

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

G.7715/Y.1706

(06/2002)

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

Цифровое оконечное оборудование –
Особенности эксплуатации, управления
и технического обслуживания передающего
оборудования

СЕРИЯ Y: ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ
ИНФРАСТРУКТУРА И АСПЕКТЫ МЕЖСЕТЕВОГО
ПРОТОКОЛА (IP)

Аспекты межсетевого протокола (IP) – Эксплуатация,
управление и техническое обслуживание

**Архитектура и требования к маршрутизации
в автоматически коммутируемых
оптических сетях**

Рекомендация МСЭ-Т G.7715/Y.1706

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ G
СИСТЕМЫ И СРЕДА ПЕРЕДАЧИ, ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ЦЕПИ	G.100–G.199
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОБЩИЕ ДЛЯ ВСЕХ АНАЛОГОВЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ	G.200–G.299
ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ	G.300–G.399
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ПО РАДИОРЕЛЕЙНЫМ ИЛИ СПУТНИКОВЫМ ЛИНИЯМ И ИХ СОЕДИНЕНИЕ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ЛИНИЯМИ	G.400–G.449
КООРДИНАЦИЯ РАДИОТЕЛЕФОНИИ И ПРОВОДНОЙ ТЕЛЕФОНИИ	G.450–G.499
ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.500–G.599
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ	G.600–G.699
ЦИФРОВОЕ ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.700–G.799
ЦИФРОВЫЕ СЕТИ	G.800–G.899
ЦИФРОВЫЕ УЧАСТКИ И СИСТЕМА ЦИФРОВЫХ ЛИНИЙ	G.900–G.999
КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	G.1000–G.1999
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ	G.6000–G.6999
ЦИФРОВОЕ ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.7000–G.7999
Общие положения	G.7000–G.7099
Кодирование аналоговых сигналов с помощью импульсно-кодовой модуляции	G.7100–G.7199
Кодирование аналоговых сигналов с помощью методов, отличающихся от ИКМ	G.7200–G.7299
Основные характеристики первичного мультиплексного оборудования	G.7300–G.7399
Основные характеристики мультиплексного оборудования второго порядка	G.7400–G.7499
Основные характеристики мультиплексного оборудования высшего порядка	G.7500–G.7599
Основные характеристики оборудования транскодера и цифрового мультиплексирования	G.7600–G.7699
Особенности эксплуатации, управления и технического обслуживания передающего оборудования	G.7700–G.7799
Основные характеристики оборудования мультиплексирования для синхронной цифровой иерархии	G.7800–G.7899
Другое оконечное оборудование	G.7900–G.7999
ЦИФРОВЫЕ СЕТИ	G.8000–G.8999

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

Архитектура и требования к маршрутизации в автоматически коммутируемых оптических сетях

Резюме

В данной Рекомендации определяются требования к функциям маршрутизации и архитектура этих функций, используемых для установления коммутируемых соединений (SC) и программируемых постоянных соединений (SPC) в рамках автоматически коммутируемой оптической сети (ASON). Главными областями, которые охватывает данная Рекомендация, являются архитектура маршрутизации ASON, функциональные компоненты, включающие выбор пути, атрибуты маршрутизации, абстрактные сообщения и диаграммы состояния.

Данная Рекомендация представляет собой часть набора Рекомендаций, охватывающих все функциональные возможности автоматически коммутируемой транспортной сети (ASTN) и автоматически коммутируемой оптической сети (ASON).

Источник

Рекомендация МСЭ-Т G.7715/Y.1706 подготовлена 15-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2001–2004 гг.) и утверждена 13 июня 2002 года в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 ВАСЭ.

Ключевые слова

Автоматически коммутируемая оптическая сеть, автоматически коммутируемая транспортная сеть, атрибуты маршрутизации, выбор пути, зона маршрутизации, интерфейс "пользователь–сеть" (UNI), интерфейс "сеть–сеть" (NNI), конечный автомат маршрутизации, контроллер маршрутизации, маршрутизация, область управления маршрутизацией, сетевые ресурсы, сообщения маршрутизации.

ПРЕДИСЛОВИЕ

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

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

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

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

ПРИМЕЧАНИЕ

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

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

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

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

© ITU 2005

Все права сохранены. Никакая часть данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких-либо средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1	Область применения	1
2	Ссылки	1
3	Термины и определения	2
4	Сокращения	3
5	Архитектура маршрутизации сети ASON.....	3
5.1	Основные концепции	3
5.2	Архитектура маршрутизации и функциональные компоненты.....	5
5.2.1	Соображения для разных протоколов	6
5.2.2	Соображения для многих VPN.....	7
5.2.3	Соображения в отношении политики.....	7
5.3	Иерархии зоны маршрутизации	7
5.3.1	Реализация исполнителя маршрутизации в связи с иерархиями зоны маршрутизации	8
5.3.2	Соответствие между LRM и контроллерами RC для иерархических зон маршрутизации	9
6	Требования к маршрутизации сети ASON.....	10
6.1	Архитектурные требования	10
6.2	Требования к протоколу	11
6.3	Требования к выбору пути	11
7	Атрибуты маршрутизации.....	11
7.1	Атрибуты узла	11
7.1.1	Атрибуты достижимости	12
7.1.2	Атрибуты, связанные с разнесением	12
7.1.3	Другая информация атрибутов	12
7.2	Атрибуты канала	12
7.2.1	Состояние канала	12
7.2.2	Атрибуты, связанные с разнесением	13
7.2.3	Информация о других атрибутах	13
8	Сообщения маршрутизации	13
8.1	Обслуживание смежности по маршрутизации	14
8.2	Сообщения информации маршрутизации	14
8.3	Особая ситуация маршрутизации и обработка ошибок.....	15
8.4	Диаграммы состояний.....	15
8.4.1	Передача информационного элемента	15
8.4.2	Получение элемента информации	16
8.4.3	Выполнение передачи местного элемента информации	17

	Стр.
9	Топология распространения сообщений маршрутизации..... 18
9.1	Согласующаяся топология 18
9.2	Централизованная топология с использованием сервера сообщений маршрутизации 19
9.3	Направленная топология 19
10	Выбор пути 20
10.1	Входные данные для выбора пути..... 20
10.1.1	Пошаговая маршрутизация 20
10.1.2	Маршрутизация от источника и иерархическая маршрутизация 21
10.2	Выходной результат выбора пути..... 21
10.3	Парадигмы маршрутизации и выбор пути..... 22
	Добавление I – Информационный поток между уровнями иерархии маршрутизации 22
I.1	Распространение информации, относящейся к определению адресов конечных точек..... 23
I.1.1	Информационный поток от родительской зоны к дочерней..... 23
I.1.2	Информационный поток от дочерней зоны к родительской..... 23
I.2	Обмен информацией между иерархическими уровнями для определения адресов конечных точек..... 24
	Добавление II – Группа общего риска..... 25
II.1	Разнесение пути..... 25
II.2	Сетевые ресурсы и распределение риска 25
II.3	Группа общего риска (SRG) 26
II.4	Применения SRG при маршрутизации..... 26

Архитектура и требования к маршрутизации в автоматически коммутируемых оптических сетях

1 Область применения

В данной Рекомендации определяются требования к функциям маршрутизации и архитектура этих функций, используемых для установления коммутируемых соединений (SC) и программируемых постоянных соединений (SPC) в рамках автоматически коммутируемой оптической сети (ASON). Главными областями, которые охватывает данная Рекомендация, являются архитектура маршрутизации ASON, функциональные компоненты, включающие выбор пути, атрибуты маршрутизации, абстрактные сообщения и диаграммы состояния.

Данная Рекомендация представляет собой часть набора Рекомендаций, охватывающих все функциональные возможности автоматически коммутируемой транспортной сети (ASTN) и автоматически коммутируемой оптической сети (ASON). Она основывается на высокоуровневых функциональных требованиях и архитектуре, общее описание которых приведено в Рекомендациях МСЭ-Т G.807/Y.1302 (ASTN) и G.8080/Y.1304 (ASON) в качестве базовой структуры для спецификации.

Данная Рекомендация предназначена для создания не зависящего от протокола подхода к описанию маршрутизации для автоматически коммутируемых оптических сетей. Сообщения маршрутизации транспортируются по сети передачи данных (СПД). Одна возможная реализация определена в Рекомендации МСЭ-Т G.7712/Y.1703.

Для обеспечения услуги маршрутизации требуются априорные знания сетевых ресурсов. Эти ресурсы могут быть предоставлены вручную или обнаружены автоматически.

Маршрутизация ASON имеет много приложений, таких как расчет трафика, распределенная маршрутизация и др. Однако подробные сведения об этих приложениях выходят за рамки данной Рекомендации.

2 Ссылки

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

- ITU-T Recommendation G.805 (2000), *Generic functional architecture of transport networks*.
- ITU-T Recommendation G.807/Y.1302 (2001), *Requirements for Automatic Switched Transport Networks (ASTN)*.
- ITU-T Recommendation G.851.1 (1996), *Management of the transport network – Application of RM-ODP framework*.
- ITU-T Recommendation G.7712/Y.1703 (2001), *Architecture and specification of Data Communication Network (DCN)*.
- ITU-T Recommendation G.8080/Y.1304 (2001), *Architecture of the Automatically Switched Optical Network (ASON)*.
- ITU-T Recommendation M.3016 (1998), *TMN security overview*.
- ITU-T Recommendation X.800 (1991), *Security architecture for Open Systems Interconnection (OSI) for CCITT applications*.

3 Термины и определения

3.1 В данной Рекомендации используются следующие термины, определенные в Рекомендации МСЭ-Т G.805:

- a) административная область;
- b) канал;
- c) соединение канала (LC);
- d) деление на составные части;
- e) подсеть;
- f) соединение подсети (SNC).

3.2 В данной Рекомендации используется следующий термин, определенный в Рекомендации МСЭ-Т G.851.1:

- a) кластер.

3.3 В данной Рекомендации используется следующий термин, определенный в Рекомендации МСЭ-Т G.7712/Y.1703:

- a) сеть передачи данных (СПД).

3.4 В данной Рекомендации используются следующие термины, определенные в Рекомендации МСЭ-Т G.8080/Y.1304:

- a) контроллер соединения;
- b) объединение;
- c) администратор ресурсов каналов (LRM);
- d) контроллер протокола (PC);
- e) зона маршрутизации;
- f) контроллер маршрутизации (RC);
- g) база данных информации маршрутизации (RDB);
- h) группа точек подсети (SNPP);
- i) точка подсети (SNP);
- j) виртуальная частная сеть (VPN).

3.5 В данной Рекомендации определяются следующие термины:

3.5.1 узел: В контексте данной Рекомендации термин узел используется для обозначения подсети или зоны маршрутизации.

3.5.2 смежность по маршрутизации (RAdj): Логическое соединение между двумя контроллерами маршрутизации.

3.5.3 область управления маршрутизацией (RCD): Абстрактный объект, который скрывает в себе подробные сведения о распределении RC. Дополнительную информацию см. в 5.1.

3.5.4 исполнитель маршрутизации (RP): Вычислительный объект (по Рекомендации МСЭ-Т G.851.1), который связан с областью маршрутизации и обеспечивает абстрагирование услуги маршрутизации для области маршрутизации.

3.5.5 группа общего риска (SRG): Группа ресурсов, имеющих общий компонент риска, неисправность которого может вызвать неисправность всех ресурсов в группе.

4 Сокращения

В данной Рекомендации используются следующие сокращения:

AD	Административная область
ASON	Автоматически коммутируемая оптическая сеть
ASTN	Автоматически коммутируемая транспортная сеть
СПД	Сеть передачи данных
E-NNI	Внешний интерфейс "сеть–сеть"
IE	Информационный элемент
I-NNI	Внутренний интерфейс "сеть–сеть"
LRM	Администратор ресурсов каналов
RA	Зона маршрутизации
RA _{dj}	Смежность по маршрутизации
RC	Контроллер маршрутизации
RCD	Область управления маршрутизацией
RDB	База данных информации маршрутизации
RI	Информация маршрутизации
RP	Исполнитель маршрутизации
SNP	Точка подсети
SNPP	Группа точек подсети
SRG	Группа общего риска
UNI	Интерфейс "пользователь–сеть"
VPN	Виртуальная частная сеть

5 Архитектура маршрутизации сети ASON

Архитектура маршрутизации сети ASON поддерживает различные парадигмы маршрутизации, приведенные в Рекомендации МСЭ-Т G.8080/Y.1304, например иерархическую, пошаговую и основанную на источнике. Архитектура также абстрагируется от различий в представлении информации маршрутизации, например, состояние канала, вектор расстояния и др. Архитектура маршрутизации применяется после того, как сеть подразделена на зоны маршрутизации и соответствующим образом назначены необходимые сетевые ресурсы. Процесс подразделения сети на зоны маршрутизации и назначения сетевых ресурсов выходит за рамки данной Рекомендации.

5.1 Основные концепции

Оператор может выбрать вариант подразделения своей сети, исходя из своей специфической политики, которая может включать в себя такие критерии, как география, административное управление, технология и др. Согласно решению оператора, подразделы сети могут рассматриваться в качестве зон маршрутизации для цели обеспечения услуги маршрутизации. Зоны маршрутизации создаются для абстрагирования информации маршрутизации, позволяя тем самым масштабируемое представление информации маршрутизации. Услуга, предоставляемая зоной маршрутизации (например, выбор пути), реализуется исполнителем маршрутизации (RP) (объединение контроллеров маршрутизации), а каждый исполнитель маршрутизации отвечает за одну зону маршрутизации. RP поддерживает функции вычисления пути, согласующиеся с одной или большим числом парадигм маршрутизации, приведенных в Рекомендации МСЭ-Т G.8080/Y.1304 (основанная на источнике, иерархическая и пошаговая), для конкретной зоны маршрутизации, для которой он реализует услугу. Функции вычисления пути, которые могут поддерживаться RP, базируются на типах информации, доступных ему через базу данных информации маршрутизации.

Зоны маршрутизации могут иерархически входить одна в другую, а отдельный исполнитель маршрутизации связан с каждой зоной маршрутизации в иерархии маршрутизации. Для каждого уровня иерархии могут использоваться разные "исполнители" маршрутизации, которые поддерживают разные парадигмы маршрутизации. Исполнители маршрутизации реализуются путем создания по возможности распределенных контроллеров маршрутизации. Контроллер маршрутизации обеспечивает интерфейс услуги маршрутизации, т. е. точку доступа к услуге, как она определена для исполнителя маршрутизации. Контроллер маршрутизации также отвечает за координацию и распространение информации маршрутизации. Интерфейсы услуги контроллера маршрутизации обеспечивают услугу маршрутизации через эталонные точки NNI на данном уровне иерархии. Разные экземпляры контроллеров маршрутизации могут следовать разным политикам в зависимости от организаций, для которых они оказывают услуги. Политика может быть реализована посредством различных механизмов, например путем использования различных протоколов.

RC может быть реализован как кластер распределенных объектов; такой кластер называется областью управления маршрутизацией (RCD). RCD является абстрактным объектом, который скрывает подробности распределения внутри кластера, предоставляя распределительные интерфейсы с характеристиками, идентичными характеристикам распределительных интерфейсов RC. Природа информации маршрутизации, которой обмениваются RCD, подчиняется общей семантике информации маршрутизации, которой обмениваются распределительные интерфейсы RC, делая при этом возможными разные представления внутри каждого сервера. Конкретное исполнение RCD зависит от реализации и выходит за рамки данной Рекомендации.

Взаимосвязь между концепциями RA, RP, RC и RCD показана ниже, на рисунке 1.

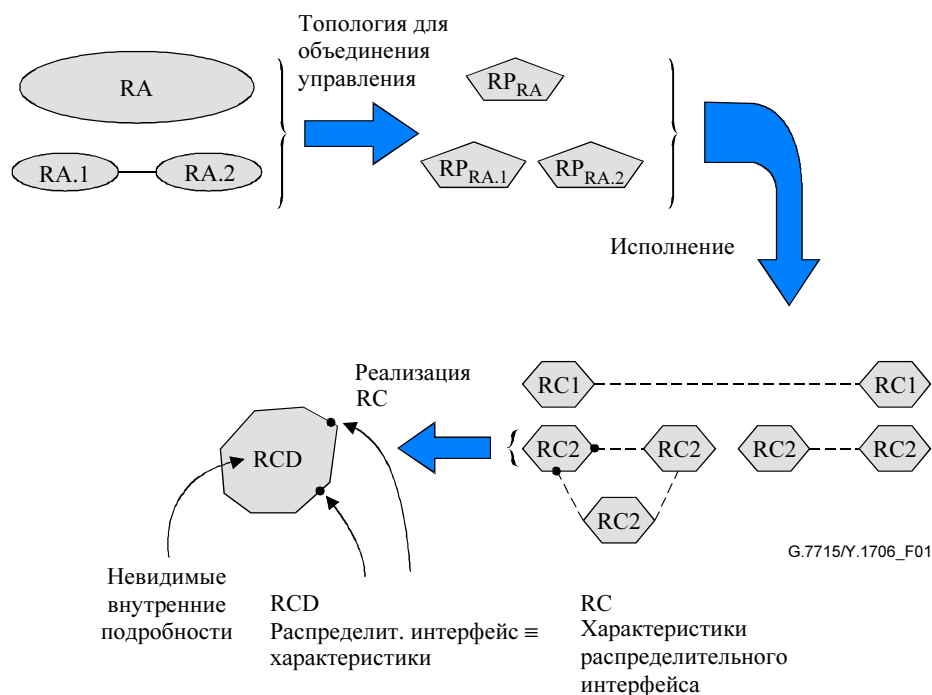


Рисунок 1/G.7715/Y.1706 – Взаимосвязь между RA, RP, RC и RCD

Как показано выше, зоны маршрутизации содержат зоны, которые рекурсивно определяют последующие иерархические уровни маршрутизации. Отдельный RP сопоставлен с каждой зоной маршрутизации. Так, RP_{RA} сопоставлен с зоной маршрутизации RA, а исполнители маршрутизации $RP_{RA.1}$ и $RP_{RA.2}$ сопоставлены с зонами маршрутизации RA.1 и RA.2, соответственно. В свою очередь, сами RP реализованы посредством создания распределенных RC – RC1 и RC2, где RC1 произведен из

RP_{RA} , а RC2 произведен из исполнителей маршрутизации $RP_{RA.1}$ и $RP_{RA.2}$, соответственно. Можно увидеть, что характеристики распределительных интерфейсов RCD и RC идентичны¹.

5.2 Архитектура маршрутизации и функциональные компоненты

Архитектура маршрутизации содержит не зависящие от протокола компоненты (LRM, RC) и специфические компоненты протокола (контроллер протокола). Контроллер протокола обрабатывает абстрактную информацию, необходимую для маршрутизации. Контроллер протокола обрабатывает специфические сообщения протокола в соответствии с эталонной точкой, через которую производится обмен информацией (например, E-NNI, I-NNI), и пересылает примитивы маршрутизации контроллеру маршрутизации. Пример функциональных элементов маршрутизации приведен на рисунке 2.

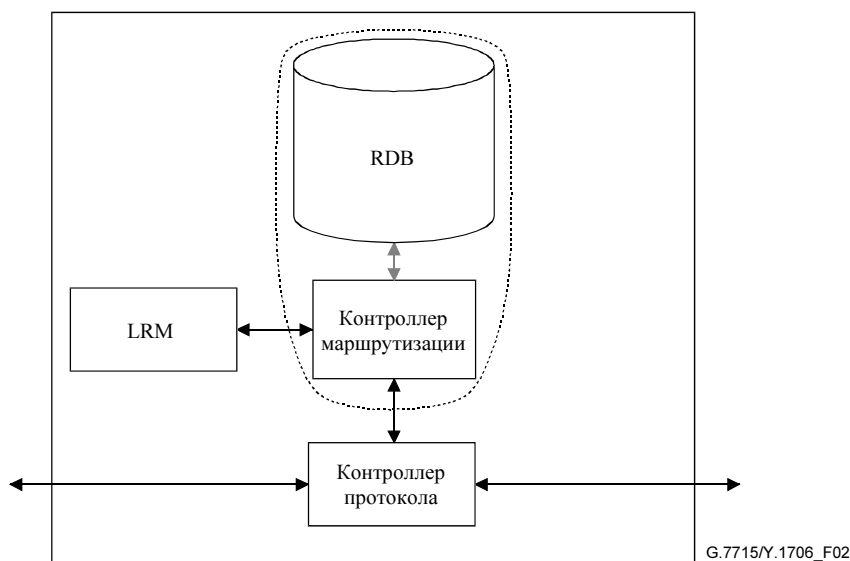


Рисунок 2/G.7715/Y.1706 – Пример функциональных компонентов маршрутизации

- 1) Контроллер маршрутизации (RC) – Функции RC включают в себя обмен информацией маршрутизации с RC-партнерами и формирование ответов на запросы маршрута (выбор пути) посредством взаимодействия с базой данных информации маршрутизации. RC не зависит от протокола.
- 2) База данных информации маршрутизации (RDB) – RDB – это хранилище информации о местной топологии, сетевой топологии, достижимости и другой информации маршрутизации, обновление которой производится в рамках обмена информацией маршрутизации, и она может дополнительно содержать информацию, которая сконфигурирована. RDB может содержать информацию для более чем одной зоны маршрутизации. Контроллер маршрутизации имеет возможность доступа для просмотра RDB. На рисунке 2 это показано с помощью пунктирной линии вокруг RC и RDB. Эта пунктирная линия означает, что в RC (как описывается в Рекомендации МСЭ-Т G.8080/Y.1304) как бы вложено представление RDB. RDB не зависит от протокола.
 ПРИМЕЧАНИЕ. – Так как RDB может содержать информацию маршрутизации, относящуюся к нескольким зонам маршрутизации (и, следовательно, возможно относящуюся к нескольким сетям уровня), то получающие доступ к RDB контроллеры маршрутизации могут совместно использовать информацию маршрутизации. Это показано на рисунке 3 частичным перекрытием пунктирных линий.
- 3) Администратор ресурсов канала (LRM) – LRM поставяет контроллеру маршрутизации всю относящуюся к SNPP информацию канала. Он информирует RC о любых изменениях состояния ресурсов канала, которыми он управляет.

¹ В зависимости от выбора реализации число экземпляров распределительного интерфейса RCD не обязательно должно быть таким же, как и число экземпляров RC.

- 4) Контроллер протокола (PC) – PC преобразует примитивы контроллера маршрутизации в протокольные сообщения конкретного протокола маршрутизации и зависит от протокола. Он осуществляет также специфическую для протокола обработку потока для цели обмена информацией маршрутизации.

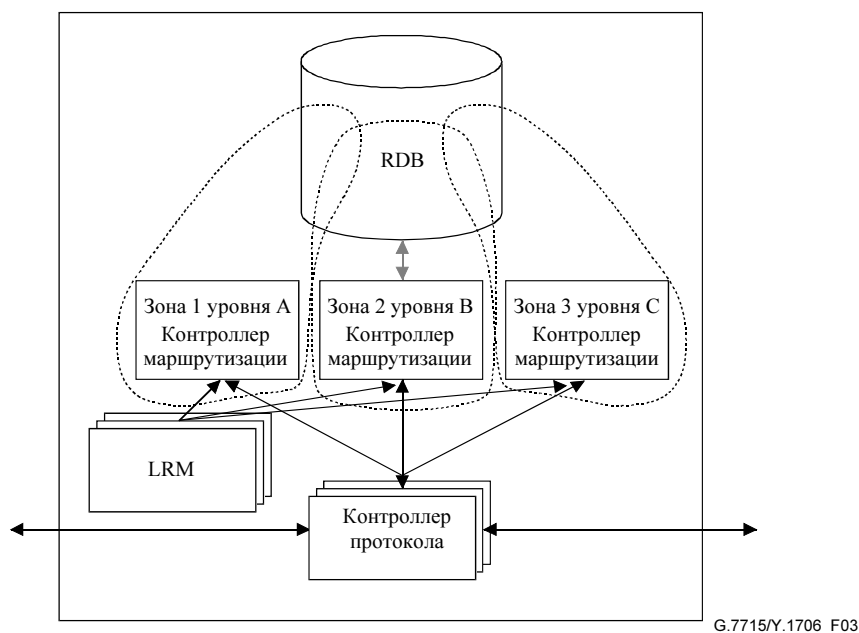


Рисунок 3/G.7715/Y.1706 – Пример взаимосвязи между RDB и контроллерами PC для нескольких зон маршрутизации

5.2.1 Соображения для разных протоколов

В данной зоне маршрутизации для цели обмена информацией маршрутизации могут поддерживаться несколько протоколов. Архитектура маршрутизации позволяет поддерживать много протоколов маршрутизации. Это достигается посредством создания контроллеров разных протоколов. Архитектура не предполагает однозначного соответствия между экземплярами контроллера маршрутизации и контроллера протокола. Это иллюстрируется на рисунке 4.

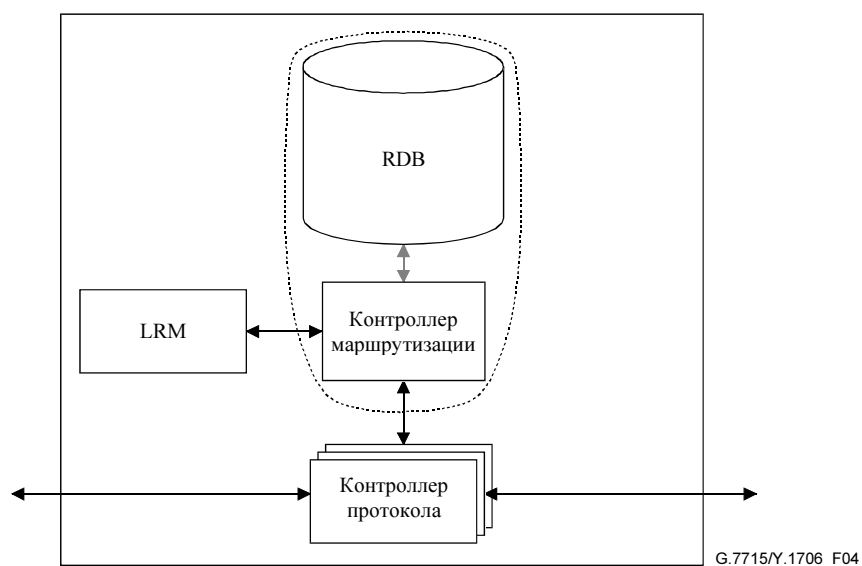


Рисунок 4/G.7715/Y.1706 – Пример архитектуры для многих протоколов

5.2.2 Соображения для многих VPN

Виртуальная частная сеть (VPN) создается внутри одной сети уровня и может быть построена путем:

- a) явного выделения сетевых ресурсов для нее;
- b) совместного использования общих сетевых ресурсов многими VPN.

Архитектурой маршрутизации поддерживаются все упомянутые выше модели для сетей VPN. Модель явного выделения поддерживается посредством определения в RDB представления для RC VPN и наполнения этого представления ресурсами, которых нет ни в одном из других представлений. Это показано на рисунке 5 для случая VPN3. Модель совместного использования сетевых ресурсов поддерживается посредством разрешения использования RDB разными VPN, как показано на рисунке 5 для случаев VPN1 и VPN2.

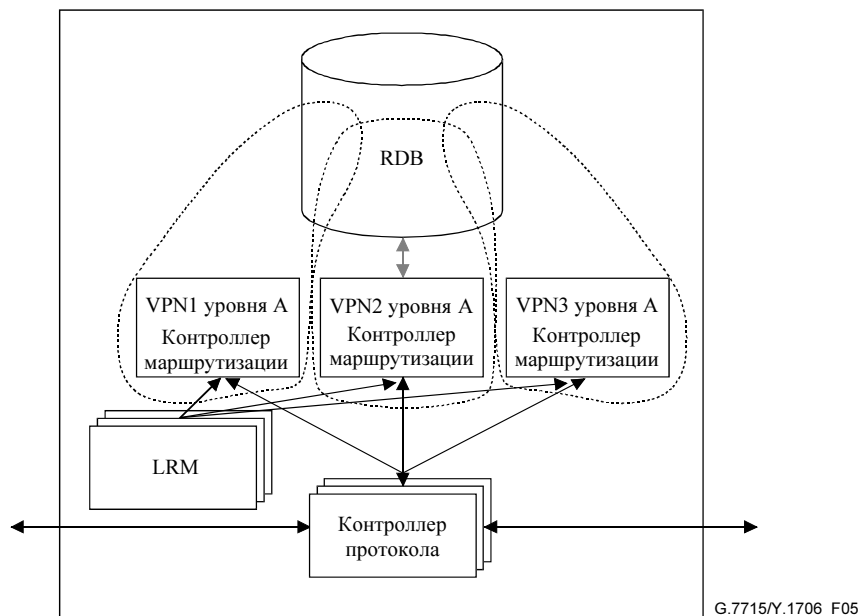


Рисунок 5/G.7715/Y.1706 – Архитектура маршрутизации для многих VPN

5.2.3 Соображения в отношении политики

Реализация политики маршрутизации достигается при помощи портов политики и конфигурации, которые доступны на компоненте RC. Для приложения расчета трафика приемлемая политика конфигурации и политика выбора пути могут быть применены к контроллерам RC через эти порты. Это может использоваться для воздействия на то, какая информация показывается другим контроллерам маршрутизации, а какая информация маршрутизации сохраняется в RDB.

5.3 Иерархии зоны маршрутизации

Пример зоны маршрутизации показан на рисунке 6, ниже. Зона маршрутизации более высокого уровня (родительский элемент) RA содержит зоны более низкого уровня (дочерний элемент) RA.1, RA.2 и RA.3. RA.1 и RA.2, в свою очередь, содержат далее зоны маршрутизации RA.1.x и RA.2.x.

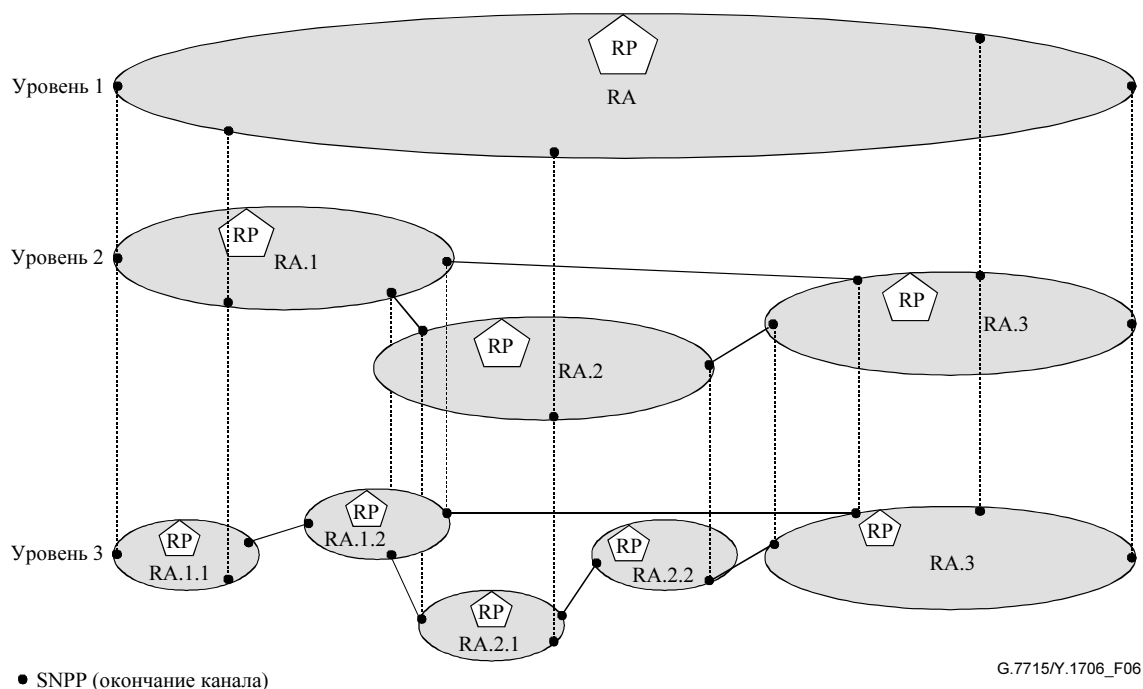


Рисунок 6/G.7715/Y.1706 – Пример иерархий зоны маршрутизации

Каждая зона маршрутизации имеет взаимодействующий с ней RP, который обеспечивает услугу маршрутизации для зоны маршрутизации на этом специфическом уровне иерархии. Это показано на рисунке 7.

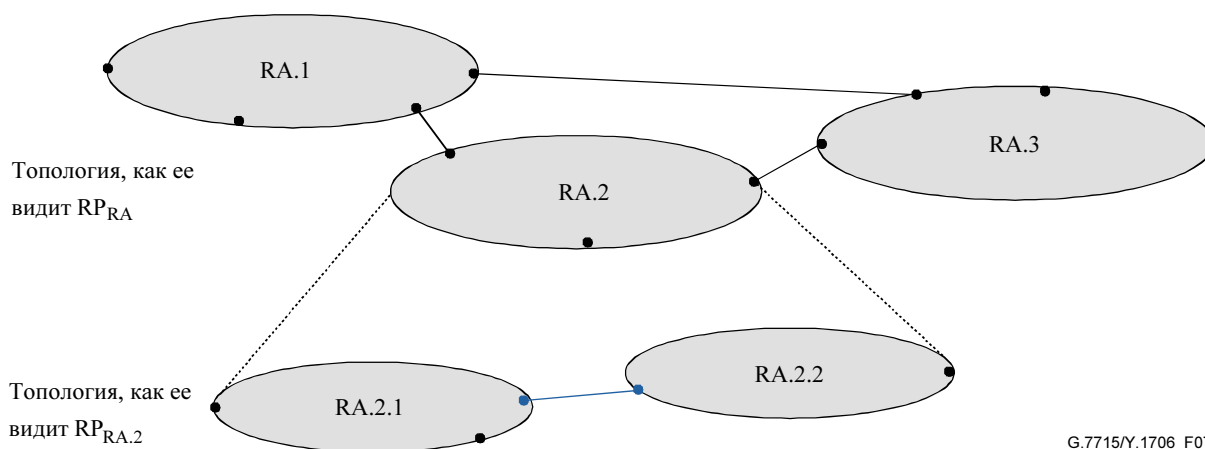


Рисунок 7/G.7715/Y.1706 – Представления топологии, как ее видит RP, взаимодействующий с иерархическими зонами маршрутизации

5.3.1 Реализация исполнителя маршрутизации в связи с иерархиями зоны маршрутизации

Реализация RP осуществляется через экземпляры RC. Как описывается в Рекомендации МСЭ-Т G.8080/Y.1304, RC осуществляет вложение информации маршрутизации для зоны маршрутизации и обеспечивает услуги запроса маршрута внутри зоны на этом специфическом уровне иерархии. В контексте иерархических зон маршрутизации реализация иерархических RP достигается через стек экземпляров RC, где каждый уровень стека соответствует уровню в иерархии. На рисунке 8 показана реализация процессоров RP как стека контроллеров RC. На рисунке затененные фигуры представляют их местоположение внутри физических элементов. Для целей иллюстрации на рисунке показаны несколько реализаций RC, расположенных вместе в одном и том же физическом элементе; однако это только представление, приведенное для примера.

На данном иерархическом уровне, в зависимости от выбора распределения, возможны два случая:

- Каждый из распределенных контроллеров может вложить часть всей базы данных информации маршрутизации.
- Каждый из распределенных контроллеров может вложить всю базу данных информации маршрутизации, скопированную при помощи механизма синхронизации.

Отметим, что в любом случае нет воздействия на интерфейсы услуги каждого из распределенных контроллеров маршрутизации. Распределение также обеспечивает возможность предоставления многих точек доступа к услуге внутри зоны маршрутизации. При этом необходимо взаимодействие между контроллерами маршрутизации, соответствующими исполнителям маршрутизации на различных уровнях иерархии (для получения более подробной информации см. Добавление I).

ПРИМЕЧАНИЕ. – Особый случай централизованной реализации представляет наличие одного экземпляра контроллера маршрутизации. (Для целей устойчивости к внешним воздействиям здесь также может использоваться резервирование.)

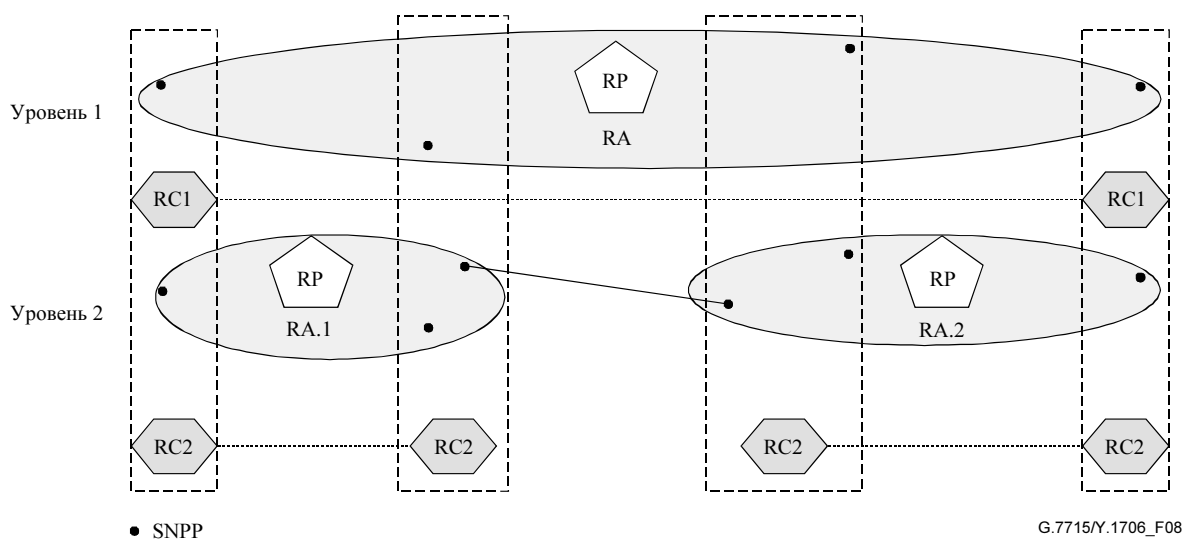


Рисунок 8/G.7715/Y.1706 – Пример реализации иерархических исполнителей маршрутизации

В контексте взаимодействий между контроллерами маршрутизации на разных уровнях иерархии важно отметить, что информация, полученная от родительского RC, не должна рассылаться обратно к родительскому RC.

Возможности выбора пути зависят от информации, передаваемой между уровнями маршрутизации, и для этого также может потребоваться разная степень подробностей о подсети и адресе канала. Например, если для выбора пути не требуется возврат точек SNP пути, то достаточной является адресация уровня SNPP.

Возможно, что пункт назначения будет известен одновременно родительской и дочерней зонам маршрутизации, но с разными путями к пункту назначения. Из-за области действия зоны маршрутизации, которые ближе (меньшие масштабы) к пункту назначения, будут иметь, в общем случае, лучшую информацию для формирования пути к пункту назначения, чем более дальние зоны. Это происходит из-за того, что дочернему RC всегда известны все пункты назначения, которые являются частью его зоны или частью зоны, содержащейся внутри его зоны. Таким образом, дочерний RC лучше всего приспособлен для определения того, может ли он прокладывать маршрут прямо к пункту назначения.

5.3.2 Соответствие между LRM и контроллерами RC для иерархических зон маршрутизации

Мы используем термины "внешние каналы" и "внутренние каналы" для различения каналов, которые являются случайными для зоны маршрутизации, и тех, которые полностью инкапсулированы зоной маршрутизации на данном уровне иерархии. Отметим, что внешние каналы, идущие к зоне маршрутизации на одном уровне иерархии, могут быть внутренними каналами в родительской зоне маршрутизации. Администраторы LRM обеспечивают информацией о канале контроллеры RC содержащей его зоны маршрутизации. Внутренние каналы к дочерней зоне маршрутизации могут быть не видны родительской зоне маршрутизации.

На рисунке 9 показан пример объединения администраторов LRM (расположенных вместе с группой SNPP) и их соответствующих контроллеров RC. LRM обеспечивают контроллеры маршрутизации информацией о состоянии канала.

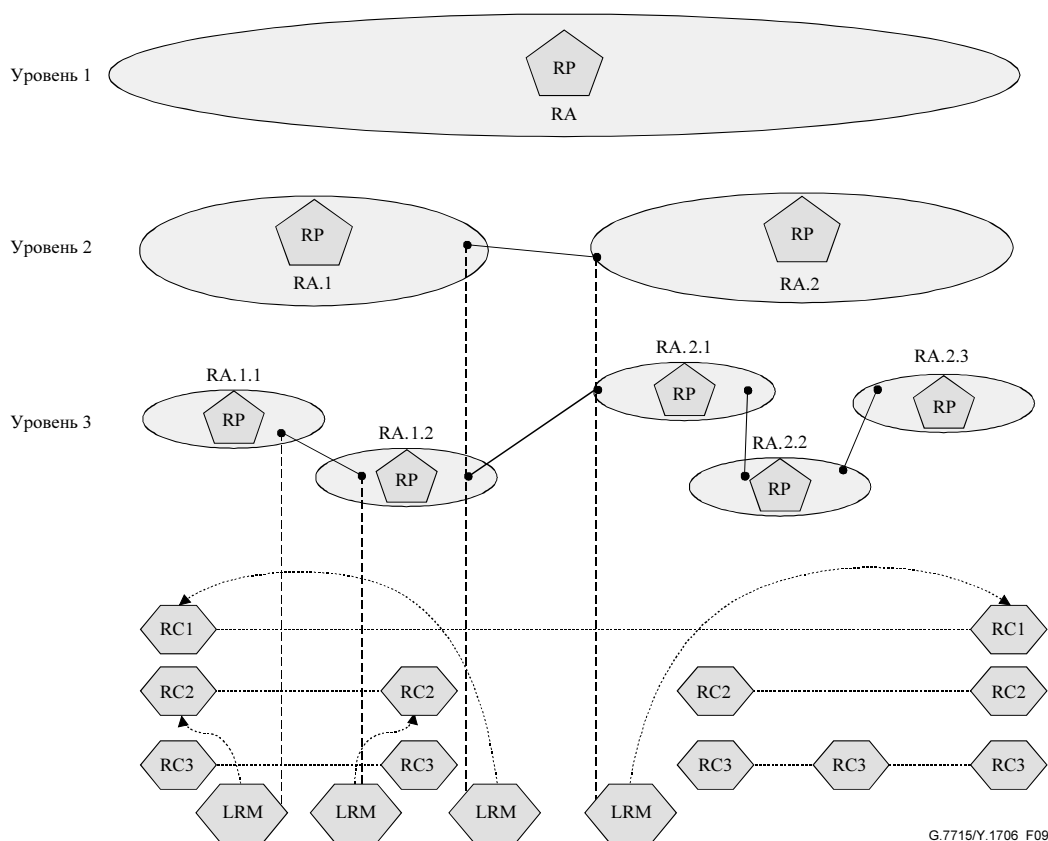


Рисунок 9/G.7715/Y.1706 – Пример объединения LRM (соответствующего SNPP) и экземпляров RC

6 Требования к маршрутизации сети ASON

Требования к маршрутизации сети ASON включают в себя архитектурные требования, требования к протоколу и требования к вычислению пути.

6.1 Архитектурные требования

- На информацию, которой обмениваются контроллеры маршрутизации, распространяются ограничения политики, накладываемые в эталонных точках.
- Исполнитель маршрутизации, функционирующий на каком-либо уровне иерархии, не должен зависеть от протокола(ов) маршрутизации, который(е) используе(ю)тся на других уровнях.
- Информация маршрутизации, которой обмениваются области управления информацией, не зависит от протоколов, выбранных внутри областей.
- Информация маршрутизации, которой обмениваются области управления маршрутизацией, не зависит от вариантов распределения управления, выбранных внутри области, например централизованное, полностью распределенное управление.
- Не должно предполагаться совпадение топологии смежности по маршрутизации и топологии транспортной сети.
- Внутри сети оператора каждая зона маршрутизации должна быть уникально идентифицируемой.
- Информация маршрутизации поддерживает абстрактное представление отдельных областей. Уровень абстрагирования зависит от политики оператора.
- RP обеспечивает средства для восстановления при повреждениях системы (например, при полном израсходовании памяти).

6.2 Требования к протоколу

- Протокол маршрутизации должен обладать способностью поддерживать много иерархических уровней.
- Протокол маршрутизации должен поддерживать распространение иерархической информации маршрутизации, включая суммарную информацию маршрутизации.
- Протокол маршрутизации должен включать в себя поддержку многих каналов между узлами, допускать разнесение каналов и узлов.
- Протокол маршрутизации должен обладать способностью поддерживать развитие архитектуры, выражающееся в параметрах "число уровней иерархии", "объединение и сегментация областей".
- Протокол маршрутизации должен быть расширяемым в части числа каналов, узлов и иерархических уровней зоны маршрутизации.
- В ответ на событие маршрутизации (например, обновление топологии, обновление достижимости) содержимое RDB изменяется соответствующим образом, и должен быть обеспечен надлежащий механизм демпфирования колебаний (биений).
- Протокол маршрутизации должен поддерживать или может обеспечивать, где требуется, добавление свойств для поддержки набора требований по обеспечению безопасности, определенных оператором.

ПРИМЕЧАНИЕ. – В зависимости от контекста применения протокола маршрутизации общие требования безопасности, определенные в Рекомендации МСЭ-Т М.3016, конфиденциальность, целостность данных, идентифицируемость и готовность могут применяться с изменяющимися уровнями важности. Анализ угроз для предлагаемого протокола маршрутизации должен быть выполнен по следующим показателям на базе Рекомендации МСЭ-Т Х.800; т. е. "маскарад", перехват сообщений, несанкционированный доступ, уничтожение или повреждение информации (включая подмены), отказ от авторства, подлог и отказ от обслуживания.

6.3 Требования к выбору пути

- Путь, полученный в результате выбора, должен быть свободен от петель.
- Выбор пути должен поддерживать по крайней мере одну из парадигм маршрутизации, описанных в Рекомендации МСЭ-Т G.8080/Y.1304, т. е. иерархическую, от источника и пошаговую.
- Выбор пути должен обладать способностью поддержки класса ограничений маршрутизации, как это описывается в разделе 10.

7 Атрибуты маршрутизации

Информация, которая должна распространяться посредством протокола маршрутизации, может быть разделена между атрибутами, относящимися к каналам и узлам.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Термин *узел* в последующем обсуждении используется для представления зоны маршрутизации или подсети в зависимости от уровня иерархии, на котором производится вычисление пути.

Другой важный подкласс атрибутов маршрутизации включает в себя те атрибуты, которые относятся к ресурсам, которые могут измениться в результате процедур установления или удаления соединения. Эти атрибуты могут потребовать специальной обработки в сетях, где динамика установления и удаления соединения вызывает довольно частые изменения. Для этих широких классов атрибутов будут рассмотрены положения политики и обеспечения безопасности.

7.1 Атрибуты узла

Основными атрибутами маршрутизации, которые должны быть рассмотрены для узла, являются достижимость и атрибуты, связанные с разнесением. В узле имеется полное управление информацией, которую он использует. В расположенных ниже подразделах приводится минимальный набор информации, которая должна использоваться совместно внутри зоны маршрутизации. В зависимости от уровня доверительности, задаваемого ограничениями политики в эталонных точках, основные положения обеспечения безопасности включают в себя аутентификацию, целостность и неотказ от авторства.

7.1.1 Атрибуты достижимости

Информация о достижимости обеспечивает набор узлов, которые достижимы через данный узел. Она используется в типичном случае в виде явного или суммарного списка адресов. Префикс достижимости адреса может включать в качестве атрибута информацию о пути, откуда информация о достижимости введена в пункт назначения. Адреса связаны с группами SNPP и подсетями. Политика оператора может открыть только поднабор информации о достижимости.

7.1.2 Атрибуты, связанные с разнесением

Атрибуты, связанные с разнесением, представляют свойства узлов, которые используются для выбора пути с ограничением. Одним из примеров является группа общего риска (для получения дополнительной информации см. Добавление II). Этот атрибут, который может быть списком идентификаторов группы общего риска отдельных узлов, используется для идентификации этих узлов, подверженных подобным угрозам.

Другим примером может быть ограничение, связанное с критерием исключения (например, неназемные узлы, географические области), с критерием включения (например, узлы с двойным резервированием источников питания).

7.1.3 Другая информация атрибутов

Другие атрибуты, которые могут быть полезны для узла, могут включать дополнительную информацию о возможностях и поднабор информации о топологии, которая существует внутри дочерней RA.

- Дополнительная информация о возможностях связана со способностью оказывать специфические транспортные услуги, такие как возможности защиты/восстановления.
- Поднабор топологической информации, которая существует внутри дочерней зоны маршрутизации, может быть использован в разнообразных предложениях услуг транзита, в разнообразных услугах начала и завершения передачи, в расчете трафика и оптимизации общих сетевых ресурсов.

Совместное использование этой информации и уровень детализации этой информации зависят от решений политики. Дополнительные атрибуты (например, атрибуты, специфические для технологии) подлежат дальнейшему изучению.

7.2 Атрибуты канала

Минимальным набором атрибутов канала следует считать состояние канала и атрибуты, связанные с разнесением. Согласование канальной политики, например разрешение отражения, выходит за рамки функции маршрутизации.

7.2.1 Состояние канала

Состояние канала – это триплет, включающий существование, вес и пропускную способность:

- *Существование*
Наиболее фундаментальный атрибут канала – это тот атрибут, который указывает на существование канала между двумя разными узлами в базе данных информации маршрутизации. Из такой информации получают базовую топологию (возможности соединений). Существование канала не зависит от того, имеет ли канал доступную пропускную способность (например, канал может иметь нулевую пропускную способность, так как все соединения канала неисправны).
В типичном случае выбор распространяемой информации о состоянии канала выходит за пределы решения политики и обычно включает в себя выбор между разными классами протоколов маршрутизации.
- *Вес канала*
Вес канала – это атрибут, получаемый из оценки возможных многих метрик, как они модифицированы канальной политикой или ограничением. Его значение используется для указания относительной желательности конкретного канала среди других во время процедур выбора/вычисления пути. Более высокое значение веса канала традиционно используется для указания менее желательного пути. Изменение значения веса канала может также использоваться для предотвращения применения каналов, пропускная способность которых почти исчерпана.

- *Пропускная способность*

Для данной сети уровня эта информация главным образом относится к числу соединений канала в канале. Объем подлежащей распространению информации, касающейся пропускной способности, представляет собой решение политики оператора. Например, для некоторых приложений может быть достаточно открыть, что канал имеет пропускную способность для приема новых соединений, скрыв при этом объем доступной пропускной способности, в то время как другие приложения могут требовать открытия доступной пропускной способности. Последствием отсутствия большей информации относительно пропускной способности является большая трудность оптимизации использования сетевых ресурсов.

7.2.2 Атрибуты, связанные с разнесением

Эти атрибуты похожи на атрибуты, связанные с разнесением, которые описаны в 7.1.2, за исключением того, что они относятся к каналам.

7.2.3 Информация о других атрибутах

Пример других атрибутов канала связан с готовностью. Готовность представляется разными способами между областями и внутри областей. Внутри областей она может быть представлена как специфический атрибут, который указывает способность к выживаемости основного канала. Такая информация, в частности, может быть ценна, если основная транспортная сеть поддерживает защиту и восстановление. Между областями этот атрибут в типичном случае представляется в терминах готовности канала.

8 Сообщения маршрутизации

Функционально сообщения маршрутизации сети ASON могут быть разделены на те, которые относятся к обслуживанию функций маршрутизации, таких как обслуживание смежности, и на те, которые переносят сетевую информацию маршрутизации.

Обмен сообщениями обслуживания происходит между контроллерами протокола (PC), которые имеют взаимосвязь "логическая смежность", установленную между ними либо конфигурированием вручную, либо посредством динамического установления. Обмен сообщениями обычно ограничивается теми PC, которые образуют "смежность".

Обмен сообщениями информации маршрутизации происходит между двумя смежными контроллерами маршрутизации (RC) и используется в алгоритмах выбора пути для расчета и направления запросов соединения маршрута через сеть. Обмен информацией маршрутизации обычно ограничивается своей зоной маршрутизации. Сообщения распространяются либо посредством расширяющегося местного обмена на уровне участков транзита, либо с использованием общесетевого лавинного механизма.

На рисунке 10 показаны поток сообщений информации маршрутизации и результатов между партнерами-компонентами RC. На нем также указаны результаты, получающиеся после приема контроллером протокола сообщений протокола.

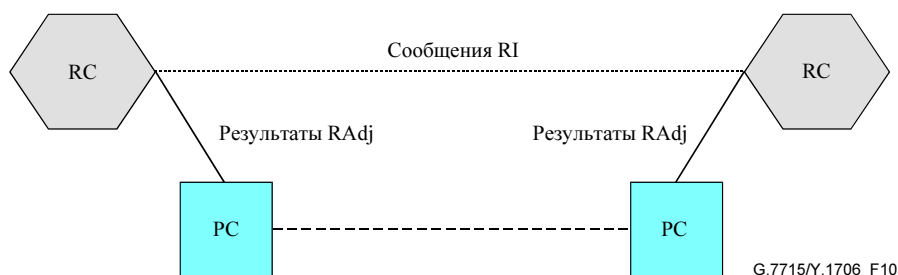


Рисунок 10/G.7715/Y.1706 – Сообщения и результаты маршрутизации

8.1 Обслуживание смежности по маршрутизации

Смежность по маршрутизации относится к логическому объединению между двумя контроллерами маршрутизации, а состояние смежности обслуживается контроллерами протокола после установления смежности. Когда смежность изменяет свое состояние, контроллеры протокола посылают соответствующие результаты контроллерам маршрутизации. Результаты используются контроллером маршрутизации для управления передачей информации маршрутизации между смежными контроллерами маршрутизации.

Определен следующий набор результатов обслуживания смежности по маршрутизации:

- RAdj_CREATE: Указывает, что инициирована новая смежность.
- RAdj_DELETE: Указывает, что смежность была удалена.
- RAdj_UP: Указывает, что установлена двунаправленная смежность.
- RAdj_DOWN: Указывает, что двунаправленная смежность была потеряна.

8.2 Сообщения информации маршрутизации

Сообщения информации маршрутизации являются абстрактным представлением информации, относящейся к сетевой маршрутизации, такой как атрибуты узла и канала, как описывается в разделе 7. Информация маршрутизации не передается через интерфейс UNI. Информация маршрутизации, проходящая через эталонные точки интерфейса NNI, подчиняется ограничениям политики, накладываемым в отдельных NNI. В информацию маршрутизации, которой обмениваются области RCD через эталонную точку E-NNI, заложена общая семантика информации отдельного RCD, позволяя при этом различное представление внутри каждого RCD.

Каждый RC получает и формирует сообщения информации маршрутизации для ресурсов сети под своим непосредственным управлением и распространяет сформированную информацию смежным контроллерам маршрутизации. Такой процесс обмена сообщениями продолжается до тех пор, пока не установится стабильное состояние всех баз RDB контроллера маршрутизации (RC).

Отметим, что способ распространения информации зависит от механизма распространения информации, используемого протоколом маршрутизации. Информация, содержащаяся в сообщении маршрутизации, меняется с используемым протоколом маршрутизации (например, состояние канала, вектор расстояния или вектор пути).

Следующий общий набор сообщений маршрутизации применим независимо от типа протоколов маршрутизации.

- RI_RDB_SYNC: Эти сообщения содействуют синхронизации единой базы данных информации маршрутизации между двумя смежными контроллерами маршрутизации. Это производится при инициализации и может также выполняться периодически.
- RI_ADD: При добавлении нового сетевого ресурса при помощи данного сообщения должна быть распространена информация маршрутизации, относящаяся к этому ресурсу, для добавления ее в RDB.
- RI_DELETE: При удалении существующего сетевого ресурса информацию маршрутизации, относящуюся к этому ресурсу, следует удалить из RDB.
- RI_UPDATE: При изменении информации маршрутизации существующего сетевого ресурса повторно распространяется информация маршрутизации, относящаяся к этому ресурсу, для обновления RDB.
- RI_QUERY: В случае необходимости RC может послать сообщение запроса маршрута своему "соседу" по смежности по маршрутизации для получения информации маршрутизации, относящейся к конкретному маршруту.

Для целей данной Рекомендации этот набор сообщений определен для обмена информацией маршрутизации между партнерами-контроллерами маршрутизации.

8.3 Особая ситуация маршрутизации и обработка ошибок

Существует много состояний ошибки, которые могут влиять на процесс маршрутизации. Например, во время процесса маршрутизации RC может получить поврежденное или неопределенное сообщение. В этом случае протоколом маршрутизации должно быть выработано сообщение об ошибке для информирования плоскости управления о состояниях ошибки и для разрешения некоторых корректирующих действий. Поэтому для отчета о состоянии ошибки или об особой ситуации внутри области маршрутизации определено следующее общее сообщение уведомления.

- RE_NOTIFY: Это сообщение вырабатывается, когда во время процесса маршрутизации возникает состояние ошибки или особая ситуация.

8.4 Диаграммы состояний

Для управления передачей и получением сообщений маршрутизации существуют три различных конечных автомата.

8.4.1 Передача информационного элемента

Конечный автомат, показанный на рисунке 11 и подробно представленный в таблице 1, осуществляет передачу элементов информации (IE) маршрутизации от контроллера маршрутизации через смежность по маршрутизации к партнеру-контроллеру маршрутизации. При обмене сообщениями предполагается, что контроллер протокола обеспечивает надежную доставку передаваемой информации. По одному экземпляру этого конечного автомата существует для каждой смежности по маршрутизации, которая обслуживается конечным автоматом контроллера протокола.

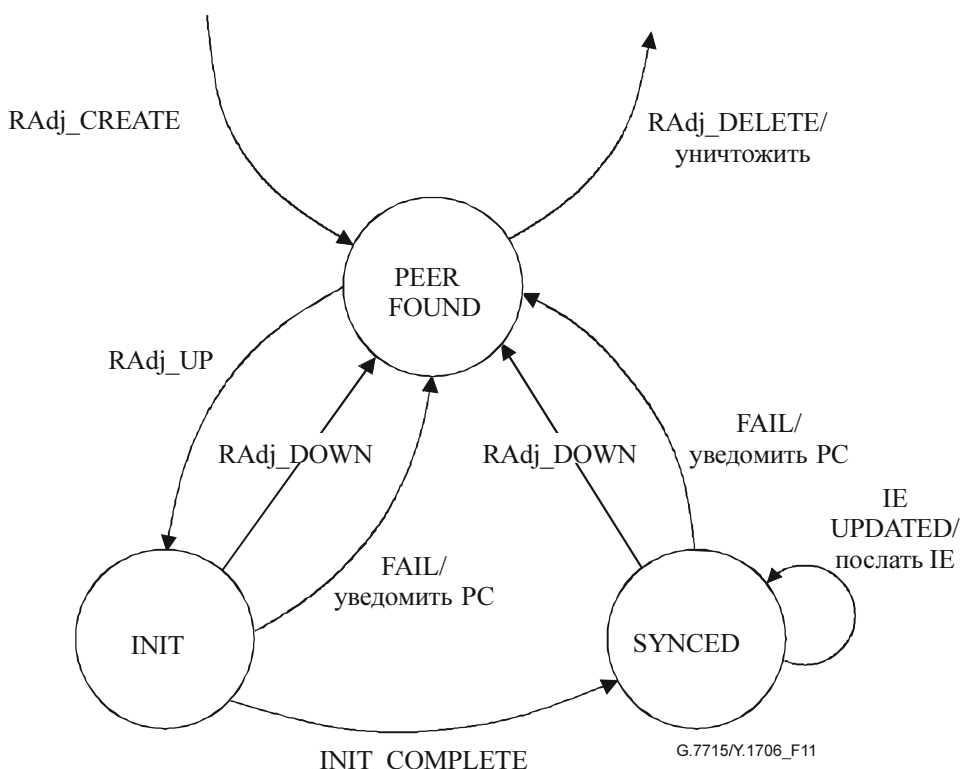


Рисунок 11/G.7715/Y.1706 – Диаграмма состояний передачи элемента информации (IE) маршрутизации

Таблица 1/G.7715/Y.1706 – Таблица состояний передачи IE маршрутизации

Состояние Результат	<Does Not Exist> (<Не существует>)	PEER FOUND	INIT	SYNCED
RAAdj_CREATE	PEER FOUND создать конечный автомат	Недействительно	Недействительно	Недействительно
RAAdj_UP	Недействительно	INIT/ начать инициализацию	Недействительно	Недействительно
INIT COMPLETE (ИНИЦИАЛИЗ. ЗАВЕРШЕНА)	Недействительно	Недействительно	SYNCED	Недействительно
IE UPDATED (IE ОБНОВЛЕН)	Недействительно	Недействительно	Недействительно	SYNCED/ послать IE
RAAdj_DOWN	Недействительно	Недействительно	PEER FOUND	PEER FOUND
RAAdj_DELETE	Недействительно	<Does Not Exist>/ удалить конечный автомат	Недействительно	Недействительно
FAIL (НЕИСПРАВНОСТЬ)	Недействительно	Недействительно	PEER FOUND/ уведомить PC	PEER FOUND/ уведомить PC

Контроллер маршрутизации создает экземпляр конечного автомата, когда контроллер протокола идентифицирует новую смежность по маршрутизации. Это происходит после получения результата RAAdj_CREATE. Первоначально конечный автомат будет находиться в состоянии <PEER FOUND> (НАХОЖДЕНИЕ ПАРТНЕРА). Это состояние существует как "состояние удержания" до тех пор, пока контроллер протокола не идентифицирует смежность по маршрутизации как установленную. Если контроллер протокола идентифицирует, что смежность по маршрутизации больше не существует, тогда этот экземпляр конечного автомата уничтожается.

После получения результата RAAdj_UP конечный автомат вводит состояние <INIT> (ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ). В этом состоянии контроллер маршрутизации запускает синхронизацию местной базы RDB с удаленной базой RDB.

После инициализации смежности по маршрутизации конечный автомат вводит состояние <SYNCED> (СИНХРОНИЗИРОВАНО). Находясь в этом состоянии, местный контроллер маршрутизации уведомляет о возникших изменениях базу RDB. Когда возникает изменение, то дополнительное обновление маршрутизации, посылается партнеру-контроллеру маршрутизации.

Если смежность по маршрутизации в какой-либо момент перестает быть двунаправленной, контроллер протокола посылает результат RAAdj_DOWN, и конечный автомат возвращается в состояние <PEER FOUND> (НАХОЖДЕНИЕ ПАРТНЕРА).

8.4.2 Получение элемента информации

Конечный автомат, описанный на рисунке 12 и подробно представленный в таблице 2, осуществляет получение элементов информации от контроллера маршрутизации через смежность по маршрутизации с партнером-контроллером маршрутизации. Одиночная копия этого конечного автомата существует для каждого контроллера маршрутизации.

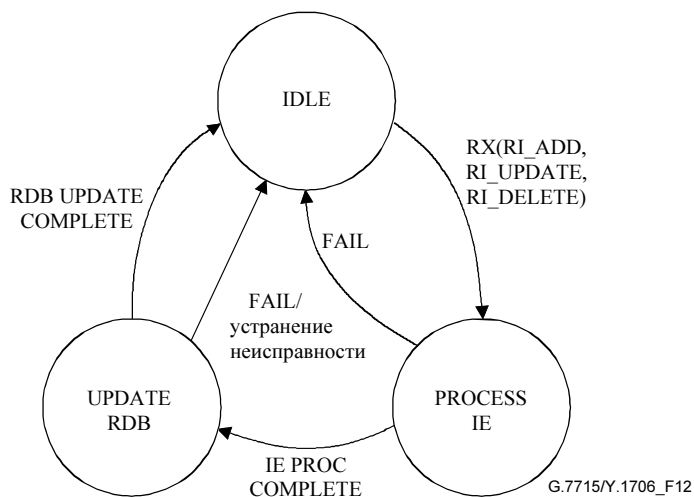


Рисунок 12/G.7715/Y.1706 – Диаграмма состояний получения IE маршрутизации

Таблица 2/G.7715/Y.1706 – Таблица состояний получения IE маршрутизации

Состояние Результат	IDLE	PROCESS IE	UPDATE RDB
Rx(RI_ADD,RI_UPDATE,RI_DELETE)	PROCESS IE/ запуск обработки IE	Недействительно	Недействительно
IE PROC COMPLETE	Недействительно	UPDATE RDB/ обновление rdb	Недействительно
UPDATE COMPLETE	Недействительно	Недействительно	IDLE
FAIL	Недействительно	IDLE	IDLE/ устранение неисправности

Когда конечный автомат получения IE инициализирован, он переводится в состояние IDLE (ОЖИДАНИЕ).

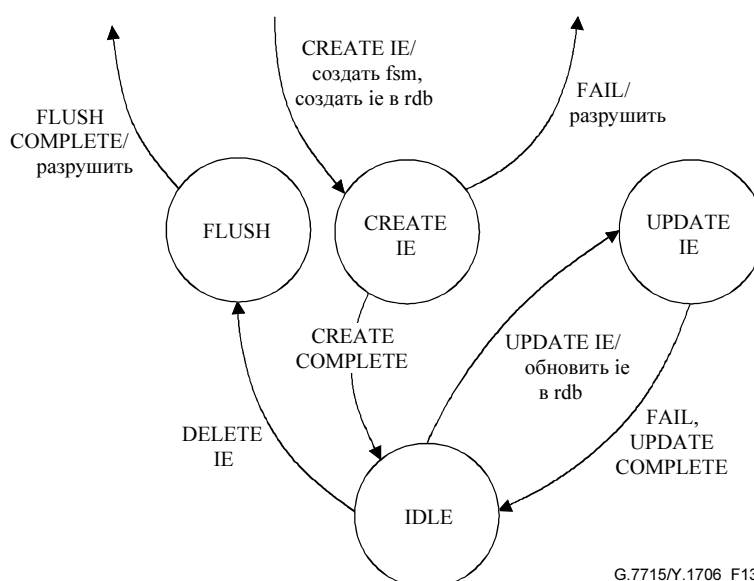
После получения сообщения RI_ADD, RI_UPDATE или RI_DELETE от партнера-контроллера маршрутизации контроллер маршрутизации переходит в состояние <PROCESS IE> (ОБРАБОТКА IE). В этом состоянии контроллер маршрутизации выполняет операции над элементом информации, чтобы информация стала пригодной для включения в базу RDB.

Результат IE PROC COMPLETE (ОБРАБОТКА IE ЗАВЕРШЕНА) указывает, что специфическая для протокола обработка завершена, заставляет конечный автомат передать IE в RDB для обновления на основе содержимого элемента информации и вводит состояние <UPDATE RDB> (ОБНОВЛЕНИЕ RDB). Новая информация относительно узлов или каналов добавляется в RDB. Изменения атрибутов, связанных с узлами или каналами, обрабатываются уже в RDB как обновление RDB. Подобным образом элемент информации может быть направлен контроллеру маршрутизации для удаления узла или канала из RDB.

Когда обновление RDB завершено, будет получен результат UPDATE COMPLETE (ОБНОВЛЕНИЕ ЗАВЕРШЕНО), заставляющий конечный автомат вернуться в состояние <IDLE> (ОЖИДАНИЕ), когда система будет ожидать получения другого элемента информации.

8.4.3 Выполнение передачи местного элемента информации

Конечный автомат, описанный на рисунке 13 и подробно представленный в таблице 3, осуществляет обработку элементов информации, выработанных RC на основе информации, полученной от связанного с ним администратора ресурсов канала. Один экземпляр этого конечного автомата существует для каждого вырабатываемого местно элемента информации.



G.7715/Y.1706_F13

Рисунок 13/G.7715/Y.1706 – Диаграмма состояний выработки местной информации

Таблица 3/G.7715/Y.1706 – Таблица состояний выработки местной информации

Состояние Результат	<Does Not Exist>	CREATE IE	UPDATE IE	IDLE	FLUSH
CREATE IE (СОЗДАНИЕ IE)	CREATE IE/создание конечного автомата, создание ie в rdb	Недействительно	Недействительно	Недействительно	Недействительно
CREATE COMPLETE (СОЗДАНИЕ ЗАВЕРШЕНО)	Недействительно	IDLE	Недействительно	Недействительно	Недействительно
UPDATE COMPLETE	Недействительно		IDLE	Недействительно	Недействительно
UPDATE IE	Недействительно	Недействительно	Недействительно	UPDATE IE/обновление ie в rdb	Недействительно
DELETE IE	Недействительно	Недействительно	Недействительно	FLUSH	Недействительно
FLUSH COMPLETE	Недействительно	Недействительно	Недействительно	Недействительно	<Does Not Exist>/уничтожение конечного автомата
FAIL	Недействительно	<Does Not Exist>/создание конечного автомата	IDLE	Недействительно	Недействительно

Когда контроллер маршрутизации получает информацию от связанного с ним администратора ресурсов каналов, контроллер маршрутизации определяет, что необходимо создать новый элемент информации. В результате контроллер маршрутизации создает новый экземпляр конечного автомата генерации местной информации, передает новый элемент информации в RDB и переходит в состояние <UPDATE IE> (ОБНОВЛЕНИЕ IE).

Когда элемент информации сохранен в RDB, вырабатывается результат UPDATE COMPLETE (ОБНОВЛЕНИЕ ЗАВЕРШЕНО). Это заставляет конечный автомат ввести состояние <IDLE> (ОЖИДАНИЕ), в котором он будет ожидать либо запроса обновления элемента информации, либо запроса удаления элемента информации.

Когда контроллер маршрутизации получает результат UPDATE (ОБНОВЛЕНИЕ), конечный автомат посылает информацию обновления в RDB и снова переходит в состояние <UPDATE IE> (ОБНОВЛЕНИЕ IE). Как и при результате "создание", если RDB успешно выполнила обновление, вырабатывается результат UPDATE COMPLETE (ОБНОВЛЕНИЕ ЗАВЕРШЕНО), вызывая переход конечного автомата в состояние IDLE (ОЖИДАНИЕ).

Когда контроллер маршрутизации получает результат DELETE (УДАЛЕНИЕ), необходимо удалить элемент информации из RDB. Как следствие, начинается операция очистки, и конечный автомат переходит в состояние <FLUSH> (ОЧИСТКА).

Когда очистка завершена, конечный автомат получает результат FLUSH COMPLETE (ОЧИСТКА ЗАВЕРШЕНА), и контроллер маршрутизации уничтожает конечный автомат.

9 Топология распространения сообщений маршрутизации

Когда исполнитель маршрутизации для зоны маршрутизации реализован как набор распределенных контроллеров маршрутизации, всем другим контроллерам маршрутизации должна распространяться информация относительно сетевой топологии и достижимых конечных точек и координироваться с ними. Метод, используемый для пересылки информации маршрутизации между партнерами-контроллерами маршрутизации, не зависит от местоположения источника и пользователя информации. Поэтому для пересылки информации маршрутизации может быть использовано несколько различных топологий. В следующих подразделах приведены описания некоторых подходов.

9.1 Согласующаяся топология

На рисунке 14 показана зона маршрутизации, содержащая сеть узлов, в которой все пары узлов, соединенные одним или большим числом транспортных каналов, имеют также смежность по маршрутизации между связанными контроллерами маршрутизации. Результирующая топология смежности по маршрутизации является согласующейся с топологией транспортной сети. В результате для узлов, соединенных транспортным каналом, гарантирована видимость адресов, доступных через другой узел. Так как транспортная сеть представляет собой полносвязную сеть, существенно возрастает объем циркулирующей избыточной информации.

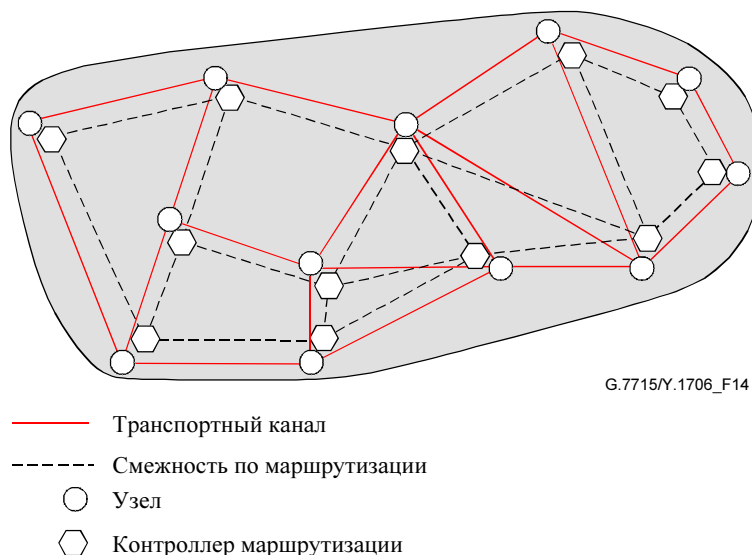


Рисунок 14/G.7715/Y.1706 – Пример согласующихся соединений

9.2 Централизованная топология с использованием сервера сообщений маршрутизации

На рисунке 15 показана зона маршрутизации, содержащая сеть с одним или большим числом серверов сообщений маршрутизации в сети. Каждый контроллер маршрутизации в сети находится в объединении с сервером сообщений. В свою очередь, сервер сообщений передает сообщения маршрутизации, полученные от одного контроллера маршрутизации, всем другим контроллерам маршрутизации в зоне маршрутизации. Вследствие этого при добавлении контроллеров маршрутизации в сети линейно возрастает число объединений с сервером сообщений. Кроме того, так как все сообщения проходят через точку общего концентратора, концентратор может реализовать любую из политик, существующих при распространении информации маршрутизации. Однако этот подход может привести к многократной передаче сообщения маршрутизации по одному и тому же каналу СПД, так как по одному и тому же каналу СПД возможен доступ к двум разным контроллерам маршрутизации. Как отмечалось ранее, для обеспечения устойчивости могут использоваться резервные серверы сообщений маршрутизации.

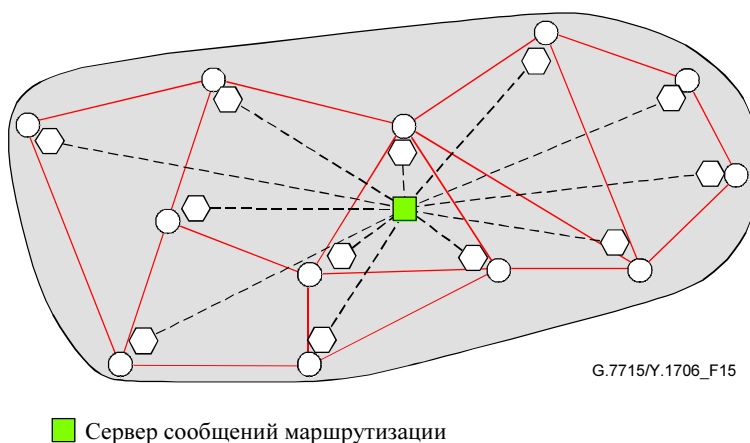


Рисунок 15/G.7715/Y.1706 – Пример централизованных потоков сообщений маршрутизации

9.3 Направленная топология

На рисунке 16 показана зона маршрутизации, содержащая сеть, в которой все контроллеры маршрутизации пересылают сообщения маршрутизации в соответствии с заранее заданной топологией распространения. Так как топологию распространения определяет администратор сети, он может учесть любые характеристики ветвления топологии СПД, обеспечивая минимизацию

объема избыточной информации маршрутизации, передаваемой в сети. Эта топология распространения охватывает все контроллеры маршрутизации в зоне маршрутизации.

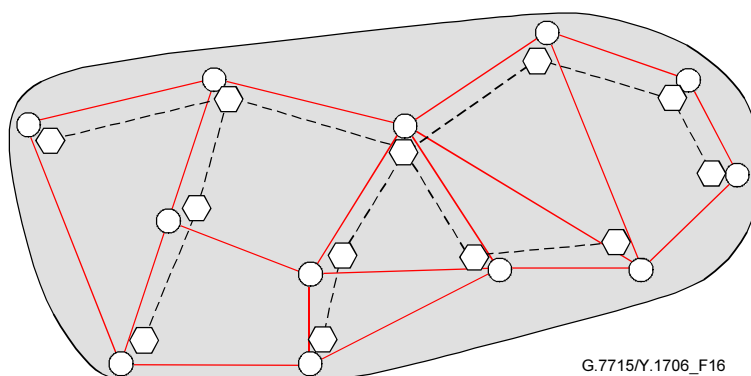


Рисунок 16/G.7715/Y.1706 – Пример потоков сообщений маршрутизации с направленной топологией

10 Выбор пути

Выбор пути в сети ASON представляет собой функцию, возвращающую путь, который контроллер соединения может использовать в качестве параметра, когда он сигнализирует о соединении. В данной Рекомендации в основном рассматривается выбор пути для поддержки установления соединения.

Выбор пути может производиться в офлайновом режиме (планирование маршрута в плоскости административного управления) или в онлайн-режиме в реальном времени (плоскость управления). Выбор метода зависит от сложности вычислений, доступности топологической информации и специфической структуры сети. Могут обеспечиваться как офлайновые, так и онлайн-методы выбора пути. Например, операторы могут использовать онлайн-вычисления для обработки поднабора решений для выбора пути и использовать офлайновые вычисления для сложного расчета трафика и связанных с политикой проблем, таких как планирование запросов, составление расписания обслуживания, моделирование стоимости и глобальная оптимизация.

10.1 Входные данные для выбора пути

Входные данные для выбора пути меняются в зависимости от используемых парадигм маршрутизации, примеры которых приведены в 7.3.2/G.8080/Y.1304. Для выбора пути в сети ASON могут поддерживаться разнообразные процедуры, некоторые из них имеют ограничения в качестве входных данных для запроса выбора пути. Примерами ограничений являются:

- разнесение;
- целевые технические характеристики сети;
- политика управления;
- специфические ограничения транспортного уровня (возможно, весовая метрика канала).

10.1.1 Пошаговая маршрутизация

В типичном варианте входные данные для пошагового выбора пути включают в себя следующие факторы:

- I0 Топологическое окружение.
- I1 Пункт назначения.
- I2 Узел источника.
- I3 Набор (возможно пустой) ограничений, указывающих порядок действий в случае возникновения множественных выходных вариантов.

В типичном варианте пошаговый выбор пути выполняется в каждом узле для получения следующего канала на пути к пункту назначения. Если в качестве входных данных предоставляется узел источника, это подразумевает, что выбор пути может производиться на основе пары источник/пункт назначения, а не только на основе пункта назначения. Это означает, что адрес источника включается в контекст принятия решения о следующем транзитном участке.

Пошаговый выбор пути производится несколько раз из различных точек в сети, и каждый раз входные параметры должны быть одними и теми же. Требуется также, чтобы набор выполненных реализаций выбора пути совместно дал путь, который не содержит в себе петель.

I0 представляет собой место в сети, где выполняется выбор пути, и является важной составной частью контекста для пошагового выбора пути. Например, пошаговый выбор пути может быть выполнен несколько раз с одними и теми же значениями I1, I2 и I3, но вернуть различные результаты, если вызов функции производился из разных узлов.

10.1.2 Маршрутизация от источника и иерархическая маршрутизация

Маршрутизация от источника и иерархическая маршрутизация имеют аналогичные требования к выбору пути. Когда производится определение иерархического маршрута через подсети, которые не являются "нижними", результат получается такой же, как маршрут от источника с неполными данными.

В типичном варианте входные данные для выбора пути с маршрутизацией от источника включают в себя следующие факторы:

- I0 Топологическое окружение.
- I4 Пункт назначения.
- I5 Источник, представляющий тот же узел, или узел более высокого уровня, или SNP.
- I6 Ограничение разнесения – Выходные пути должны быть разнесены по отношению друг к другу.
- I7 Ограничения включения – Каналы, подсети для включения в выходные пути.
- I8 Ограничения исключения – Каналы, подсети или компоненты пути для исключения из любых выходных путей.
- I9 Метрика минимизации – Определяет метрику канала, которую функция выбора пути должна минимизировать для выходных путей.

Контекстом при выборе пути с маршрутизацией от источника обычно является узел источника для пути. Это может быть также промежуточный узел в вычисляемом пути. В типичном случае он может располагаться на границе зоны маршрутизации, где выполняется функция выбора пути для этой зоны маршрутизации с целью получения подробных сведений о том, как пройти через эту зону маршрутизации.

Выбор пути с иерархической маршрутизацией начинается в верхней части иерархии и определяет последовательность подсетей, через которые может быть найден путь между данными узлами источника и пункта назначения. Для каждой из задействованных подсетей требуется дальнейший выбор пути, который распознает возможности внутренней топологии подсети. По сути, к этому происходит обращение до тех пор, пока функции выбора общего пути не выведут фактические каналы. В этом случае функции выбора пути с маршрутизацией от источника не должны быть идентичными между двумя подсетями.

Входные данные I4 и I5 могут задавать любой уровень подсети – от устройств до подсетей более высокого уровня.

10.2 Выходной результат выбора пути

Выходной результат этих процедур также изменяется в зависимости от парадигмы маршрутизации. Выходные результаты формирования пути (каналы и узлы) похожи между собой при выборе пути при маршрутизации от источника и иерархической маршрутизации, в то время как от пошаговой маршрутизации в качестве выходного результата требуется только следующий канал. В первом случае потенциально имеется много вариаций. Это приводит к двум широким классам выходных результатов, характеризующихся в терминах "канал в сравнении с путем". Примеры выходных результатов в такой классификации включают:

- O1 Канал следующего транзитного участка.
- O2 Одиночный путь.
- O3 Два или более путей.

10.3 Парадигмы маршрутизации и выбор пути

Парадигма маршрутизации определяет требуемые входные и выходные данные для процесса выбора пути. Полезными являются не все комбинации входных и выходных данных. В приведенной ниже таблице 4 показаны некоторые комбинации, которые могут представлять особый интерес.

Таблица 4/G.7715/Y.1706 – Примеры сценариев выбора пути

Сценарий	Входные данные	Выходные данные	Парадигма	Требуемые возможности топологии
C1	I0, I1	O1	Пошаговая. Следующий транзитный участок выбирается на основе пункта назначения.	Требуется представление наилучшего выходного канала для адреса пункта назначения.
C2	I0, I1, I2	O1	Пошаговая. Следующий транзитный участок выбирается на основе источника/пункта назначения.	Требуется представление топологии для реализации полного преимущества контекста источника. Возможно некоторое различие источника с топологией от C1 и дополнительной информации о пути.
C3	I0, I4, I5	O2	От источника или иерархическая. Путь выбирается на основе пары источник/пункт назначения. Может быть на любом уровне иерархии.	Требуется представление топологии на уровне требуемой иерархии маршрутизации.
C4	I0, I4, I5, I8	O2	От источника или иерархическая. Выходной путь прокладывается в разных наборах каналов и узлов по отношению ко входному пути.	Требуется представление топологии на уровне требуемой иерархии маршрутизации.
C5	I0, I4, I5, I7	O2	От источника или иерархическая. Все каналы выходного пути имеют общую характеристику (например, защита)	Требуется представление топологии на уровне требуемой иерархии маршрутизации. Требуется характеристическая информация канала.
C6	I0, I4, I5, I6	O3	От источника или иерархическая. Два выходных пути разнесены по отношению друг к другу.	Требуется представление топологии на уровне требуемой иерархии маршрутизации.

Добавление I

Информационный поток между уровнями иерархии маршрутизации

Когда в плоскость управления поступает запрос соединения, может оказаться, что местные экземпляры контроллера маршрутизации не содержат достаточной информации, чтобы определить, как установить соединение. Достижимость и обнаружение адреса – это процесс, посредством которого получается достаточная информация для первого этапа, необходимого для установления соединения. Информационные потоки между уровнями иерархии маршрутизации представлены здесь в качестве иллюстративных примеров. В этом Добавлении приведены две структуры информационных потоков между иерархическими уровнями маршрутизации.

В первом случае контроллеры маршрутизации имеют интерфейс между родительским и дочерним RC. Во время распространения информации маршрутизации информация перемещается вверх и вниз по иерархии маршрутизации, так что каждый экземпляр RC способен точно определить адрес любой конечной точки.

Во втором случае определение адреса производится путем распознавания того, что местный RC не имеет достаточной информации, и посылки запроса маршрута родительскому RC, о котором предполагается, что он произвел требуемое определение (или может его произвести). Существует также вариант этого метода, когда контроллеру маршрутизации не известен его "родитель", и определение адреса производится внешними компонентами.

I.1 Распространение информации, относящейся к определению адресов конечных точек

При выборе пути в зоне маршрутизации на данном уровне может ожидаться определение адресов, находящихся вне этой зоны. В этом случае информация о достижимости от его родительского уровня должна посылаться вниз по иерархии. Это похоже на то, как во многих телефонных справочниках публикуются коды страны или коды зоны, которые являются суммарными адресами на более высоком уровне.

Когда родительский контроллер RC обеспечивает совокупную достижимость пункта назначения и/или топологию дочернему RC, он ассоциирует достижимость пункта назначения с выходными точками дочерней зоны маршрутизации:

- 1) Маршрут, основанный на достижимом пункте назначения, который известен в дочерней зоне, так как он является либо частью дочерней зоны, либо частью зоны, содержащейся внутри дочерней зоны, должен быть самым предпочтительным выбором.
- 2) Достижимый пункт назначения, который совпадает с совокупным адресом, обеспечиваемым родительской зоной дочерней зоне, должен быть наименее предпочтительным выбором.
- 3) Если пункт назначения запроса маршрута не известен дочерней или родительской зоне, тогда пункт назначения является недостижимым.

I.1.1 Информационный поток от родительской зоны к дочерней

Для поддержки этой модели информация может посылаться от родительского RC к дочернему RC для содействия в выборе пути в дочернем RC. Дочернему RC следует учитывать знание того факта, что эта информация была получена от другого уровня и не передавать ее на своем собственном уровне. Существует два типа родительской информации:

- 1) Достижимые адреса – Совокупная информация о достижимых адресах может быть послана на более низкие уровни маршрутизации, чтобы позволить процедурам выбора пути определить адрес пункта назначения одной из ее граничных групп SNPP. Часто обеспечивается соответствие между совокупными адресами более высокого уровня и собственными адресами зоны маршрутизации (например, набор точек шлюза X.75, через который может быть достигим конкретный международный код сети передачи данных (DNIC) X.121).
- 2) Канал или подсеть – Информация канала и подсети более высокого уровня может быть послана в зоны маршрутизации более низкого уровня. Это позволяет при выборе пути принимать некоторые решения исходя из топологии других зон маршрутизации. Распространение всей информации более высокого уровня вниз по иерархии связано с расширением.

I.1.2 Информационный поток от дочерней зоны к родительской

Информация маршрутизации может также посылаться от дочернего RC к родительскому RC для использования в качестве входных данных местной топологии для уровня родительского RC. Вверх по иерархии может посылаться только информация, исходящая от дочернего RC или его дочерей. Информацию маршрутизации, полученную от родительского RC, не следует пересылать обратно родительскому RC. Если вверх по иерархии послана недостаточная информация, то процедура выбора пути более высокого уровня не сможет работать.

Когда родительский RC получает информацию маршрутизации дочернего RC, он может послать ее вниз по иерархии другим дочерним RC и/или вверх по иерархии своему собственному родительскому RC.

Имеются два типа дочерней информации:

- 1) Достижимые адреса – Адресной информацией, используемой при маршрутизации, являются маршрутизируемые адреса. Они отличаются от адресов общего пользования для групп SNPP, присоединенных к клиентам, или от имен клиентов. Должен существовать механизм для отображения этих адресов в маршрутизируемые адреса, но он выходит за рамки данной Рекомендации.

Перед отправкой вверх по иерархии адресная информация может быть просуммирована. Это выполняется даже тогда, когда более низким уровнем не используется полное адресное пространство (т. е. имеются неиспользуемые адреса, или "дыры"). Сводки с более тонкой дискретизацией могут быть отправлены из одной зоны маршрутизации на свой родительский уровень, если пропуски в префиксе адреса могут быть представлены на более высоком уровне. В частности, это дает преимущества при пошаговом выборе пути, так как быстрее может быть обнаружен несуществующий адрес пункта назначения.

Адресная информация также может быть не сообщена или исключена. Адреса и/или их сводка не могут быть отправлены на более высокий уровень. Это предотвращает ознакомление более высокого уровня с этими адресами. Это может быть полезно при создании зон маршрутизации, которые не могут быть использованы для окончания или транзита соединений, но могут быть использованы для начала соединений.

- 2) Канал и подсеть – Эти объекты могут суммированы в различной степени. В полной сводке одиночный адрес, представляющий всю топологию зоны маршрутизации, может быть послан на более высокий уровень. Также посылаются адреса групп SNPP на границе маршрутизации. В частичной сводке на более высокий уровень может быть послано сокращенное представление топологии. Примером этого является нетривиальное комплексное представление узла в частном интерфейсе "сеть–сеть" (PNNI) ATMФ.

Детализация информации может также изменяться в соответствии с запрошенными входными данными. Например, если запрошен путь от источника к пункту назначения, то было бы достаточным кратчайшее дерево пути, начинающееся в этом источнике и содержащее все пункты назначения. Однако если запрошен путь от данного источника к пункту назначения и следует исключить все элементы данного входного пути, то тогда требуются все каналы и узлы (подсети) в зоне маршрутизации.

I.2 Обмен информацией между иерархическими уровнями для определения адресов конечных точек

При выборе пути в зоне маршрутизации на данном уровне может не ожидаться определение адресов вне данной зоны. В этом случае информация о достижимости от ее родительского уровня не должна посылаться вниз по иерархии. Однако в таком случае будет необходимо, чтобы более высокий уровень обеспечивал функцию запроса маршрута, чтобы более низкий уровень мог определить местоположение точки выхода из зоны.

Отметим, что для поддержки этого метода требуется передача ограниченного объема информации от дочерней зоны к родительской.

Когда иерархические совместные действия используются для идентификации точки выхода для пунктов назначения, расположенных вне зоны маршрутизации:

- 1) Сначала обращаются к дочернему RC для определения пути к пункту назначения. Если дочернему RC известен пункт назначения, то должен использоваться путь, определенный дочерним RC. Этот путь будет самым предпочтительным.
- 2) Если дочернему RC не известен пункт назначения, то для определения пути к пункту назначения должен быть запрошен родительский RC. Если родительский RC способен определить путь, то первое окончание канала возвращенного пути будет идентифицировать группу SNPP, используемую для выхода из дочерней зоны маршрутизации. Затем обращаются к дочернему RC относительно маршрута к группе SNPP. Тогда путь, который возвращен дочерним RC, будет уступать пути, возвращенному от родительского RC. Этот путь будет самым менее предпочтительным.
- 3) Если родительский RC неспособен определить путь, то пункт назначения недостижим.
(ПРИМЕЧАНИЕ. – Родительской зоне также разрешен контакт со своей родительской зоной).

Добавление II

Группа общего риска

В этом Добавлении вводится и обсуждается концепция группы общего риска (SRG), которая полезна для поддержки разнесения вычисляемых путей между парой узлов источника и пункта назначения в сетях с коммутацией каналов.

II.1 Разнесение пути

В сетях с коммутацией каналов соединение проходит путь, в котором чередуются узлы и каналы. Одним из наиболее общих требований ко многим параллельным линиям связи между одной и той же парой узлов источника и пункта назначения является требование прохождения по сети через разнесенные сетевые ресурсы (каналы и узлы). Разнесение представляет собой взаимоотношение между линиями связи, и целью разнесенной маршрутизации является исключение общей точки неисправности, которая потенциально может вызвать выход из строя большего числа объектов, чем при повреждении одиночного сетевого ресурса, таком как перерезание волокна или неисправность узла коммутации.

На абстрактном уровне имеются два типа разнесения топологического пути: разделение канала и разделение узла². Считается, что две линии связи представляют разделение канала, если они не используют общий канал в качестве потенциальной одиночной точки неисправности. Аналогично, считается, что две линии связи представляют разделение узла, если они не используют общего узла в качестве потенциальной одиночной точки неисправности, за исключением начинающего и завершающего узлов. Отметим, что в понятиях теории графов разделение узла включает в себе разделение канала; однако в реальных сетях для достижения этого необходимо учитывать географическую информацию.

Приведенное выше определение разнесения основывается на топологических взаимосвязях сетевого ресурса в терминах каналов и узлов. Такое топологическое разнесение может быть распространено на основе модели общего риска, обсуждаемой ниже.

II.2 Сетевые ресурсы и распределение риска

В сквозном соединении используются как каналные ресурсы, так и ресурсы узла, а неисправности сетевых ресурсов включают в себя перерезание волокна, выходы из строя узла коммутации, пожары на станции коммутации и др. Тенденция к выходу из строя совокупности сетевых ресурсов имеет место, когда они из-за географической близости совместно используют одни и те же объекты, а это может быть использовано для определения групп общего риска. Некоторые общие примеры включают в себя:

- Совместное использование волокна: Все длины волн переносятся в одной и той же паре волокон в оптической транспортной системе на базе WDM.
- Совместное использование кабеля/кабелепровода: Все волокна находятся внутри кабеля или содержатся в одном и том же кабелепроводе из-за физических ограничений конструкции.
- Совместное использование права прокладки: Все маршруты волоконно-оптической связи, которые совместно используют одно и то же право прокладки. Право прокладки – это земельный участок, на котором оператор сети имеет право установить кабелепровод или проложить волоконно-оптический кабель.

Часто сети создаются при совместном использовании сооружений или прав прокладки с другими предприятиями или службами. Точно так же в городской сети различные операторы могут арендовать пространство трубы в одном и том же кабелепроводе или арендовать волоконно-оптические системы у одного и того же оператора. Во всех указанных выше случаях опасность возникновения неисправности общей инфраструктуры является общим риском.

² Один объект может также иметь разделение канала и узла.

Концепция общего риска не должна включать только ограничения, налагаемые физической структурой сети. Полезны также группы общего риска, базирующиеся на административной политике. Некоторые примеры, приведенные ниже, иллюстрируют эти концепции:

- Две линии связи, которые могут считаться разнесенными для одного приложения, могут не быть таковыми для другого приложения. Разнесение представляется обычно как реакция на неисправности маршрута между офисами.
- Для приложений с высокой надежностью может потребоваться учет других типов неисправностей. Нарушения работы офиса могут возникать, хотя и менее часто, чем отказы на маршруте, пожары, неисправности электропитания и наводнения. Для многих приложений требуется разнесение узлов. В других случаях это может быть только разнесение источников электропитания в том же офисе.
- Совместно используемые кольца: Многие приложения допускают "разнесенные" линии связи, использующие совместно канал с защищенным кольцом SONET; предположительно, что они будут допускать это и для колец оптического уровня.
- Зона бедствия: Землетрясения и наводнения могут вызвать выход из строя линий связи на большой территории. Для целей разнесения все сетевые ресурсы, расположенные в зоне землетрясения или наводнения, могут рассматриваться как имеющие один и тот же риск.
- Для некоторых сетей могут быть допущены более высокие риски. Например, некоторые сетевые операторы могут рассматривать два волоконно-оптических кабеля в одном прочном бетонном кабелепроводе как имеющие малые шансы выйти из строя одновременно и, следовательно, считают канал разнесенным. Они также могут считать разнесенными два волоконно-оптических кабеля, проложенных по обе стороны железнодорожного пути, так как существует минимальный шанс их одновременного повреждения.

II.3 Группа общего риска (SRG)

Мы можем расширить общее разнесение каналов и узлов в общую группу общего риска, которая может учитывать воздействие на узлы, каналы или на те и другие. Конкретно мы рассматриваем разнесение SRG как противопоставление разнесению узлов/каналов; последнее представляет собой особый случай первого.

Мы определяем *группу общего риска (SRG)* как группу элементов, совместно подвергающихся общему риску, когда одна неисправность может вызвать неисправность всех элементов в группе.

Например, все волоконно-оптические каналы, проходящие через общий кабелепровод в земле, относятся к одной группе SRG, так как кабелепровод является компонентом общего риска, неисправность которого, такая как перерезание, вызывает повреждение всех волоконно-оптических кабелей, помещенных в кабелепровод.

Для целей идентификации часто определяют идентификатор SRG для каждой группы общего риска. Концепция SRG может быть использована для определения разнесения пути посредством разделения каналов. Два пути передачи данных представляют собой разделение SRG, если на двух путях нет двух каналов или двух узлов, принадлежащих к одной и той же рассматриваемой SRG.

Концепция SRG хорошо подходит для плоской сетевой топологии и может быть распространена на иерархическую сеть. "Плоская" сеть может быть разделена на области, которые содержат набор узлов и соединенных с ними каналов. Разделение может основываться на топологических, технологических или административных причинах. Каналами между областями являются каналы между узлами в разных областях, и каждая область может быть разделена далее на подобласти. Такое деление может повторяться до тех пор, пока дискретность области достигает некоторого уровня, при котором формируется сетевая иерархия. В иерархической сети область является логическим узлом, который содержит набор портов, соответствующих входящим и исходящим каналам.

Важно отметить, что концепция SRG определяет не только группу общего риска узлов и каналов, но и уровень предпочтительности в виде выбора пути посредством учета уровня риска и качества пути. SRG важна для поддержки иерархической маршрутизации, при которой сначала может быть вычислен путь уровня области, а затем расширен внутри каждой области.

II.4 Применения SRG при маршрутизации

Использование разнесения является необходимым требованием при маршрутизации в транспортной сети с коммутацией каналов. Требуется учитывать в процессе маршрутизации ограничения SRG, но наиболее важным для взаимосвязей SRG является требование дополнительной информации о состоянии.

В настоящее время большая часть информации SRG не может быть найдена самим исполнителем. Действительно, в большой сети очень трудно сохранять точную информацию SRG. Это особенно важно, когда задействовано много административных областей; например, после включения одной сети в другую, поскольку обычно здесь существует вероятность того, что между областями имеют место нарушения разнесения. Маловероятно, что когда-нибудь в ближайшем будущем для взаимосвязи разнесения для групп SRG будут использоваться критерии, отличные от критериев, основанных на географических взаимосвязях (например, широта и долгота для каналов и узлов).

Существует значительный разброс в определении того, что является приемлемым разнесением, так что SRG может характеризоваться 2 параметрами:

- Тип компромисса: Примерами могут быть общий волоконно-оптический кабель, общий кабелепровод, общее право прокладки, общее оптическое кольцо, общий офис без совместного использования электропитания и др.
- Степень компромисса: Для компромиссного наружного оборудования это может быть продолжительность совместного использования.

Затем алгоритм "выбор первым ограниченного кратчайшего пути" (CSPF) может показать нарушение компромисса разнесения посредством значения, зависящего от этих двух параметров.

Отметим, что глобально согласующаяся информация SRG не всегда доступна среди многих областей управления даже внутри одной сети оператора.

В общем случае отображение между каналами/узлами и различными SRG определяется сетевыми операторами на основе политики и правил SRG. Так как информация SRG еще не готова для обнаружения элементом сети и не изменяется динамически, сетевые элементы могут не объявлять о ней вместе с другой информацией о доступности ресурсов. Она может быть сконфигурирована в некоторой центральной базе данных и распространяться или запрашиваться узлами, или о ней могут объявлять сетевые элементы на этапе обнаружения топологии.

ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА И АСПЕКТЫ МЕЖСЕТЕВОГО ПРОТОКОЛА

ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА	
Общие положения	Y.100–Y.199
Услуги, приложения и промежуточные программные средства	Y.200–Y.299
Сетевые аспекты	Y.300–Y.399
Интерфейсы и протоколы	Y.400–Y.499
Нумерация, адресация и присваивание имен	Y.500–Y.599
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.600–Y.699
Безопасность	Y.700–Y.799
Рабочие характеристики	Y.800–Y.899
АСПЕКТЫ МЕЖСЕТЕВОГО ПРОТОКОЛА (IP)	
Общие положения	Y.1000–Y.1099
Услуги и приложения	Y.1100–Y.1199
Архитектура, доступ, сетевые возможности и 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

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

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

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

