

Международный союз электросвязи

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

Y.2611

(12/2006)

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

Сети последующих поколений

**Архитектура высокого уровня для будущих
пакетных сетей**

Рекомендация МСЭ-Т Y.2611

ITU-T

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Y

**ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ
ПРОТОКОЛА ИНТЕРНЕТ И СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ**

ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА	
Общие положения	Y.100–Y.199
Услуги, приложения и промежуточные программные средства	Y.200–Y.299
Сетевые аспекты	Y.300–Y.399
Интерфейсы и протоколы	Y.400–Y.499
Нумерация, адресация и присваивание имен	Y.500–Y.599
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.600–Y.699
Безопасность	Y.700–Y.799
Рабочие характеристики	Y.800–Y.899
АСПЕКТЫ ПРОТОКОЛА ИНТЕРНЕТ	
Общие положения	Y.1000–Y.1099
Услуги и приложения	Y.1100–Y.1199
Архитектура, доступ, возможности сетей и административное управление ресурсами	Y.1200–Y.1299
Транспортирование	Y.1300–Y.1399
Взаимодействие	Y.1400–Y.1499
Качество обслуживания и сетевые показатели качества	Y.1500–Y.1599
Сигнализация	Y.1600–Y.1699
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.1700–Y.1799
Начисление платы	Y.1800–Y.1899
IPTV по СПП	Y.1900–Y.1999
СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ	
Структура и функциональные модели архитектуры	Y.2000–Y.2099
Качество обслуживания и рабочие характеристики	Y.2100–Y.2199
Аспекты обслуживания: возможности услуг и архитектура услуг	Y.2200–Y.2249
Аспекты обслуживания: взаимодействие услуг и СПП	Y.2250–Y.2299
Нумерация, присваивание имен и адресация	Y.2300–Y.2399
Управление сетью	Y.2400–Y.2499
Архитектура и протоколы сетевого управления	Y.2500–Y.2599
Пакетные сети	Y.2600–Y.2699
Безопасность	Y.2700–Y.2799
Обобщенная мобильность	Y.2800–Y.2899
Открытая среда операторского класса	Y.2900–Y.2999
БУДУЩИЕ СЕТИ	Y.3000–Y.3499
ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ	Y.3500–Y.3999

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

Рекомендация МСЭ-Т Y.2611

Архитектура высокого уровня для будущих пакетных сетей

Резюме

Рекомендация МСЭ-Т Y.2611 определяет архитектуру высокого уровня для будущих сетей на основе передачи пакетов (БПС). Настоящая Рекомендация также определяет взаимосвязь между стратами БПС и СПП и интерфейсами в БПС.

Операторам для предоставления полного набора услуг (примеры которых включают услуги передачи данных, видеосигналов и телефонии) клиентам может потребоваться использование режимов транспортировки как с коммутацией пакетов без установления соединения (cl-ps), так и модели, ориентированные на соединение с коммутацией пакетов. Это вызвано тем, что каждый режим хорошо подходит для транспортировки некоторых служб и не так хорошо подходит для транспортировки других.

Сети БПС обеспечивают самый верхний уровень(ни) транспортной страты, как определено в Рекомендации МСЭ-Т Y.2011. Услуги, упомянутые выше, формируют часть страты обслуживания, как определено в Рекомендации МСЭ-Т Y.2011.

Хронологическая справка

Издание	Рекомендация	Утверждение	Исследовательская комиссия	Уникальный идентификатор*
1.0	МСЭ-Т Y.2611	14.12.2006 г.	13-я	11.1002/1000/8970

* Для получения доступа к Рекомендации наберите в адресном поле вашего браузера URL: <http://handle.itu.int/>, после которого следует уникальный идентификатор Рекомендации. Например, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

ПРЕДИСЛОВИЕ

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

На Всемирной ассамблее по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяются темы для изучения исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, вырабатывают Рекомендации по этим темам.

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

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

ПРИМЕЧАНИЕ

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

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

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

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

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

© ITU 2015

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

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Сфера применения	1
2 Справочные документы	1
3 Определения	1
3.1 Термины, определенные в других документах	1
3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации	2
4 Сокращения и акронимы	2
5 Условные обозначения	3
6 Архитектура высокого уровня для будущих пакетных сетей.....	3
6.1 Архитектура БПС	3
6.2 Плоскость пользователя.....	7
6.3 Плоскость контроля.....	7
6.4 Плоскость управления.....	8
6.5 ОАМ, управление качеством работы и готовность	8
6.6 Связь между уровневými сетями и OSI BRM	12
6.7 Связь с другими стратами.....	13
6.8 Взаимосвязь между БПС и существующими сетями	13
6.9 Интерфейсы в БПС	13
6.10 Эталонные точки в БПС	14
6.11 Присваивание имен и адресация в БПС	15
6.12 Соображения безопасности	15
Приложение I – Связь между уровневými сетями OSI-BRM.....	16
I.1 Модель OSI-BRM (X.200).....	16
I.2 Модель G.805/G.809	16
I.3 Сравнение двух моделей.....	17
Библиография	20

Рекомендация МСЭ-Т Y.2611

Архитектура высокого уровня для будущих пакетных сетей

1 Сфера применения

Настоящая архитектура БПС относится как к уровневым сетям с коммутацией пакетов без установления соединения (cl-ps), так и к уровневым сетям, ориентированным на соединения с коммутацией пакетов (co-ps). Уровневые сети, ориентированные на соединения с коммутацией каналов (co-cs), используемые для обеспечения страты транспортирования нижних уровней, не входят в сферу применения настоящей Рекомендации. Определению и уточнению конкретных служб посвящены другие рекомендации СПП, и эти вопросы не входят в сферу применения БПС и настоящей Рекомендации.

2 Справочные документы

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

- [ITU-T G.805] ITU-T Recommendation G.805 (2000), *Generic functional architecture of transport networks.*
- [ITU-T G.809] Рекомендация МСЭ-Т G.809 (2003 г.), *Функциональная архитектура многоуровневых сетей без установления соединений.*
- [ITU-T X.200] ITU-T Recommendation X.200 (1994), *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: The basic model.*
- [ITU-T X.800] Рекомендация МСЭ-Т X.800 (1991 г.), *Архитектура безопасности для взаимосвязи открытых систем для приложений МККТТ.*
- [ITU-T Y.1710] Рекомендация МСЭ-Т Y.1710 (2002 г.), *Требования для функциональных возможностей эксплуатации и обслуживания в сетях на основе MPLS.*
- [ITU-T Y.1711] Рекомендация МСЭ-Т Y.1711 (2004 г.), *Механизм эксплуатации и технического обслуживания для сетей MPLS.*
- [ITU-T Y.2001] Рекомендация МСЭ-Т Y.2001 (2004 г.), *Общий обзор СПП.*
- [ITU-T Y.2011] Рекомендация МСЭ-Т Y.2011 (2004 г.), *Общие принципы и общая эталонная модель сетей последующих поколений.*
- [ITU-T Y.2111] Рекомендация МСЭ-Т Y.2111 (2006 г.), *Функции управления ресурсами и установлением соединений в сетях последующих поколений.*
- [ITU-T Y.2601] Рекомендация МСЭ-Т Y.2601 (2006 г.), *Основные характеристики и требования к будущим пакетным сетям.*

3 Определения

3.1 Термины, определенные в других документах

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

3.1.1 адрес (address): См. [ITU-T Y.2601].

- 3.1.2 аутентификация (authentication):** См. [ITU-T X.800].
- 3.1.3 отношения клиент/сервер (client/server relationship):** См. [ITU-T G.805].
- 3.1.4 соединение (connection):** См. [ITU-T G.805].
- 3.1.5 поток (flow):** См. [ITU-T G.809].
- 3.1.6 идентификатор (identifier):** См. [ITU-T Y.2601].
- 3.1.7 тракт (trail):** См. [ITU-T G.805].

3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации

В настоящей Рекомендации используются следующие термины.

3.2.1 готовность (availability): Мера способности данного объекта (например, уровневой сети, соединения, потока и т. д.) поддерживать связь при соответствующих критериях качества, гарантируемых этим объектом.

3.2.2 имя (name): Имя – это идентификатор объекта (например, абонента, элемента сети), который можно преобразовать в адрес.

4 Сокращения и акронимы

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения и акронимы.

ATM	Asynchronous Transport Mode	АСП	Асинхронный режим передачи
cl-ps	Connectionless packet switched		Коммутация пакетов без установления соединения
CPE	Customer Premises Equipment		Оборудование в помещении клиента
co-cs	Connection-oriented circuit switched		Коммутация каналов с установлением соединения
co-ps	Connection-oriented packet switched		Коммутация пакетов с установлением соединения
CV	Connectivity Verification		Подтверждение возможности установления соединения
E-NNI	External Network-to-Network Interface		Внешний интерфейс сеть-сеть
FPBN	Future Packet-Based Network	БПС	Будущая пакетная сеть
FT_Sk	Flow Termination Sink		Приемник окончания потока
FT_So	Flow Termination Source		Источник окончания потока
HRX	Hypothetical Reference Connection	ГЭС	Гипотетические эталонные соединения
I-NNI	Internal Network-to-Network Interface		Внутренний интерфейс сеть-сеть
IP	Internet Protocol		Протокол Интернет
L2TP	Layer 2 Tunnelling Protocol		Протокол туннелирования второго уровня
MPLS	Multi-Protocol Label Switching		Многопротокольная коммутация с использованием меток
MTNM	Multi-Technology Network Management		Управление сетями на основе многих технологий
MTOSI	Multi-Technology Operations Systems Interface		Интерфейс операционных систем на основе многих технологий
NGN	Next Generation Network	СПП	Сеть последующего поколения

NMS	Network Management System		Система управления сетью
NNI	Network-to-Network Interface		Интерфейс сеть-сеть
OAM	Operations, Administration and Maintenance		Эксплуатация, администрирование и техническое обслуживание
OSI BRM	Open Systems Interconnection Basic Reference Model	ВОС-БЭМ	Взаимодействие открытых систем – базовая эталонная модель
OSS	Operations Support System		Система эксплуатационной поддержки
PM	Performance Management		Управление качеством работы
PPP	Point-to-Point Protocol		Протокол передачи из пункта в пункт
PSTN	Public Switched Telephone Network	КТСОП	Коммутируемая телефонная сеть общего пользования
p-t-mp	Point-to-multipoint		Связь пункта со многими пунктами
p-t-p	Point-to-point		Связь пункта с пунктом
QoS	Quality of Service		Качество обслуживания
RACF	Resource and Admission Control Functions		Функции управления ресурсами и допуском
RPT	Reference Point Type		Тип эталонной точки
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	СЦИ	Синхронная цифровая иерархия
SLA	Service Level Agreement		Соглашение об уровне обслуживания
TCP	Termination Connection Point		Точка завершения соединения
TFP	Termination Flow Point		Пункт завершения потока
TMF	TeleManagement Forum		Форум управления электросвязью
TN	Transport Network	ТС	Транспортная сеть
TT_Sk	Trail Termination Sink		Приемник завершения тракта
TT_So	Trail Termination Source		Источник завершения тракта
UNI	User-to-Network Interface		Интерфейс пользователь-сеть
VC-4	Virtual Container Level 4		Виртуальный контейнер уровня 4

5 Условные обозначения

Нет.

6 Архитектура высокого уровня для будущих пакетных сетей

6.1 Архитектура БПС

Будущая пакетная сеть (БПС) (Future Packet-Based Network – FPBN) состоит из пакетных уровневых сетей маршрутов (согласно определению, данному в [ITU-T G.805] и [ITU-T G.809]) в страте транспортирования (функциональность, подобная уровням 2 и 3 в [ITU-T X.200]). Обзор [ITU-T G.805] и [ITU-T G.809], а также их отношение к базовой эталонной модели взаимосвязи открытых систем (OSI BRM) приведены в Приложении I. Страта транспортирования изображена на рисунке 1 [ITU-T Y.2011]. Каждая "система" уровневой сети в БПС состоит из плоскости пользователя, плоскости контроля и плоскости управления и каждая из этих плоскостей в пределах уровневой сети будет иметь свой собственный компонент переадресации трафика, который может принадлежать к той же уровневой сети (если плоскости не изолированы друг от друга) или к другим уровневым сетям (если плоскости изолированы друг от друга).

В пунктах 6 и 7.8 [ITU-T Y.2601] содержится требование, чтобы БПС:

- a) *полностью обеспечивала защиту внутреннего трафика плоскости контроля и управления от внешних атак и оставалась безопасной и стабильной в условиях чрезвычайной нагрузки (п. 6);*
- b) *предоставляла механизмы для защиты сообщений плоскости контроля от угроз безопасности (п. 7.8).*

Аналогичные требования предъявляются и к защите от угроз безопасности плоскости управления БПС. Плоскости пользователя, контроля и управления (каждой уровневой сети) следует отделить друг от друга, с тем чтобы предотвратить нарушение характеристик производительности, безопасности и надежности каждой плоскости (а также других плоскостей). В число методов, используемых для этого, (наряду с прочими) входит изоляция между плоскостями либо специальная обработка трафика, относящегося к разным плоскостям. Как именно конкретная сеть СПП обеспечивает целостность своих плоскостей, относится к ее собственной компетенции, главное – чтобы выполнялись требования, изложенные в [ITU-T Y.2601].

В пункте 6 [ITU-T Y.2601] говорится, что БПС "*должна поддерживать отдельный маршрут для плоскостей контроля и управления*", поэтому изоляция является по умолчанию предпочтительным механизмом, способным удовлетворить требования защиты плоскостей пользователя, контроля и управления (каждой уровневой сети) друг от друга. Плоскости пользователя, контроля и управления можно изолировать друг от друга с помощью выделения независимых трактов сети уровня сервера, ориентированных на соединения с коммутацией пакетов (co-ps) или на соединения с коммутацией каналов (co-cs). Тип технологии изоляции определяется рядом факторов, таких как местоположение (например, сеть доступа или базовая сеть), состояние сети и т. д. Оператор связи сам решает, в какой степени ему эксплуатировать свои плоскости контроля и управления по отдельным маршрутам. Еще одно преимущество изоляции плоскостей контроля и управления от плоскости пользователя заключается в том, что плоскости контроля и управления БПС продолжают работать даже в случае перегрузки или неисправности плоскости пользователя БПС.

Функциональные компоненты (например, конструкция и функционирование плоскости контроля и управления) БПС во всех режимах работы сети должны быть по возможности согласованы.

На рисунках 6-1 и 6-2 приведены функциональные схемы, изображающие плоскость пользователя архитектуры БПС. Сеть с коммутацией пакетов без установления соединения (cl-ps) показана с использованием условных обозначений G.809, а сеть co-ps – с использованием условных обозначений G.805.

Страта транспортирования может быть реализована посредством нескольких отдельных уровней сетей, которые реализуют отношения клиент/сервер. Для каждой из уровней сетей может использоваться свой режим работы сети (cl-ps, co-ps или co-cs – на рисунках 6-1 и 6-2 это не показано). Количество используемых уровней сетей и режимов работы определяется конкретным оператором, развертывающим транспортную страту, и выходит за рамки настоящей Рекомендации.

На рисунках 6-1 и 6-2 уровневые сети cl-ps и co-ps показаны отдельно. Это разделение может быть физическим или логическим. Уровневая сеть cl-ps может использовать тракты сети уровня сервера co-cs, отделенные от трактов сети уровня сервера co-cs, используемых уровнем сетью co-ps. Иначе, разделение может быть логическим; то есть уровневые сети cl-ps и co-ps могут использовать одни и те же тракты сети уровня сервера. Но между ними может быть строгое логическое разделение, так что использование общей полосы пропускания невозможно.

Аналогично уровневая сеть cl-ps может использовать сетевое оборудование (например, маршрутизаторы), физически отделенное от уровневой сети co-ps, или обе уровневые сети могут использовать одно и то же физическое сетевое оборудование, но это оборудование будет логически разделено между уровнями сетями cl-ps и co-ps.

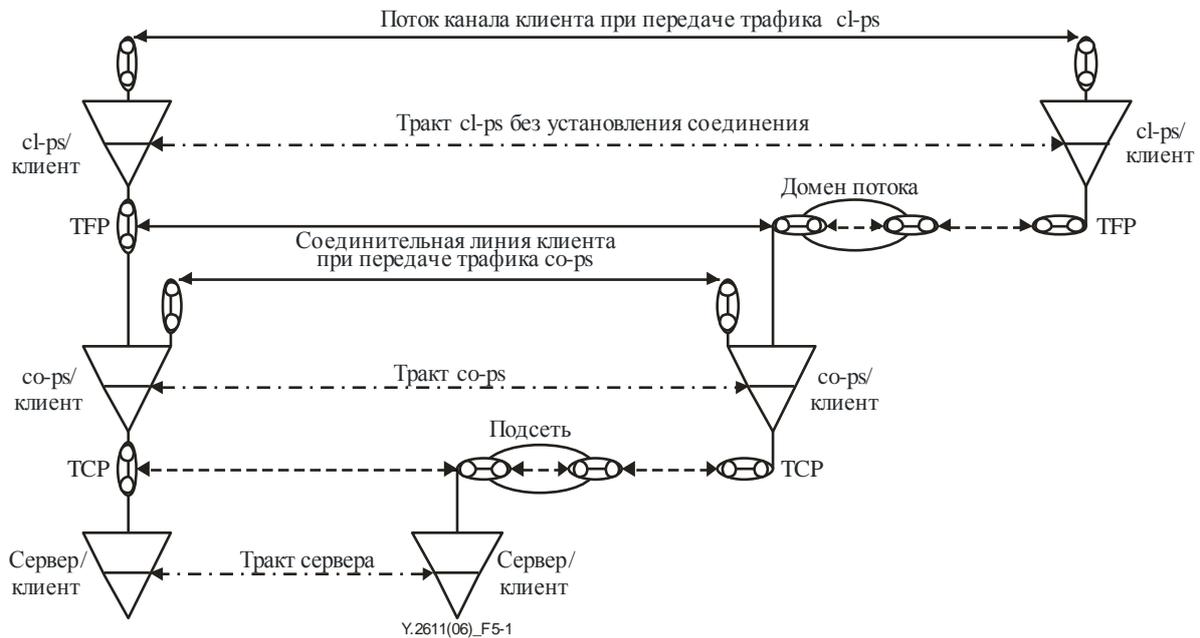


Рисунок 6-1 – Функциональная схема плоскости пользователя для архитектуры БПС (транспортирование cl-ps по трактам уровневой сети co-ps)

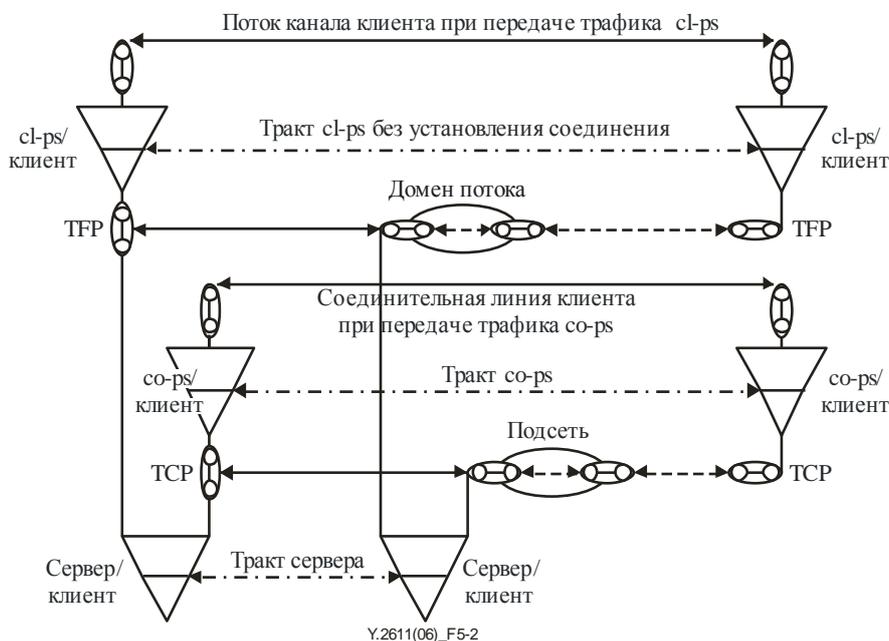


Рисунок 6-2 – Функциональная схема плоскости пользователя для архитектуры БПС (транспортирование cl-ps по трактам сети уровня сервера)

В схемах, представленных на рисунках 6-1 и 6-2, тракт сети уровня сервера может быть выполнен по любой технологии – коммутируемой или некоммутируемой. Ниже тракта сети уровня сервера могут существовать дальнейшие отношения клиент/сервер; однако следует отметить, что клиентский уровень наследует снижение качества своих сетей уровня сервера и что это наследование рекурсивно вплоть до кабелепровода.

В уровневых сетях co-cs каждому клиенту явно выделяется определенная полоса пропускания тракта сети уровня сервера. Клиенты полностью изолированы, поэтому нагрузка одного клиента не может влиять на производительность другого. Это упрощает гарантированное выделение полосы пропускания клиенту.

В уровневых сетях со-рs каждому клиенту выделяется полоса пропускания тракта сети уровня сервера. Однако поскольку клиенты изолированы только логически, нагрузка одного клиента может непосредственно влиять на пропускную способность, доступную другому. Надлежащее распределение полосы пропускания и использование контроля и политики регулирования входящей нагрузки позволяют гарантировать клиенту выделенную пропускную способность.

В уровневых сетях cl-рs обычно не практикуется явное выделение потоков трактам сети уровня сервера. Поэтому на пропускную способность, доступную одному клиентскому потоку, может влиять нагрузка других клиентских потоков. Это влияние можно уменьшить, предусмотрев соответствующую пропускную способность в сети уровня сервера (то есть заложив избыточность) или организовав пошаговое состояние резервирования ресурсов и закрепление маршрутов. Это позволяет гарантировать клиенту выделенную полосу пропускания. В уровневой сети со-рs эта процедура носит неявный характер. Однако для большей части трафика уровневых сетей cl-рs эти методы обычно не используются.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Ввиду разных характеристик каждого сетевого режима обычно рекомендуется располагать режимы, которые менее эффективно обеспечивают выделенную полосу пропускания, поверх режимов, которые делают это более эффективно.

Прослеживая модель, представленную на рисунке 6-1, сверху вниз, можно заметить, что трафик cl-рs переносится по трактам без установления соединения уровневой сети cl-рs, трафик которых в свою очередь переносится по трактам уровневой сети со-рs, передача трафика которых в свою очередь переносится по трактам уровневой сети сервера. Трафик со-рs обеспечивается по трактам уровневой сети со-рs, трафик которых в свою очередь переносится по трактам сети уровня сервера.

Если же проследить модель, представленную на рисунке 6-1, снизу вверх, то можно заметить, что передачу трафика уровневой сети со-рs обеспечивает тракт сети уровня сервера. Уровневая сеть со-рs в свою очередь обеспечивает передачу для служб со-рs, а также передачу трафика уровневой сети cl-рs. Кроме того, модель демонстрирует, что уровневая сеть cl-рs служит средством транспортирования для служб cl-рs.

Прослеживая модель, представленную на рисунке 6-2, сверху вниз, можно заметить, что трафик cl-рs передается по трактам без установления соединения уровневой сети cl-рs, трафик которых в свою очередь переносится по трактам сети уровня сервера. Передача трафика со-рs обеспечивается по трактам уровневой сети со-рs, трафик которых в свою очередь переносится по трактам сети уровня сервера.

Если же проследить модель, представленную на рисунке 6-2, снизу вверх, то можно заметить, что передачу трафика уровневой сети со-рs и уровневой сети cl-рs обеспечивает тракт сети уровня сервера. Уровневая сеть cl-рs обеспечивает передачу трафика cl-рs, а уровневая сеть со-рs – передачу трафика со-рs.

Для поддержки уровневой сети cl-рs оператор может выбрать любой из вариантов, изображенных на рисунках 6-1 и 6-2 (то есть транспортный тракт со-рs или другие тракты сети уровня сервера). Кроме того, оператор может выбрать сочетание вышеупомянутых вариантов (то есть транспортный тракт со-рs и другие тракты сети уровня сервера); так, например, для некоторых трактов cl-рs без установления соединения он может выбрать использование транспортного тракта со-рs, а для других – другие тракты сети уровня сервера. Одна из причин такого смешивания вариантов заключается в том, что некоторые каналы cl-рs в сети оператора могут требовать более крупных/грубых градаций пропускной способности, предоставляемых трактами сети уровня сервера, в то время как другим каналам cl-рs требуется более тонкая детализация пропускной способности. В целях максимального использования более крупных/грубых градаций пропускной способности, предоставляемых трактами сети уровня сервера, оператор может выбрать применение уровневой сети со-рs в качестве связующего звена между трактами сети уровня сервера и уровневыми сетями cl-рs.

Для уровневой сети cl-рs, изображенной на рисунках 6-1 и 6-2, решение о выборе передачи трафика по трактам со-рs, по другим трактам сети уровня сервера или с использованием обоих этих методов принимается оператором и зависит от ряда факторов как экономических, так и технических, включая (наряду с прочими):

- локальную политику оператора;
- гарантированный уровень трафика, который оператор предлагает своим клиентам;

- степень детализации пропускной способности, необходимую для данной службы;
- совокупный объем трафика cl-ps, то есть небольшие объемы, вероятно, будут лучше обслуживаться вне режима co-ps, а большие объемы – вне режима co-cs.

Конкретный формат инкапсуляции, используемый для плоскости пользователя БПС, зависит от режима работы сети. Обычно режим работы сети определяется плоскостью контроля или плоскостью управления. Таким образом операторы могут использовать один и тот же формат инкапсуляции для обоих режимов работы сети cl-ps и co-ps, хотя способ передачи в каждом режиме будет разным.

6.2 Плоскость пользователя

Для разных классов обслуживания могут выделяться разные ресурсы плоскости пользователя, с тем чтобы адаптироваться к открытому рынку, условиям конкуренции, способам реализации служб и условиям развития бизнеса.

Ресурсы классов обслуживания выделяются по требованию. Ресурсы, выделяемые классам обслуживания, независимы друг от друга. Разным классам обслуживания соответствуют разные атрибуты. Например, одни классы обслуживания могут гарантировать определенный коэффициент потери пакетов и задержки передачи пакетов, другие – "важность" пакетов, третьи – гораздо более высокую безопасность пакетов, четвертые – определенную пропускную способность пакетированных потоков или комбинации этих атрибутов и даже их сочетание с некоторыми другими атрибутами.

В БПС не обязательно предоставлять все услуги одного и того же класса обслуживания одним и тем же способом. Некоторые из них могут размещаться в плоскости контроля, а другие – в плоскости управления.

Страта обслуживания может потребовать большого числа классов обслуживания с разными атрибутами, поэтому БПС должна обеспечивать классы обслуживания с возможностью расширения. Это дает много преимуществ; например, служба передачи голоса может быть выделена в отдельный класс обслуживания так, чтобы операторы традиционных сетей PSTN могли обеспечить постоянные характеристики голосовой связи. В качестве другого примера, БПС может предоставлять услуги "оператора операторов" таким образом, чтобы транспортные сети и сети обслуживания могли эксплуатировать разные операторы, и т. д.

Пункт 7.11 [ITU-T Y.2601] содержит требование, чтобы сеть БПС обеспечивала поддержку:

- услуг страты транспортирования из пункта в пункт без адаптации;*
- услуг страты транспортирования из пункта в пункт с функциями адаптации;*
- услуг страты транспортирования из одного пункта во многие пункты с функциями адаптации.*

Такие службы страты транспортирования могут поддерживать каналы передачи (или линейные потоки) в пределах страты обслуживания или в пределах других уровней сетей в страте транспортирования. Такими каналами передачи (или линейными потоками) могут управлять иные организации, чем те, которые управляют уровнем сетью БПС, то есть предоставляют услуги страты транспортирования, в которой организованы эти каналы передачи (или линейные потоки). Ясно, что между каналом передачи (или линейным потоком) и службой страты транспортирования, которая поддерживает этот канал передачи (или линейный поток), существует отношение клиент/сервер. Также очевидно, что для обеспечения БПС возможности поддерживать эксплуатацию разных уровней сетей в пределах страты транспортирования или обслуживания разными организациями уровневые сети клиента и сервера в пределах такого отношения клиент/сервер должны быть разделены, так чтобы сеть уровня сервера могла обеспечивать прозрачную (и не зависящую от клиента) передачу трафика сети уровня клиента.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Если канал передачи (или линейный поток) выходит за пределы транспортной страты БПС без адаптации, то служба транспортной страты обеспечивает транспортирование только части этого канала передачи (или линейного потока), а адаптация осуществляется вне БПС.

6.3 Плоскость контроля

Плоскость контроля настраивает плоскость пользователя на передачу трафика из его источника в пункт назначения. Плоскость контроля устанавливает и поддерживает классы обслуживания плоскости пользователя, выделяя и планируя ресурсы БПС в соответствии с требованиями служб, поддерживаемых БПС.

Для того чтобы поддерживать те службы СПП, которые требуют гарантированного качества обслуживания (QoS), плоскость контроля БПС должна обеспечивать функцию управления ресурсами и допуском (RACF) [ITU-T Y.2111].

Пространство идентификаторов плоскости контроля может не зависеть ни от каких других пространств идентификаторов БПС; подробнее см. в пункте 6.10.

Плоскость контроля уровневой сети должна быть физически или логически отделена от других ее плоскостей. Для связи плоскость контроля может использовать тракты плоскости пользователя либо физически или логически изолированные тракты.

Плоскость пользователя может опираться на механизмы плоскости контроля для обеспечения живучести и отказоустойчивости. Таким образом механизм живучести плоскости контроля скорее всего будет отличаться от механизма живучести плоскости пользователя. В том случае, если для обеспечения живучести и надежности плоскость пользователя опирается на механизмы плоскости контроля, разнообразие топологии связи плоскости контроля должно быть по крайней мере так же велико, как разнообразие, обеспечиваемое для плоскости пользователя.

БПС может предоставлять плоскости пользователя как cl-ps, так и со-ps, обеспечивая службы страт транспортирования cl-ps и со-ps. Плоскость пользователя cl-ps не зависит от плоскости пользователя со-ps, и у каждой плоскости пользователя есть своя собственная плоскость контроля.

Несмотря на то что плоскость контроля плоскости пользователя cl-ps изолирована от плоскости контроля плоскости пользователя со-ps, существует вероятность, что между двумя плоскостями контроля будет иметь место некоторое дублирование функций и возможностей. Например, обе плоскости контроля могут использовать протокол маршрутизации для распространения топологии плоскости пользователя, которую они контролируют. Когда те или иные функции и возможности требуются обоим плоскостям контроля, БПС должна в максимальной степени использовать их повторно. Например, если обоим плоскостям контроля требуется протокол маршрутизации, то обе они должны использовать один и тот же протокол маршрутизации; однако конкретный синтаксис и семантика сообщений протокола маршрутизации в каждом из двух режимов работы сети могут различаться, так как информация о топологии, распространяемая в каждом режиме, и требования, предъявляемые к каждому режиму, не идентичны.

6.4 Плоскость управления

Плоскость управления обеспечивает управление конфигурацией, информирование об ошибках, биллинг, защиту и управление качеством работы БПС.

Пространство идентификаторов плоскости управления может не зависеть ни от каких других пространств идентификаторов БПС; подробнее см. в пункте 6.10.

Плоскость управления уровневой сети должна быть физически или логически отделена от других ее плоскостей. Для связи плоскость управления может использовать тракты плоскости пользователя либо физически или логически изолированные тракты.

БПС может предоставлять плоскости пользователя как cl-ps, так и со-ps, обеспечивая службы страт транспортирования cl-ps и со-ps. Плоскость пользователя cl-ps не зависит от плоскости пользователя со-ps, и у каждой плоскости пользователя имеется своя собственная плоскость управления.

6.5 ОАМ, управление качеством работы и готовность

Согласно требованиям, содержащимся в пунктах 6 и 7.4 [ITU-T Y.2601], БПС должна:

- a) *обеспечивать надлежащие функции эксплуатации, администрирования и технического обслуживания (ОАМ) для каждой плоскости (п. 6);*
- b) *поддерживать возможность контроля качества работы сети (РМ), включая доступность, потерю пакетов, задержку и дрожание между любыми двумя точками сети (п. 7.4).*

ОАМ, контроль качества работы и готовность связаны между собой, и в настоящем пункте сначала обсуждаются аспекты каждой функции отдельно, а затем взаимосвязь между ними.

Уровневая сеть может находиться в двух основных состояниях – полной работоспособности или неисправности разной степени. Однако конкретный клиент (служба или уровневая сеть) этой уровневой сети будет видеть только действующую службу (возможно, с некоторым ухудшением характеристик) либо неисправную службу.

Если уровневая сеть представляет собой уровневую сеть со-ps, то ее тракты могут находиться в двух основных состояниях – доступны (и работают в пределах своих целевых показателей) или недоступны. Оба эти состояния детерминированы и могут быть полностью определены. Однако уровневую сеть cl-ps невозможно описать так же легко, поскольку уровневые сети cl-ps не имеют структуры трактов и, следовательно, они могут иметь гораздо более широкий спектр того, что можно считать нарушениями, в отличие от неисправности.

В хорошо продуманной и хорошо спроектированной сети дефекты и ухудшение качества работы должны быть редкостью. Однако время от времени в ней будут происходить отказы и/или возникать проблемы качества работы, поэтому функции ОАМ необходимы для выявления и решения этих проблем. Существуют две широких категории ОАМ – ОАМ с активным обнаружением неисправностей ("всегда включено") и ОАМ с локализацией/диагностикой по запросу ("по требованию").

Активная служба ОАМ обычно отвечает за быстрое обнаружение дефектов (например, с помощью потоков подтверждения возможности установления соединения (CV)) и инициирование необходимых ответных действий. Активная служба ОАМ должна быть как можно более простой, с тем чтобы свести к минимуму стоимость непрерывной обработки потоков ОАМ. В эту стоимость обработки входят как эксплуатационные, так и капитальные расходы (исторически эксплуатационные расходы на обеспечение непрерывного ОАМ-мониторинга для некоторых сетевых технологий были чрезвычайно высокими, что приводило к тому, что операторы отключали активный ОАМ-мониторинг в некоторых из своих уровневых сетей). Активная служба ОАМ не должна быть обременена теми сложностями, которые связаны с диагностикой неисправностей или их локализацией. Роль активных служб ОАМ – простое выявление дефектов в уровневой сети и выполнение необходимых ответных действий (которые могут приводить к запуску службы ОАМ по запросу).

Служба ОАМ по запросу отвечает за обеспечение и выполнение более сложных ОАМ-функций, которые активная служба ОАМ не выполняет, например функций измерения рабочих характеристик, диагностики дефектов, локализации дефектов и их прослеживания. Эти более сложные функции ОАМ обычно не выполняются активной службой ОАМ по целому ряду причин, включая (помимо прочего) следующие: сложные функции ОАМ не обязательно выполнять непрерывно, а дополнительные расходы, которые они добавляют к активному компоненту ОАМ, считаются непомерно большими.

Мониторинг качества работы (или управление качеством работы) – это измерение скорости передачи по данному тракту, когда этот тракт находится в рабочем состоянии. Как отмечалось выше в пункте 6.1, клиентские уровневые сети наследуют нарушения своих серверных уровневых сетей, и это наследование распространяется вниз до кабелепровода. Таким образом качество работы данного тракта зависит от нарушений качества работы, унаследованных от соответствующих серверных уровневых сетей, плюс дополнительные нарушения, внесенные самим трактом (из уровневой сети, частью которой он является). Это наследование между клиентской и серверной уровневыми сетями приводит к требованию того, чтобы критерии качества работы серверной уровневой сети были по меньшей мере столь же строгими, что и самые строгие критерии для клиентской уровневой сети, так чтобы серверная уровневая сеть отвечала критериям качества работы, установленным для ее клиентских уровневых сетей.

Готовность той или иной уровневой сети – это, по сути, мера способности этой уровневой сети поддерживать соединение, несмотря на один или несколько дефектов или отказов. Как отмечалось выше, так как соединительная линия (или поток соединения) в клиентской уровневой сети поддерживается трактом (или трактом без установления соединения) серверной уровневой сети этого клиента, то клиентская уровневая сеть наследует определенные характеристики (например, разнообразие линий) от своей серверной уровневой сети, и это наследование распространяется вниз до кабелепровода. Это означает, что независимо от того, в каком месте сетевого стека расположена данная уровневая сеть, ее способность к установлению непересекающихся маршрутов тесно связана с

топологией доступных физических кабелепроводов. Таким образом, в клиентской уровневой сети невозможно добиться более разнообразной маршрутизации, чем топология физических кабелепроводов.

С целью добиться эффективного управления уровневой сетью ОАМ, управление качеством работы и готовность этой уровневой сети должны проектироваться и обрабатываться в логическом порядке так, чтобы механизмы ОАМ, управления качеством работы и готовности этой уровневой сети могли расширяться без негативных последствий для самой этой уровневой сети или для ее оператора.

Рекомендуется следующий логический порядок. Необходимо четко установить различия между потребностями и требованиями активной службы ОАМ и службы ОАМ по запросу, а затем определить сетевой режим (например, cl-ps или co-ps для сетей БПС), в котором будет работать ОАМ. Это вызвано тем, что каждому из двух режимов работы сети с коммутацией пакетов присущи разные характеристики, дефекты и, следовательно, разные требования к ОАМ.

Для каждого режима необходимо определить подходящий и соответствующий механизм ОАМ для обнаружения дефектов и их обработки (то есть активный механизм ОАМ), включая определение того, какие именно дефекты могут возникнуть в данном сетевом режиме. Например, существует общее требование к обоим режимам работы сети с коммутацией пакетов – обеспечить механизм подтверждения возможности установления соединения (CV) и, следовательно, оба режима работы сети с коммутацией пакетов должны обеспечивать механизм, который позволяет приемнику завершения тракта определять источник этого завершения тракта. В режиме cl-ps функция CV, по существу, "предлагается бесплатно", так как каждый пакет содержит адрес источника. Однако для подтверждения возможности установления соединения в уровневой сети cl-ps, которая поддерживает только транзитные потоки, требуется некоторая дополнительная функциональность активной ОАМ. Помимо других функций, периодический поток CV между парой точек завершения потока или тракта можно использовать для определения того, что этот поток или тракт бездействует или нарушен.

Для каждого дефекта, выявленного в том или ином режиме работы сети, необходимо определить набор критериев входа и выхода (для доступных и недоступных состояний), основанных на устойчивости дефекта, а также набор ответных действий для этого дефекта. Точные критерии входа и выхода и ответные действия зависят от характера дефекта и режима работы сети, к которому он относится.

Только после определения имеющихся дефектов, соответствующих критериев входа и выхода и всех ответных действий (для рассматриваемого режима работы сети) можно приступить к созданию механизмов измерения качества работы и оценки данного тракта, соединения, потока или уровневой сети в соответствии с любыми соглашениями об уровне обслуживания (SLA). Это объясняется тем, что измерение качества работы, по крайней мере для целей SLA, имеет смысл только тогда, когда рассматриваемый объект сети находится в рабочем состоянии.

Следует отметить, что от правильного порядка обработки, описанного выше, зависит не только управление качеством работы сети. Вот некоторые другие примеры:

- спецификация элемента сети (в отношении отчетов об исключительных ситуациях, связанных с регистрами и пересечением порогов);
- системы управления сетью/системы эксплуатационной поддержки сети (NMS/OSS), которые должны обрабатывать собранные данные о дефектах, готовности и управлении качеством работы по элементу сети;
- определение гипотетических эталонных соединений (ГЭС) и подходящих целевых значений сквозной и распределенной готовности и параметров управления качеством работы;
- определение подходящих сетевых служб с измеримыми параметрами SLA.

6.5.1 ОАМ, управление качеством работы и готовность уровней сетей co-ps

Уровневой сети требуется определенный механизм (или механизмы), позволяющий отличать состояние готовности от состояния неготовности данного р-т-р-соединения, что в свою очередь позволяет уровневой сети выполнять измерения качества работы в соответствии с любыми SLA, согласованными для данного соединения этой уровневой сети. Существует требование четко определять состояния готовности и неготовности, прежде чем рассматривать управление качеством

работы, поскольку SLA имеют смысл только тогда, когда соединения, к которым они относятся, находятся в состоянии готовности.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Если качество работы службы со-ps гарантировано стратегией транспортирования, то предполагается, что стратегия транспортирования обладает "политикой допуска вызова" для предотвращения превышения лимита использования сетевых ресурсов и, следовательно, ухудшения качества работы.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Тракт r-t-mpr можно рассматривать как набор экземпляров соединения r-t-r между источником и конкретным приемником. С точки зрения данного экземпляра клиента важно лишь, работает ли r-t-r-соединение источник/приемник этого клиента или нет. Таким образом, возможность установления соединений r-t-mpr можно рассматривать с точки зрения поведения соединений r-t-r.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – В общем случае защита и восстановление уровневой сети сервера спроектированы так, что в случае прерывания связи ее можно восстановить раньше, чем будет объявлено о неготовности соединения.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – В общем случае транспортная сеть контролирует транзитное соединение, то есть точки завершения тракта службы не находятся в сфере контроля транспортной сети.

Ниже приведен минимальный набор возможных дефектов уровневой сети со-ps, которые должна обнаруживать активная система OAM со-ps.

Потеря соединения. Этот дефект происходит, когда трафик, исходящий из источника завершения тракта со-ps, не прибывает в соответствующий приемник завершения тракта со-ps. Например, для тракта со-ps, соединяющего источник завершения тракта A (TT_So A) и приемник завершения тракта A (TT_Sk A), трафик, исходящий из TT_So A, не поступает в TT_Sk A.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – При перегрузке или потере пакетов определенную степень потери возможности установления соединения можно считать приемлемой в рамках тракта уровня со-ps. Следовательно, о дефекте потери возможности установления соединения следует объявлять только при отсутствии такой возможности в течение длительного периода времени, указанного в критериях входа и выхода для дефекта потери возможности установления соединения.

Неправильно установленное соединение. Этот дефект возникает, когда по той или иной причине (например, в случае отказа или некорректной конфигурации сети оператора) данный источник завершения тракта оказывается соединенным не с тем приемником завершения тракта. Например, тракт, который должен соединять TT_So A с TT_Sk A, вместо этого подключен к TT_Sk B.

Неправильно объединенные соединения. Этот дефект возникает, когда по какой-либо причине (например, в случае отказа или некорректной конфигурации сети оператора) трафик одного тракта "протекает" в другой тракт. Например, для тракта со-ps, соединяющего TT_So A с TT_Sk A, в TT_Sk A поступает трафик как из TT_So A, так и из TT_So B.

В архитектуре БПС не определены критерии входа и выхода для приведенных выше дефектов. Однако для того чтобы можно было определить ГЭС с показателями качества работы, необходимо определить критерии входа и выхода для дефекта, а также указать, когда соединение считается доступным или недоступным.

Требования к функциональности OAM в сетях MPLS определены в [ITU-T Y.1710], а механизм эксплуатации и технического обслуживания сетей MPLS – в [ITU-T Y.1711]. Принципы, содержащиеся в [ITU-T Y.1710] и [ITU-T Y.1711], хотя они и относятся к сетям MPLS, можно обобщить и применить к любой уровневой сети со-ps, а механизмы OAM со-ps, заложенные в БПС, должны использовать общие принципы [ITU-T Y.1710] и [ITU-T Y.1711] в соответствии с используемой технологией уровневой сети со-ps.

Для служб, которые обеспечивают двустороннюю связь между двумя объектами, если одно направление переходит в состояние неготовности, то и служба (то есть оба направления) должна переходить в состояние неготовности (то есть служба должна считаться недоступной). Таким образом, сбор показателей управления качеством работы для двунаправленного соединения должен приостанавливаться в обоих направлениях, даже если неисправно (то есть находится в состоянии неготовности) только одно направление соединения.

Готовность данного соединения, по сути, является мерой способности этого соединения (или, точнее, уровневой сети, к которой принадлежит это соединение) поддерживать связь (с соответствующими критериями качества, которые гарантирует данное соединение), несмотря на одну (или более) ошибку или неисправность.

6.5.2 ОАМ, управление качеством работы и готовность уровней сетей cl-ps

В общем случае невозможно контролировать состояние каждого потока уровня сети БПС cl-ps. Кроме того, в БПС невозможно контролировать состояние каждого сеанса страты обслуживания. Отчасти это объясняется большим количеством потоков, которые могут существовать в любой момент времени, и недолговечным характером многих из этих потоков.

Однако в уровне сети cl-ps можно контролировать возможность установления соединения (то есть возможность передачи пакетов между двумя точками). Следовательно, уровне сети cl-ps требуется некоторый механизм (или механизмы), позволяющий определять, существует ли соединение между двумя точками в пределах этой уровне сети cl-ps. Это в свою очередь позволит уровне сети cl-ps измерять любые согласованные гарантируемые показатели качества соединения между двумя точками в данной уровне сети cl-ps. Кроме того, БПС должна быть в состоянии определять, когда пакеты доставляются в непредусмотренное место (места) назначения или на непредусмотренный выход (выходы).

Ниже приведен минимальный набор возможных дефектов уровне сети cl-ps, которые активная система ОАМ cl-ps должна быть способна обнаруживать.

Потеря соединения. Этот дефект возникает, когда трафик, исходящий из источника завершения потока cl-ps, не прибывает в соответствующий приемник завершения потока cl-ps. Например, для потока cl-ps между источником завершения потока A (FT_So A) и приемником завершения потока (FT_Sk A) трафик, исходящий из FT_So A, не прибывает в FT_Sk A.

ПРИМЕЧАНИЕ. – При перегрузке или потере пакетов определенную степень потери возможности установления соединения можно считать приемлемой в рамках потока уровня cl-ps. Следовательно, о дефекте потери возможности установления соединения следует объявлять только при отсутствии такой возможности в течение длительного периода времени, указанного в критериях входа и выхода для дефекта потери возможности установления соединения.

Пакеты в пределах уровне сети cl-ps всегда содержат уникальный (в контексте данной уровне сети) адрес источника, поэтому пакеты уровне сети cl-ps всегда самоидентифицируемы в отношении своего источника. Это означает, что потоки уровней сетей cl-ps только мультиплексируются и никогда не сливаются, поэтому в уровне сети cl-ps не могут возникать дефекты неправильного соединения потока или слияния потоков.

В архитектуре БПС не определены критерии входа и выхода для описанного выше дефекта потери возможности соединения. Однако для обеспечения возможности определить ГЭС с показателями качества работы необходимо определить критерии входа и выхода для дефекта, а также указать, когда поток считается доступным или недоступным.

Потоки всегда однонаправлены; однако для многих служб требуется двунаправленная связь, поэтому часто возникает необходимость контролировать связь между двумя точками в уровне сети cl-ps в обоих направлениях. Для служб, которые обеспечивают двустороннюю связь между двумя объектами, если теряется связь в одном направлении, то и служба (то есть оба направления) должна переходить в состояние неготовности (то есть данная служба должна считаться недоступной). Таким образом, даже если потеряна связь только в одном из направлений, сбор показателей управления качеством работы уровне сети cl-ps между двумя точками должен прекращаться в обоих направлениях.

Готовность уровне сети cl-ps между двумя точками, по существу, является мерой способности этой уровне сети поддерживать связь в соответствии с гарантированными критериями качества.

6.6 Связь между уровнями сетями и OSI BRM

Для описания различных аспектов страты транспортирования полезны модели X.200 и G.805/G.809. В общем случае модель X.200 наиболее полезна при описании горизонтальных связей (на одном и том же уровне) и функций между уровнями внутри одного и того же стека. Модель G.805/G.809 наиболее полезна при описании рекурсивных межуровневых связей в многоуровневых транспортных сетях. В применении к модели X.200 используется термин "уровень" (layer), а в применении к модели G.805/G.809 используется термин "уровневая сеть" (layer network). Определение "уровневая сеть", используемое в G.805/G.809, не совпадает с определением "уровень", используемым в X.200. В отрасли для описания сетей широко применяются обе модели – X.200 и G.805/G.809. Краткий обзор моделей X.200 и G.805/G.809 приведен в Приложении I.

6.7 Связь с другими стратами

См. рисунок 6-3.



Рисунок 6-3 – Связь между БПС и стратами служб и транспортирования

С межуровневой точки зрения БПС расположена между стратой обслуживания и нижней частью страты транспортирования (как определено в [ITU-T G.805] и [ITU-T G.809]). БПС может предоставлять услуги страты транспортирования со-ps и/или cl-ps. БПС можно реализовать с помощью нескольких уровней сетей, как описано в пункте 6.1.

Что касается прозрачности, то БПС не зависит ни от каких сетевых технологий (зависящих от среды передачи) нижнего уровня (уровня сервера). Сеть нижнего уровня (уровня сервера) обеспечивает необходимые функции адаптации и службы транспортирования для соединения узлов БПС.

Пакеты БПС можно адаптировать (то есть инкапсулировать) как к существующим, так и к будущим сетевым технологиям уровня сервера.

6.7.1 Взаимосвязь между БПС и ее клиентом (службой или уровневой сетью)

Согласно требованиям [ITU-T Y.2001] БПС должна выступать в качестве уровня сервера и, следовательно, должна быть независимой от своих уровней клиента. Все пакеты уровня клиента, будь то пользовательские пакеты, пакеты управления или пакеты контроля, рассматриваются как полезная нагрузка плоскости пользователя БПС.

Уровни клиента могут транспортироваться в режиме cl-ps, со-ps или в обоих режимах при условии выполнения служебных требований уровней клиента.

Одна и та же служба может осуществлять один или несколько классов обслуживания.

6.7.2 Взаимосвязь между БПС и ее сетью уровня сервера

БПС должна действовать как клиент своего базового уровня сервера, поэтому уровень сервера должен быть независимым от БПС.

6.8 Взаимосвязь между БПС и существующими сетями

В пункте 6 [ITU-T Y.2601] содержится требование, чтобы БПС *взаимодействовала и сосуществовала с действующими пакетными сетями cl-ps и со-ps*. Для реализации взаимодействия БПС с современными сетями cl-ps и со-ps может потребоваться выполнение преобразования адресов и других функций на границе БПС.

6.9 Интерфейсы в БПС

БПС может служить базовой сетью и/или сетью доступа, и эти сети могут принадлежать разным операторам. БПС может удаленно взаимодействовать с другой БПС и/или устанавливать связь с другими гетерогенными транспортными сетями.

Рассмотрим сценарий взаимодействия сетей, показанный на рисунке 6-4 в нижеследующем пункте 6.10, где определены эталонные точки БПС. На этом рисунке базовая транспортная сеть может соединяться с одной или несколькими транспортными сетями доступа, и каждая транспортная сеть доступа может соединяться с одной или несколькими пользовательскими сетями.

БПС А взаимосвязана с соседней БПС В; в то же время она взаимосвязана с БПС С. БПС D принадлежит другому оператору, отличному от того, которому принадлежат БПС А, В и С. БПС D соединена с БПС А, но не доверена для нее. Другая транспортная сеть (помеченная на рисунке 6-4 как "другая транспортная сеть") гетерогенна, но соединена с БПС А и также не доверена для БПС А.

6.10 Эталонные точки в БПС

Эталонные точки уровневой сети в пределах БПС классифицируются как типы a, b, c, d, e или f. В число сетевых интерфейсов входят интерфейсы пользователь-сеть (UNI), внутренние интерфейсы сеть-сеть (I-NNI) и внешние интерфейсы сеть-сеть (E-NNI).

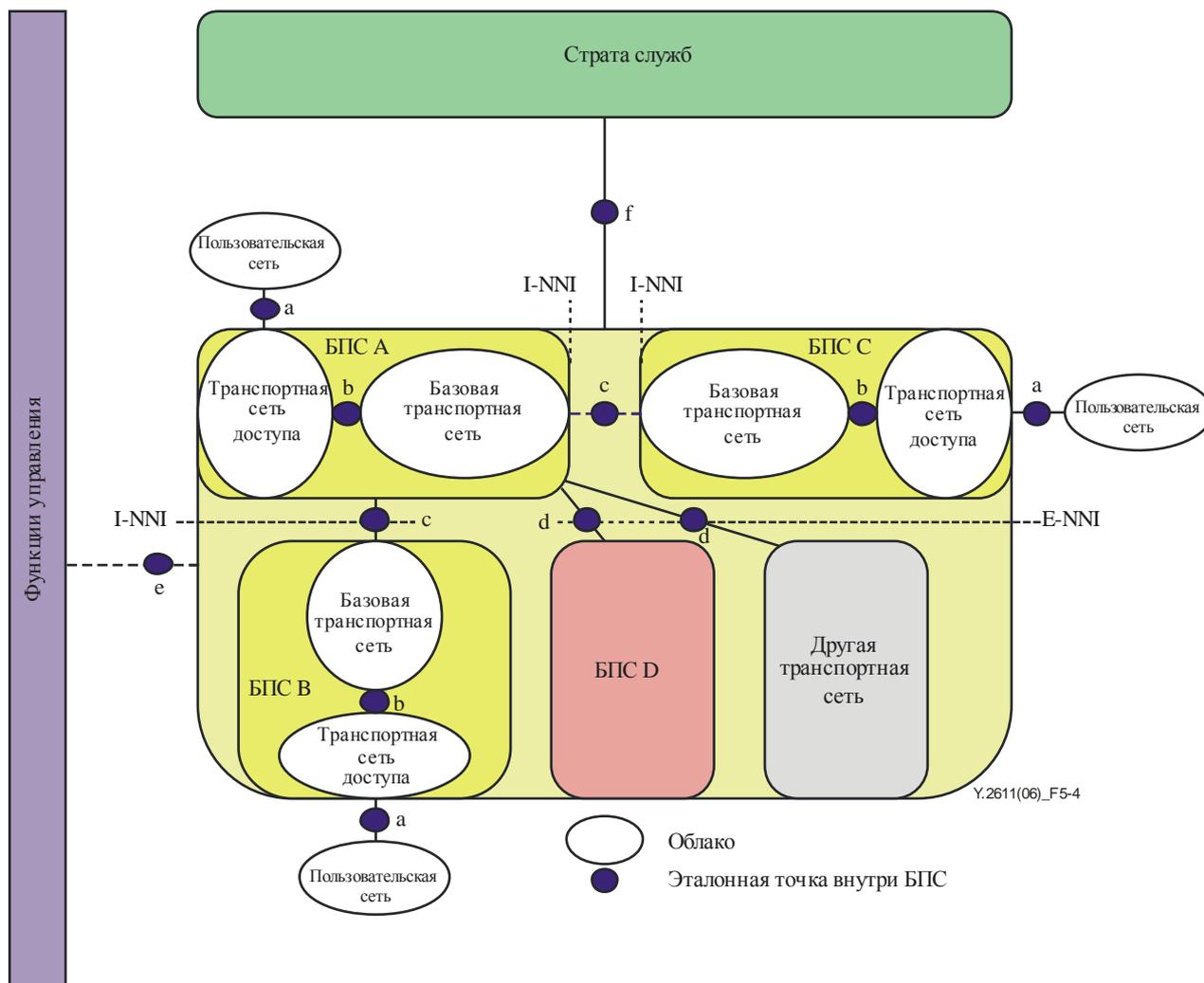


Рисунок 6-4 – Эталонные точки в БПС

Каждая из БПС, показанных на рисунке 6-4, состоит из транспортной сети доступа и базовой транспортной сети. Однако транспортная сеть доступа или базовая транспортная сеть могут отсутствовать. Иными словами, БПС может поддерживать только транспортную сеть доступа или базовую транспортную сеть, но не ту и другую одновременно.

Пользовательская сеть может представлять собой домашнюю, корпоративную или другую сеть.

Между пользовательской сетью и транспортной сетью доступа БПС имеется эталонная точка (RPT). Она позволяет пользователю передавать и принимать данные пользователя, OAM и информацию сигнализации.

Точка RPT a может поддерживать несколько экземпляров услуги в пределах СПП.

Точка RPT b находится между транспортной сетью доступа БПС и базовой транспортной сетью БПС. Она действует как точка агрегации для базовой транспортной сети БПС.

Точка RPT c представляет собой интерфейс I-NNI БПС и расположена между двумя смежными базовыми транспортными сетями БПС. Один интерфейс I-NNI БПС может поддерживать несколько экземпляров услуги с разными пунктами назначения.

Точка RPT d представляет собой интерфейс E-NNI БПС и расположена между двумя БПС, принадлежащими разным операторам, или между БПС и гетерогенной транспортной сетью. Один интерфейс I-NNI БПС может поддерживать несколько экземпляров услуги БПС с разными пунктами назначения в сети любого оператора.

Точка RPT e представляет собой интерфейс управления между плоскостью управления уровневой сети, относящейся к страте транспортирования, и любыми функциями управления сетью вне плоскости управления этой уровневой сети.

Точка RPT f представляет собой точку соединения страты транспортирования со стратой обслуживания в пределах СПП.

6.11 Присваивание имен и адресация в БПС

Для идентификации узлов, каналов, интерфейсов и других объектов БПС необходим механизм адресации.

Идентификация требуется в каждой уровневой сети страты транспортирования СПП. Данному объекту присваивается один или несколько идентификаторов в зависимости от функции этого объекта. Идентификаторы уровневой сети БПС не зависят ни от каких идентификаторов уровней сетей клиента (и сервера), даже если те и другие имеют общий синтаксис или общую структуру. На границе уровневой сети требуются механизмы преобразования и/или перевода для установления соотношения между идентификаторами уровней сетей клиента и сервера.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Идентификаторы могут быть определены в нескольких дискретных полях. Глобальная уникальность идентификатора может обеспечиваться контекстом, а также самим идентификатором.

Считать ли данный идентификатор именем или адресом, зависит от нескольких факторов, включая перспективу (и местонахождение) объекта, для которого используется (или в который преобразуется) этот идентификатор. Один и тот же идентификатор может считаться адресом одного объекта и именем другого в силу того, что у них разные перспективы.

Для БПС может потребоваться несколько пространств идентификаторов, например пространства идентификаторов плоскости пользователя, плоскости управления и плоскости контроля. Каждое пространство идентификаторов может быть независимым от других пространств идентификаторов (даже если они используют общий синтаксис или общую структуру). Могут также использоваться дополнительные пространства идентификаторов, например, для обеспечения независимой идентификации компонентов, реализующих функции плоскости управления.

У каждого ресурса на границе сети плоскости пользователя каждой уровневой сети должно быть имя (из пространства имен плоскости пользователя этой уровневой сети), видимое снаружи. С внутренней стороны границы уровневой сети может потребоваться перевод этих имен в топологически значимые адреса (из адресного пространства плоскости пользователя данной уровневой сети). Иными словами, внутри данной уровневой сети ресурсы используют адреса. В случаях, когда эти ресурсы становятся видимыми для объектов, внешних по отношению к уровневой сети, вместо внутреннего адреса может указываться имя.

Идентификаторы в пределах уровневой сети администрируются владельцем этой уровневой сети и должны быть уникальными в данном контексте. Все идентификаторы, которые сделаны видимыми извне, администрируются в пределах объемлющей сети для обеспечения их уникальности в данном контексте.

6.12 Сообщения безопасности

Для БПС требуются механизмы, которые делали бы ее безопасной, или "доверенной", для ее уровня клиента.

Объект можно считать "доверенным" для другого объекта, если второй объект предполагает, что первый объект будет вести себя в соответствии с ожиданиями второго объекта. Такое доверительное отношение основывается на возможности проверки подлинности первого объекта.

Приложение I

Связь между уровневыми сетями OSI-BRM

(Это Приложение не входит в состав настоящей Рекомендации.)

В настоящем Приложении излагаются и разъясняются основные различия между моделями G.805/G.809 и X.200 с целью помочь тем, кто работает с одной моделью, оценить другую. Это приложение не предназначено для использования в качестве полного описания моделей G.805/G.809 или X.200.

I.1 Модель OSI-BRM (X.200)

Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI-BRM) [ITU-T X.200] обычно применяется для описания одного " сетевого стека " от прикладного уровня до физического транспортного уровня. [ITU-T X.200] описывает единую сеть с точки зрения логических функций, которые образуют сеть, а также иерархии между этими логическими функциями на различных уровнях сети.

При описании сети в [ITU-T X.200] предполагается, что существует только один " сетевой стек " (одна открытая система) и что она содержит иерархию различных уровней (до семи), наименования и организация которых соответствуют их функциям: прикладной уровень, уровень представления, сеансовый уровень, транспортный уровень, сетевой уровень, уровень канала передачи данных и физический уровень. Как правило, транспортная страта в архитектуре СПП может быть представлена нижними тремя уровнями OSI-BRM, то есть сетевым уровнем, уровнем канала передачи данных и физическим уровнем.

Сетевой уровень играет важную роль в обеспечении взаимосвязи между стратой обслуживания и стратой транспортирования. Основная функция сетевого уровня – это маршрутизация и ретрансляция. Он обеспечивает страту обслуживания службами сетевого уровня, работающими в режиме с установлением соединений (co-ps) или без установления соединений (cl-ps). Схема деления страты транспортирования на уровни, основанная на модели X.200, приведена на рисунке I.1.

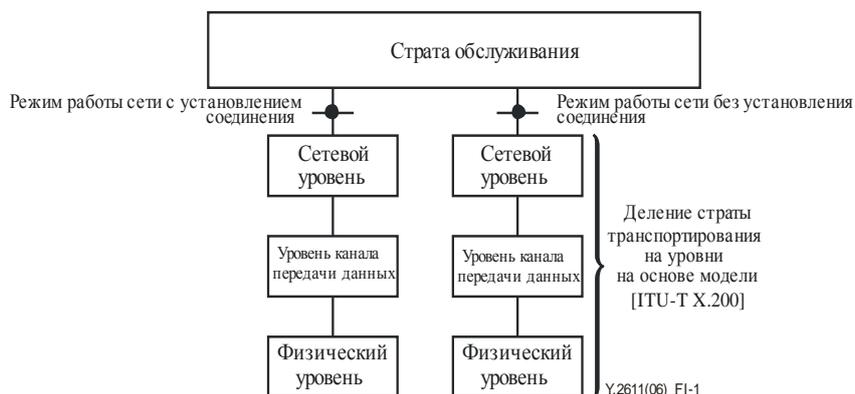


Рисунок I.1 – Деление страты транспортирования на уровни на основе модели X.200

I.2 Модель G.805/G.809

Модель G.805/G.809 используется для описания "уровневых сетей" в рамках страты транспортирования. Таким образом, модель G.805/G.809 включает в себя понятие рекурсии, то есть одна уровневая сеть может выступать клиентом другой уровневой сети. Это называется взаимодействием сетей клиент/сервер. Модель G.805/G.809 предоставляет набор инструментов и правил, которые позволяют визуализировать сложные транспортные сети со многими операторами и многими технологиями.

I.3 Сравнение двух моделей

В отличие от X.200, модель G.805/G.809 предполагает, что одна уровневая сеть может содержать в себе все функции, описанные в [ITU-T X.200]. В модели G.805/G.809 уровневая сеть может быть одной из многих сетей, сосуществующих параллельно (полностью независимых друг от друга или заложенных в отношении клиент/сервер), у каждой из которых имеется свой собственный набор функций, соответствующих функциям, описанным в OSI-BRM (которые в [ITU-T X.200] называются "уровнями"). Модель [ITU-T G.805]/[ITU-T G.809] не ограничивает функции, которые могут присутствовать в уровневой сети, что позволяет ей описывать уровневую сеть (или стек уровней сетей) с наиболее подходящим уровнем абстракции. Аналогично модель [ITU-T G.805]/[ITU-T G.809] не ограничивает количество уровней сетей, которые могут присутствовать в "сетевом стеке", что позволяет ей описывать потенциально бесконечное количество отношений клиент/сервер между уровнями сетями в этом "сетевом стеке".

Между отдельной уровневой сетью, описываемой моделью [ITU-T G.805]/[ITU-T G.809], и одним уровнем, описываемым моделью [ITU-T X.200], нет взаимно-однозначного соответствия. На самом деле отношения клиент/сервер между уровнями сетями G.805/G.809 позволяют им функционировать независимо друг от друга, и у каждой уровневой сети есть свой собственный экземпляр OSI-BRM, который отличается от любого экземпляра OSI-BRM любой параллельной уровневой сети. Это относится к уровням сетям, параллельным как по горизонтали, так и по вертикали. Однако уровням сетям (согласно модели [ITU-T G.805]/[ITU-T G.809]) не обязательно иметь все семь уровней OSI-BRM.

Это не означает, что в уровнях сетях (согласно [ITU-T G.805]/[ITU-T G.809]) отсутствует функциональность, подобная той, что описана в OSI-BRM, но эта функциональность может распределяться совершенно по-разному, скажем между меньшим или большим числом функций, и не делится на уровни по той жесткой иерархической схеме, которая регламентируется в OSI-BRM.

Для архитектур СПП требуется большая гибкость, чем предполагалось при разработке модели [ITU-T X.200]. См. пункт 6 [ITU-T Y.2011], где взаимосвязь между СПП и X.200/OSI-BRM описана более подробно. В Приложении А к [ITU-T Y.2011] определены некоторые части модели X.200, которые носят слишком ограничительный характер и/или недостаточны для реализации новых современных или будущих технологий. Кроме того, в Приложении В [ITU-T Y.2011] содержится подробный перечень пунктов, перенесенных из [ITU-T X.200] (постольку, поскольку они применимы к СПП), и перечень не перенесенных пунктов [ITU-T X.200] (так как они не применимы к СПП).

На рисунке I.2 показано, что каждая уровневая сеть (согласно [ITU-T G.805]/[ITU-T G.809]) имеет свой собственный экземпляр OSI-BRM, который отличается от любых других экземпляров OSI-BRM, присутствующих в любых параллельных уровнях сетях. На рисунке I.2 изображен сценарий, в котором уровневая сеть Ethernet поддерживается уровневой сетью MPLS, которая в свою очередь поддерживается уровневой сетью СЦИ. Каждая уровневая сеть изображена с использованием условных обозначений, описанных в [ITU-T G.805]/[ITU-T G.809]. Рядом с каждой уровневой сетью показан экземпляр X.200/OSI-BRM, с тем чтобы подчеркнуть, что каждая из трех уровней сетей (Ethernet, MPLS и СЦИ) сосуществует с другими (вложена в рамках отношений клиент/сервер) и у каждой есть свой собственный набор функций, соответствующих функциям, описанным моделью X.200/OSI-BRM.

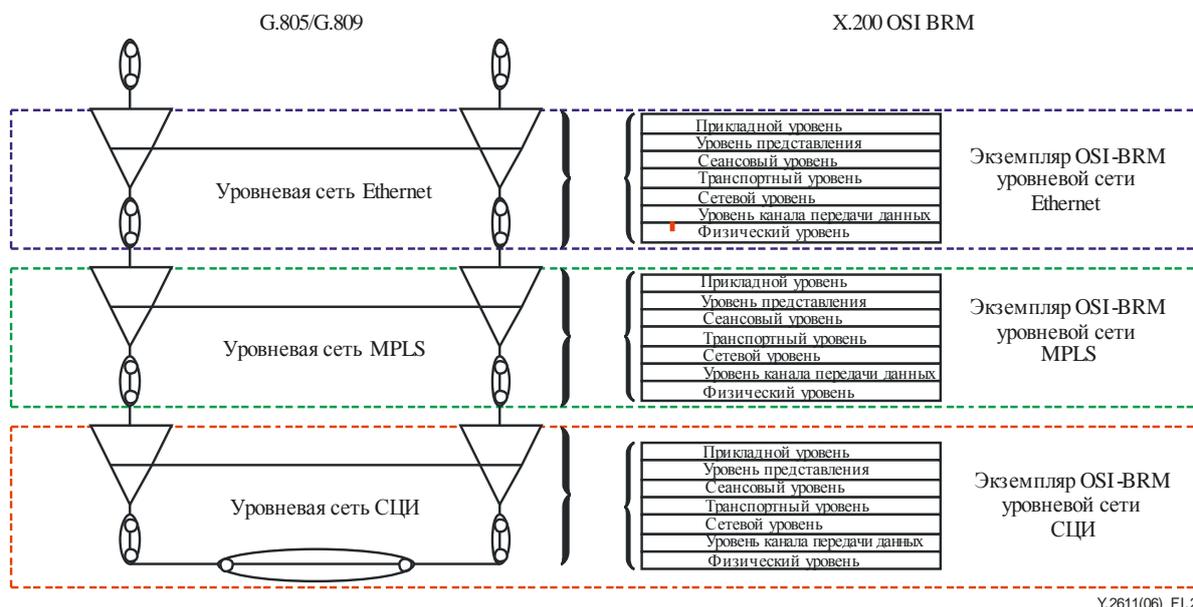


Рисунок I.2 – У каждой уровневой сети G.805/G.809 есть свой собственный экземпляр OSI-BRM

Отметим, что уровневая сеть не обязательно создает все семь уровней OSI-BRM (например, MPLS не создает физический уровень OSI-BRM). Отметим также, что на рисунке I.2 показана иерархия уровней сетей на заданном уровне абстракции. Модель G.805/G.809 позволяет описывать уровневые сети на любом уровне абстракции, так что эту схему можно расширить, например, разложив сеть СЦИ на составляющие ее уровневые сети (VC-4, мультиплексный участок, участок регенератора и т. д.).

Помимо модели для описания уровней сетей (а также иерархии их уровней и взаимодействия между ними), модель G.805/G.809 также можно преобразовать в подробные спецификации оборудования (например, [b-ITU-T I.732] содержит спецификацию оборудования ATM, а [b-ITU-T G.783] – спецификацию оборудования СЦИ), а также в информационные модели управления (например, спецификации Форума управления электросвязью (TMF) "Управление сетями на основе многих технологий" (MTNM) TMF 513, TMF 608, TMF 814 и TMF "Интерфейс операционных систем на основе многих технологий" (MTOSI) TMF 517 и TMF 608).

Подробные спецификации важны для производителей оборудования, так как они представляют собой подробное формальное описание компонентов, из которых должно состоять транспортное оборудование, взаимодействия между этими компонентами и поведения самого оборудования. Информационные модели управления важны для операторов сетей (и организаций по стандартизации систем управления, таких как Форум управления электросвязью (TMF), так как они формально определяют и описывают эталонные точки, с которыми система OSS оператора должна взаимодействовать для управления транспортным оборудованием (и в конечном итоге самой транспортной сетью).

На рисунке I.3 показана одна уровневая сеть тракта СЦИ (например, VC-4) на предельном уровне абстракции (с самым высоким уровнем разделения), то есть в виде одной подсети со своими точками доступа. Эта уровневая сеть тракта СЦИ используется для поддержки различных "сетевых стеков". Отметим, что сама сеть СЦИ подразделяется на несколько уровней сетей (например, VC-4, мультиплексный участок, участок регенератора, участок с разделением по длине волны и т. д., вплоть до уровня волновода). На рисунке I.3 видно, что модель [ITU-T G.805]/[ITU-T G.809] позволяет описать одну серверную уровневую сеть, которая может поддерживать несколько (различных) уровней сетей клиента (в случае модели OSI-BRM это сделать невозможно, поскольку OSI-BRM предполагает единый "сетевой стек"). Рисунок I.3 также показывает, каким образом модель [ITU-T G.805]/[ITU-T G.809] поддерживает рекурсию (через отношения клиент/сервер), и демонстрирует, что уровневые сети не всегда укладываются в жесткую модель, регламентируемую OSI-BRM X.200. С помощью модели [ITU-T G.805]/[ITU-T G.809] можно создать широкий спектр сетевых стеков. Это показано в рисунке I.3.

На рисунке I.3 слева направо показаны следующие сетевые стеки:

- PPP поверх L2TP поверх IP поверх MPLS поверх Ethernet поверх СЦИ;
- IP поверх Ethernet поверх MPLS поверх Ethernet поверх СЦИ;
- IP поверх СЦИ;
- ATM поверх MPLS поверх СЦИ.

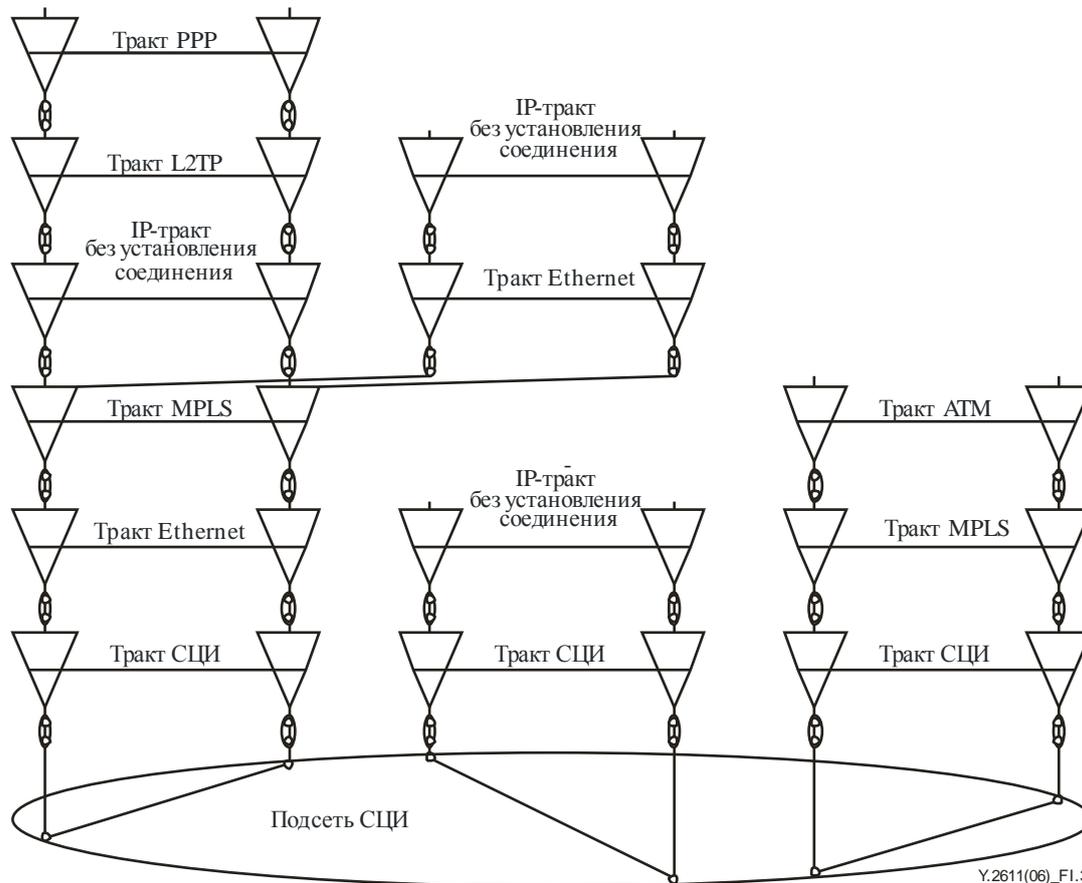


Рисунок I.3 – Иллюстрация возможности описать с помощью модели G.805/G.809 уровневую сеть сервера, способную поддерживать несколько (различных) сетей клиента, включая рекурсию клиент/сервер

Библиография

- [b-ITU-T G.783] Рекомендация МСЭ-Т G.783 (2006 г.), *Характеристики функциональных блоков оборудования для синхронной цифровой иерархии (СЦИ)*.
- [b-ITU-T I.732] ITU-T Recommendation I.732 (2000), *Functional characteristics of ATM equipment*.

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
Серия G	Системы и среда передачи, цифровые системы и сети
Серия H	Аудиовизуальные и мультимедийные системы
Серия I	Цифровая сеть с интеграцией служб
Серия J	Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
Серия K	Защита от помех
Серия L	Конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	Управление электросвязью, включая СУЭ и техническое обслуживание сетей
Серия N	Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Оконечное оборудование, субъективные и объективные методы оценки
Серия Q	Коммутация и сигнализация
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных, взаимосвязь открытых систем и безопасность
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты протокола Интернет и сети последующих поколений
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи