МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т Y.1313

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

(07/2004)

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

Аспекты межсетевого протокола – Транспортирование

Услуга "виртуальная частная сеть" уровня 1 и архитектуры сети

Рекомендация МСЭ-Т Y.1313

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Y

ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ МЕЖСЕТЕВОГО ПРОТОКОЛА И СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ

ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА	
Общие положения	Y.100–Y.199
Службы, приложения и промежуточные программные средства	Y.200–Y.299
Сетевые аспекты	Y.300–Y.399
Интерфейсы и протоколы	Y.400–Y.499
Нумерация, адресация и присваивание имен	Y.500–Y.599
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.600–Y.699
Безопасность	Y.700–Y.799
Рабочие характеристики	Y.800–Y.899
АСПЕКТЫ МЕЖСЕТЕВОГО ПРОТОКОЛА	
Общие положения	Y.1000–Y.1099
Услуги и приложения	Y.1100–Y.1199
Архитектура, доступ, сетевые возможности 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
СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ	
Структура и функциональные модели архитектуры	Y.2000–Y.2099
Качество обслуживания и рабочие характеристики	Y.2100–Y.2199
Аспекты служб: возможности служб и архитектура служб	Y.2200–Y.2249
Аспекты служб: взаимодействие служб и 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
Безопасность	Y.2700–Y.2799
Обобщенная мобильность	Y.2800–Y.2899

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

Рекомендация МСЭ-Т Y.1313

Услуга "виртуальная частная сеть" уровня 1 и архитектуры сети

Введение

В данной Рекомендации определены функции и архитектуры для поддержания услуг VPN уровня 1, описание которых приведено в Рекомендации МСЭ-Т Y.1312, вместе с примерами детально представленных архитектур.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т Y.1313 утверждена 22 июля 2004 года 13-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2001–2004 гг.) в соответствии с процедурой, изложенной в Рекомендации МСЭ-Т A.8.

Ключевые слова

Архитектура, функция, VPN уровня 1, виртуальная частная сеть, VPN.

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

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ не получил извещения об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для выполнения 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.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Рекомендация МСЭ-Т Y.1313

Услуга "виртуальная частная сеть" уровня 1 и архитектуры сети

1 Область применения

В данной Рекомендации приведено описание функций и архитектур, необходимых для поддержания услуг VPN уровня 1, определенных в Рекомендации МСЭ-Т Y.1312. В данной Рекомендации представлены некоторые примеры архитектуры, связанные с использованием выделенных и совместно используемых ресурсов плоскости C и плоскости U. В архитектуре также представлены примеры сетей с распределенными или централизованными функциями.

2 Ссылки

Нижеперечисленные Рекомендации МСЭ-Т и другие источники содержат положения, которые через ссылки в тексте составляют положения данной Рекомендации. На момент публикации указанные редакции были действительны. Все Рекомендации и другие ссылки являются предметом пересмотра; поэтому попытки пользователей этой Рекомендации исследовать возможность применения самых последних редакций Рекомендаций и других нижеперечисленных источников приветствуются. Список действительных в настоящее время Рекомендаций МСЭ-Т регулярно публикуется. Ссылка на документ в пределах данной Рекомендации не дает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

2.1 Нормативные ссылки

[ITU-T G.805] ITU-T Recommendation G.805 (2000), *Generic functional architecture of transport networks*.

[ITU-T G.807] ITU-T Recommendation G.807/Y.1302 (2001), *Requirements for Automatic Switched Transport Networks (ASTN)*.

[МСЭ-Т G.7713.1] Рекомендация МСЭ-Т G.7713.1/Y.1704.1 (2003), *Управление распределенным вызовом и соединением (DCM), основанное на интерфейсе PNNI*.

[МСЭ-Т G.7713.2] Рекомендация МСЭ-Т G.7713.2/Y.1704.2 (2003), *Управление распределенным вызовом и соединением: механизм сигнализации и использованием протокола GMPLS RSVP-TE*.

[МСЭ-Т G.7713.3] Рекомендация МСЭ-Т G.7713.3/Y.1704.3 (2003), *Управление распределенными вызовами и соединениями: механизм сигнализации с использованием протокола GMPLS CR-LDP*.

[МСЭ-Т G.7714.1] Рекомендация МСЭ-Т G.7714.1/Y.1705.1 (2003), *Протокол автоматического раскрытия в сетях СЦИ и оптических транспортных сетях*.

[ITU-T G.8080] ITU-T Recommendation G.8080/Y.1304 (2001), *Architecture for the Automatically Switched Optical Network (ASON)*.

[ITU-T Y.1311] ITU-T Recommendation Y.1311 (2002), *Network-based VPNs – Generic architecture and service requirements*.

[ITU-T Y.1312] ITU-T Recommendation Y.1312 (2003), *Layer 1 Virtual Private Network generic requirements and architecture elements*.

[IETF RFC 1771] IETF RFC 1771 (1995), *A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4)*.

[IETF RFC 2328] IETF RFC 2328 (1998), *OSPF version 2*.

[IETF RFC 2748] IETF RFC 2748 (2000), *The COPS (Common Open Policy Service) Protocol*.

[IETF RFC 3472] IETF RFC 3472 (2003), *Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Signaling Constraint-based Routed Label Distribution Protocol (CR-LDP) Extensions*.

[IETF RFC 3473] IETF RFC 3473 (2003), *Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Signaling Resource ReserVation Protocol-Traffic Engineering (RSVP-TE) Extensions*.

[OIF UNI 1.0] OIF Implementation Agreement OIF-UNI01.0 (2001), *User Network Interface (UNI) 1.0 Signaling Specification*.

[OIF Signaling E-NNI 1.0] OIF Implementation Agreement OIF-E-NNI-Sig-01.0 (2004), *Intra-Carrier E-NNI Signaling Specification*.

2.2 Информационные ссылки

[IETF RFC 3474] IETF RFC 3474 (2003), *Documentation of IANA assignments for Generalized MultiProtocol Label Switching (GMPLS) Resource Reservation Protocol – Traffic Engineering (RSVP-TE) Usage and Extensions for Automatically Switched Optical Network (ASON)*.

[IETF RFC 3475] IETF RFC 3475 (2003), *Documentation of IANA assignments for Constraint-Based LSP setup using LDP (CR-LDP) Extensions for Automatic Switched Optical Network (ASON)*.

[IETF RFC 3476] IETF RFC 3476 (2003), *Documentation of IANA Assignments for Label Distribution Protocol (LDP), Resource ReSerVation Protocol (RSVP), and Resource ReSerVation Protocol-Traffic Engineering (RSVP-TE) Extensions for Optical UNI Signaling*.

3 Определения

3.1 В данной Рекомендации используются следующие термины, определенные в указанных Рекомендациях МСЭ-Т:

a) **L1 VPN (VPN уровня 1)**: См. Рекомендацию МСЭ-Т Y.1312.

b) **CE**: См. Рекомендацию МСЭ-Т Y.1312.

c) **PE**: См. Рекомендацию МСЭ-Т Y.1312.

d) **P**: См. Рекомендацию МСЭ-Т Y.1312.

e) **пользователь**: См. Рекомендацию МСЭ-Т Y.1312

f) **совместно используемая плоскость U**: См. РекомендациюМСЭ-Т Y.1312.

g) **выделенная плоскость U**: См. Рекомендацию МСЭ-Т Y.1312.

h) **совместно используемая плоскость C**: См. Рекомендацию МСЭ-Т Y.1312.

i) **выделенная плоскость C**: См. Рекомендацию МСЭ-Т Y.1312.

j) **соединение**: См. Рекомендацию МСЭ-Т Y.1312.

k) **точка соединения (PC)**: См. Рекомендацию МСЭ-Т G.805.

l) **канал**: См. Рекомендации МСЭ-Т G.805 и Y.1312.

m) **канальное соединение**: См. Рекомендацию МСЭ-Т G.805.

n) **подсеть**: См. Рекомендацию МСЭ-Т G.805.

o) **трасса**: См. Рекомендацию МСЭ-Т G.805.

p) **SNP**: См. Рекомендацию МСЭ-Т G.8080/Y.1304.

q) **SNPP**: См. Рекомендацию МСЭ-Т G.8080/Y.1304.

r) **канальное соединение SNP**: См. Рекомендацию МСЭ-Т G.8080/Y.1304.

s) **канал SNPP**: См. Рекомендацию МСЭ-Т G.8080/Y.1304.

3.2 В данной Рекомендации определяются следующие термины:

3.2.1 централизованный контроллер поставщика (PCC): Централизованный объект, который выполняет некоторые функции L1 VNP для сети поставщика.

3.2.2 централизованный контроллер пользователя (CCC): Централизованный объект, который выполняет некоторые функции L1 VPN для сети пользователя.

3.2.3 объект поставщика: Объект, который выполняет некоторые функции L1 VPN для сети поставщика. В зависимости от выполняемых функций объект поставщика может относиться к PE/P или PCC.

3.2.4 объект пользователя: Объект, который выполняет некоторые функции L1 VPN для сети пользователя. В зависимости от выполняемых функций объект пользователя может относиться к CE или CCC.

4 Сокращения

В данной Рекомендации используются следующие сокращения:

AAA	Аутентификация, авторизация и учет
BGP	Протокол пограничной маршрутизации
CCC	Централизованный контроллер пользователя
CE	Сторона пользователя
CNM	Административное управление сетью пользователя
COPS	Общая открытая служба реализации правил доступа
CORBA	Общая архитектура брокера объектных запросов
CP	Точка соединения
CUG	Замкнутая группа пользователей
DCN	Сеть передачи данных
E-NNI	Внешний межсетевой интерфейс
EPL	Частный канал Ethernet
FTP	Протокол пересылки файлов
GMPLS	Обобщенная многопротокольная коммутация с использованием меток
I-NNI	Внутренний межсетевой интерфейс
LRM	Менеджер ресурса канала
NNI	Межсетевой интерфейс
OAM	Эксплуатация, администрирование и техническое обслуживание
OSPF	Протокол маршрутизации с определением кратчайшего пути
OTN	Оптическая транспортная сеть
P	Поставщик
PCC	Централизованный контроллер поставщика
PDP	Точка выбора правила

PE	Сторона поставщика
PEP	Точка контроля за соблюдением правила
SNMP	Упрощенный сетевой протокол управления
SNP	Точка подсети
SNPP	Объединение точек подсети
SPC	Программно устанавливаемое постоянное соединение
TCA	Сигнальное предупреждение о превышении порогового значения
TL1	Язык транзакций 1
TMF	Форум TeleManagement
UNI	Интерфейс "пользователь–сеть"
VPN	Виртуальная частная сеть
XML	Расширяемый язык разметки

5 Классификация функций

В соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т Y.1312 для поддержки функций услуги сеть, предоставляющая L1 VPN, должна выполнять нижеприведенные функции. Некоторые из этих функций могут быть необязательными.

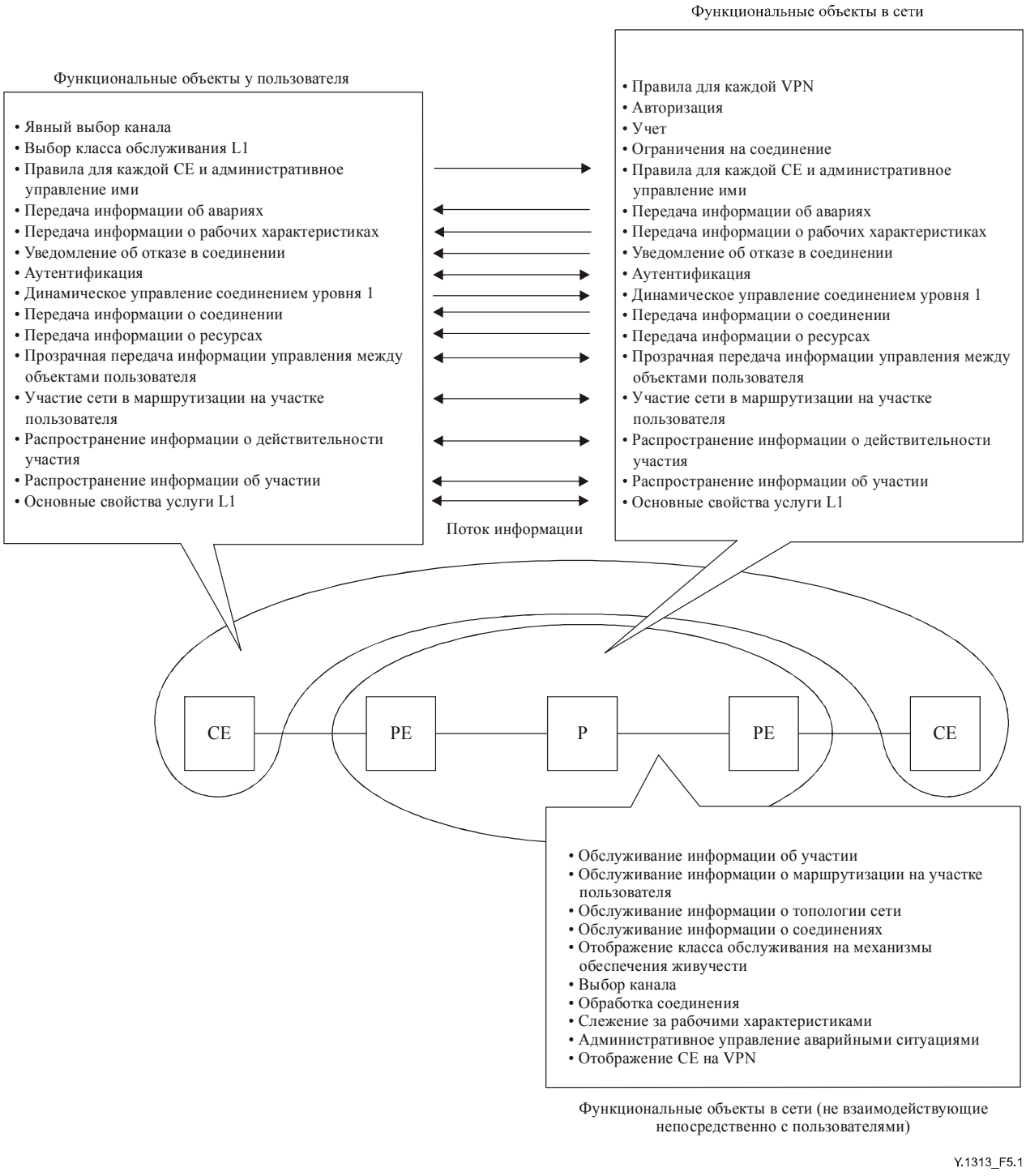

Рисунок 5-1/Y.1313 – Эталонная модель L1 VPN с функциональными объектами

Функциональные объекты, показанные на рисунке 5-1, вместе с некоторыми другими функциями можно разбить на следующие категории.

1) *Обслуживание информации об участии*

Данный функциональный объект относится к обмену и обслуживанию информации, содержащей информацию об участии, и включает в себя следующие функции:

– распространение информации об участии (между пользователем и сетью);

– распространение информации о действительности участия (между пользователем и сетью);

– обслуживание информации об участии (только внутри сети);

– отображение CE на VPN (только внутри сети).

2) *Обслуживание информации о маршрутизации и расчет маршрута*

A) *Обслуживание информации о маршрутизации*

Данный функциональный объект относится к обмену и обслуживанию информации, включающей в себя информацию о топологии (сети и пользователя). В частности, существует три типа информации, относящейся к обслуживанию информации о маршрутизации, а именно информация о маршрутизации на участке пользователя, информация о топологии сети и информация о соединении. Информация о маршрутизации на участке пользователя может быть обслужена внутри сети и использована с целью оптимизации маршрута или может быть прозрачно передана между объектами пользователя. Информация о топологии сети обслуживается внутри сети, и пользователю могут быть переданы отдельные части информации о топологии сети каждой VPN. Информация о топологии включает в себя информацию о том, как соединены каналы, а также об использовании ресурса. Информация о соединениях определяет, как CE соединены друг с другом, и может включать в себя информацию о маршруте, на котором установлено соединение. Функциональные объекты, классифицируемые в обслуживании информации о маршрутизации, включают в себя функции по обслуживанию внутри сети информации трех вышеописанных типов, а также функции передачи информации этих типов между пользователем и сетью.

Обслуживание информации о маршрутизации включает в себя следующие функции:

– участие сети в маршрутизации на участке пользователя (между пользователем и сетью);
– передача информации о ресурсах каждой VPN (между пользователем и сетью);
– передача информации о соединениях каждой VPN (между пользователем и сетью);
– обслуживание информации о маршрутизации на участке пользователя (только внутри сети);
– обслуживание информации о топологии сети (только внутри сети);
– обслуживание информации о соединениях (только внутри сети);
– прозрачная передача информации управления между объектами пользователя (между пользователем и сетью).

Обратите внимание, что прозрачная передача информации управления между объектами пользователя обычно выполняется в отношении информации о маршрутизации, но может быть использована для передачи другой информации.

B) *Расчет маршрута*

Расчет маршрута представляет собой механизм выбора каналов для соединения путем использования информации о топологии, полученной функциями обслуживания информации о маршрутизации, а также путем использования ограничений и/или приоритетов, описанных в правилах. После того как маршрут рассчитан, функции управления соединением устанавливают соединение на всем данном маршруте.

Расчет маршрута включает в себя следующие функции:

– выбор канала (только внутри сети);
– явный выбор канала (только на стороне пользователя).

3) *Управление соединением*

Данный функциональный объект относится к обмену информацией и конфигурированию соединения, включая в себя запрос/ответ на установление/удаление/модификацию соединения, и состоит из следующих функций:

– динамическое управление соединением уровня 1 (между пользователем и сетью);
– обработка соединения (только внутри сети);
– уведомление об отказе в соединении (между пользователем и сетью).

4) *Административное управление*

Данный функциональный объект относится к процессу принятия решения, а также к протоколированию и обработке ошибок, относящихся к вышеописанным функциям, и состоит из следующих функций:

A) *AAA*

- Аутентификация (между пользователем и сетью).
- Авторизация (только внутри сети).
- Учет (только внутри сети).

B) *Правила*

Правила показывают, как реагировать на определенное событие, включая расчет маршрута и аварийную ситуацию. Правила могут служить исходными данными для расчета маршрута, а также для OAM и обработки аварийных ситуаций. Правила, относящиеся к расчету маршрута, включают в себя установку значений параметров, определяющих предпочитаемый тип соединения (например, нагрузка на каждый канал). Правила, связанные с обработкой аварийных ситуаций, включают в себя индикацию логики защиты и восстановления соединения. Кроме того, правила применяются к управлению допуском запроса на соединение, включая ограничения на соединения между различными VPN и внутри одной VPN, а также подтверждение соответствия запрошенного класса обслуживания L1 контракту на услугу.

Правила состоят из следующих функций:

- правила для каждой CE и административное управление ими (между пользователем и сетью);
- правила для каждой VPN (только внутри сети);
- ограничения на соединение (только внутри сети);
- выбор класса обслуживания L1 (только на стороне пользователя);
- отображение класса обслуживания на механизмы обеспечения живучести (только внутри сети).

C) *OAM и обработка аварийных ситуаций*

OAM и обработка аварийных ситуаций могут использовать правила в качестве входных условий. Например, логика защиты и восстановления может отличаться в зависимости от правил для каждого соединения и/или VPN.

OAM и обработка аварийных ситуаций состоят из следующих функций:

- передача информации о рабочих характеристиках (между пользователем и сетью);
- передача информации об аварийных ситуациях (между пользователем и сетью);
- слежение за рабочими характеристиками (только внутри сети);
- административное управление аварийными ситуациями (только внутри сети).

D) *Проверка конфигурации VPN уровня 1*

В данной функции должны быть некоторые механизмы проверки корректности выполнения конфигурирования. Механизмы для этой функции подлежат дальнейшему изучению.

5) *Другие*

Ниже приведен перечень функций VPN, неспецифичных для L1, но необходимых для VPN уровня 1 из-за вышеописанных функций:

- маршрутизация на плоскости управления (например, маршрутизация DCN);
- обнаружение и обслуживание информации о ресурсе канала (например, LRM).

Следует отметить, что в зависимости от бизнес-сценария детально проработанные функции учета могут различаться. Эти функции требуют дальнейшего изучения. Также следует отметить, что эти функциональные объекты заключают в себе только выполняемые функции, но не подразумевают никакой определенной реализации. Кроме того, некоторые функциональные объекты могут быть реализованы одним и тем же механизмом. Например, одним и тем же

механизмом могут быть реализованы "управление соединением" и "обслуживание информации о маршрутизации" или "передача информации об аварийной ситуации", в этом случае информация обратной связи от управления соединением может быть использована для обновления информации о маршрутизации, а также для информирования об аварийной ситуации.

6 Сценарии услуги, свойства услуги и необходимые функции

6.1 Описание функций со свойствами услуги

В разделе 5 функции разделены на несколько конструктивных блоков. В соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т Y.1312 принципиально важными для предоставления услуг L1 VPN являются управление соединением, AAA (за исключением учета), правила ограничения на соединение, обслуживание информации о маршрутизации и расчет маршрута внутри сети, обслуживание информации об участии внутри сети, OAM и обработка аварийных ситуаций внутри сети. Эти функции позволяют пользователям инициировать запрос на соединение между CE внутри одной VPN, а поставщику – выбрать маршрут для соединения и осуществлять административное управление сетью.

Если предполагается, что пользователь захочет ознакомиться с перечнем CE внутри данной VPN, то необходима поддержка функций, связанных с участием. Эти свойства услуги особенно важны при динамическом участии CE в VPN. Если предполагается, что пользователь захочет получать дифференцированную услугу, то необходима возможность устанавливать правила для каждой VPN. Также, если предполагается, что CE внутри одной VPN захотят получать разное качество переноса трафика, то необходима возможность устанавливать правила для каждой CE. В условиях единственной администрации, когда все CE в одной VPN находятся под началом этой администрации, может возникнуть необходимость в отдельных правилах для каждой VPN и, возможно, в отдельных правилах для каждой CE. В условиях нескольких администраций, когда CE в одной VPN находятся под началом разных администраций, возможно, будет трудно установить одни общие правила для всей VPN. Если предполагается, что пользователь захочет получать OAM или информацию об аварийных ситуациях таким образом, чтобы он мог принимать решения по реагированию на аварийные ситуации, между пользователем и сетью необходима поддержка функций, связанных с OAM и обработкой аварийных ситуаций. Если предполагается, что пользователь захочет знать внутреннюю топологию участка сети поставщика для получения гораздо большего контроля над маршрутизацией соединения (например, для усложненного расчета трафика), то необходимо обеспечить доведение до пользователя информации о маршрутизации. Затем пользователь выполняет расчет маршрута для запроса нового соединения. Эти свойства услуги являются дополнительными (с добавленной стоимостью).

Следует обратить внимание, что правила для каждой VPN – это принципиально важное свойство, которым должен обладать поставщик, но пользователям нет необходимости обязательно их использовать. В данном контексте, с точки зрения пользователя, правила для каждой VPN – это дополнительные (с добавленной стоимостью) свойства услуги.

Таблица 6-1/Y.1313 – Функции со свойствами услуги

Функции		Свойства услуги
Обслуживание информации об участии		– Динамическое административное управление участием
Обслуживание информации о маршрутизации и расчет маршрута		– Предоставление пользователям возможности проектирования сети (участие пользователей в расчете трафика)
Управление соединением		– Обязательное
Административное управление	AAA	– Обязательное (за исключением учета)
	Правила	– Ограничение на соединения, является обязательным – Обеспечение дифференцированных услуг, а также отдельных правил для каждой CE
	OAM и обработка аварийных ситуаций	– Предоставление пользователям возможности знать, что происходит внутри сети, благодаря которой они могут принимать решения о том, какова будет их ответная реакция

6.2 Примеры сценариев услуг и требуемых функций

В этом разделе приведено описание возможных сценариев услуги, включая некоторые из Рекомендации МСЭ-Т Y.1312, вместе с желаемыми свойствами услуги и необходимыми функциями.

– *Распространение информационного ресурса (например, зеркалирование)*

  В данном сценарии пользователям требуется большая емкость для зеркальных копий информационного ресурса. Запрос/освобождение соединения требует нескольких часов, возможно планирование на день или на неделю. Предполагается относительно небольшое количество CE. Каждая CE может принадлежать одной администрации (зеркалирование внутри одной организации) или разным администрациям (зеркалирование по разным организациям). Информация об участии тяготеет к статической форме (зеркалирование для одного и того же набора CE каждый день или неделю). Предполагается, что пользователи мало вовлечены в административное управление оптической сетью.

  Необходимым свойством является предоставление нескольких двухточечных соединений, при этом проектирование в масштабах сети, такое как комплексный расчет трафика для динамической модели трафика, не является необходимым.

  Кроме обязательных функций для поддержания услуг L1 VPN необходимыми функциями могут быть OAM и обработка аварийных ситуаций. Когда CE находятся под началом одной администрации, если пользователи захотят получать дифференцированные услуги, то для них могут потребоваться отдельные правила для каждой VPN.

– *Видеоконференция*

  В данном сценарии сформирована группа CE, и внутри нее передается информация для видеоконференции. Соединения необходимы только на время проведения видеоконференции. CE внутри одной группы могут принадлежать разным администрациям. Группа может быть сформирована динамическим путем, что означает динамическое присоединение CE, а также динамическое создание самой группы. Предполагается, что пользователи мало вовлечены в административное управление оптической сетью. В этом случае услуга аналогична услуге общего пользования с CUG (замкнутая группа пользователей).

  В данном сценарии может быть трудно установить одни общие правила для всей VPN, особенно если CE находятся под началом разных администраций.

  Кроме обязательных функций для поддержания услуг L1 VPN необходимыми могут быть функции, относящиеся к участию. Функции, относящиеся к OAM и обработке аварийных ситуаций, могут быть необходимыми для предоставления дополнительного свойства услуги.

– "*Оператор для оператора"*

  В данном сценарии один оператор предоставляет свою собственную услугу, получая услугу L1 VPN другого оператора. Число CE может быть относительно большим. Трафик может меняться в относительно коротком (например, в дневное и ночное время), а также в продолжительном интервале времени, что обычно предусматривается при проектировании топологии сети. Предполагается, что пользователи принимают некоторое участие в административном управлении сетью.

  Необходима возможность конфигурирования пользователями всей топологии сети. Также для должного административного управления сетью необходимы расширенные отдельные правила для каждой VPN и каждой CE.

  Кроме обязательных функций для поддержания услуг L1 VPN необходимыми могут быть функции OAM и обработки аварийных ситуаций, а также функции, относящиеся к правилам. Также могут быть необходимы функции, относящиеся к участию. В зависимости от требований услуги могут быть желательны функции, относящиеся к маршрутизации, с ограничением обмена информацией о топологии.

– *Мультисервисная опорная сеть*

  В данном сценарии один отдел обслуживания операторской компании, получающий услугу L1 VPN другого оператора, предоставляет другие виды услуг более высокого уровня. Трафик может меняться в относительно коротком (например, в дневное и ночное время), а также в продолжительном интервале времени, что обычно предусматривается при проектировании топологии сети. Предполагается, что пользователи принимают некоторое участие в административном управлении сетью.

Необходима возможность конфигурирования пользователями топологии всей сети. Кроме того, для должного административного управления сетью необходимы отдельные расширенные правила для каждой VPN и каждой CE.

Помимо обязательных функций для поддержания услуг L1 VPN необходимыми могут быть функции OAM и обработки аварийных ситуаций, а также функции, относящиеся к правилам. Также могут быть необходимы функции, относящиеся к участию. По сравнению с предыдущим сценарием между пользователем и сетью предполагается обмен более детальной информацией о топологии. Пользователи могут выполнять расчет пути, используя предоставленную поставщиком информацию о топологии.

Таблица 6-2/Y.1313 – Отображение сценариев услуги с необходимыми функциями

	Условия					
	Число CE	**Модель трафика**	**Расширенное участие пользователей в эксплуатации сети**	**Участие**	**Администри-рование**	**Необходимые функции**
Распростра-нение информа-ционного ресурса	Небольшое	"Двухпози-ционная"	Маловероятно	Статическое	Единое/ распределенное (CE могут принадлежать одной администрации или разным администрациям.)	OAM и обработка аварийных ситуаций (правила)
Видеокон-ференция	От небольшого к большому	"Двухпози-ционная"	Маловероятно	Динамическое	Несколько (CE принадлежат разным администрациям.)	(OAM и обработка аварийных ситуаций), обслуживание информации об участии
"Оператор для оператора"	Большое	Вариации короткого интервала времени и продолжи-тельного интервала времени	Вероятно	Статическое	Единственная (Все CE принадлежат одной администрации.)	OAM и обработка аварийных ситуаций, правила (обслуживание информации об участии), (обслуживание информации о маршрутизации и расчет маршрута)
Мульти-сервисная опорная сеть	Большое	Вариации короткого интервала времени и продолжи-тельного интервала времени	Вероятно	Статическое	Единственная (Все CE принадлежат одной администрации.)	OAM и обработка аварийных ситуаций, правила (обслуживание информации об участии), обслуживание информации о маршрутизации и расчет маршрута

7 Классификация архитектуры

В зависимости от принципа реализации функции архитектуры классифицируются на распределенные, централизованные или гибридные. В гибридной инфраструктуре некоторые функции распределены, а некоторые другие – централизованы.

Несмотря на то что между архитектурой сети на стороне поставщика и архитектурой сети на стороне пользователя может существовать некоторая взаимосвязь, описания этих двух архитектур сети будут приведены по отдельности в пп. 7.1 и 7.2.

Функции для административного управления рассматриваются отдельно в подразделе 7.3.

7.1 Архитектура сети поставщика

В архитектуре сети поставщика некоторые функции предусматривают обмен информацией с пользователями, а другие – обмен информацией или действия только внутри сети поставщика.

1) Распределенная архитектура

В распределенной архитектуре функции обслуживания информации об участии, обслуживания информации о маршрутизации и расчета маршрута и управления соединением распределены; также распределены некоторые функции для административного управления. В распределенной архитектуре PE является объектом для взаимодействия с объектом пользователя, которым обычно является CE.

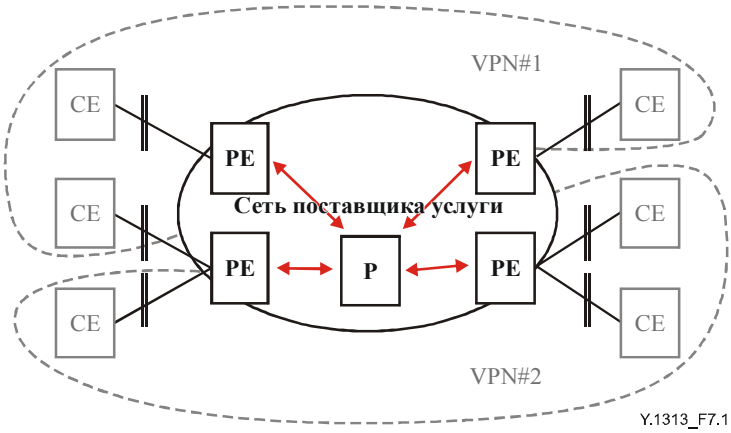

Рисунок 7-1/Y.1313 – Распределенная архитектура сети поставщика L1 VPN

Ниже приведено несколько более подробное объяснение распределенной архитектуры сети поставщика вместе со способом реализации функций обслуживания информации об участии, обслуживания информации о маршрутизации и расчета маршрута, а также управления соединением, описанных в п. 5, в отношении взаимодействия и обмена информацией между PE и P.

- *Обслуживание информации об участии*

PE содержит информацию об участии, тогда как у P нет необходимости содержать информацию об участии. PE может непосредственно взаимодействовать с дальними PE, благодаря чему PE может получать всю информацию об участии для каждой VPN. Следует обратить внимание, что PE не нуждается в получении информации об участии в конкретной VPN, если у PE нет соединений с объектами пользователя, принадлежащими этой VPN. Это позволяет повысить масштабируемость.

Кроме того, PE может взаимодействовать с объектами пользователя, подсоединенными к данной PE для получения информации об участии данной VPN и предоставления информации об участии в VPN, которой принадлежат эти объекты пользователя.

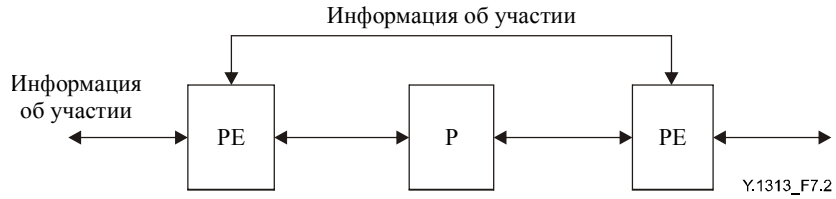

Рисунок 7-2/Y.1313 – Обслуживание информации об участии

- *Обслуживание информации о маршрутизации и расчет маршрута*

A) *Обслуживание информации о маршрутизации*

В соответствии с п. 5 существуют три типа информации, которая относится к информации о маршрутизации, а именно, информация о маршрутизации на участке пользователя, информация о топологии сети и информация о соединении. Информация этих типов может передаваться одним и тем же активным объектом/механизмом или различными активными объектами/механизмами.

a) *Информация о маршрутизации на участке пользователя*

Когда сеть участвует в маршрутизации на участке пользователя, PE содержит информацию о маршрутизации на участке пользователя. С другой стороны, у P нет необходимости в том, чтобы содержать информацию о маршрутизации на участке пользователя. PE может непосредственно взаимодействовать с дальними PE для получения всей информации о маршрутизации на участке пользователя каждой VPN. Следует обратить внимание, что PE не нуждается в получении информации о маршрутизации на участке пользователя конкретной VPN, если у PE нет соединений с объектами пользователя, принадлежащими этой VPN. Это позволяет повысить масштабируемость.

В то же время PE взаимодействует с объектами пользователя, подсоединенными к данной PE, для получения информации о маршрутизации на участках пользователя, относящихся к этим объектам, и предоставления информации о маршрутизации на участке пользователя VPN, к которой принадлежат эти объекты пользователя.

Если желательна прозрачная передача информации об управлении между объектами пользователя, ни у PE, ни у P нет необходимости в том, чтобы содержать информацию о маршрутизации на участке пользователя. Для информации о маршрутизации на участке пользователя PE может просто поддерживать механизмы туннелирования для прозрачной потоковой передачи между объектами пользователя.

b) *Информация о топологии сети*

Как PE, так и P содержат информацию о топологии сети. PE и P взаимодействуют с подсоединенными PE и P.

В то же время PE может взаимодействовать с объектами пользователя, присоединенными к данной PE, для предоставления информации о топологии в сети поставщика. Следует обратить внимание, что обычно это применяется в случае выделенной плоскости U. Информация, передаваемая к объектам пользователя, ограничивается топологией выделенной VPN, которой принадлежат данные объекты пользователя. Также информация, передаваемая к объектам пользователя, может быть абстрактной (например, со скрытой детальной топологией).

c) *Информация о соединении*

PE содержит информацию о соединении, тогда как у P нет необходимости в том, чтобы содержать информацию о соединении. PE может непосредственно взаимодействовать с дальними PE, благодаря чему PE может получить всю информацию о соединении для каждой VPN. Следует обратить внимание, что PE не нуждается в получении информации о соединении конкретной VPN, если PE не подсоединена к объектам пользователя, принадлежащим этой VPN. Это позволяет повысить масштабируемость.

Также PE может взаимодействовать с объектами пользователя, подсоединенными к данной PE для того, чтобы получить информацию о соединении VPN и предоставить информацию о соединении VPN, которой принадлежат данные объекты пользователя.

B) *Расчет маршрута*

Маршрут может быть рассчитан стороной CE и указан, например, в запросе на управление соединением. В другом случае маршрут может быть рассчитан стороной PE или PE и P.

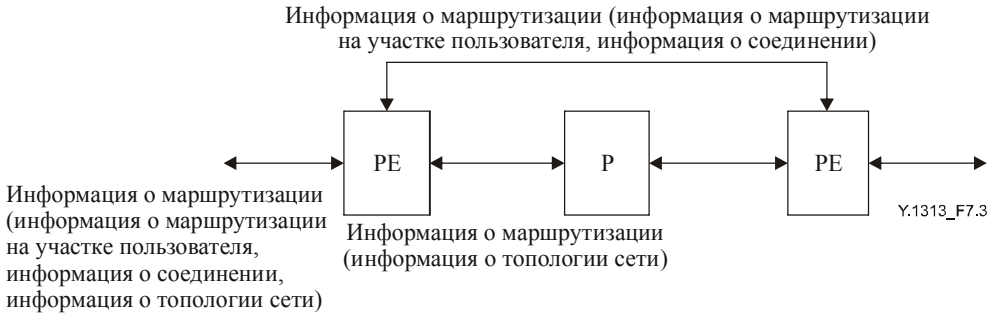

Рисунок 7-3/Y.1313 – Обслуживание информации о маршрутизации и расчет маршрута

- *Управление соединением*

PE и P содержат информацию, относящуюся к управлению соединением. PE и P взаимодействуют с подсоединенными PE и P. Кроме того, между PE возможен прямой обмен информацией, относящейся к управлению соединением, например, управлению соединением конкретной VPN.

В то же время, при необходимости, PE взаимодействует с объектами пользователя, подсоединенными к данной PE, для получения запросов на соединение от этих объектов пользователя и передачи запросов на соединение к объектам пользователя на другом конце.

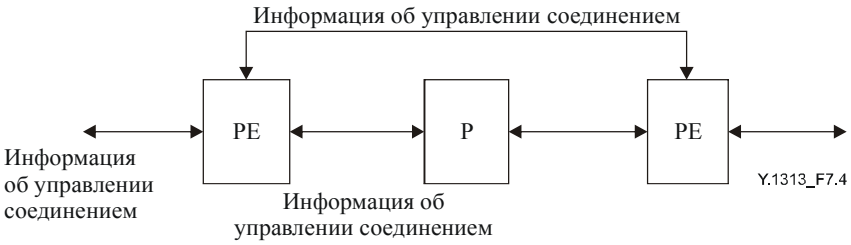

Рисунок 7-4/Y.1313 – Управление соединением

Следует обратить внимание, что механизмы или протоколы обмена информацией внутри сети поставщика (между сторонами PE, сторонами PE и P и между P), а также между сетью поставщика и сетью пользователя (между PE и объектом пользователя) для обслуживания информации об участии, обслуживания информации о маршрутизации и управления соединением могут различаться.

2) Централизованная архитектура

В централизованной архитектуре функции обслуживания информации об участии, обслуживания информации о маршрутизации и расчета маршрута, а также управления соединением централизованы; кроме того, централизованы некоторые функции для административного управления. Обращение к централизованному объекту может осуществляться как к централизованному контроллеру поставщика (PCC). В централизованной архитектуре PCC – это объект для взаимодействия с объектом пользователя, которым обычно является централизованный контроллер пользователя (CCC).

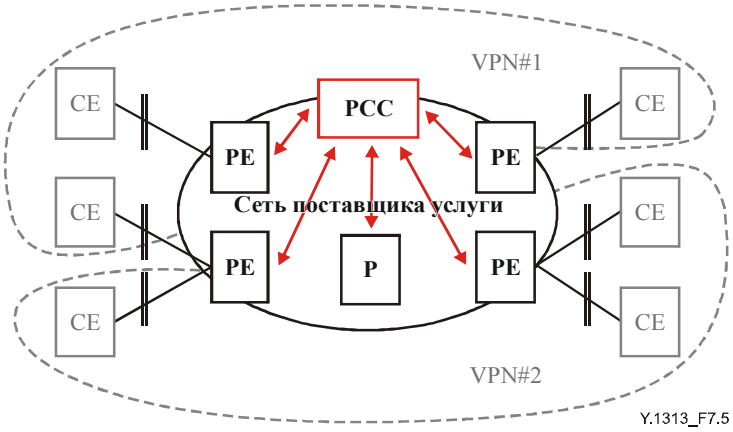

Рисунок 7-5/Y.1313 – Централизованная архитектура сети поставщика L1 VPN

Ниже приведено несколько более подробное объяснение централизованной архитектуры сети поставщика вместе со способом реализации функций обслуживания информации об участии, обслуживания информации о маршрутизации и расчета маршрута и управления соединением в части взаимодействия и обмена информацией среди PE, P и PCC.

- *Обслуживание информации об участии*

PCC содержит информацию об участии, тогда как у PE и P нет необходимости содержать информацию об участии. PCC может взаимодействовать с объектами пользователя для получения и передачи информации об участии.

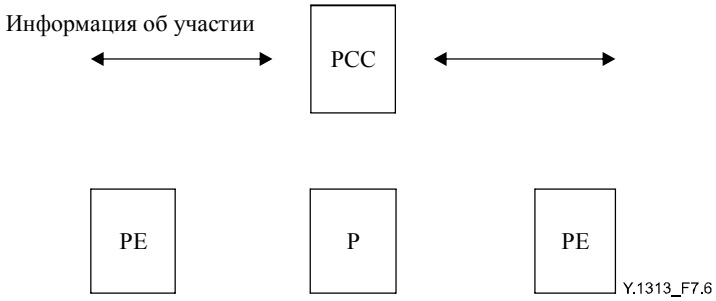

Рисунок 7-6/Y.1313 – Обслуживание информации об участии

- *Обслуживание информации о маршрутизации и расчет маршрута*

A) *Обслуживание информации о маршрутизации*

В соответствии с п. 5 существует три типа информации, относящейся к информации о маршрутизации, а именно информация о маршрутизации на участке пользователя, информация о топологии сети и информация о соединении.

a) *Информация о маршрутизации на участке пользователя*

Когда сеть участвует в маршрутизации на участке пользователя, PCC содержит информацию о маршрутизации на участке пользователя, но у PE и P нет необходимости содержать информацию о маршрутизации на участке пользователя.

Когда желательна прозрачная передача информации об управлении между объектами пользователя, у PCC нет необходимости содержать информацию о маршрутизации на участке пользователя. PCC просто передает информацию, полученную от определенного объекта, одному или нескольким другим объектам.

b) *Информация о топологии сети*

PCC, PE и P содержат информацию о топологии сети. PCC взаимодействует с PE и/или P и получает всю информацию о топологии сети. PE и P содержат информацию о локальной топологии, у них нет необходимости содержать информацию о топологии всей сети. В то же время PCC может взаимодействовать с объектами пользователя для предоставления информации о топологии сети поставщика. Следует обратить внимание, что обычно это применяется для выделенной плоскости U. Информация, передаваемая объектам пользователя, ограничивается топологией выделенной VPN, которой принадлежат эти объекты пользователя. Также информация, передаваемая объектам пользователя, может быть абстрактной (например, со скрытой детальной топологией).

c) *Информация о соединении*

PCC содержит информацию о соединении, а у PE и P нет необходимости содержать информацию о соединении.

B) *Расчет маршрута*

Маршрут может быть рассчитан стороной CE и указан, например, в запросе на управление соединением. В другом случае маршрут может быть рассчитан контроллером PCC.

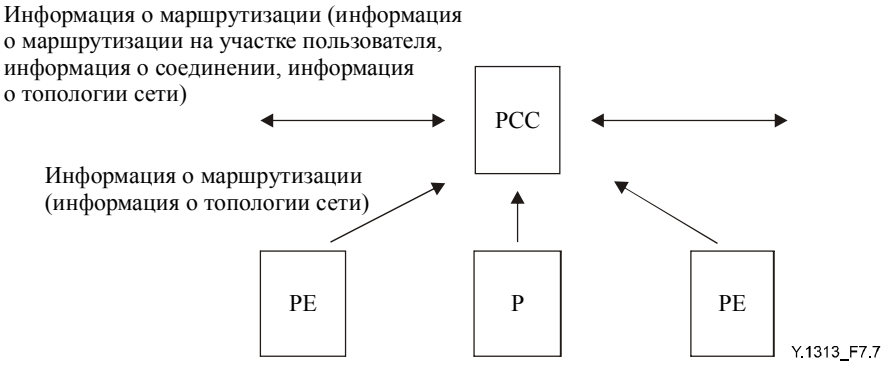

Рисунок 7-7/Y.1313 – Обслуживание информации о маршрутизации и расчет маршрута

- *Управление соединением*

PCC, PE и P содержат информацию об управлении соединением. PCC взаимодействует с объектами пользователя для получения запросов на соединение, затем PCC взаимодействует с PE и P для установления соединений. Следует обратить внимание, что PE и P содержат информацию о соединениях узлов (например, информацию об оперативных переключениях на узле), у них нет необходимости содержать всю информацию о соединениях (например, явную информацию о маршруте).

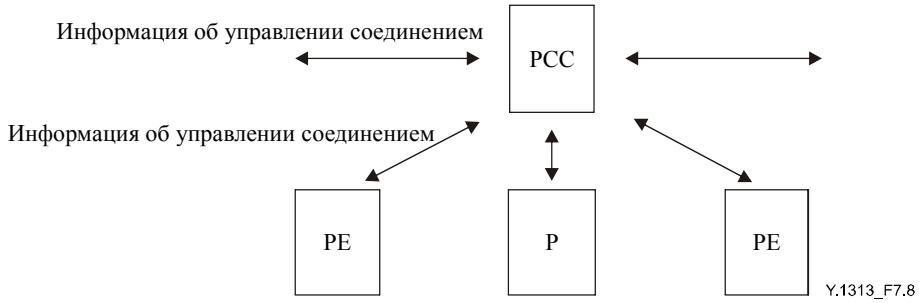

Рисунок 7-8/Y.1313 – Управление соединением

3) Гибридная архитектура

В гибридной архитектуре некоторые функции обслуживания информации об участии, обслуживания информации о маршрутизации и расчета маршрута, а также управления соединением распределены, а некоторые другие – централизованы.

Существуют разные типы гибридной архитектуры. По сути, в гибридной архитектуре сети поставщика гибридный характер носят функции взаимодействия с пользователем, то есть некоторые функции централизованы (то есть связь PCC и CCC), а некоторые другие функции распределены (то есть связь PE и CE), и/или гибридными являются функции внутри сети поставщика (то есть связь PE/P и PCC).

Примером может служить распределение функций, при котором централизованы функции услуги, специфичные для L1 VPN, такие как обслуживание информации об участии, и функции административного управления, в то время как общие функции, обеспечивающие соединения L1, такие как управление соединением, распределены.

7.2 Архитектура сети пользователя

1) Распределенная архитектура

В каждой CE есть один или несколько объектов, которые выполняют функции управления, и соответствующие объекты управляют стороной CE. В распределенной архитектуре CE является объектом взаимодействия с объектом поставщика, которым обычно является PE.

В распределенной архитектуре функции обслуживания информации об участии, обслуживания информации о маршрутизации и расчета маршрута и управления соединением распределены.

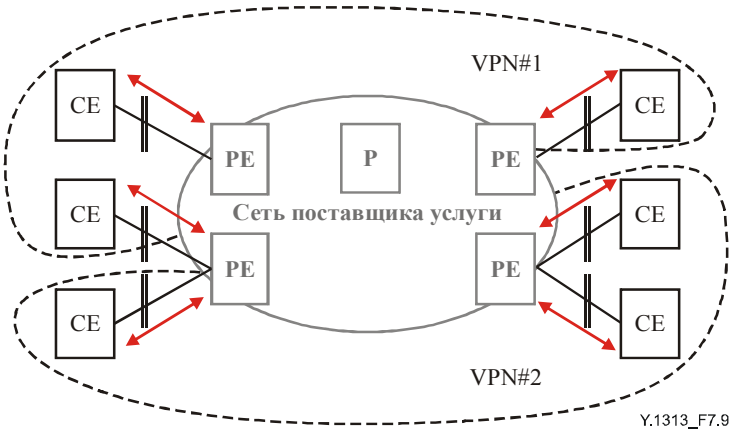

Рисунок 7-9/Y.1313 – Распределенная архитектура сети пользователя L1 VPN

2) Централизованная архитектура

Централизованный объект выполняет необходимые функции управления от лица более чем одной CE, подсоединенной к сети поставщика.

В централизованной архитектуре централизованный контроллер пользователя (CCC) является объектом взаимодействия с объектом поставщика, которым обычно является PCC. В некоторых случаях CCC только передает к объекту поставщика запрошенную информацию управления от CE. В других случаях CCC может участвовать в функциях управления, но CE всегда управляется от CCC; типичным примером этого является то, что данные CE только принимают соединения от других CE, аналогично тому, как CCC получает доступ от активных CE.

В централизованной архитектуре функции обслуживания информации об участии, обслуживания информации о маршрутизации и расчета маршрута и управления соединением централизованы.

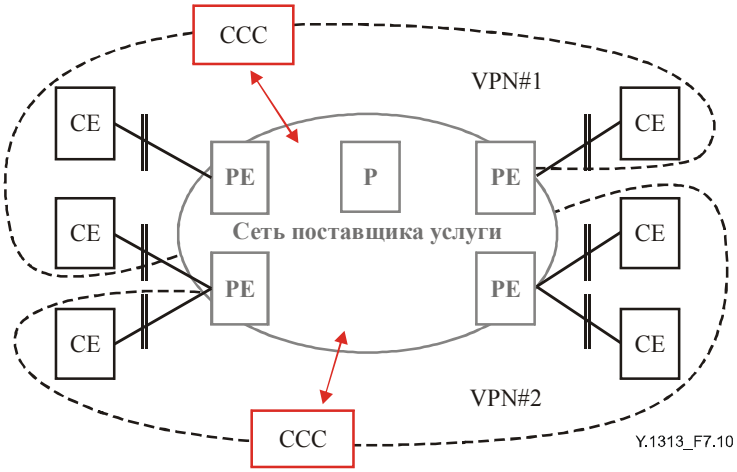

Рисунок 7-10/Y.1313 – Централизованная архитектура сети пользователя L1 VPN

3) Гибридная архитектура

В гибридной архитектуре некоторые функции обслуживания информации об участии, обслуживания информации о маршрутизации и расчета маршрута и управления соединением распределены, в то время как некоторые функции централизованы.

7.3 Архитектура административного управления

Существует два подхода к административному управлению. Первый подход заключается в том, что административное управление осуществляется поставщиком, а в другом – административное управление осуществляется пользователем.

7.3.1 Архитектура административного управления, осуществляемого поставщиком

Некоторые функции административного управления централизованы независимо от способа распределения функций обслуживания информации об участии, обслуживания информации о маршрутизации и расчета маршрута, а также управления соединением (то есть они централизованы или распределены). Типичным примером является авторизация и учет.

Правила содержат два объекта: один из которых служит для принятия решений, а другой – для контроля за их соблюдением. Первый из них называется PDP (точка выбора правила), а второй – PEP (точка контроля за соблюдением правила). PDP и PEP могут находиться в разных точках сети.

В таблице 7-1 показан типичный пример того, как распределены функции административного управления, когда функции обслуживания информации об участии, обслуживания информации о маршрутизации и расчета маршрута, а также управления соединением распределены и централизованы, соответственно.

Таблица 7-1/Y.1313 – Распределение функций административного управления

	Распределенная архитектура сети поставщика	**Централизованная архитектура сети поставщика**
AAA	Централизованы (Примечание 1)	Централизованы
Правила	PDP: Распределены или централизованы PEP: Распределены	PDP: Централизованы PEP: Централизованы
OAM и обработка аварийных ситуаций	Распределены или централизованы (Примечание 2)	Централизованы (Примечание 3)
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Аутентификация может быть распределена, что означает, что PE определяют, с каким объектом пользователя они взаимодействуют. ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Некоторые функции, такие как контроль рабочих характеристик, могут быть всегда распределены. ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Некоторые функции, такие как функции защиты и восстановления, могут быть распределены.		

7.3.2 Архитектура административного управления, осуществляемого пользователем

У пользователя может быть интерфейс к системе административного управления поставщика – это интерфейс административного управления сетью пользователя (CNM). Пользователь может частично или полностью делегировать возможности данного интерфейса одному или нескольким своим CE. Эти интерфейсы показаны на рисунке 7-11.

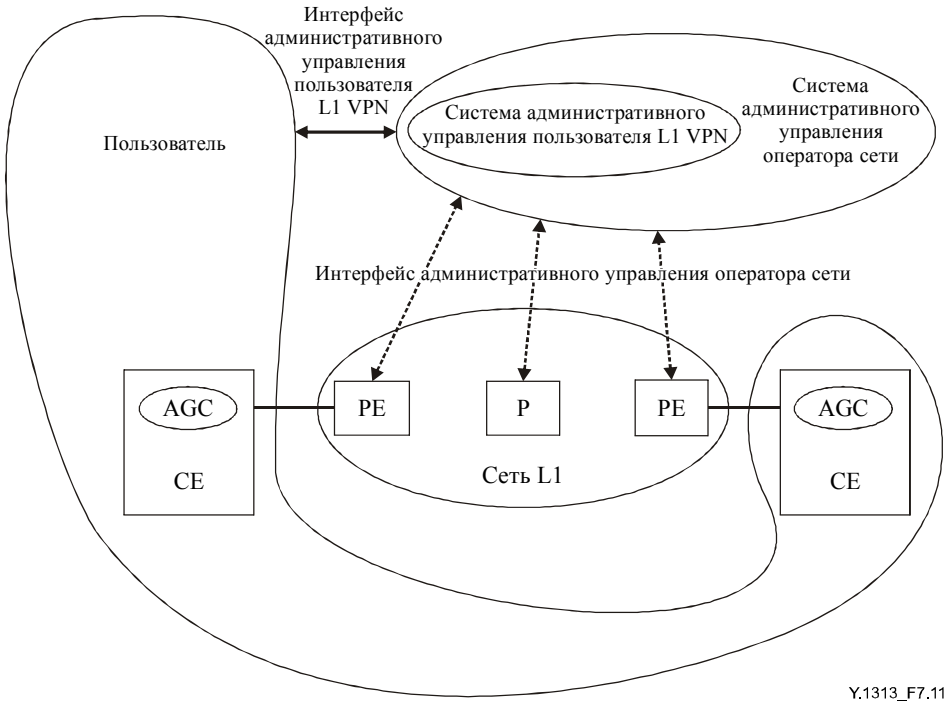

Рисунок 7-11/Y.1313 – Интерфейсы между пользователем и сетью

Функции интерфейса CNM:

- Функциональность, схожая с взаимодействием PCC и CCC, описанным в п. 7.1 (2) (то есть запрос на программно устанавливаемые постоянные (soft-permanent) соединения PE-PE с L1 VPN пользователя, просмотр топологии выделенных для пользователей L1 VPN каналов, запрос состояния выделенных для пользователей L1 VPN каналов, запрос состояния информации об участии).
- Аутентификация и авторизация доступа пользователя.
- Запрос на добавление или удаление CE, совместно используемого канала или выделенного канала.
- Тестирование выделенных для пользователей L1 VPN каналов.

- Установка значений для сигнальных предупреждений превышения пороговых значений (TCAs), относящихся к выделенным для пользователей L1 VPN каналам.
- Передача сигнальных сообщений и TCA, относящихся к выделенным для пользователей L1 VPN каналам.
- Запрос и передача информации о рабочих характеристиках, относящихся к выделенным для пользователей L1 VPN каналам.
- Отслеживание соединений по всей L1 VPN пользователя.
- Передача информации для расчетов с пользователями L1 VPN за услуги.

8 Принципы функциональной архитектуры VPN уровня 1

8.1 Принципы построения архитектуры

8.1.1 Структура плоскости U

Канальное соединение представляет собой транспортный объект, способный передавать информацию между двумя точками соединения (CP), где точка соединения относится к функции ввода-вывода канального соединения. Примером канального соединения являются VC-3 и VC-4.

Для того чтобы сформировать последовательно скомпонованный канал, можно скомпоновать последовательность непрерывных канальных соединений и соединений подсети. В данной Рекомендации термин "канал" будет часто использоваться как короткая форма термина "последовательно скомпонованный канал". Следует обратить внимание, что матрица оперативных переключений является примером подсети.

В двух одинаковых подсетях параллельно может быть скомпоновано несколько канальных соединений с CP. Это называется пучком каналов.

Каналы в плоскости U создаются на основе трасс уровня серверов. Каналы являются опорной точкой для обеспечения функций административного управления VPN уровня 1, особенно административного управления аварийными ситуациями и рабочими характеристиками.

8.1.2 Структура плоскости C

Канальное соединение точки подсети (SNP) представляет собой взаимосвязь по управлению между двумя SNP. SNP являются объектами плоскости C, которые могут граничить с CP плоскости U. Канальные соединения SNP существуют для маршрутизации и, в отличие от каналов, не могут сами переносить информацию.

Все потенциальные ассоциации SNP-CP определяются конфигурацией, в то время как все действующие ассоциации определяются во время выполнения соединения. Когда SNP связан с CP, их соответствующие каналы также связаны.

Несколько канальных соединений SNP с точками SNP в одних и тех же соответственных подсетях могут быть скомпонованы параллельно, чтобы сформировать канал объединения точек подсети (SNPP). В целях маршрутизации все канальные соединения внутри канала SNPP обрабатываются одинаково (в терминах GMPLS канал SNPP соответствует каналу TE).

Таким образом, в Рекомендации МСЭ-T Y.1311 сети VPN рассматриваются только как "базирующиеся на использовании портов". В данной архитектуре сети VPN уровня 1 тоже являются "базирующимися на использовании портов", где порт Y.1311 иллюстрируется объединением точек SNPP.

8.1.3 Структура плоскости M

На плоскости M доступны вышеопределенные структуры плоскости U и плоскости C. В результате у плоскости M есть две разных, но связанных между собой, точки зрения на ресурсы сети: точка зрения плоскости C и точка зрения плоскости U. Это показано на рисунке 8-1.

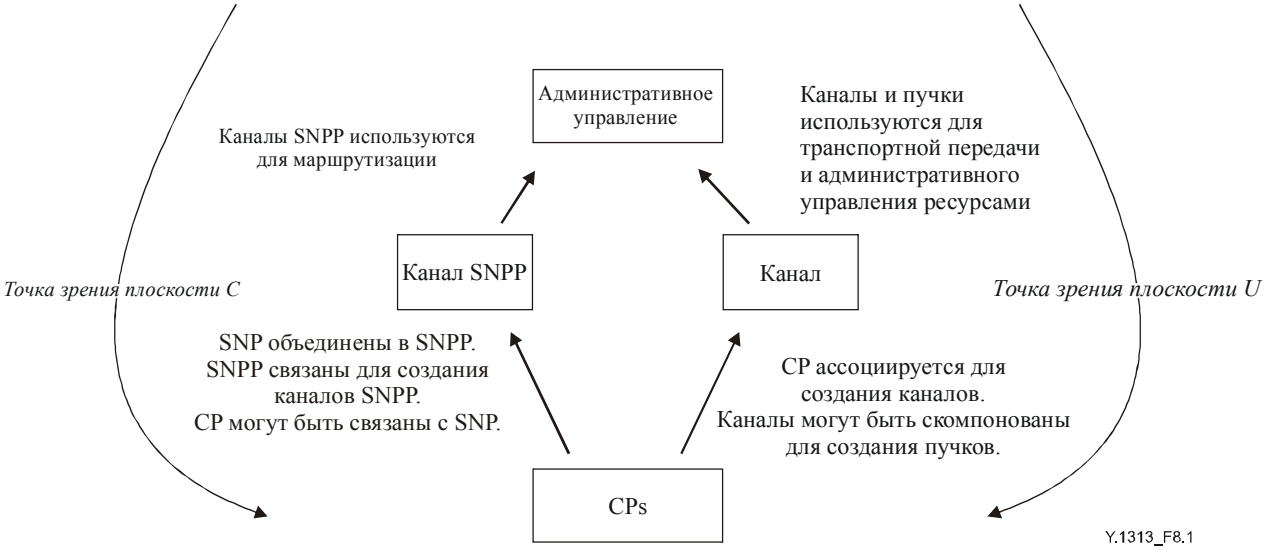

Рисунок 8-1/Y.1313 – Каналы для плоскости U и каналы SNPP для плоскости C

8.2 Схемы выделения ресурсов

8.2.1 Совместно используемая и выделенная плоскость U

Архитектура услуги VPN уровня 1 из Рекомендации МСЭ-Т Y.1312 требует, чтобы используемые ресурсы плоскости U и выделенные ресурсы плоскости U поддерживались совместно. Совместное использование ресурсов плоскости U означает, что несколько VPN используют ресурсы методом временного разделения. Выделение ресурсов плоскости U означает, что ресурсы выделяются исключительно для VPN на все время ее существования.

С точки зрения структуры плоскости U, совместно используемыми являются каналы, сконфигурированные для использования не только данной VPN уровня 1. Выделенными являются каналы, сконфигурированные для использования одной и только одной VPN уровня 1.

С точки зрения структуры плоскости C, каналы SNPP должны быть сконфигурированы для использования только одной VPN уровня 1; другими словами, каналы SNPP не являются совместно используемыми. Точки SNP в SNPP, относящиеся к VPN уровня 1, могут быть связаны только с CP, относящимися к этой же VPN уровня 1, на общей или выделенной основе.

Частным случаем является общедоступный совместно используемый канал, сконфигурированный для использования любой VPN уровня 1. Если SNPP не относится к VPN уровня 1, тогда его точки SNP могут быть связаны только с общедоступными совместно используемыми CP. Таким образом гарантируется совместимость с каналами, не относящимися к VPN уровня 1.

Следует обратить внимание, что данное решение применимо не только внутри сети поставщика, но и между CE и PE.

На рисунке 8-2 показан пример с двумя VPN уровня 1. VPN A уровня 1 имеет две выделенных точки CP. VPN B уровня 1 имеет две выделенных точки CP. VPN A уровня 1 и VPN B уровня 1 совместно используют две точки CP. В последнем случае связь точки CP с SNP в одной VPN уровня 1 будет невозможна, если CP уже связана с SNP в другой VPN уровня 1 – тогда можно сказать, что первая SNP занята.

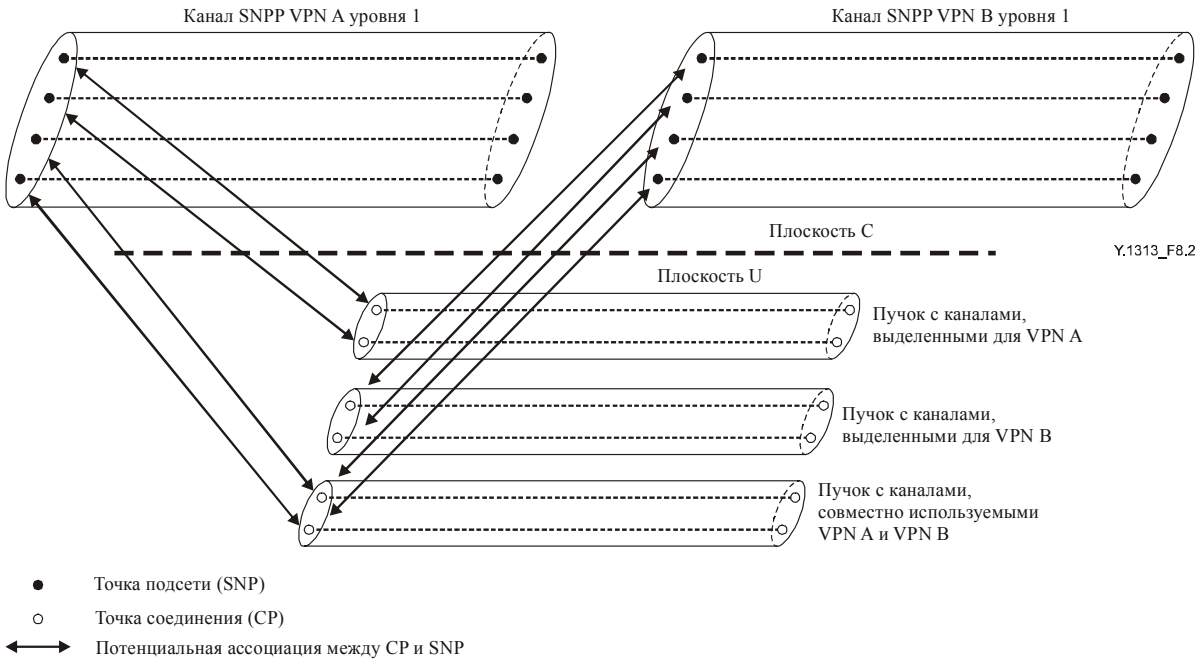

Рисунок 8-2/Y.1313 – Взаимосвязь между CP плоскости U и SNP плоскости C

8.2.2 Совместно используемая и выделенная плоскость C

Существуют две формы выделения ресурсов плоскости C для каждой VPN, а именно совместно используемые и выделенные ресурсы, как описано в Рекомендации МСЭ-Т Y.1312. При выделенных ресурсах плоскости C разные ресурсы плоскости C относятся к разным VPN, в то время как при совместно используемых ресурсах плоскости C одни те же ресурсы плоскости C могут быть использованы для управления несколькими VPN.

1) Выделенная плоскость C

При данной форме ресурсы плоскости U обычно являются выделенными, и информацией о доступности ресурсов участка пользователя, а также сети поставщика можно обмениваться между пользователем и сетью, давая пользователям возможность самим делать выбор каналов из выделенных ресурсов плоскости U, как описано в Рекомендации МСЭ-Т Y.1312. Здесь информация о доступности ресурсов сети поставщика может быть абстрактной, в том смысле, что пользователю может быть предоставлена не точно такая же информация о ресурсах плоскости U, выделенных внутри сети поставщика. Уровень абстракции может меняться в зависимости от контракта на услугу между пользователем и поставщиком. Следует иметь в виду, что это может быть контракт на услугу, в котором вся сеть поставщика может быть представлена как один узел.

Одним из способов реализации выделенной плоскости C является выделение разных активных объектов и базы данных для каждой VPN, например виртуального маршрутизатора. Базы данных для информации об участии, информации о маршрутизации и управления соединением, а также правила являются выделенными. Пользователи используют выделенные активные объекты для обмена информацией об участии, информацией о маршрутизации и информацией об управлении соединением.

Чтобы посылать информацию, принимаемую от пользователей, у сети должна быть функция идентификации сети VPN, к которой относится информация. Для этих целей могут быть использованы методы устранения противоречий адресации, упомянутые в п. 8.3.2.

Внутри сети поставщика могут использоваться совместно используемые активные объекты и базы данных. В данном случае предполагается обмен информацией между выделенными базами данных/активными объектами и совместно используемыми базами данных/активными объектами. Может потребоваться трансляция адресов. Также может быть необходима фильтрация информации, передаваемой от совместно используемых баз данных к выделенным базам данных.

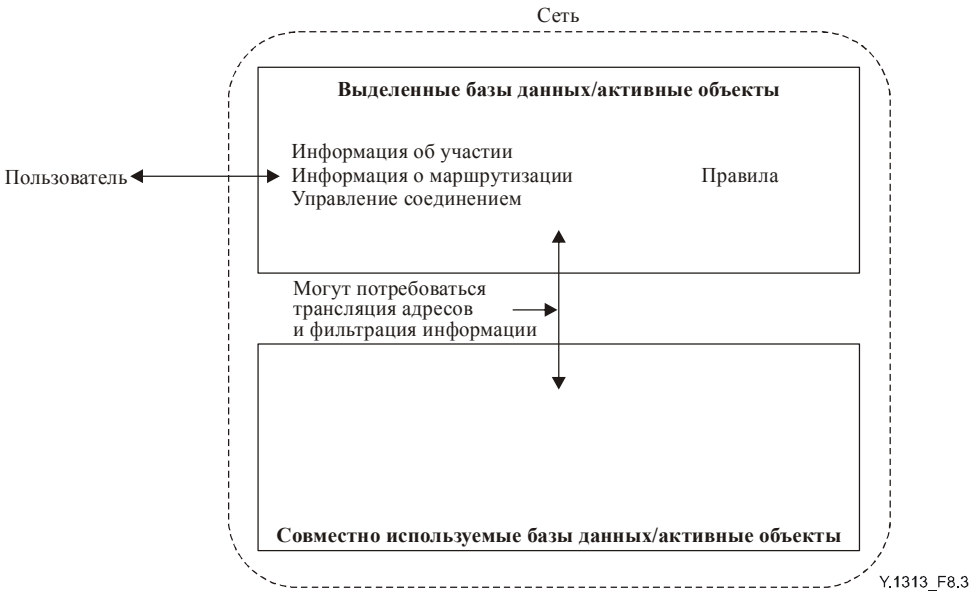

Рисунок 8-3/Y.1313 – Пример выделенной плоскости C

Другим типом ресурсов плоскости C являются каналы управления, используемые для передачи сообщений управления, относящихся к ресурсу административного управления, информации об участии, информации о маршрутизации и управлению соединением. Канал управления может быть выделен для VPN уровня 1.

2) Совместно используемая плоскость C

При совместно используемой плоскости C адресное пространство является общим для всех сетей VPN внутри сети поставщика.

При данной форме ресурсы плоскости U выделены или используются совместно.

Одним из способов реализации совместно используемой плоскости C является выделение для всех VPN одного активного объекта и базы данных. Тем не менее, как описывается в Рекомендации МСЭ-T Y.1312, информация об участии и правила всегда являются выделенными.

Следует отметить, что, хотя активные объекты для маршрутизации являются совместно используемыми, существует возможность выделить ресурсы плоскости U путем использования такого механизма, как окрашивание. В этом случае в процессе выбора канала используются ресурсы плоскости U, выделенные VPN.

Совместно используемые активные объекты и базы данных используются внутри сети поставщика. Предполагается обмен информацией между выделенными базами данных/активными объектами и совместно используемыми базами данных/активными объектами. Может потребоваться трансляция адресов. Также может быть необходима фильтрация информации, передаваемой от совместно используемых баз данных к выделенным базам данных.

Поскольку адресное пространство является общим для всех VPN внутри сети поставщика, при отсутствии механизма определения, какой VPN должна принадлежать информация, полученная от пользователей, для определения канала CE-PE SNPP должен быть назначен общедоступный адрес. Тем не менее внутри сети пользователя могут быть использованы частные адреса. Запрос на соединение принимается функциями управления соединением с соблюдением ограничения на соединение на основании информации об участии.

С другой стороны, при наличии механизма определения, какой VPN должна принадлежать информация, полученная от пользователей, такого как методы устранения противоречий адресов, упомянутые в п. 8.2.3, при наличии таблицы трансляции адресов каждой VPN могут быть использованы частные адреса.

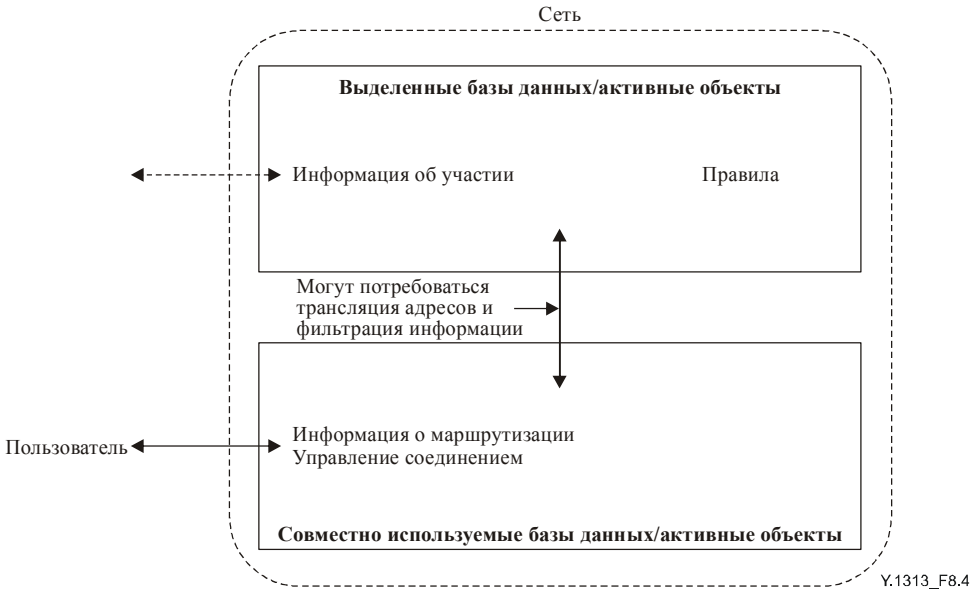

Рисунок 8-4/Y.1313 – Пример совместного использования плоскости C

Еще одним типом ресурсов плоскости C являются каналы управления, которые могут быть совместно используемыми несколькими VPN уровня 1. Сообщения управления, полученные по каналам управления через интерфейс CE-PE, не должны быть противоречивыми в отношении VPN уровня 1, для которой они используются. Это устранение противоречий должно выполняться либо путем явной ссылки на VPN уровня 1 в сообщении управления, либо посредством общедоступного адреса.

8.3 Частная адресация

8.3.1 Требования

В соответствии с Рекомендацией МСЭ-T Y.1312 в VPN уровня 1 каждый канал SNPP CE-PE в среде VPN должен иметь уникальный адрес. Данные адреса могут быть общедоступными, назначаемыми поставщиком сети, или частными адресами, назначаемыми пользователем. Во втором случае сеть поставщика может транслировать частные адреса в общедоступные для того, чтобы обеспечить управление соединением внутри сети поставщика.

8.3.2 Контексты для устранения несоответствий частных адресов

В отличие от общедоступных адресов частные адреса VPN уровня 1 могут совпадать, и необходимо, чтобы поставщик был в состоянии устранить несоответствия в них, то есть определить, к адресному пространству какой VPN уровня 1 они принадлежат. Существует два основных метода для устранения несоответствий в адресах VPN уровня 1: неявный и явный.

Неявный метод предусматривает выделение канала управления для каждой VPN уровня 1. Поскольку в этом случае отношения между каналом управления и VPN уровня 1 являются взаимно-однозначными, частные адреса в сообщениях, посылаемых по этому каналу управления, будут интерпретироваться в среде этой VPN уровня 1. Нет необходимости включать в состав сообщений управления явную ссылку на VPN уровня 1.

Явный метод предполагает, что каналы управления являются совместно используемыми сетями VPN уровня 1. В данном случае устранение несоответствий должно выполняться поставщиком явным способом. Это можно сделать путем присоединения сообщений управления с глобально уникальным идентификатором VPN уровня 1.

8.3.3 Трансляция адреса

В случае, когда частные адреса VPN уровня 1 должны быть транслированы в общедоступные адреса, объект поставщика должен обратиться к справочнику, который, по сути, представляет собой базу данных, которая может быть распределена по всем PE или централизована в сети.

9 Архитектура функциональных объектов VPN уровня 1

9.1 Обслуживание информации об участии и административное управление правилами установления соединений

Под информацией об участии понимается список CE внутри одной VPN. Информация об участии обслуживается внутри сети поставщика, и ограничения на соединения между CE основаны на информации об участии. В случае иногда возникающей необходимости в ограничениях на соединения внутри той же VPN административному управлению должны подвергаться ограничения на соединения, основанные на правилах соединения для каждой VPN.

9.1.1 Обслуживание информации об участии

Информация об участии является списком CE внутри одной VPN. В более детальном описании информация об участии может быть представлена как список имен SNPP CE-PE внутри одной VPN. Поставщик должен обслуживать информацию об участии.

Ограничения на соединения должны накладываться на основе информации об участии, поэтому соединения ограничиваются только внутри одной VPN. При распределенной архитектуре сети поставщика информация об участии должна быть распределена по каждой стороне PE, возможно, посредством автоматических механизмов.

Внутри сети поставщика информация об участии должна быть обслужена с ассоциированием идентификатора ID PE с именем SNPP CE-PE. Эта информация может быть использована для определения соответствующей исходной точки сети поставщика при маршрутизации соединения.

Механизм для распределения и обслуживания информации об участии и механизм для распределения и обслуживания информации о правиле соединения могут быть одинаковыми.

9.1.2 Административное управление правилами установления соединения

9.1.2.1 Требования

В Рекомендации МСЭ-T Y.1312 приведены несколько требований относительно правил соединения. Эти правила определяют, какой участник L1 VPN может установить соединение с другими участниками L1 VPN в каждый момент времени.

9.1.2.2 Правила соединения

Контроль допуска запроса на соединение может осуществляться на основе правил установления соединения, установленных для конкретной CE конкретной L1 VPN. В соответствии с Рекомендацией МСЭ-T Y.1312 контроль допуска запроса на соединение L1 VPN осуществляется объектом поставщика.

Правила установления соединения могут быть получены из двух списков адресов для каждой L1 VPN: списка адресов, допущенных для запроса исходящего соединения, и списка адресов, допущенных для запроса входящего соединения.

Если объект поставщика получает запрос на исходящее соединение L1 VPN от объекта пользователя L1 VPN к поставщику, содержащий адрес пункта назначения, не фигурирующий в списке адресов, допущенных для запроса исходящего соединения для данной VPN, то он отвергает этот запрос на соединение. Если объект поставщика получает запрос на исходящее соединение L1 VPN от поставщика к объекту пользователя L1 VPN, содержащий адрес источника, не фигурирующий в списке адресов, допущенных для запроса входящего соединения для данной VPN, то он отвергает этот запрос на соединение. Использование обоих списков адресов, допущенных для запроса исходящего и входящего соединения, позволяет поддерживать ассиметричные правила установления соединения среди пользователей L1 VPN. Это показано на рисунке 9-1.

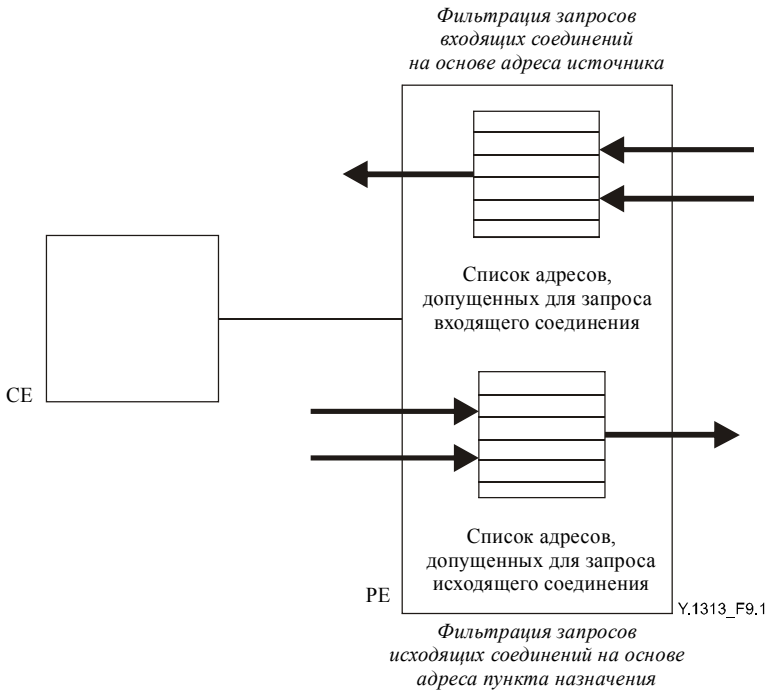

Рисунок 9-1/Y.1313 – Списки адресов, допущенных для запроса исходящего и входящего соединения

9.1.2.3 Конфигурирование правил соединения

При распределенной архитектуре сети поставщика должны составляться и обслуживаться списки адресов, допущенных для запроса исходящего и входящего соединения на каждой PE для каждой L1 VPN. Правила должны быть следующими:

1) Список адресов, допущенных для запроса входящего соединения, всегда сконфигурирован.

2) Список адресов, допущенных для запроса исходящего соединения, может либо конфигурироваться статически, либо автоматически составляться и динамически обслуживаться. Последнее позволяет поддерживать асимметричные списки адресов, допущенных для запроса соединения.

Следует иметь в виду, что, когда оба списка сконфигурированы статически, то решение аналогично услуге "замкнутая группа пользователей" (CUG).

9.1.2.4 Обмен информацией о правилах установления соединения между PE и CE L1 VPN

В предшествующих подразделах приведено описание административного управления правилами установления соединения между PE. Административное управление правилами установления соединения может быть расширено для интерфейса CE-PE как дополнительная услуга. Возможны два варианта такой услуги:

1) CE может отправить PE запрос на изменение конфигурации списка адресов, допущенных для запроса входящего соединения. Среди прочего этот запрос инициирует динамическое обслуживание списков допустимых исходящих адресов.

2) PE может передать обновленный список адресов, допущенных для запроса исходящего соединения к CE, после получения сообщения о динамическом обслуживании.

9.2 Обслуживание информации о маршрутизации и расчет маршрута

Обслуживание информации о маршрутизации и расчет маршрута рассматриваются в двух аспектах: между пользователем и сетью и внутри сети.

1) Между пользователем и сетью

Если пользователи допущены к участию в сигнализации для соединений и включению в запрос явного маршрута, то информация о топологии и состоянии должна быть предоставлена своевременно, чтобы дать пользователям возможность выполнить расчет маршрута. В данном случае при распределенной архитектуре канал управления от CE к PE должен поддерживать оба протокола: и сигнализации, и маршрутизации. Объем информации о маршрутизации должен быть ограничен для ресурсов, предоставляемых как часть услуги L1 VPN.

Существует два типа маршрутизации: однонаправленная маршрутизация и двунаправленная маршрутизация. При однонаправленной маршрутизации информация о топологии L1 VPN передается от PE к CE. Кроме того, от PE к CE может передаваться информация о соединении. При двунаправленной маршрутизации от CE к PE также передается информация о топологии сети пользователя, поскольку данная топология связана с L1 VPN. Более подробно информация о топологии и соединении представлена в разделе 5.

Следует иметь в виду, что для транспортной передачи информации о маршрутизации на участке пользователя в L1 VPN может быть использована прозрачная передача информации между объектами пользователя.

2) Внутри сети

Для маршрута соединения используется информация о маршрутизации. Для того чтобы оптимизировать расчет маршрута, может быть использована информация о маршрутизации на участке пользователя. Маршрут рассчитывается на основании информации о доступности ресурса сети, полученной механизмом обслуживания информации о маршрутизации, правилом поставщика сети и правилом пользователя (для каждой VPN). В частности, расчет маршрута различается в зависимости от того, как выделены ресурсы плоскости U. Когда ресурсы плоскости U выделяются, то расчет маршрута выполняется таким образом, что используется только выделенная часть ресурсов. С другой стороны, когда ресурсы плоскости U используются совместно, расчет маршрута выполняется таким образом, что ресурсы могут быть использованы несколькими VPN.

Следует иметь в виду, что когда происходит обмен информацией о маршрутизации между пользователем и сетью, то в соответствии с п. 9.3 пользователи могут указать явный маршрут. В этом случае сеть может не нуждаться в выполнении расчета маршрута.

9.3 Управление соединениями

Для управления соединением необходимы два свойства. Во-первых, запросы на соединение могут содержать частные адреса L1 VPN для источника и получателя. Во вторых, запросы на соединение могут содержать явный маршрут, используемый для соединения. Информация об этом явном маршруте доступна благодаря вышеописанному обмену информацией о маршрутизации.

9.4 Административное управление

Административное управление рассматривается в двух аспектах: это административное управление, осуществляемое поставщиком, и административное управление, осуществляемое пользователем, как приведено в 7.3. Административное управление, осуществляемое поставщиком, должно обеспечивать безопасное, надежное и отказоустойчивое функционирование сети. Административное управление, осуществляемое поставщиком, работает также со специальными функциями услуги, такими как AAA и правила для каждой VPN.

В то же время пользователь может получать доступ к возможностям административного управления посредством интерфейса CNM. Интерфейс CNM дает возможность пользователям осуществлять административное управление выделенной частью сети поставщика.

Кроме того, возможности административного управления должны поддерживаться двумя разными, но связанными точками зрения на ресурсы сети: точка зрения плоскости U и точка зрения плоскости C в соответствии с п. 8.1.3.

10 Примеры функциональной архитектуры

10.1 Распределенная архитектура сети поставщика

На основе критериев классификации архитектуры, упомянутой в разделах 7 и 8, подробно приводятся три примера распределенной архитектуры сети поставщика.

1) Выделенная плоскость C

Активные объекты и базы данных в PE и P выделяются для каждой VPN. Каналы связи между выделенными активными объектами могут быть реализованы путем логического разделения общих каналов связи.

С точки зрения услуги: Информация о маршрутизации может быть предоставлена пользователям. Могут легко поддерживаться частные адреса. Нет необходимости в механизме трансляции адресов.

Обслуживание информации об участии: Информация об участии может быть включена в состав нижеописываемой информации о маршрутизации. Таким же образом может быть передана информация о правилах установления соединения.

Обслуживание информации о маршрутизации и расчет маршрута: Один и тот же активный объект может быть использован для информации о маршрутизации на участке пользователя, информации о топологии сети и информации о соединении. Здесь каждый выделенный активный объект обменивается информацией о топологии сети, выделяемой каждой VPN. Внутри сети и между пользователем и PE также может быть использован один и тот же механизм или протокол. Маршрут может быть рассчитан стороной CE и указан внутри запроса на управление соединением, или маршрут может быть рассчитан PE или PE и P.

Управление соединением: Внутри сети и между пользователем и PE может быть использован один и тот же механизм или протокол. Между CE может быть установлен только один сеанс.

Административное управление: Некоторые функции выполняются распределенным способом, в соответствии с 7.3.

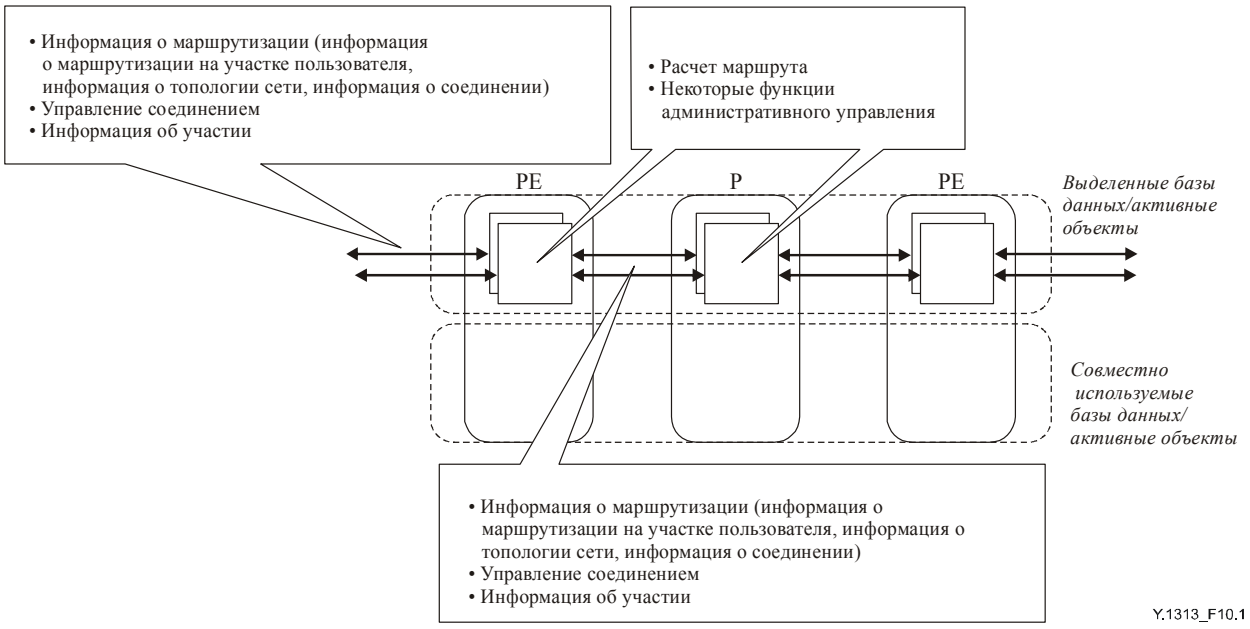

Рисунок 10-1/Y.1313 – Выделенная плоскость C

2) Выделенная плоскость C стороны PE

Активные объекты и базы данных выделяются в PE, но совместно используются в P. Каналы связи между выделенными активными объектами/базами данных в PE формируются, например, с помощью механизма туннелирования. Эти каналы связи переносят информацию, такую как информация об участии, информация о маршрутизации на участке пользователя и информация о соединении. Между совместно используемыми и выделенными базами данных/активными объектами происходит обмен такой информацией, как информация управления соединением и информация о топологии сети.

С точки зрения услуги: Информация о маршрутизации может быть предоставлена пользователю. Для поддержки частных адресов необходима трансляция адресов.

Обслуживание информации об участии: Обмен информацией об участии между выделенными в PE активными объектами/базами данных происходит по каналам связи. Информация об участии может быть включена в состав нижеописываемой информации о маршрутизации. Следует иметь в виду, что информация об участии может быть передана совместно используемым базам данных/активным объектам, а не непосредственно удаленной PE. Затем информация об участии передается по каналу связи между PE дальним совместно используемым базам данных/активным объектам PE. Таким же образом может быть перенесена информация о правилах установления соединения.

Обслуживание информации о маршрутизации и расчет маршрута: Обмен информацией о маршрутизации на участке пользователя и информацией о соединении происходит по каналу связи между выделенными в PE активными объектами/базами данных. Информация о топологии сети передается от совместно используемых баз данных/активных объектов к выделенным базам данных/активным объектам PE. Обмен информацией о топологии сети происходит между совместно используемыми активными объектами, относящимися ко всей сети, в то время как информация о топологии сети передается от совместно используемых баз данных/активных объектов к выделенным базам данных/активным объектам PE для каждой VPN. Маловероятно, что информация о маршрутизации на участке пользователя переносится к общедоступным базам данных/активным объектам, а не передается непосредственно к удаленной PE, что связано с масштабируемостью. В отношении информации о маршрутизации на участке пользователя и информации о соединении внутри сети и между сетью и пользователем может быть использован один и тот же механизм или протокол. Для информации о топологии сети могут быть использованы различные механизмы или протоколы внутри сети и между сетью и пользователем. Маршрут может быть рассчитан CE и указан в составе информации об управлении соединением или рассчитан PE или PE и P.

Управление соединением: Механизмы или протоколы внутри сети и между сетью и пользователем могут быть одинаковыми или разными, поэтому между сторонами CE могут быть установлены один или несколько сеансов (например, сеанс от CE к PE и сеанс от PE к PE).

Административное управление: Некоторые функции выполняются распределенным способом, в соответствии с 7.3.

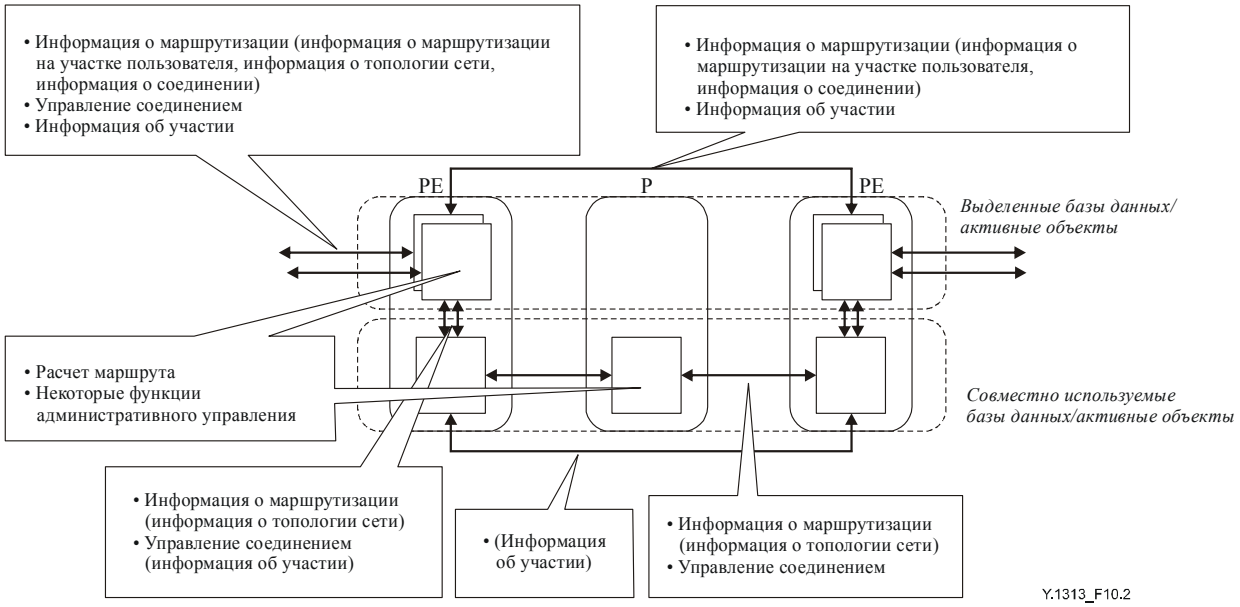

Рисунок 10-2/Y.1313 – Выделенная PE плоскость C PE

3) Общедоступная плоскость C

По сути, активные объекты/базы данных в PE и P являются совместно используемыми, за исключением информации об участии и правил участия. Между совместно используемыми активными объектами/базами данных в PE организуется канал связи, который может переносить информацию об участии.

С точки зрения услуги: Информация о маршрутизации не может быть предоставлена пользователям, тогда как управление соединением пользователям предоставляется. Для поддержания частных адресов, определяющих канал SNPP CE-PE, необходима трансляция адресов.

Обслуживание информации об участии: Информация об участии передается по каналу связи, соединяющему совместно используемую плоскость С дальних сторон PE. Затем информация об участии передается выделенным базам данных. Информация об участии может быть включена в состав нижеописываемой информации о маршрутизации. Таким же образом может переноситься информация о правилах установления соединения.

Обслуживание информации о маршрутизации и расчет маршрута: Информация о маршрутизации пользователям не предоставляется. Пользователи задают адрес канала SNPP CE-PE, а маршрут рассчитывается PE или PE и P.

Управление соединением: Между сторонами CE могут быть установлены один или несколько сеансов.

Административное управление: Некоторые функции выполняются распределенным способом, в соответствии с 7.3.

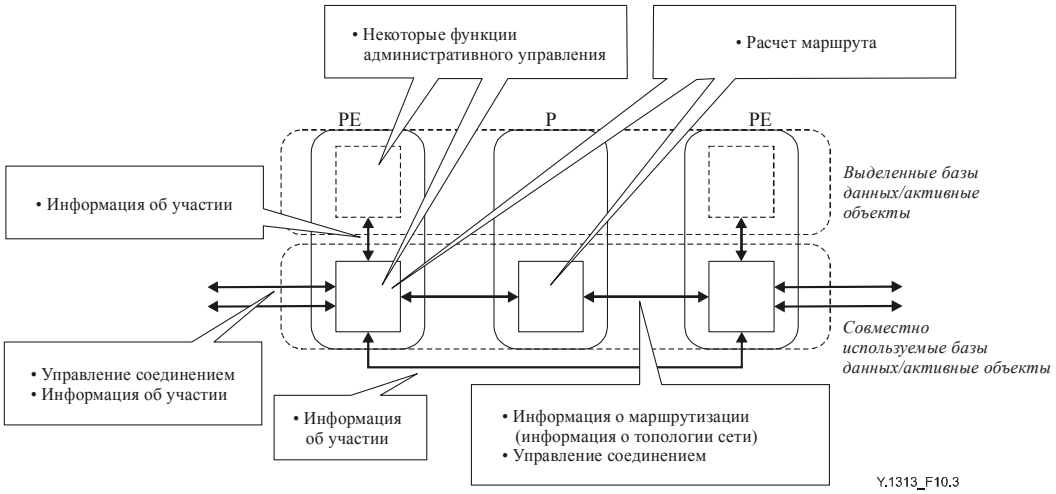

Рисунок 10-3/Y.1313 – Совместно используемая плоскость С

10.2 Гибридная архитектура сети поставщика

Одним из примеров гибридной архитектуры сети поставщика является распределение функций, когда специфичные для L1 VPN функции услуги, такие как обслуживание информации об участии, а также функции административного управления, централизованы, а общие функции для обеспечения соединений L1, такие как управление установлением соединения, распределены, как показано на рисунке 10-4.

Рисунок 10-4/Y.1313 – Гибридная архитектура сети поставщика

PCC – это централизованный контроллер поставщика. В гибридной архитектуре сети поставщика PCC выполняет бóльшую часть операций процесса принятия решений. PCC выполняет следующие функции: ограничение на соединение с использованием информации об участии, проверка правил для каждой VPN и расчет маршрута с использованием информации о топологии. Кроме того, PCC выполняет функции AAA. После расчета маршрута PCC взаимодействует с PE для установления соединения. Соединение устанавливается распределенными функциями управления соединением. У PCC может быть выделенная плоскость C.

Другим значимым свойством гибридной архитектуры сети поставщика является возможность легкого взаимодействия с объектами пользователя распределенным или централизованным образом. В первом случае PE взаимодействует с объектом пользователя, которым наиболее вероятно является CE. Во втором случае PCC взаимодействует с объектом пользователя, которым наиболее вероятно является CCC.

Благодаря тому, что PCC взаимодействует с PE и P для получения информации о топологии, возможно, что, распределяя функции маршрутизации, PCC может обладать информацией о топологии, согласованной с PE и P.

1) Распределенная связь с пользователем

В данной модели PE взаимодействует с объектами пользователя, такими как CE. PE получает от пользователя запрос на соединение и передает к PCC информацию о запросе на соединение. PCC проверяет, разрешено ли соединение, в соответствии с ограничениями на соединение, а также в соответствии с классом обслуживания, а затем рассчитывает маршрут и возвращает его к PE. Сторона PE взаимодействует с P и другими PE и устанавливает соединение на всем маршруте, указанном PCC. В соответствии с п. 7.3, PCC работает как PDP, в то время как PE работает как PEP. С помощью механизма, упомянутого в 8.2.2, PE может определить, из какой сети VPN сделан запрос на соединение.

В процессе возможного обмена информацией об участии между пользователем и сетью контроллер PCC взаимодействует с PE, а PE взаимодействует с CE для обмена информацией об участии. Кроме того, в процессе возможного обмена информацией о маршрутизации между пользователем и сетью, чтобы разделить информацию о топологии по каждой VPN, у PCC и PE есть выделенная плоскость C. Если у объектов P тоже есть выделенная плоскость C, то выделенная плоскость C процессора PCC взаимодействует с выделенной плоскостью C стороны PE, а выделенная плоскость C стороны PE взаимодействует с CE, сообщая в сеть поставщика информацию о ресурсах каждой VPN. Помимо этого, выделенная плоскость C сторон PE может взаимодействовать со сторонами CE для обмена информацией о маршрутизации на участке пользователя и информацией о соединении.

Если у сторон P есть совместно используемая плоскость C, то контроллер PCC разделяет информацию о топологии сети по каждой VPN путем передачи информации о топологии сети от совместно используемых активных объектов к выделенным активным объектам, используя такие же механизмы, как упомянутые в 10.1 для выделенной плоскости C стороны PE. Выделенная плоскость C контроллера PCC взаимодействует с выделенной плоскостью C сторон PE, а выделенная плоскость C сторон PE взаимодействует со сторонами CE.

Рисунок 10-5/Y.1313 – Распределенная связь с пользователем

2) Централизованная связь с пользователем

В данной модели контроллер PCC взаимодействует с объектами пользователя, такими как контроллер CCC. PCC получает от пользователя запрос на соединение и проверяет, разрешено ли соединение в соответствии с ограничениями на соединение, а также в соответствии с классом обслуживания. Затем контроллер PCC рассчитывает маршрут и взаимодействует с PE, который взаимодействует с объектами P и другими PE и устанавливает соединение на всем маршруте, указанном PCC. В соответствии с п. 7.3, PCC работает как PDP и PEP и должен определить, из какой сети VPN сделан запрос на соединение.

Дополнительно контроллер PCC может взаимодействовать с объектами пользователя для обмена информацией об участии. Кроме того, у PCC может быть выделенная плоскость C для разделения информации о топологии по каждой VPN. Контроллер PCC может взаимодействовать с объектами пользователя, сообщая информацию о ресурсах каждой VPN сети поставщика. Также PCC может взаимодействовать с объектами пользователя для обмена информацией о маршрутизации на участке пользователя и информацией о соединении.

Рисунок 10-6/Y.1313 – Централизованная связь с пользователем

10.3 Централизованная архитектура сети поставщика

В данной модели контроллер PCC взаимодействует с объектами пользователя, которыми обычно являются контроллеры CCC. Кроме того, для получения информации о топологии сети, а также для запроса на управление соединением контроллер PCC взаимодействует со сторонами PE и объектами P.

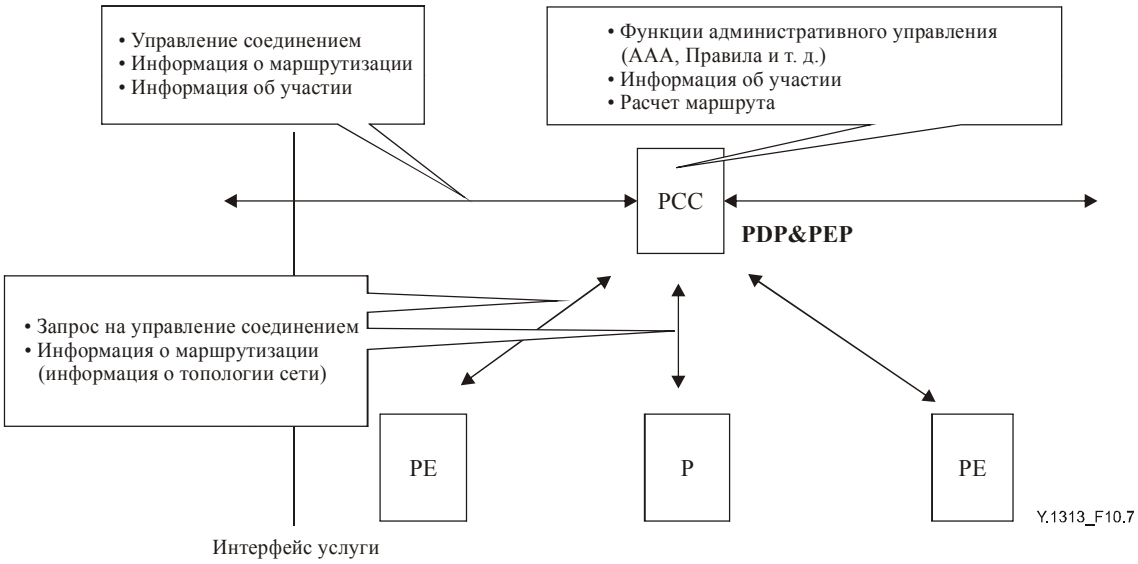

Рисунок 10-7/Y.1313 – Централизованная архитектура сети поставщика

11 Примеры реализации функциональной архитектуры

11.1 Обзор

Существующие механизмы, которые могут применяться для L1 VPN, могут варьироваться в зависимости от типов архитектуры L1 VPN. Однако можно исходить из следующих основных предположений.

- *Обслуживание информации об участии*

Могут применяться механизмы для L2 VPN и L3 VPN. Например, могут применяться механизмы, основанные на маршрутизации (например, на основе BGP [IETF RFC 1771]) или на справочнике. Для обнаружения сети могут быть использованы аналогичные механизмы (например, обнаружение удаленной PE, обнаружение PCC).

Механизмы распределения информации об участии внутри сети поставщика могут отличаться от механизмов взаимодействия с объектами пользователя.

- *Обслуживание информации о маршрутизации и расчет маршрута*

Могут применяться протоколы состояния канала с их соответствующими расширениями, такие как OSPF (например, [IETF RFC 2328]). Для разделения информации о топологии по каждой VPN могут применяться механизмы с использованием виртуального маршрутизатора или расширения протоколов маршрутизации для переноса ID VPN, указывающего, какой VPN принадлежит информация.

Механизмы для распределения информации о топологии внутри сети поставщика могут отличаться от механизмов взаимодействия с объектами пользователя.

Через интерфейс CNM может предоставляться статическая информация, такая как информация о выделенных, обусловленных договором ресурсах.

Следует обратить внимание, что расчет маршрута – это локальный процесс принятия решения и обычно не включает в себя какой-либо протокол.

- *Управление соединением*

Могут применяться протоколы сигнализации плоскости управления оптической сетью (например, [IETF RFC 3473], [IETF RFC 3472], [IETF RFC 3474], [IETF RFC 3475], [IETF RFC 3476], [МСЭ-T G.7713.1], [МСЭ-T G.7713.2], [МСЭ-T G.7713.3], [OIF UNI 1.0], [OIF Signaling E-NNI 1.0]).

- *Административное управление*

Интерфейс CNM может быть использован для информации, связанной с административным управлением, такой как информация о работоспособности и информация о записях (для расчетов с пользователями), посредством таких механизмов, как COBRA, услуги Web и FTP.

Для взаимодействия между PCC и PE/P могут применяться TMF814, SNMP, XML и TL-1. Кроме того, при гибридной архитектуре сети поставщика необходимы механизмы взаимодействия между PCC и PE и могут применяться протоколы реализации правил, такие как COPS [IETF RFC 2748].

Другой класс механизмов включает в себя аспекты административного управления конфигурацией сети (механизмы автообнаружения) и административного управления аварийными ситуациями/рабочими характеристиками (такие как механизмы OAM, специфичные для технологии).

- *Функции переноса L1*

Функции переноса L1 могут поддерживать базовые услуги L1, описание которых приведено в Рекомендации МСЭ-T Y.1312. Рассматриваемые технологии переноса L1 охватывают SONET/SDH, OTN и частный канал Ethernet (Ethernet Private Line, EPL).

В нижеследующих разделах приведено описание возможных вариантов детального отображения существующих механизмов на функции L1 VPN, показываемое на примерах разной архитектуры, упомянутых в разделе 10. Как показано ниже, эти механизмы предлагаются только как примеры и возможные решения; их фактическая применимость в данной Рекомендации не рассматривается.

В Дополнении I перечислены примеры возможной реализации данных механизмов.

11.2 Распределенная архитектура сети поставщика

В подразделе 10.1 приведено описание трех моделей распределенной архитектуры сети поставщика, а именно выделенной плоскости C, выделенной плоскости C стороны PE и совместно используемой плоскости C. Далее приводится описание того, как существующие механизмы могут быть применены к каждой модели.

1) Выделенная плоскость C

В этой модели ресурсы плоскости U обычно являются выделенными.

Для разделения плоскости C по каждой VPN могут быть применены виртуальные маршрутизаторы. Кроме того, для взаимодействия внутри выделенной плоскости C могут быть использованы сигнализация и маршрутизация плоскости управления оптической сетью. Ниже, в таблице 11-1 и на рисунке 11-1, представлены некоторые примеры решений для механизмов/протокола.

Таблица 11-1/Y.1313 – Выделенная плоскость C

		CE-PE		**Внутри сети поставщика**
		Без обмена информацией о маршрутизации	**С обменом информацией о маршрутизации**	
Обслуживание информации об участии		BGP, механизмы с применением справочника	BGP, механизмы с применением справочника, механизм для обслуживания информации о маршрутизации	BGP, механизмы с применением справочника, механизм для обслуживания информации о маршрутизации
Обслуживание информации о маршрутизации	Информация о маршрутизации на участке пользователя	Нет	Маршрутизация плоскости управления оптической сетью для I-NNI, E-NNI	Маршрутизация плоскости управления оптической сетью по каждой VPN
	Информация о соединении			
	Информация о топологии сети			
Управление соединением		Сигнализация плоскости управления оптической сетью для UNI	Сигнализация плоскости управления оптической сетью для I-NNI, E-NNI	Сигнализация плоскости управления оптической сетью для каждой VPN
Задачи административного управления		Механизмы автообнаружения, механизмы OAM	Механизмы автообнаружения, механизмы OAM	Механизмы автообнаружения, механизмы OAM

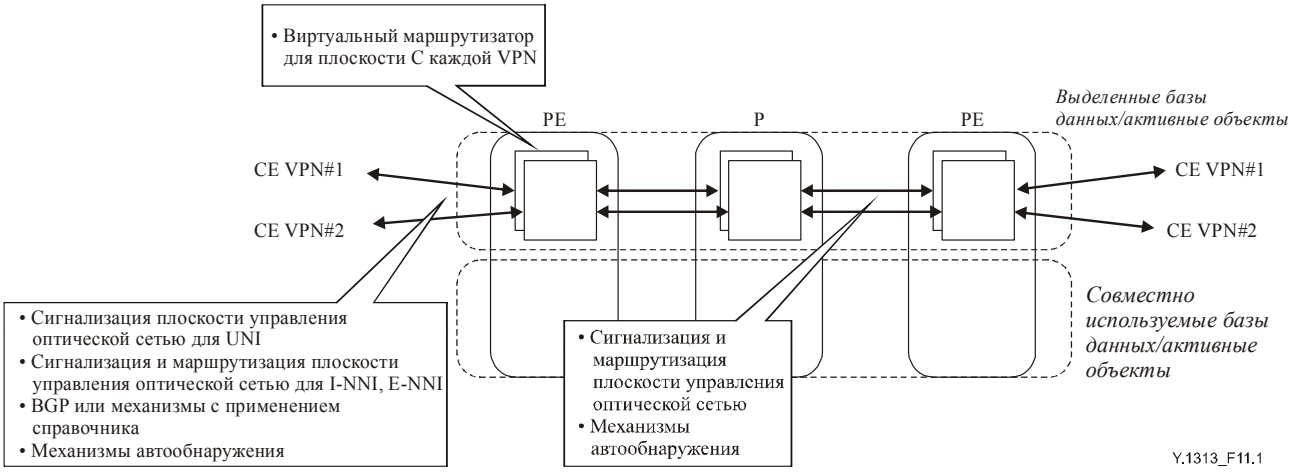

Рисунок 11-1/Y.1313 – Выделенная плоскость C

2) Выделенная плоскость C стороны PE

В этой модели ресурсы плоскости U являются выделенными или совместно используемыми.

На интерфейсе от CE (или объекта пользователя) к PE могут применяться различные механизмы в зависимости от того, происходит ли обмен информацией о маршрутизации между пользователем и сетью. Если обмен информацией о маршрутизации не происходит, для управления соединением может быть использована сигнализация плоскости управления оптической сетью для UNI. Кроме того, для обслуживания информации об участии могут применяться BGP или механизмы с применением справочника. Также информация об участии может быть включена в информацию о маршрутизации. С другой стороны, если происходит обмен информацией о маршрутизации, то для обслуживания информации о маршрутизации и управления соединением может быть использована сигнализация и маршрутизация плоскости управления оптической сетью. На стороне PE для разделения информации о маршрутизации по каждой VPN могут быть использованы виртуальные маршрутизаторы. Кроме того, когда пользователям предоставляется абстрактная информация о топологии, могут применяться механизмы абстракции топологии между участками. Для реализации туннеля в плоскости C между сторонами PE могут применяться механизмы туннелирования, такие как туннелирование на основе IP. Кроме того, для обнаружения дальних сторон PE могут быть использованы BGP или механизмы автообнаружения с применением справочника.

Внутри сети поставщика для обслуживания информации о маршрутизации и управления соединением могут использоваться маршрутизация и сигнализация плоскости управления оптической сетью. Следует обратить внимание, что для разделения информации о топологии сети по каждой VPN на PE внутри сети поставщика может происходить, например, обмен информацией о маршрутизации с прикрепленным ID VPN, указывающим, к какой VPN принадлежит каждый канал. Ниже, в таблице 11-2 и на рисунке 11-2, представлены некоторые примеры решений для механизмов/протокола.

Таблица 11-2/Y.1313 – Выделенная плоскость C стороны PE

		CE-PE		Внутри сети поставщика
		Без обмена информацией о маршрутизации	С обменом информацией о маршрутизации	
Обслуживание информации об участии		BGP, механизмы основанные на справочнике	BGP, механизмы основанные на справочнике, механизмы для обслуживания информации о маршрутизации	BGP, механизмы основанные на справочнике, механизмы для обслуживания информации о маршрутизации
Обслуживание информации о маршрутизации	Информация о маршрутизации на участке пользователя	Нет	Маршрутизация плоскости управления оптической сетью для I-NNI, E-NNI	Маршрутизация плоскости управления оптической сетью каждой VPN по туннелю в плоскости C между PE
	Информация о соединении			
	Информация о топологии сети			Общая маршрутизация плоскости управления оптической сетью
Управление соединением		Сигнализация плоскости управления оптической сетью для UNI	Сигнализация плоскости управления оптической сетью для I-NNI, E-NNI	Общая сигнализация плоскости управления оптической сетью
Задачи административного управления		Механизмы автообнаружения, механизмы OAM	Механизмы автообнаружения, механизмы OAM	Механизмы автообнаружения, механизмы OAM

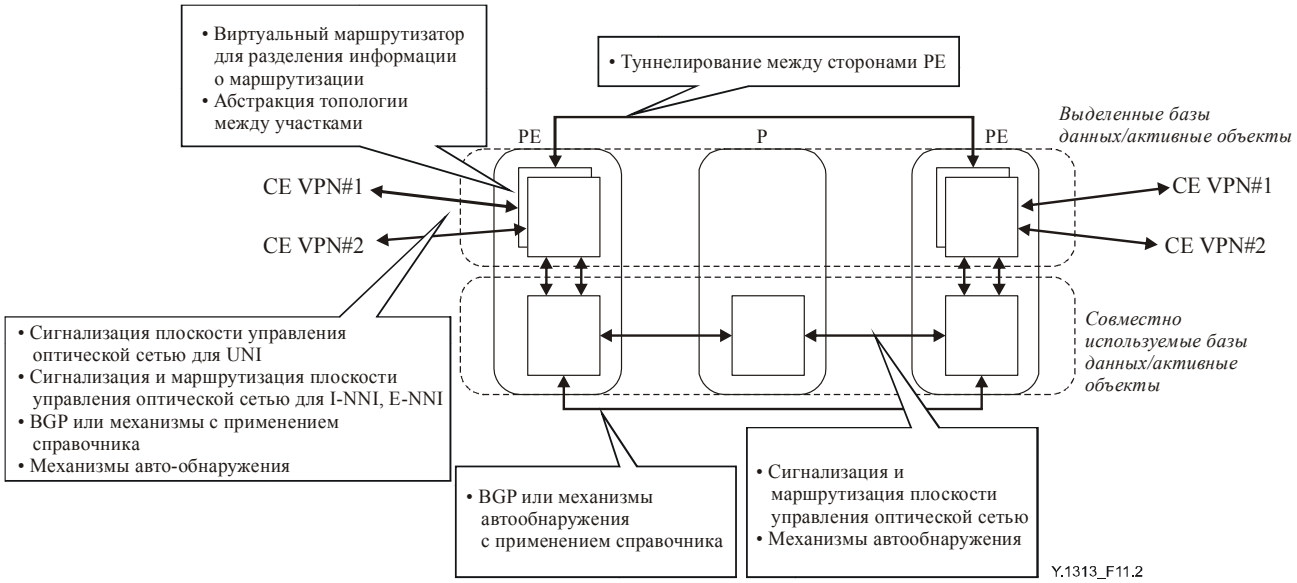

Рисунок 11-2/Y.1313 – Выделенная плоскость C PE

3) Совместно используемая плоскость C

В данной модели ресурсы плоскости U являются выделенными или совместно используемыми.

Так как между пользователем и сетью обмена информацией о маршрутизации не происходит, между CE (или объектом пользователя) и PE может использоваться сигнализация плоскости

управления оптической сетью для UNI. Кроме того, для обслуживания информации об участии могут применяться BGP или механизмы с применением справочника. Также информация об участии может быть включена в информацию о маршрутизации. Автообнаружение может быть реализовано различными механизмами.

Внутри сети поставщика для обслуживания информации о маршрутизации и управления соединением может применяться маршрутизация и сигнализация плоскости управления оптической сетью. Кроме того, между сторонами PE могут использоваться BGP или механизмы автообнаружения с применением справочника и механизмы обмена информацией об участии. Ниже, в таблице 11-3 и на рисунке 11-3, представлены некоторые примеры решений для механизмов/протокола.

Таблица 11-3/Y.1313 – Совместно используемая плоскость C

		CE-PE		**Внутри сети поставщика**
		Без обмена информацией о маршрутизации	**С обменом информацией о маршрутизации**	
Обслуживание информации об участии		BGP, механизмы с применением справочника	–	BGP, механизмы с применением справочника, механизмы для обслуживания информации о маршрутизации
Обслуживание информации о маршрутизации	Информация о маршрутизации на участке пользователя	Нет	–	–
	Информация о соединении			–
	Информация о топологии сети			Общая маршрутизация плоскости управления оптической сетью
Управление соединением		Сигнализация плоскости управления оптической сетью для UNI	–	Общая сигнализация плоскости управления оптической сетью
Задачи административного управления		Механизмы автообнаружения, механизмы OAM	–	Механизмы автообнаружения, механизмы OAM

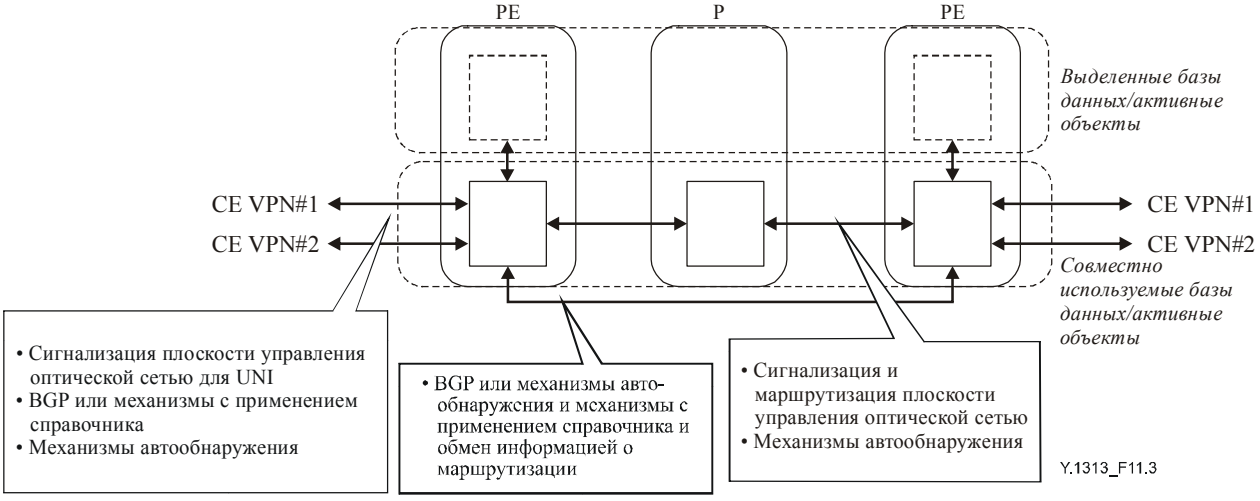

Рисунок 11-3/Y.1313 – Совместно используемая плоскость C

11.3 Гибридная архитектура сети поставщика

В подразделе 10.2 приведено описание одного из примеров гибридной архитектуры сети поставщика, в котором специфические функции услуги L1 VPN, такие как обслуживание информации об участии, а также функции административного управления, централизованы, в то время как общие функции, обеспечивающие соединение L1 VPN, такие как управление соединением, распределены. В данном типе архитектуры могут рассматриваться две модели связи с пользователем: распределенная связь и централизованная связь. Хотя в двух моделях существует много общих функций, в некоторых областях требуемые функции в этих моделях различаются. Различия двух моделей, как таковые, заключаются в том, как существующие механизмы могут быть применены к функциям L1 VPN.

1) Распределенная связь с пользователем

В этой модели на интерфейсе от CE (или объекта пользователя) к PE могут применяться различные механизмы, в зависимости от того, происходит ли обмен информацией о маршрутизации между пользователем и сетью. Если обмена информацией о маршрутизации не происходит, то для управления соединением может быть использована сигнализация плоскости управления оптической сетью для UNI. Кроме того, для обслуживания информации об участии могут применяться BGP или механизмы с применением справочника. Автообнаружение может быть реализовано различными механизмами. С другой стороны, если происходит обмен информацией о маршрутизации, то для обслуживания информации о маршрутизации и управления соединением может быть использована сигнализация и маршрутизация плоскости управления оптической сетью.

Внутри сети поставщика для управления соединением может использоваться сигнализация плоскости управления оптической сетью. Для связи с целью управления соединением между PCC и PE могут применяться протоколы реализации правил, такие как COPS или TMF814. Контроллер PCC участвует в маршрутизации плоскости управления оптической сетью и получает информацию о топологии сети поставщика или собирает информацию о топологии сети поставщика посредством механизмов, основанных на административном управлении, таких как TMF814. Когда происходит обмен информацией о маршрутизации между пользователем и сетью, для разделения информации о маршрутизации по каждой VPN в PCC, а также на PE могут применяться виртуальные маршрутизаторы. Когда информация о топологии, предоставляемая пользователю, является абстрактной, на PCC может применяться абстракция топологии между участками. Происходит обмен информацией о топологии каждой VPN, полученной PCC, с виртуальными маршрутизаторами PE, а виртуальные маршрутизаторы PE взаимодействуют со сторонами CE (или объектами пользователя) для обмена информацией о маршрутизации. См. рисунок 11-4.

Рисунок 11-4/Y.1313 – Распределенная связь с пользователем

2) Централизованная связь с пользователем

В этой модели на интерфейсе от CCC (или объекта пользователя) к PCC могут применяться различные механизмы, в зависимости от того, происходит ли обмен информацией о маршрутизации между пользователем и сетью, а также в зависимости от типов интерфейса. Если обмена информацией о маршрутизации не происходит, то для управления соединением может быть использована сигнализация плоскости управления оптической сетью для UNI. Кроме того, для обслуживания информации об участии могут применяться BGP или механизмы с применением справочника. С другой стороны, если обмен информацией о маршрутизации происходит, то для обслуживания информации о маршрутизации и управления соединением может быть использована сигнализация и маршрутизация плоскости управления оптической сетью. Если между CCC (или объектом пользователя) и PCC используется интерфейс типа CNM или административного управления, то для обмена информацией между CCC (или объектом пользователя) и PCC используются механизмы, основанные на административном управлении.

Внутри сети поставщика для управления соединением может использоваться сигнализация плоскости управления оптической сетью. На PE для инициирования установления соединения между PCC и PE могут использоваться механизмы SPC (Soft Permanent Connection, Программно-устанавливаемые постоянные соединения). PCC участвует в маршрутизации и получает информацию о топологии сети поставщика или собирает информацию о топологии сети поставщика посредством механизмов на основе административного управления, таких как TMF814. Когда происходит обмен информацией о маршрутизации между пользователем и сетью, для разделения информации о маршрутизации по каждой VPN в PCC могут применяться виртуальные маршрутизаторы. Когда информация о топологии, предоставляемая пользователю, является абстрактной, на PCC может применяться абстракция топологии между участками.

Рисунок 11-5/Y.1313 – Централизованная связь с пользователем

11.4 Централизованная архитектура сети поставщика

В случае, когда архитектура сети поставщика является централизованной, PCC взаимодействует с CCC обычно с помощью механизмов, основанных на административном управлении. Кроме того, PCC взаимодействует со сторонами PE и объектами P с помощью механизмов, основанных на административном управлении. Между сторонами PE и объектами P распределенная сигнализация отсутствует.

12 Аспекты безопасности

Дополнительные требования по безопасности, кроме установленных в Рекомендации МСЭ-Т Y.1312, отсутствуют.

Приложение A

Детальное описание CE и PE

A.1 Архитектура стороны CE, участвующей в нескольких VPN уровня 1 (базирующаяся на конструктивных элементах из Рекомендаций МСЭ-Т G.805 и G.8080/Y.1304)

CE представляет собой административную группу контейнеров групп доступа (Access Group Containers, AGC) (см. Рекомендацию МСЭ-Т G.8080/Y.1304, Изменение 1) и Приложений VPN уровня 1. Услуги Приложения VPN уровня 1B помещаются в AGC. Приложение VPN уровня 1 составляется из одного или нескольких пользователей соединения (Connection Users – CUs) и агентов вызова пользователя (Customer Call Agents, CCAs) (следует обратить внимание, что термин CCA из Рекомендации МСЭ-Т Y.1312 и термин "инициатор запроса соединения" (Connection Requestor) из Рекомендации МСЭ-Т G.8080/Y.1304, Изменение 1, означают один и тот же объект). Для каждой CE существует одна и только одна AGC для каждого Приложения VPN уровня 1.

На рисунке A.1 показано, с точки зрения плоскости U, непосредственное взаимодействие, которое существует между пользователями CU VPN уровня 1 и административными группами AG. Следует обратить внимание, что для VPN A и VPN B уровня 1 AG_2 принадлежит и к AGC_A, и к AGC_B (это является расширением Рекомендации МСЭ-Т G.8080/Y.1304, Изменение 1). Это необходимо для обеспечения совместного использования плоскости U между сетями VPN уровня 1.

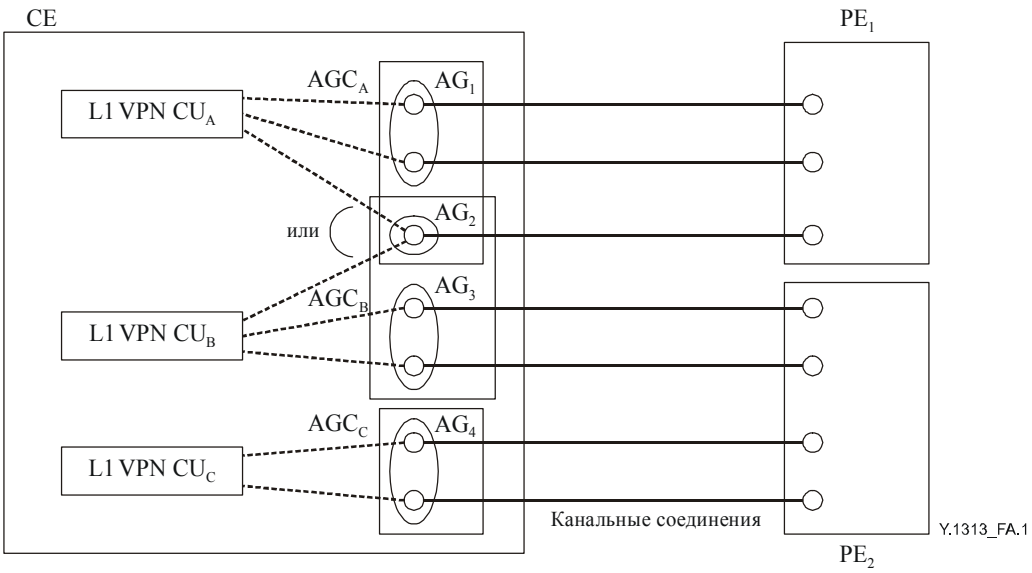

Рисунок A.1/Y.1313 – Пример архитектуры плоскости U для CE и PE

На рисунке A.2 показано, с точки зрения плоскости C, взаимодействие, которое существует между агентами CCA VPN уровня 1 и каналами SNPP, содержащимися в группах AGC.

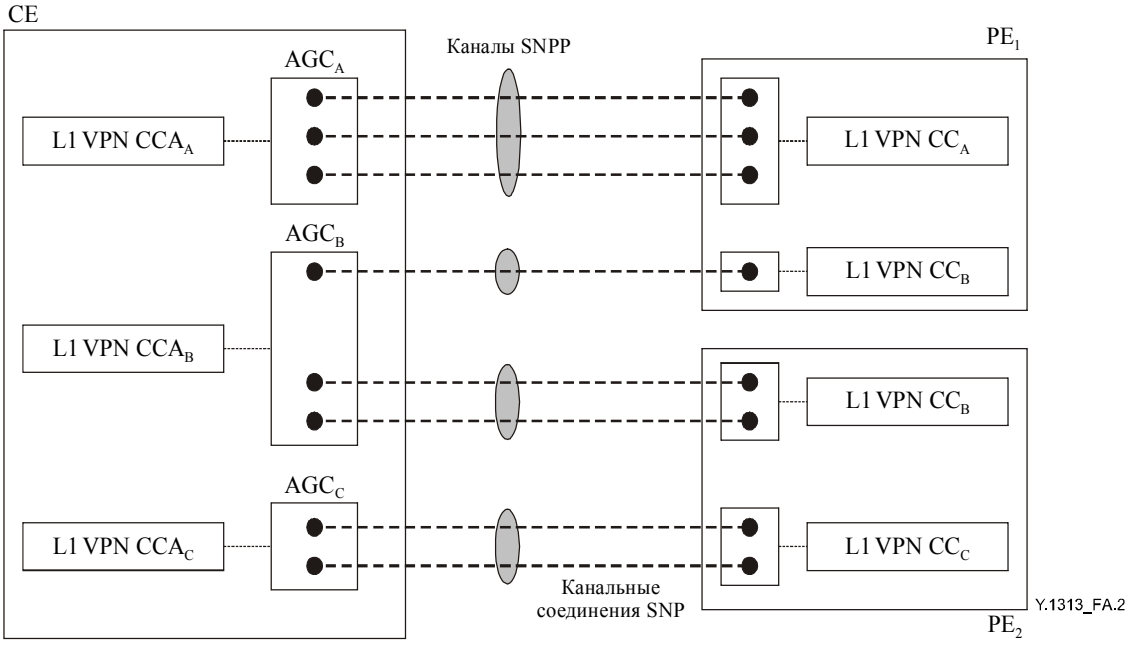

Рисунок A.2/Y.1313 – Пример архитектуры плоскости C для CE и PE

A.2 Архитектура стороны PE, участвующей в нескольких VPN уровня 1 (базирующаяся на конструктивных элементах из Рекомендаций МСЭ-Т G.805 и G.8080/Y.1304)

Поскольку архитектура относится к CE, PE представляет собой административную группу канальных соединений и каналов SNPP. На такие группы распространяются следующие два ограничения:

1) канальные соединения, ассоциированные с одной и той же административной группой AG на CE, должны принадлежать одной и той же PE (ограничение плоскости U);

2) все каналы SNPP, содержащие канальные соединения SNP, допущенные конфигурацией к ассоциированию с одними и теми же канальными соединениями, должен принадлежать той же PE (ограничение плоскости C).

Кроме того, предполагается, что PE знает в явной форме о том, какой VPN уровня 1 какие каналы SNPP принадлежат, поэтому PE имеет один контроллер соединений (Connection Controller – CC) для каждой VPN уровня 1. На рисунках A.1 и A.2 показана архитектура PE и то, как она связана с CE. В данном примере L1 VPN B на CE относится как к PE_1, так и к PE_2. Пример также предполагает, что плоскость C является выделенной, поскольку контроллер соединений есть для каждой VPN уровня 1 каждой PE. Другие функции и свойства PE не определены.

A.3 Архитектура CE и PE в отношении систем административного управления

Архитектура CE и PE, описанная в предыдущем разделе, предполагает, что архитектура управления VPN уровня 1 является распределенной. Однако архитектура управления VPN уровня 1 может быть и централизованной. Это подразумевает, что объекты административного управления должны быть представлены в форме системы административного управления пользователя (customer management system, CMS) и системы административного управления поставщика (provider management system, PMS). Следует обратить внимание, что функции CCC (Customer Centralized Controller, централизованный контроллер пользователя) и PCC (Provider Centralized Controller, централизованный контроллер поставщика) реализованы внутри CMS и PMS, соответственно. Кроме того, архитектура CE и PE должна быть расширена интерфейсами административного управления. В частности, между объектами пользователя и системой административного управления поставщика может существовать интерфейс CNM (Customer Network Management, административного управления сетью пользователя). Кроме того, между системой административного управления пользователя и PE может существовать интерфейс представительского управления. И, наконец, существуют интерфейсы административного управления, внутренние для пользователя и поставщика. Основной набор интерфейсов управления показан на рисунке A.3.

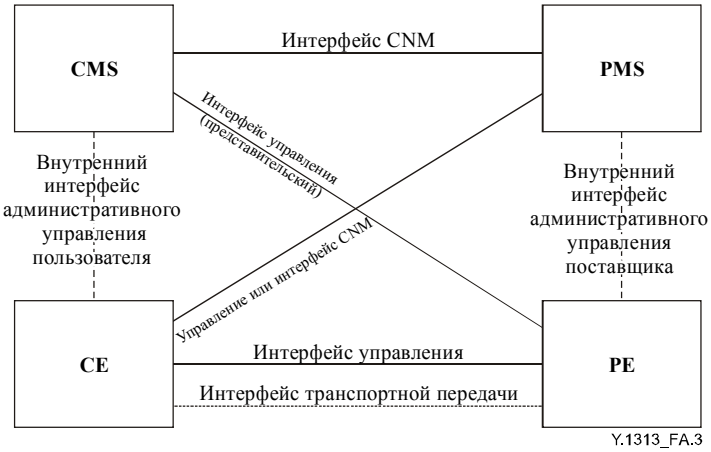

Рисунок A.3/Y.1313 – Все интерфейсы CE-PE, включая административное управление

Дополнение I

Примеры реализации существующих механизмов для VPN уровня 1

Ниже приведены примеры реализации существующих механизмов, которые могут применяться для функций VPN уровня 1. Следует обратить внимание, что механизмы, описываемые в данном Дополнении, являются только примерами. Данная Рекомендация не исключает применение других механизмов для поддержания услуг L1 VPN. Также следует обратить внимание, что механизмы, описываемые в данном Дополнении, могут нуждаться в расширении для поддержания услуг L1 VPN.

Таблица I.1/Y.1313 – Примеры существующих механизмов для VPN уровня 1

Обслуживание информации об участии		
	Пример механизмов, основанных на маршрутизации	[IETF RFC 2547 *bis*], [IETF GVPN]
Обслуживание информации о маршрутизации и расчет маршрута		
	Пример протоколов маршрутизации плоскости управления оптической сетью	[IETF GMPLS OSPF], [OIF Routing E-NNI 1.0]
	Пример механизмов, основанных на виртуальном маршрутизаторе	[IETF VR], [IETF GVPN]
Управление соединением		
	Пример сигнализации плоскости управления оптической сетью для UNI	[IETF GMPLS Overlay], [OIF UNI 1.0], [МСЭ-T G.7713.2], [МСЭ-T G.7713.3], [IETF RFC 3474], [IETF RFC 3475], [IETF RFC 3476]
	Пример сигнализации плоскости управления оптической сетью для I-NNI, E-NNI	[IETF RFC 3473], [IETF RFC 3472], [МСЭ-T G.7713.1], [МСЭ-T G.7713.2], [МСЭ-T G.7713.3], [IETF RFC 3474], [IETF RFC 3475], [OIF Signaling E-NNI 1.0]

Таблица I.1/Y.1313 – Примеры существующих механизмов для VPN уровня 1

Административное управление		
	Пример интерфейса CNM	CORBA, услуги Web, FTP
	Пример связи между PCC и PE/P	TMF814, SNMP, XML, TL-1
	Пример протоколов реализации правил	[IETF RFC 2748]
	Пример механизмов автообнаружения	[IETF LMP], [OIF UNI 1.0], [МСЭ-T G.7714.1]

БИБЛИОГРАФИЯ

[IETF RFC 2547 *bis*] ROSEN (E.), REKHTER (Y.): BGP/MPLS IP VPNs, (draft-ietf-l3vpn-rfc2547bis-01.txt), *work in progress in IETF*.

[IETF GVPN] OULD-BRAHIM (H.), REKHTER (Y.): GVPN Services: Generalized VPN Services using BGP and GMPLS Toolkit, (draft-ouldbrahim-ppvpn-gvpn-bgpgmpls-04.txt), *work in progress in IETF*.

[IETF GMPLS OSPF] KOMPELLA (K.), REKHTER (Y.): OSPF Extensions in Support of Generalized Multi-Protocol Label Switching, (draft-ietf-ccamp-ospf-gmpls-extensions-12.txt), *work in progress in IETF*.

[OIF Routing E-NNI 1.0] ONG (L), *et al*.: Draft OIF Specification for Intra-Carrier E-NNI Routing using OSPF (*oif2003.259*).

[IETF VR] KNIGHT (P.), OULD-BRAHIM (H.): Network based IP VPN Architecture using Virtual Routers, (draft-ietf-l3vpn-vpn-vr-01.txt), *work in progress in IETF*.

[IETF GMPLS Overlay] SWALLOW (G.), *et al*.: GMPLS UNI: RSVP-TE Support for the Overlay Model, (draft-ietf-ccamp-gmpls-overlay-04.txt), *work in progress in IETF*.

[IETF LMP] LANG (J.): Link Management Protocol (LMP), (draft-ietf-ccamp-lmp-10.txt), *work in progress in IETF*.

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия A	Организация работы МСЭ-Т
Серия B	Средства выражения: определения, символы, классификация
Серия C	Общая статистика электросвязи
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
Серия G	Системы и среда передачи, цифровые системы и сети
Серия H	Аудиовизуальные и мультимедийные системы
Серия I	Цифровая сеть с интеграцией служб
Серия J	Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
Серия K	Защита от помех
Серия L	Конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	TMN и техническое обслуживание сетей: международные системы передачи, телефонные, телеграфные, факсимильные и арендованные каналы
Серия N	Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
Серия Q	Коммутация и сигнализация
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных и взаимосвязь открытых систем
Серия Y	**Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевого протокола и сети последующих поколений**
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи

Отпечатано в Швейцарии
Женева, 2005 г.