-либо параметры, включая изменение 'Group ID' (Идентификатора группы), то ME соединения в CO должен быть заново инициализирован путем установления значения 'Message type' (Тип сообщения) равным 'FF'.
- 9) Если в какой-либо момент ME соединения должен изменить какую-либо индикацию 'Rx link status' (Состояния принимающего канала), то он может осуществить это, если только отсутствует ограничение согласно другому требованию, содержащемуся в данном списке. После внесения такого изменения значение этого определенного поля 'Rx link status' (Состояние принимающего канала), не должно изменяться снова, пока по каждому работающему передающему каналу не будет передано не менее трех сообщений ASM, содержащих это изменение.
- 10) Если ME соединения принимает не содержащее ошибок сообщения ASM, в котором поле 'Rx link status' (Состояние принимающего канала) показывает, что в работающий в настоящее время передающий канал не должен использоваться группой соединения для передачи трафика соединения, то ME соединения должен прекратить передачу трафика полезной нагрузки пользователя по этому передающему каналу возможно скорее, и обновить соответствующее свое поле 'Tx link status' (Состояние передающего канала).
- 11) Все приемники должны производить расчеты требований к емкости буферов, исходя из использования следующих характеристик: преобладающая скорость передачи в канале, задержка в линии и флуктуации для того, чтобы определить, достаточен ли доступный общий объем буферов для использования всех каналов, которые в текущий момент помечены как доступные для соединения. Приемник отвечает за обеспечение того, что передатчику никогда не будет разрешено соединить совокупность каналов, которые могут превысить возможности буферизации приемника. Каждый раз при обнаружении такой ситуации приемник должен устанавливать поле 'Insufficient buffers' (Недостаточный объем буферов), как определено в сообщении ASM.

11 Внешнее управление

Этот раздел не имеет своей целью предоставление законченной спецификации MIB для внешнего управления.

11.1 Прimitives интерфейса OAM

На рисунке 7 показаны сигналы интерфейса между объектом соединения ATM и внешними функциями управления. Каждый сигнал содержит несколько примитивов или параметров.

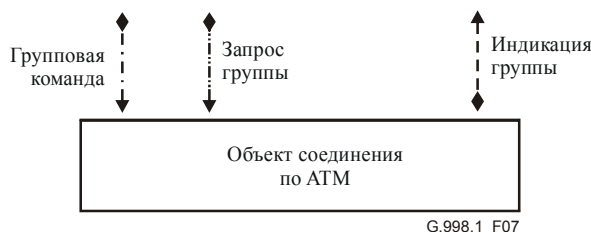


Рисунок 7/G.998.1 – Сигналы интерфейса OAM

Сигнал групповой команды передает информацию управления объекту соединения, чтобы создать или удалить группы соединения. Примитивы и параметры перечислены в таблице 4.

Таблица 4/G.998.1 – Сигнал групповой команды

Примитивы	Параметры	Примечание
Group config/reconfig (конфигурировать/ заново конфигурировать группу)	Bonding group ID (Идентификатор группы соединений)	
	Line number(s) (Номер(а) каналов)	Номер канала + номер несущей идентифицируют участника соединения
	Bearer number(s) (Номер(а) несущих)	
	Max aggregate rate (Максимальная агрегатная скорость)	Может быть установлена равной 'бесконечности', чтобы она игнорировалась. Различные элементы для восходящего и нисходящего направлений.
	Min aggregate rate (Минимальная агрегатная скорость)	Любая достигнутая скорость, которая ниже минимальной скорости, должна приводить к отказу группы соединения. Различные элементы для восходящего и нисходящего направлений.
	Differential delay tolerance (Допустимая дифференциальная задержка)	Охватывает колебания сквозной задержки для определения объема агрегатного буфера. Различные элементы для восходящего и нисходящего направлений.
Group remove (Удалить группу)	Bonding group ID (Идентификатор группы несущих)	

Сигнал запроса группы используется для запроса состояния OAM группы соединений. Примитивы перечислены в таблице 5.

Таблица 5/G.998.1 – Сигнал запроса группы

Примитивы	Примечание
Group operation inquiry (Запросы работы группы)	Ответ содержится в таблице 6.
Group performance inquiry (Запрос параметров работы группы)	Ответ содержится в таблице 6.

Сигнал индикации группы используется, чтобы сообщить о состоянии OAM группы соединения. Примитивы и параметры приведены в таблице 6. Измерения параметров работы должны накапливаться в течение 15-минутных интервалов и 24-часовых периодов.

Таблица 6/G.998.1 – Сигнал индикации группы

Примитивы	Параметры	Примечание
Group operation status (Состояние работы группы)	Group status (Статус группы)	Operational (работает), unavailable (недоступна).
	Achieved aggregate rate (Достигнутая агрегатная скорость)	Текущая достигнутая агрегатная скорость группы. Различные элементы для восходящего и нисходящего направлений.
Group performance (Параметры работы группы)	Group cell loss count (Число потерянных ячеек в группе)	Ячейки, потерянные в уровне соединения в течение интервала накопления. Различные элементы для восходящего и нисходящего направлений.

Данные о параметрах работы для каналов соединения могут быть получены из элементов MIB для каждого отдельного физического уровня согласно Рекомендации МСЭ-Т G.997.1.

11.2 Канал OAM между NMS и объектом соединения

На рисунке 8 показан пример канала OAM между NMS и объектом соединения, который используется для передачи информации OAM, связанной с соединением. В этом примере SNMP используется для управления модулем соединения, данные передаются в NT, используя ATM¹⁴. Использование SNMP не требуется для соответствия настоящей Рекомендации.

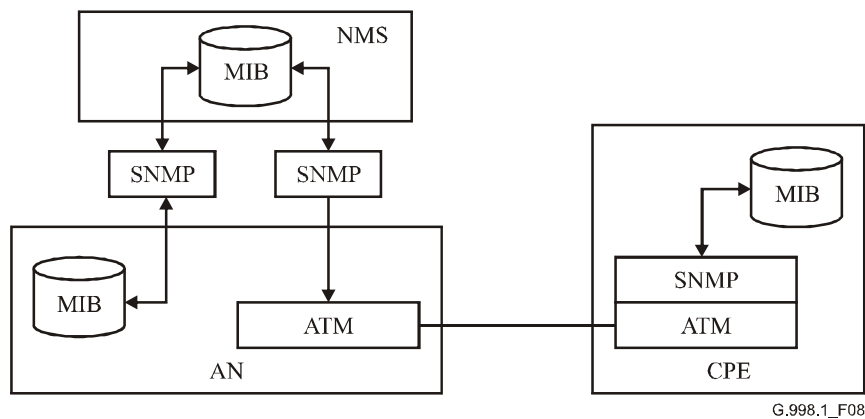


Рисунок 8/G.998.1 – Канал OAM между NMS и объектом соединения

11.3 Регулировка скорости передачи ячеек

После того как группа соединения успешно конфигурирована/повторно конфигурирована, необходимо сообщить о достигнутой агрегатной скорости управлению разрешения соединения (САС) для управления соединением. При нормальной работе группы соединений достигнутая агрегатная скорость может изменяться из-за временного отказа/восстановления канала. Объекты соединения должны сообщать обо всех изменениях скорости, используя стандартные сигналы интерфейса. Поскольку обработка САС и механизм передачи сообщений зависят от реализации, обработка управления трафиком, обусловленная изменением скорости, оставлена на усмотрение разработчиков.

¹⁴ Элементы MIB соединения могут передаваться в CPE по пути ATM, для того чтобы обеспечить основанную на CPE оптимизацию нескольких путей.

11.4 Элементы MIB

11.4.1 Предоставление группы

- 1) *Group ID (Идентификатор группы)*
Идентификатор для однозначного определения группы соединений.
- 2) *Line number (Номер канала)*
Идентификатор – номер, который однозначно определяет линию DSL.
- 3) *Bearer number (Номер несущей)*
Номер несущей, определенный в Рекомендации МСЭ-Т G.994.1. Сочетание номера линии и номера несущей идентифицирует канал для соединения.
- 4) *Maximum aggregate data rate (Максимальная агрегатная скорость передачи данных (бит/с))*
Максимальная суммарная скорость передачи данных по группе соединений, которая может быть достигнута для передачи потока АТМ. Каналы не должны быть отключены для соблюдения этого параметра. В противном случае выполнение этих функциональных возможностей лежит вне сферы рамок настоящей Рекомендации. Если этот параметр установлен равным 'infinity' ('бесконечность'), то он игнорируется. Различные элементы используются для восходящего и нисходящего направлений.
- 5) *Minimum aggregate data rate (Минимальная агрегатная скорость передачи данных (бит/с))*
Минимальная суммарная скорость передачи данных по группе соединений, которая может быть достигнута для передачи потока АТМ. Различные элементы используются для восходящего и нисходящего направлений.
- 6) *Differential delay tolerance (Допуск на дифференциальную задержку (мс))*
Максимальная дифференциальная задержка среди каналов, участвующих в группе соединений. Различные элементы используются для восходящего и нисходящего направлений.

11.4.2 Пропускная способность группы

- 1) *Achieved aggregate data rate (Достигнутая агрегатная скорость передачи данных (бит/с))*
Суммарная фактически достигнутая скорость передачи данных по группе соединений. Она может изменяться в результате динамического изменения условий использования каналов. Различные элементы используются для восходящего и нисходящего направлений.
- 2) *Group status (Состояние группы)*
Определено два состояния группы, а именно operational (работоспособная) и unavailable (недоступная). Группа считается недоступной, если она не удовлетворяет параметрам, предоставленным для этой группы.
- 3) *Group running time (Время работы группы)*
Общее время, в течение которого группа соединений находится в состоянии нормальной работы (состояние равно operational (работоспособна)). Получается из состояния группы.
- 4) *Group Rx cell loss count (Количество потерянных группой ячеек при приеме)*
Общее количество ячеек, которые были потеряны на агрегатном выходе группы соединений в течение интервала накопления. Различные элементы используются для восходящего и нисходящего направлений.

11.4.3 Отказы групп

- 1) *Current group failure reason (Текущая причина отказа группы)*
Показывает причину текущего состояния отказа группы: Не обеспечивается минимальная скорость передачи данных, превышен допуск на дифференциальную задержку. Реализации с другими механизмами отказа могут возвращать значение Other (Другой).
- 2) *Group failure count (Количество отказов в группе)*
Дает количество случаев, в которых группа была объявлена недоступной за период накопления.
- 3) *Group unavailable seconds (Время недоступности группы в секундах)*
Время в секундах, в течение которого группа соединений была недоступна в течение периода накопления.

Дополнение I

Дополнительная процедура инициализации, содействующая оптимизации спектра

Успешная настройка группы соединений основана на тщательном планировании и предоставлении на всех уровнях системы доступа. Серия Рекомендаций по DSL (G.99х) обеспечивает достаточные процедуры для того, чтобы NMS разрешила групповое соединение по ATM. Основные положения общего процесса приведены ниже¹⁵:

- 1) Исходя из требований приложений, получите агрегатную скорость и требования на допуск по дисперсии задержки.
- 2) Выберите соединяемые каналы и получите для каждой линии параметры по скорости передачи данных и задержке при передаче данных в нисходящем и восходящем направлениях. В случае необходимости произведите предварительную настройку кандидатов на использование в качестве каналов, используя стандартные полные процедуры инициализации, сокращенные/быстрые процедуры инициализации или процедуры диагностики шлейфов.
- 3) Обработайте в NMS описанную выше информацию и разработайте профили предоставления для кандидата на использование в качестве приемопередатчиков DSL. Каждый профиль предоставления должен содержать все необходимые параметры конфигурации восходящего и нисходящего каналов, определенные в Рекомендации МСЭ-Т G.997.1. Что касается этих параметров, минимальная/максимальная эффективная скорость передачи данных, минимальная защита импульсов¹⁶ и параметры минимальной/максимальной задержки¹⁷, если они применимы, должны быть настроены так, чтобы в совокупности отражать требования к агрегатной скорости группы соединений и требования к допуску на дисперсию задержки.
- 4) Профили предоставления передаются xTU-C. Происходит обмен настроенными для соединения параметрами конфигурации DSL xTU-C и xTU-R в ходе процедур установления соединения взаимодействия согласно Рекомендации G.994.1, для того чтобы приемопередатчики DSL могли быть инициализированы так, чтобы поддерживать требования к агрегатной скорости группы соединений и дисперсии задержки¹⁸.
- 5) После запуска линий в работу NMS подает команду конфигурации NE соединения, объекту соединения NE для запуска процедуры инициализации соединения.
- 6) Если инициализация соединения завершилась успешно, соединение ME сообщает системе с помощью обновления состояния работы группы подготовиться к подключению ATM. Если инициализация соединения завершилась неудачно, повторите шаги 1–5 с соответствующими корректировками конфигурации DSL.

¹⁵ Эти общие указания приведены только для информации, они не являются нормативной частью настоящей Рекомендации. В общем случае группа соединений всегда может быть организована на уже настроенных каналах без внесения каких-либо изменений, если результирующая агрегатная скорость и дисперсия задержки имеют приемлемые значения.

¹⁶ Согласно Рекомендации МСЭ-Т G.992.3, значение минимальной защиты импульса имеет преобладающую силу перед ограничением максимальной задержки, если они приходят в противоречия.

¹⁷ Рекомендация МСЭ-Т G.997.1 в настоящее время не включает элемент MIB для минимальной задержки. Его необходимо определить.

¹⁸ Факультативно параметры конфигурации настройки соединения также могут быть переданы объекту соединения FE по каналу соединения OAM так, чтобы реализованная в приемнике оптимизация многоканального соединения могла быть применена для достижения более высокой эффективности скорости/производительности, используя некоторую процедуру двойной настройки канала DSL. Эта процедура зависит от производителя, и она оставлена на решение разработчика.

Дополнение II

Пример инициализации для протокола соединения по ATM

В качестве примера процедуры инициализации предположим, что:

- имеются два канала (L1, L2), каждый из которых настроен с двумя несущими (B0, B1) в восходящем и нисходящем направлениях;
- предоставлена следующая группа соединений: {DS: L1B0 L2B0; US: L1B0 L2B0}.

Может быть предоставлена описанная далее вторая группа соединений {DS: L1B1 L2B1; US: L1B1 L2B1}: Она не имеет реального отношения к остальной части, поскольку вторая группа не зависит от первой группы.

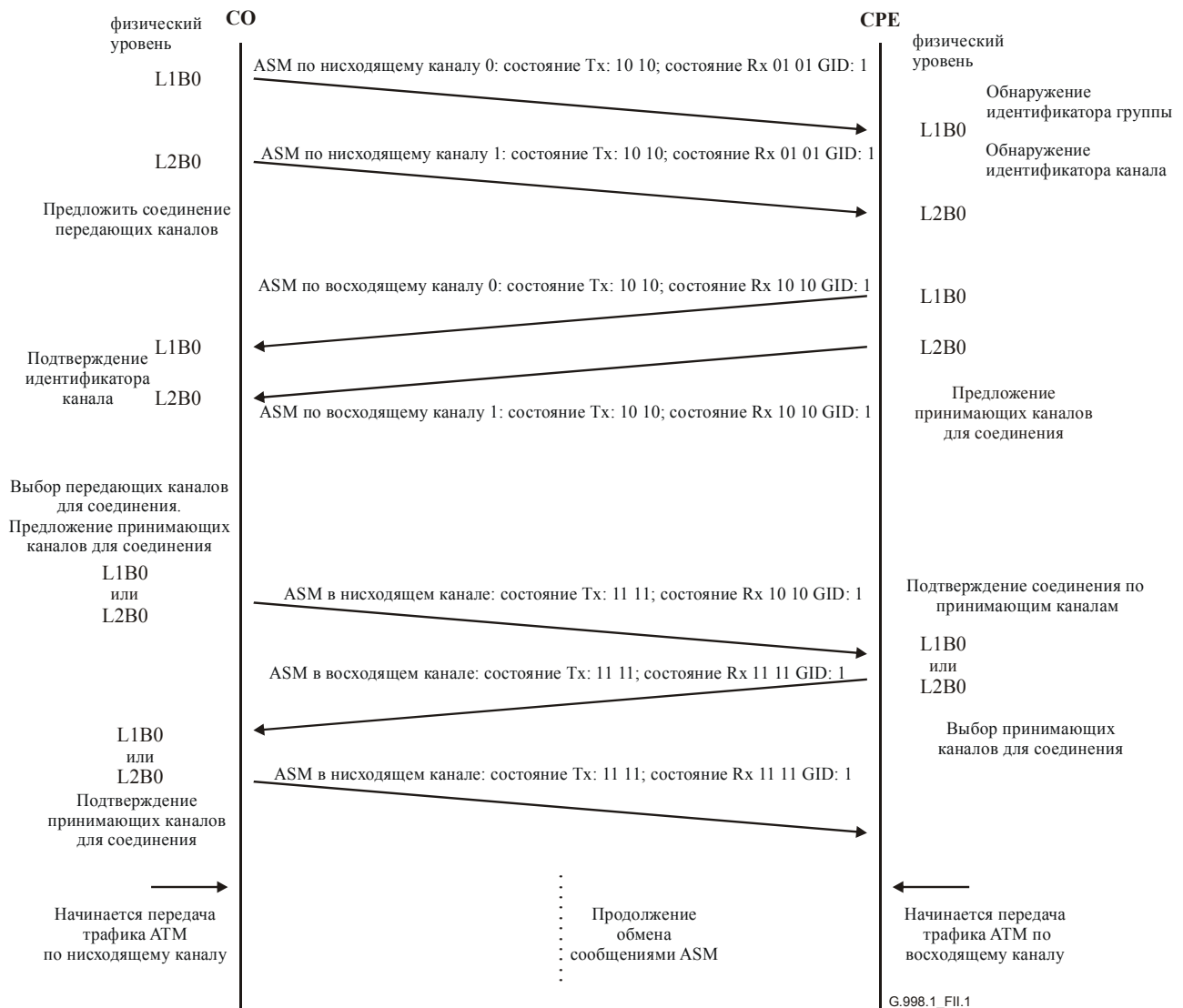


Рисунок II.1/G.998.1 – Пример потоков ASM в ходе инициализации

Примечания по временной диаграмме, приведенной на рисунке П.1:

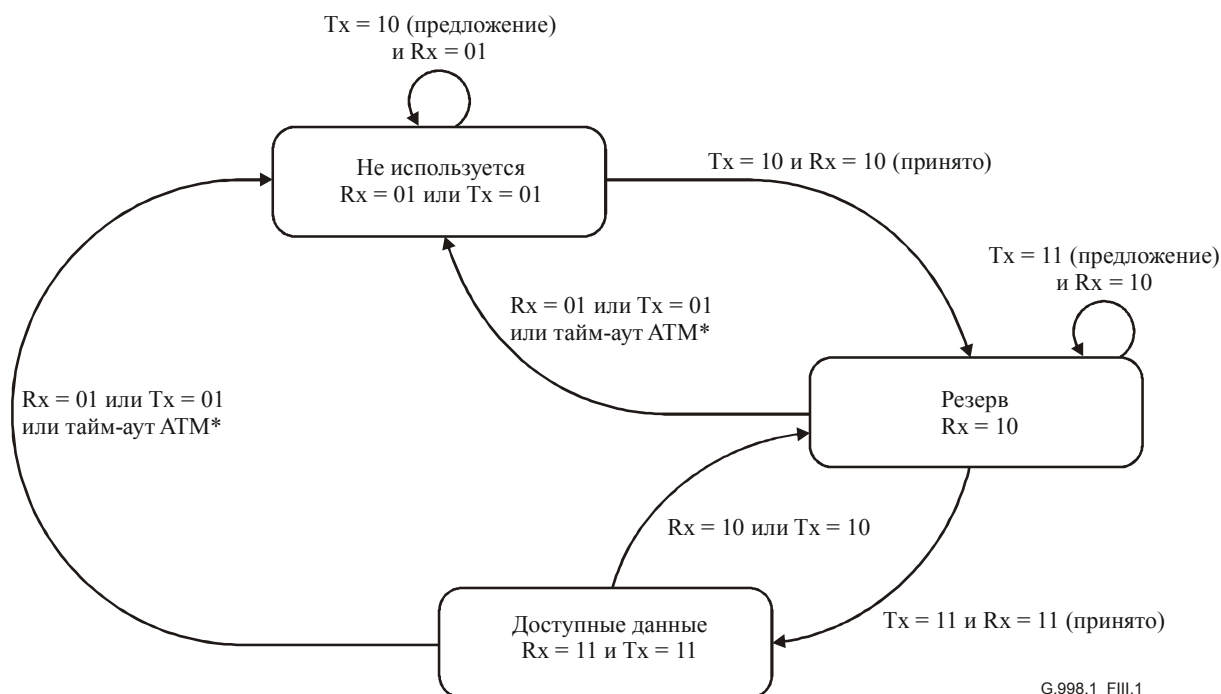
Процесс начинается с того, что СО передает сообщение ASM по каждому каналу в группе соединений. В этом сообщении состояние передающего канала установлено равным '10' или '01' для каждого участника группы, и в нем выбраны установленные для группы идентификатор группы, формат заголовка ячейки и номер канала, а также формат заголовка ячейки и выбранный канал. В этой точке состояние принимающего канала установлено равным '01' (или '00', если канал не предоставляется) для каждого канала.

- 1) После получения в СРЕ первого не содержащего ошибок сообщения ASM в нисходящем направлении СРЕ знает идентификатор группы, формат заголовка ячейки, физическую линию/несущую, по которым было принято это сообщение, количество несущих в предложенной группе, а также несущую для восходящего направления для данного канала в соответствующей группе. Оно не знает, каким физическим каналам/несущим соответствуют другие каналы в группе, поэтому оно пока не может выбрать предложенное состояние принимающего канала для этих каналов.
- 2) После того как СРЕ обнаружило все отображения каналов, оно передает предлагаемый набор каналов соединения в нисходящем направлении путем установки состояния принимающего канала равным '10'. Этот набор совпадает с набором каналов, которые получили состояние передающего канала, равное '10', или является его поднабором. Обычно это тот же набор, если только СРЕ не хочет по какой-либо причине исключить один из каналов из этой группы.
- 3) Это сообщение ASM передается по всем каналам с соответствующим номером канала. Оно подтверждает отображения канала и передает предложенные принимающие каналы для организации соединений в нисходящем направлении. В этой точке существует полное соответствие каналов физическим линиям/несущим в СО и в СРЕ.
- 4) В этой точке СО выбирает набор каналов, которые требуется соединить в нисходящем направлении из предложенного принимающего набора от СРЕ, устанавливая состояние передающего канала равным '11' для этих каналов. В то же время она передает предложенный набор восходящих принимающих каналов, пригодных для соединения (состояние принимающего канала равно '10'), который является тем же или поднабором каналов с полученным состоянием передающего канала '10'.
- 5) СРЕ подтверждает выбор нисходящей группы соединений, передавая сообщение ASM с состоянием принимающего канала, установленным равным '11', а также выбирает восходящие каналы, которые оно хочет соединить, устанавливая состояние передающего канала равным '11'.
- 6) Если состояние принимающего канала в СО установлено равным '11' во всех каналах в группе, и СО предварительно послала состояние передающего канала, равное '11' по этим каналам, то группа соединений в нисходящем направлении подтверждается, и нисходящий трафик может быть инициализирован во всех каналах соединения. В случае несоответствия в этих полях состояния группа соединений в нисходящем направлении все же может быть подтверждена при условии соблюдения ограничений показателя агрегатной скорости в нисходящем направлении, поскольку, согласно пункту 6.4, трафик не будет передаваться по каналу, в котором состояние передающего канала равно '11', а состояние принимающего канала не равно '11'. В этом случае количество каналов, передающих нисходящий трафик через соединение, будет меньше, чем было предоставлено; этот случай подобен случаю, в котором канал удаляется из набора, передающего трафик соединения в течение состояния "передача данных пользователя".
- 7) В этой точке СО также подтверждает выбор группы соединений в восходящем направлении, передавая сообщение ASM с состоянием принимающего канала, установленным равным '11'.
- 8) Если состояние принимающего канала и предварительно переданное состояние передающего канала совпадают в СРЕ, группа соединений в восходящем направлении подтверждена, и восходящий трафик может быть инициализирован. В случае несоответствия между этими полями состояния группа соединений в восходящем направлении все же может быть подтверждена при условии соблюдения ограничений показателя агрегатной скорости в восходящем направлении, поскольку, согласно пункту 6.4, трафик не будет передаваться по каналу, в котором состояние передающего канала равно '11', а состояние принимающего канала не равно '11'. В этом случае количество каналов, по которым передается восходящий трафик соединения, будет меньше, чем было предоставлено, аналогично случаю, в котором канал удаляется из набора, передающего трафик соединения в течение состояния "передача данных пользователя".

Дополнение III

Конечный автомат состояний канала

На рисунке III.1 показано поведение переходов предоставленного канала. Представлены необходимые условия, которые позволяют переход из одного состояния канала в следующее состояние на основании состояний передатчика и приемника (Tx и Rx). Что касается передатчика, то когда состояние передающего канала и состояние принимающего канала равны '11' и передатчик получает для состояния принимающего канала любые данные, кроме '11', то передатчик прекращает передачу трафика соединения по этому каналу. Во всех других случаях прием таких сигналов состояния принимающего канала недостаточен для того, чтобы вызвать переход между состояниями, поскольку переход между состояниями производится по усмотрению ближнего конца. Передатчик или приемник на ближнем конце может автономно перейти в состояние с более низким значением состояния передачи или в состояние с более низким значением состояния приема. В таблице III.1 приведена дополнительная информация по неопределенным комбинациям состояний канала. Единственное условие, при котором данные соединения предоставляются по шлейфу, это когда состояние передатчика равно 11 и состояние приемника равно 11. Хотя условие Tx=00 и Rx=00 не приведено в таблице III.1 и поэтому является разрешенным, оно не показано на диаграмме состояний канала, потому что относится к непредоставленному каналу, то есть эти каналы не входят в группу.



Следует отметить, что переход к более высоким состояниям требует условий для передающего канала и для принимающего канала, в то время как переход к более низким состояниям каналов требует условий для передающего канала или для принимающего канала

* Несмотря на то, что тайм-аут ATM не определен явно в настоящей Рекомендации, в данном примере реализации конечного автомата показано, как можно использовать тайм-аут ATM для переходов между состояниями.

Рисунок III.1/G.998.1 – Диаграмма конечного автомата состояний канала

Таблица III.1/G.998.1 – Неопределенное состояние канала

Tx	Rx	Причина неопределенности
00	не '00'	Не разрешен. Непредоставленный канал всегда остается непредоставленным. Rx и Tx совпадают при отсутствии предоставления канала.
не '00'	00	
01	10	Приемник не может рассматривать канал для соединения, если он не предложен передатчиком.
01	11	Приемник не может иметь состояние 'Selected' (Выбран), если передатчик не имеет состояния 'Selected' ('Выбран').
10	11	Приемник не может иметь состояние 'Selected' (Выбран), если передатчик не имеет состояния 'Selected' (Выбран).
11	01	Передатчик не может иметь состояние 'Selected' (Выбран), если нет подтверждения от приемника.

Дополнение IV

Пример алгоритма определения сквозной задержки

Принимающее приложение соединения выберет один из соединяемых каналов как опорный канал.

Предположим, что канал 0 является опорным каналом.

Расчет дифференциальной задержки без компенсации может производиться следующим образом:

- 1) Вычислить задержку распространения без компенсации.
- 2) Вычислить дифференциальную задержку без компенсации.
- 3) Вычислить среднюю дифференциальную задержку без компенсации.

Поскольку конечная цель состоит в оценке дифференциальной задержки, задержка распространения без компенсации для канала I рассчитывается следующим образом:

$$Pd(I,t) = timestamp(K(I,t)) - arrival(K(I,t)) - appliedDelay(K(I,t)),$$

где:

$Pd(I,t)$ задержка распространения без компенсации по каналу I в момент времени t ;

$K(I,t)$ индекс последней ячейки ASM, полученной по каналу I в момент времени t ;

$timestamp(k)$ временная метка, помещенная в ASM с индексом k ;

$arrival(k)$ значение местного времени, когда было принято ASM с индексом k ;

$appliedDelay(k)$ значение поля $appliedDelay$ в ASM с индексом k .

Для каждой секунды производится расчет мгновенной дифференциальной задержки без компенсации:

$$Idd(I,t) = Pd(I,t) - Pd(0,t),$$

где:

$Idd(I,t)$ мгновенная дифференциальная задержка без компенсации для канала I в момент времени t . Дифференциальная задержка вычислена с использованием канала 0 в качестве опорного канала;

$Pd(I,t)$ вычислено, как объяснено выше.

Средняя дифференциальная задержка без компенсации может быть вычислена как средняя мгновенная дифференциальная задержка без компенсации, рассчитанная для n последних секунд. Цель такого усреднения заключается в удалении части флуктуации задержки. Компенсация не включена для того, чтобы получить среднее значение, не зависящее от различных дополнительных задержек, вводимых в каждую линию. Дифференциальная задержка в линии I после компенсации между линиями равна:

$$diffDelay(I,t) = \overline{Idd}(I) + appliedDelay(I,t) - appliedDelay(0,t).$$

БИБЛИОГРАФИЯ

- [B1] ATM Forum Specification af-phy-0086.001 (1999), *Inverse Multiplexing for ATM (IMA) Specification Version 1*.

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	Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
Серия Q	Коммутация и сигнализация
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных и взаимосвязь открытых систем
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевого протокола и сети последующих поколений
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи