

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

Y.2056

(08/2011)

СЕРИЯ Y: ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ
ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ МЕЖСЕТЕВОГО
ПРОТОКОЛА, СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ,
ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И "УМНЫЕ" ГОРОДА

Сети последующих поколений – Структура и
функциональные модели архитектуры

Структура вертикальной множественной адресации в сетях последующих поколений на базе IPv6

Рекомендация МСЭ-Т Y.2056

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Y

ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ МЕЖСЕТЕВОГО ПРОТОКОЛА, СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ, ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И "УМНЫЕ" ГОРОДА

ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА	
Общие положения	Y.100–Y.199
Услуги, приложения и промежуточные программные средства	Y.200–Y.299
Сетевые аспекты	Y.300–Y.399
Интерфейсы и протоколы	Y.400–Y.499
Нумерация, адресация и присваивание имен	Y.500–Y.599
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.600–Y.699
Безопасность	Y.700–Y.799
Рабочие характеристики	Y.800–Y.899
АСПЕКТЫ ПРОТОКОЛА ИНТЕРНЕТ	
Общие положения	Y.1000–Y.1099
Услуги и приложения	Y.1100–Y.1199
Архитектура, доступ, возможности сетей и административное управление ресурсами	Y.1200–Y.1299
Транспортирование	Y.1300–Y.1399
Взаимодействие	Y.1400–Y.1499
Качество обслуживания и сетевые показатели качества	Y.1500–Y.1599
Сигнализация	Y.1600–Y.1699
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.1700–Y.1799
Начисление платы	Y.1800–Y.1899
IPTV по NGN	Y.1900–Y.1999
СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ	
Структура и функциональные модели архитектуры	Y.2000–Y.2099
Качество обслуживания и рабочие характеристики	Y.2100–Y.2199
Аспекты обслуживания: возможности услуг и архитектура услуг	Y.2200–Y.2249
Аспекты обслуживания: взаимодействие услуг и СПП	Y.2250–Y.2299
Нумерация, присваивание имен и адресация	Y.2300–Y.2399
Управление сетью	Y.2400–Y.2499
Архитектура и протоколы сетевого управления	Y.2500–Y.2599
Пакетные сети	Y.2600–Y.2699
Безопасность	Y.2700–Y.2799
Обобщенная мобильность	Y.2800–Y.2899
Открытая среда операторского класса	Y.2900–Y.2999
БУДУЩИЕ СЕТИ	Y.3000–Y.3499
ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ	Y.3500–Y.3999
ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И "УМНЫЕ" ГОРОДА И СООБЩЕСТВА	
Общие положения	Y.4000–Y.4049
Определения и терминология	Y.4050–Y.4099
Требования и сценарии использования	Y.4100–Y.4249
Инфраструктура, возможность установления соединений и сети	Y.4250–Y.4399
Структуры, архитектуры и протоколы	Y.4400–Y.4549
Услуги, приложения, вычисления и обработка данных	Y.4550–Y.4699
Управление, контроль и рабочие характеристики	Y.4700–Y.4799
Идентификация и безопасность	Y.4800–Y.4899
Анализ и оценка	Y.4900–Y.4999

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

Рекомендация МСЭ-Т Y.2056

Структура вертикальной множественной адресации в сетях последующих поколений на базе IPv6

Резюме

В Рекомендации МСЭ-Т Y.2056 определена структура вертикальной множественной адресации в сетях последующих поколений (СПП) на базе IPv6. В настоящей Рекомендации представлены определение, требования, методы, функциональная архитектура и приложения вертикальной множественной адресации в СПП на базе IPv6.

Хронологическая справка

Издание	Рекомендация	Утверждение	Исследовательская комиссия	Уникальный идентификатор*
1.0	МСЭ-Т Y.2056	06.08.2011 г.	13-я	11.1002/1000/11362

Ключевые слова

IPv6, множественная адресация, СПП, вертикальная множественная адресация.

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

ПРЕДИСЛОВИЕ

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

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

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

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

ПРИМЕЧАНИЕ

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

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

Употребление таких слов не означает, что от какой-либо стороны требуется соблюдение положений данной Рекомендации.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

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

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

© ITU 2017

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

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Сфера применения	1
2 Справочные документы	1
3 Определения	2
3.1 Термины, определенные в других документах	2
3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации	2
4 Сокращения и акронимы	2
5 Соглашения по терминологии	3
6 Описание вертикальной множественной адресации в СПП на базе IPv6	3
7 Требования к вертикальной множественной адресации в СПП на базе IPv6	4
7.1 Функции множественной адресации и требования на каждом уровне	4
7.2 Взаимодействие через несколько уровней	5
7.3 Управление ресурсами вертикальной множественной адресации	5
7.4 Прочие требования к вертикальной множественной адресации	6
8 Методы вертикальной множественной адресации	6
8.1 Методы вертикальной множественной адресации с точки зрения соответствия между IPv6-адресом и интерфейсом	6
8.2 Методы вертикальной множественной адресации с точки зрения поддерживаемых уровней	7
9 Функциональная архитектура вертикальной множественной адресации	9
9.1 Функциональная архитектура вертикальной множественной адресации на стороне хоста	9
9.2 Общая архитектура вертикальной множественной адресации на стороне сети	10
10 Приложения вертикальной множественной адресации	11
10.1 Варианты использования, относящиеся к нижним уровням	11
10.2 Варианты использования, относящиеся к верхним уровням	13
11 Аспекты безопасности	14
Библиография	15

Структура вертикальной множественной адресации в сетях последующих поколений на базе IPv6

1 Сфера применения

Разработка неоднородных технологий доступа предоставила сетевым узлам возможность одновременного подключения к множеству сетей доступа, что позволяет обеспечить надежность, распределение нагрузки и мобильность. Такое множество одновременных соединений устанавливается посредством множественного доступа к сетям последующих поколений (СПП) с использованием множества технологий доступа, множества сетевых интерфейсов, множества адресов протокола Интернет версии 6 (IPv6) и множества транспортных сеансов.

Для обеспечения эффективности множества одновременных соединений необходимо учитывать влияние со стороны множества технологий доступа, множества сетевых интерфейсов и множества транспортных сеансов, а также влияние на них. В настоящей Рекомендации вертикальная множественная адресация определена как множественная адресация на основе характеристик множества одновременных соединений на нескольких уровнях, управление которыми производится вертикально через несколько уровней. В настоящей Рекомендации описана структура вертикальной множественной адресации в СПП на базе IPv6.

В настоящей Рекомендации описаны или определены:

- вертикальная множественная адресация;
- требования к вертикальной множественной адресации;
- методы вертикальной множественной адресации;
- функциональная архитектура вертикальной множественной адресации;
- приложения вертикальной множественной адресации.

2 Справочные документы

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 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, приведенный в настоящей Рекомендации, не придает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

- | | |
|----------------|--|
| [ITU-T Y.2001] | Рекомендация МСЭ-Т Y.2001 (2004 г.), <i>Общий обзор СПП</i> . |
| [ITU-T Y.2011] | Recommendation ITU-T Y.2011 (2004), <i>General principles and general reference model for Next Generation Networks</i> . |
| [ITU-T Y.2051] | Рекомендация МСЭ-Т Y.2051 (2008 г.), <i>Общий обзор сети последующих поколений на базе IPv6</i> . |
| [ITU-T Y.2052] | Recommendation ITU-T Y.2052 (2008), <i>Framework of multi-homing in IPv6-based NGN</i> . |
| [ITU-T Y.2701] | Рекомендация МСЭ-Т Y.2701 (2007 г.), <i>Требования к безопасности для сетей последующих поколений версии 1</i> . |

3 Определения

3.1 Термины, определенные в других документах

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

3.1.1 СПП на базе IPv6 (IPv6-based NGN) [ITU-T Y.2051]: Данный термин относится к СПП, обеспечивающим поддержку адресации, протоколов маршрутизации и услуг, связанных с IPv6. В СПП на базе IPv6 должны быть реализованы распознавание и обработка заголовков и опций IPv6, с учетом работы по различным базовым транспортным технологиям в страте транспортирования.

3.1.2 множественная адресация в IPv6 (IPv6 multihoming) [ITU-T Y.2052]: Функция хоста IPv6 и/или сети IPv6, позволяющая хосту или сети использовать множественную адресацию посредством множества сетевых интерфейсов и множества IPv6-адресов.

3.1.3 отказоустойчивость (fault tolerance) [b-ITU-T E.800]: Атрибут элемента, обеспечивающий возможность выполнения требуемой функции при наличии определенных отказов подэлементов.

3.1.4 балансировка нагрузки (load balancing) [ITU-T Y.2052]: Схема, с помощью которой объем трафика может быть разделен и сбалансирован с целью эффективного использования сетевых ресурсов (например, полосы пропускания линии).

3.1.5 сетевой интерфейс (network interface) [ITU-T Y.2052]: Устройство, используемое узлом для соединения с сетью.

3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации

В настоящей Рекомендации определяются следующие термины.

3.2.1 множественная адресация (multihoming): Множество каналов между конечной точкой и одной или несколькими транспортными сетями. К примеру, множественная адресация может использоваться для балансировки нагрузки или защиты с помощью разнесенных маршрутов.

3.2.2 вертикальная множественная адресация (vertical multihoming): Функция множественной адресации на основе характеристик множества одновременных соединений на нескольких уровнях, управление которыми производится вертикально через несколько уровней.

4 Сокращения и акронимы

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения и акронимы:

DCCP	Datagram Congestion Control Protocol		Протокол контроля перегрузок для дейтаграмм
IP	Internet Protocol		Протокол Интернет
IPv4	Internet Protocol version 4		Протокол Интернет версии 4
IPv6	Internet Protocol version 6		Протокол Интернет версии 6
MAC	Medium Access Control		Управление доступом к среде передачи
NACF	Network Attachment Control Function		Функция управления присоединением к сети
NGN	Next Generation Network	СПП	Сеть последующих поколений
OS	Operating System	ОС	Операционная система
PHY	PHYSical Layer		Физический уровень
QoS	Quality of Service		Качество обслуживания
RACF	Resource Admission Control Function		Функция управления ресурсами и допуском
SCTP	Stream Control Transmission Protocol		Протокол передачи для управления потоком
TCP	Transmission Control Protocol		Протокол управления передачей
UDP	User Datagram Protocol		Протокол дейтаграмм пользователя

5 Соглашения по терминологии

Отсутствуют.

6 Описание вертикальной множественной адресации в СПП на базе IPv6

В состав СПП на базе IPv6 [ITU-T Y.2051], являющихся одним из примеров СПП, входят базовая сеть и неоднородные сети доступа, что обеспечивает возможность гибкого использования различных интерфейсов. Дополнительно, благодаря применению множественной адресации IPv6 [ITU-T Y.2052], сеть и/или сетевой узел получают возможность использовать множество сетевых соединений посредством множества сетевых интерфейсов с множеством IPv6-адресов.

Несмотря на то, что при использовании множественной адресации IPv6 сеть и/или узел поддерживает множество сетевых соединений, в общем случае в конкретный момент времени используется только одно сетевое соединение. Остальные сетевые соединения находятся в режиме готовности к использованию в качестве вторичного (резервного) соединения и используются для особых случаев, таких как отказоустойчивость, обеспечение более широкой полосы частот, балансировка нагрузки и мобильность. В отношении количества используемых сетевых соединений в конкретный момент времени существует разница между случаем предоставления множества сетевых соединений и случаем предоставления множества одновременных сетевых соединений.

Благодаря широкому применению неоднородных технологий доступа в СПП, узлам СПП предоставляется возможность подключения к различным сетям доступа одновременно [ITU-T Y.2001] и [ITU-T Y.2011]. По причине неоднородности сетей доступа для установления множества сетевых соединений задействуются многие уровни.

С точки зрения физического уровня (PHY) или уровня управления доступом к среде передачи (MAC) может существовать множество сетевых интерфейсов/протоколов MAC, имеющих прямое отношение к каждой технологии доступа, и это множество сетевых интерфейсов/протоколов MAC может использоваться одновременно. Поэтому на уровне PHY/MAC существует множество соединений канального уровня для целей связи с другими узлами.

С точки зрения сетевого уровня может существовать множество IPv6-адресов/префиксов IPv6, которые используются одновременно для установления множества путей связи. Поэтому на сетевом уровне существует множество соединений сетевого уровня для целей связи с другими узлами.

С точки зрения транспортного уровня может существовать множество сеансов транспортного уровня, которые используются одновременно.

При установлении множества сетевых соединений каждый уровень выполняет определенную задачу. Множество сетевых соединений устанавливается при участии каждого уровня, при этом между уровнями не существует взаимодействия или отношения. Однако для эффективного установления множества сетевых соединений и управления ими требуется рассматривать взаимодействие и отношение между уровнями. Для этого используется концепция вертикальной множественной адресации. В случае вертикальной множественной адресации каждый уровень рассматривается как обладающий своими особенными функциями множественной адресации, которые должны быть согласованы между уровнями. На рисунке 1 показана множественная адресация на каждом уровне и вертикальная множественная адресация. В настоящей Рекомендации вертикальная множественная адресация определена как множественная адресация на основе характеристик множества одновременных соединений на нескольких уровнях, управление которыми производится вертикально через несколько уровней.

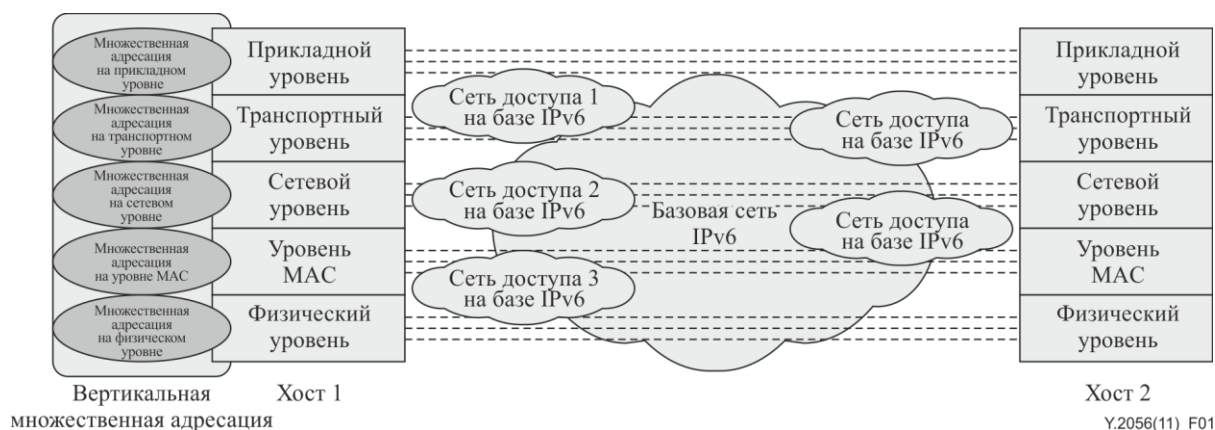


Рисунок 1 – Концепция вертикальной множественной адресации

При вертикальной множественной адресации на каждом уровне есть функции множественной адресации, и для установления множества сетевых соединений используется множество сетевых ресурсов. На уровне РНУ/МАС к сетевым ресурсам относятся множество технологий доступа, множество сетевых интерфейсов и множество радиомодулей. На сетевом уровне к сетевым ресурсам относятся множество IPv6-адресов и множество префиксов IPv6. На транспортном уровне к сетевым ресурсам относится множество транспортных сеансов. Для установления множества сетевых соединений и эффективного управления сетевыми ресурсами требуется интегрированное и согласованное сетевое управление.

7 Требования к вертикальной множественной адресации в СПП на базе IPv6

В части требований к множественной адресации в СПП на базе IPv6 в [ITU-T Y.2052] представлено описание общих требований, а также конкретных требований в зависимости от места расположения и от хоста. С учетом того, что вертикальная множественная адресация основана на характеристиках множества соединений, используемых одновременно, поддерживаемых на нескольких уровнях и управляемых вертикально через несколько уровней, конкретные требования к вертикальной множественной адресации относятся не только к сетевому уровню, но и к другим уровням. В первом пункте описаны аспекты вертикальной множественной адресации для каждого уровня. Далее приводятся требования по взаимодействию через несколько уровней. Так как вертикальная множественная адресация охватывает несколько уровней, каждый из которых использует свои ресурсы, то рассмотрение вопроса управления ресурсами является одним из важных вопросов вертикальной множественной адресации.

7.1 Функции множественной адресации и требования на каждом уровне

В общем случае под множественной адресацией IPv6 понимается функция хостов IPv6 и/или сетей IPv6, позволяющая хосту и/или сети получать множественный доступ к сетям посредством множества сетевых интерфейсов и множества IPv6-адресов. Для обеспечения множества сетевых соединений помимо множественной адресации IPv6 важную роль также играют функции множественной адресации других уровней.

На уровне РНУ/МАС может быть много объектов РНУ (например, физических интерфейсов радиомодулей или каналов) и много объектов МАС (например, протоколов МАС). Если предполагается, что соединения на уровне РНУ/МАС представляют собой соединения канального уровня, то вследствие неоднородности сети доступа существует много соединений канального уровня. Поскольку в СПП на базе IPv6 применяются неоднородные технологии доступа и сети доступа, то хост может использовать такие возможности множественной адресации канального уровня, как множество радиомодулей, множество каналов, множество интерфейсов и множество протоколов МАС. Использование данных возможностей множественной адресации позволяет устанавливать множество соединений канального уровня. Для вертикальной множественной адресации требуется предоставление множества соединений канального уровня, при этом также требуется, чтобы все соединения из данного множества соединений канального уровня одновременно активировались и использовались. Требуется также, чтобы все соединения из данного множества соединений канального уровня были согласованы с вышестоящими соединениями сетевого уровня.

На сетевом уровне для функций множественной адресации используются множество IPv6-адресов и множество префиксов IPv6. Применение данных функций множественной адресации IPv6 предоставляет возможность устанавливать множество соединений сетевого уровня. Для вертикальной множественной адресации требуется предоставление множества соединений сетевого уровня, при этом также требуется, чтобы все соединения из данного множества соединений сетевого уровня одновременно активировались и использовались. Требуется также, чтобы все соединения из данного множества соединений сетевого уровня были согласованы с соединениями канального уровня и соединениями транспортного уровня.

На транспортном уровне для функций множественной адресации используется множество транспортных потоков и портов. Использование данных функций множественной адресации предоставляет возможность устанавливать множество соединений транспортного уровня. Для вертикальной множественной адресации требуется предоставление множества соединений транспортного уровня, при этом также требуется, чтобы все соединения из данного множества соединений транспортного уровня одновременно активировались и использовались. Требуется также, чтобы все соединения из данного множества соединений транспортного уровня были согласованы с соединениями канального уровня и соединениями сетевого уровня.

7.2 Взаимодействие через несколько уровней

В общем случае уровневая концепция (например, наборы протоколов управления передачей (TCP)/протоколов IP) упрощает проектирование, внедрение и испытания за счет разделения общего процесса связи. Протоколы для каждого уровня могут быть спроектированы отдельно от протоколов других уровней. Уровневая концепция обеспечивает гибкость модификации и развития протоколов и услуг без необходимости внесения изменений в верхние или нижние уровни. На базе данной уровневой концепции были разработаны и должным образом функционируют архитектура и услуги сети Интернет.

В среде СПП, в которой у хоста есть возможность подключения к неоднородной сети доступа и использования множества одновременных соединений, имеется большая необходимость изменения существующей уровневой концепции. Например, использование межуровневого механизма могло бы изменить уровневую концепцию за счет взаимного соединения уровней. В нем могло бы быть реализовано создание новых интерфейсов, слияние смежных уровней и проектирование соединений без новых интерфейсов. Аналогичным образом в случае вертикальной множественной адресации должно существовать взаимодействие через несколько уровней.

На рисунке 1 показана множественная адресация на каждом уровне: множественная адресация на физическом уровне, множественная адресация на уровне MAC, множественная адресация на сетевом уровне, множественная адресация на транспортном уровне и множественная адресация на прикладном уровне. Если управление множественной адресацией на каждом уровне не выполняется интегрированным способом, то эффект взаимодействия множественной адресации каждого уровня будет слабым. Например, если существует множество соединений канального уровня на уровне РНУ/MAC и множество соединений сетевого уровня на сетевом уровне, но отсутствует взаимодействие между двумя смежными уровнями, то сетевому уровню будет неизвестно количество доступных соединений канального уровня. Отсутствие информации о характеристиках соединений нижележащего канального уровня осложнит эффективное использование соединений сетевого уровня. Аналогичным образом для гарантирования эффективного использования требуется взаимодействие множества транспортных соединений с нижележащим множеством соединений сетевого уровня и множеством соединений канального уровня. Поэтому для вертикальной множественной адресации требуется взаимодействие через несколько уровней.

7.3 Управление ресурсами вертикальной множественной адресации

Вертикальная множественная адресация имеет отношение к нескольким уровням; РНУ/MAC, сетевому, транспортному и прикладному. Уровень РНУ/MAC включает проводные/беспроводные интерфейсы, радиомодули и каналы. На сетевом уровне к сетевым ресурсам относятся IPv6-адрес и префикс IPv6. На транспортном уровне к сетевым ресурсам относятся транспортные потоки и номера портов. Если рассматривать традиционную уровневую концепцию, то сетевые ресурсы на каждом уровне не оказывают прямого влияния на сетевые ресурсы на смежном уровне. Но в случае вертикальной множественной адресации сетевые ресурсы на одном уровне оказывают влияние на смежные уровни вследствие взаимодействия через несколько уровней. Следовательно, для управления сетевыми ресурсами требуются другие способы.

Как описано в пункте 7.2, для вертикальной множественной адресации требуется взаимодействие между смежными уровнями, и сетевые ресурсы на смежных уровнях оказывают влияние на другие уровни. В вертикальной множественной адресации требуется интегрированный подход к управлению сетевыми ресурсами, что отличается от традиционной уровневой концепции. Дополнительно требуется учитывать влияние использования сетевых ресурсов на одном уровне на смежные уровни.

7.4 Прочие требования к вертикальной множественной адресации

Для вертикальной множественной адресации должны выполняться следующие требования с целью эффективного управления множеством сетевых интерфейсов и множеством сетевых соединений.

- Оптимизация маршрутизации через множество сетевых соединений поверх множества интерфейсов: Задачей оптимизации маршрутизации является выбор пути передачи данных через множество сетевых соединений для эффективной пересылки данных с точки зрения требований разнообразных приложений.
- Выбор соединения поверх множества сетевых соединений на основе качества обслуживания (QoS): В неоднородной среде сетевая технология каждого интерфейса обладает различными возможностями передачи. Поэтому хост множественной адресации может пересылать данные через разные пути маршрутизации с разными возможностями передачи поверх множества сетевых соединений, установленных с множеством сетевых интерфейсов. Разделение потоков данных между разными сетевыми интерфейсами может также повысить возможности передачи за счет одновременного использования множества сетевых интерфейсов.
- Использование полосы пропускания множеством сетевых соединений: Использование полосы пропускания должно обеспечивать лучшую устойчивость передачи, надежность и производительность. В связи с этим на использование полосы пропускания оказывают влияние вопросы разделения потоков данных и повторного объединения потоков данных от множества сетевых соединений.
- Схема восстановления в случае отказа сетевого интерфейса: В случае отказа сетевого интерфейса, первоначально используемого для передачи данных, вследствие проблемы рассоединения канала на канальном уровне или проблемы маршрутизации на сетевом уровне, хост множественной адресации должен выполнять быстрое восстановление соединения путем использования любого доступного интерфейса в хосте множественной адресации.
- Выбор сетевого интерфейса: В результате выбора сетевого интерфейса определяется, какой сетевой интерфейс использовать и когда изменить его, в зависимости от алгоритма выбора сетевого интерфейса и политики. В процессе выбора учитываются определенные параметры: мощность сигнала, скорость передачи, стабильность обслуживания и надежность.

8 Методы вертикальной множественной адресации

В настоящем пункте представлено описание нескольких методов вертикальной множественной адресации с точки зрения соответствия сетевых адресов интерфейсам и степени использования соответствующих возможностей уровней.

8.1 Методы вертикальной множественной адресации с точки зрения соответствия между IPv6-адресом и интерфейсом

В среде вертикальной множественной адресации существуют два разных метода установления множества сетевых соединений, различающихся количеством IPv6-адресов:

- Множество сетевых соединений с уникальным IPv6-адресом для каждого интерфейса.
- Множество сетевых соединений с IPv6-адресом, совместно используемым интерфейсами.

В первом методе, при котором хосту множественной адресации присваивается уникальный IPv6-адрес для каждого интерфейса, хост множественной адресации имеет возможность принимать и передавать пакеты одновременно по множеству сетевых соединений, установленных с хостом сети путем присвоения интерфейсу уникального IPv6-адреса. Как показано на рисунке 2-а, данный метод предоставляет хосту множественной адресации возможность создавать множество соединений

через множество сетевых интерфейсов и использовать множество сетевых интерфейсов одновременно для отправки и приема пакетов без специальной поддержки со стороны стека IPv6. Так как конкретное приложение, желающее установить множество сетевых соединений, осуществляет связь с хостом сети путем создания локального клиентского сокета TCP/протокол дейтаграмм пользователя (UDP) на транспортном уровне с присвоением множеству сетевых интерфейсов уникальных IPv6-адресов, то с точки зрения приложения может существовать множество сетевых соединений между хостами множественной адресации.

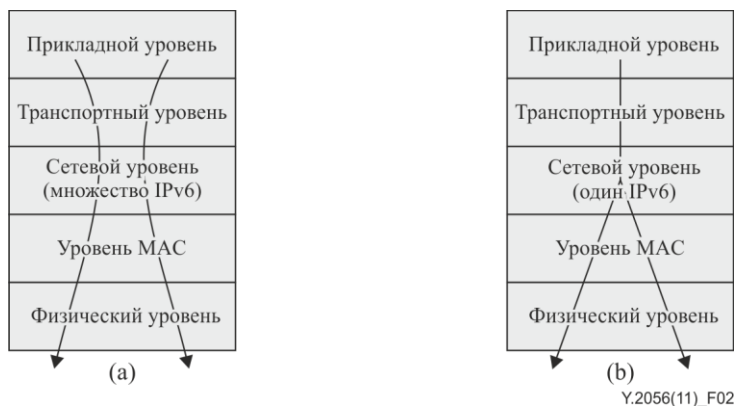


Рисунок 2 – Множество сетевых соединений с уникальным IPv6-адресом для каждого интерфейса (а) и с IPv6-адресом, совместно используемым интерфейсами (б)

Во втором методе хосту множественной адресации присваивается IPv6-адрес, совместно используемый множеством сетевых интерфейсов. Несмотря на то, что при использовании данного метода приложению виден только один IPv6-адрес, хост множественной адресации имеет возможность доступа к неоднородным сетям через множество сетевых интерфейсов. Поэтому используется множество сетевых ресурсов, доступ к которым может быть получен посредством множества сетевых интерфейсов. Однако при использовании данного метода, если конкретному приложению хоста множественной адресации необходимо установить множество сетевых соединений с хостом сети, то оно не сможет установить такое множество сетевых соединений. Так как приложение не обладает возможностями поддержки множества сетевых интерфейсов, то для установления множества сетевых соединений требуется наличие специальной функции в стеке IPv6. Именно на данную функцию может быть возложено распределение потоков для потока приложений с целью обслуживания его на конкретном интерфейсе.

8.2 Методы вертикальной множественной адресации с точки зрения поддерживающих уровней

Для реализации поддержки вертикальной множественной адресации в СПП на базе IPv6, помимо сетевого уровня IPv6 необходимо также рассматривать другие уровни/страты. Для оптимизации вертикальной множественной адресации желательно обеспечить наличие возможностей множественной адресации на всех уровнях/страдах. Однако на практике тяжело достигнуть такого результата. Вертикальная множественная адресация имеет отношение к нескольким уровням, и на каждом уровне могут быть разные возможности поддержки вертикальной множественной адресации. В настоящем пункте приведена классификация методов вертикальной множественной адресации с точки зрения вспомогательных уровней.

Если классифицировать методы вертикальной множественной адресации исходя из возможностей множественной адресации на каждом уровне, то существуют следующие методы обеспечения вертикальной множественной адресации:

- множество сетевых соединений с использованием возможностей множественной адресации уровня РНУ/MAC;
- множество сетевых соединений с использованием возможностей множественной адресации уровня РНУ/MAC и сетевого уровня;

- множество сетевых соединений с использованием возможностей множественной адресации уровня РНУ/МАС, сетевого и транспортного уровней;
- множество сетевых соединений с использованием возможностей множественной адресации уровня РНУ/МАС, сетевого, транспортного и прикладного уровня.



Рисунок 3 – Множество сетевых соединений с использованием возможностей множественной адресации каждого уровня

В первом методе хосту доступны функции множественной адресации уровня РНУ/МАС, такие как множество интерфейсов, множество каналов, множество радиомодулей и множество протоколов МАС, но на других уровнях отсутствует поддержка множественной адресации. Вследствие наличия служебной информации и высоких затрат модификации исходных сетевого, транспортного и прикладного уровней, представляется сложным одномоментная модификация этих уровней для реализации поддержки множественной адресации на каждом уровне. Для конкретного приложения и/или конкретной операционной системы (ОС) их модификация с целью поддержки вертикальной множественной адресации может оказаться сложной. В данном методе у хоста должны иметься возможности управления функциями множественной адресации на уровне РНУ/МАС даже с учетом того, что исходные сетевой и транспортный уровни не поддерживают функции множественной адресации уровня РНУ/МАС.

Во втором методе хосту доступны функции множественной адресации уровня РНУ/МАС и сетевого уровня, но другие уровни (транспортный и прикладной), не осведомлены о существовании функций множественной адресации уровня РНУ/МАС и сетевого уровня. В данном методе у хоста должна иметься возможность эффективного объединения функций множественной адресации уровня РНУ/МАС и функций множественной адресации сетевого уровня. Дополнительно у хоста должна быть возможность управления функциями множественной адресации на уровне РНУ/МАС и сетевом уровне даже с учетом того, что исходные транспортный и прикладной уровни не поддерживают функции множественной адресации уровня РНУ/МАС и сетевого уровня.

В третьем методе хосту доступны функции множественной адресации уровня РНУ/МАС, сетевого и транспортного уровней, но прикладной уровень не обладает информацией о наличии функций множественной адресации других уровней. Существующие TCP/UDP не могут обеспечить возможность поддержки функций множественной адресации, тогда как существующие протокол передачи для управления потоком (SCTP) [b-IETF RFC 2960]/протокол контроля перегрузок для дейтаграмм (DCCP) [b-IETF RFC 4340] могут обеспечить возможность поддержки функций множественной адресации. В данном методе у хоста должна иметься возможность эффективного объединения функций множественной адресации уровня РНУ/МАС, сетевого и транспортного уровней. Дополнительно у хоста должна иметься возможность управления функциями множественной адресации на уровне РНУ/МАС, сетевом и транспортном уровнях даже с учетом того, что исходный прикладной уровень не поддерживают функции множественной адресации других уровней.

В четвертом методе хосту доступны функции множественной адресации на каждом уровне, и данный вариант является максимальным вариантом множественной адресации. Следовательно, существует множество характеристик соединения на каждом уровне, которые могут использоваться одновременно, при этом управление происходит вертикально через несколько уровней. В данном методе в хосте должна быть реализована возможность взаимодействия функций множественной адресации через несколько уровней и должна существовать схема управления ресурсами вертикальной множественной адресации.

9 Функциональная архитектура вертикальной множественной адресации

Как описано в пункте 7, требования к вертикальной множественной адресации в СПП на базе IPv6 включают в себя требования к множественной адресации в СПП на базе IPv6 в соответствии с описанием в [ITU-T Y.2052]. Так как вертикальная множественная адресация основана на множественной адресации IPv6, то требования к вертикальной множественной адресации также основаны на требованиях к множественной адресации IPv6 в СПП на базе IPv6.

Функциональная архитектура вертикальной множественной адресации также имеет отношение к функциональной архитектуре множественной адресации в СПП на базе IPv6. Для обеспечения вертикальной множественной адресации можно ссылаться на многие функции и функциональные объекты, описанные в [ITU-T Y.2052].

В функциональной архитектуре, описанной в [ITU-T Y.2052], основные функции и функциональные объекты, используемые для множественной адресации в СПП на базе IPv6, расположены на стороне сети; к ним относятся функция управления присоединением к сети (NACF), функция сети доступа, граничная функция и базовая функция транспортирования.

Функции вертикальной множественной адресации на стороне сети также имеют отношение к функциям вертикальной множественной адресации на стороне хоста. Так как основной задачей вертикальной множественной адресации является обеспечение эффективного множества соединений путем рассмотрения характеристик множественной адресации на каждом уровне, то функции вертикальной множественной адресации на стороне хоста несут основную ответственность за обеспечение вертикальной множественной адресации, а функции вертикальной множественной адресации на стороне сети оказывают содействие функциям на стороне хоста.

9.1 Функциональная архитектура вертикальной множественной адресации на стороне хоста

Рассматривая требования к вертикальной множественной адресации, можно отметить, что большинство требований относятся к стороне хоста.

Существуют следующие требования к вертикальной множественной адресации:

- определение ресурсов каждого уровня;
- управление ресурсами;
- распознавание состояния сети и подстройка ресурсов;
- взаимодействие через несколько уровней.

Для обеспечения данных функций вертикальной множественной адресации в СПП на базе IPv6 они могут быть расположены как на стороне хоста, так и на стороне сети. В настоящем пункте описаны требуемые функции вертикальной множественной адресации на стороне сети. Как показано на рисунке 1, функции множественной адресации существуют на каждом уровне, и функции вертикальной множественной адресации имеют отношение к функциям множественной адресации на каждом уровне.

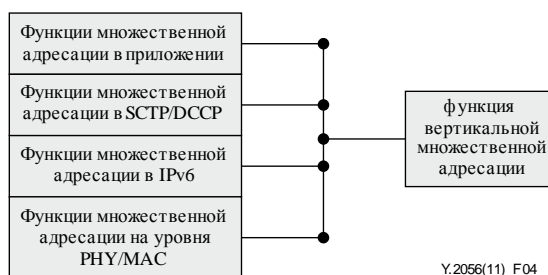
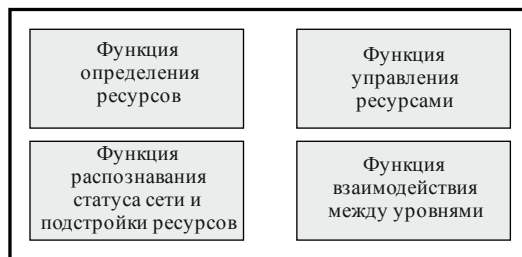


Рисунок 4 – Отношение между функциями вертикальной множественной адресации и функциями множественной адресации на каждом уровне

При вертикальной множественной адресации тесно связаны и плотно взаимодействуют следующие функции: функция определения ресурсов, функция управления ресурсами, функция распознавания статуса сети и подстройки ресурсов и функция взаимодействия между уровнями. Функции обладают следующими базовыми возможностями:



Y.2056(11)_F05

Рисунок 5 – Функции вертикальной множественной адресации

- Функция определения ресурсов: при вертикальной множественной адресации на каждом уровне существует множество ресурсов. Важно определить, какие типы ресурсов имеют отношение к вертикальной множественной адресации и какие виды атрибутов каждого ресурса оказывают влияние на вертикальную множественную адресацию. Функция определения ресурсов: выполняет определение ресурсов вертикальной множественной адресации на каждом уровне и собирает информацию, необходимую для управления ресурсами.
- Функция управления ресурсами: при вертикальной множественной адресации ресурс на одном уровне тесно связан с ресурсами на другом уровне. Задачей функции управления ресурсами при вертикальной множественной адресации является контроль и управление ресурсами на каждом уровне интегрированным способом.
- Функция распознавания статуса сети и подстройки ресурсов: вследствие того что при вертикальной множественной адресации осуществляется взаимодействие между всеми уровнями и задействуются ресурсы каждого уровня, то важно точно распознавать состояние каждого уровня. С целью удовлетворения требований конкретной услуги (гарантирование сквозных показателей работы, гарантирование минимальной полосы пропускания для некоторых приложений) требуется, чтобы у вертикальной множественной адресации была возможность подстройки ресурсов каждого уровня.
- Функция взаимодействия между уровнями: при вертикальной множественной адресации один конкретный уровень должен иметь возможность совместной работы с другими уровнями. Функция взаимодействия между уровнями осуществляет управление взаимодействием между разными уровнями вертикальной множественной адресации.

9.2 Общая архитектура вертикальной множественной адресации на стороне сети

В пункте 9.2 [ITU-T Y.2052] описана функциональная архитектура множественной адресации. Для обеспечения вертикальной множественной адресации на стороне сети могут быть использованы существующие функциональные объекты, предоставляющие функции вертикальной множественной адресации. В отличие от определенной в [ITU-T Y.2052] функциональной архитектуры, для обеспечения вертикальной множественной адресации требуется участие функции управления ресурсами и допуском (RACF) [b-ITU-T Y.2111]. На рисунке 6 показана общая архитектура вертикальной множественной адресации на стороне сети.

Если у хоста имеется множество интерфейсов и множество IPv6-адресов, то между ними могут существовать различные виды отношений, которые могут динамически изменяться. Среди множества интерфейсов некоторые из них могут использоваться (подключены к сети доступа), а некоторые – не использоваться (не подключены к сети доступа). Среди множества IPv6-адресов некоторые из них могут использоваться (существует путь маршрутизации для обеспечения связи), а некоторые – не использоваться (не существует пути маршрутизации для обеспечения связи). Если у хоста имеется возможность распознавать существование множества интерфейсов и множества IPv6-адресов, а также распознавать состояние использования каждого интерфейса и каждого IPv6-адреса, то хост может определять оптимальную ассоциацию между сетевым интерфейсом и IPv6-адресом.

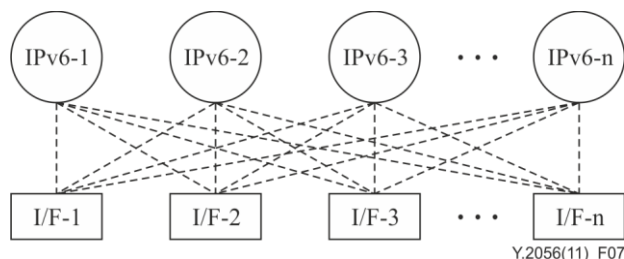


Рисунок 7 – Пример отношений при множестве сетевых интерфейсов и IPv6-адресов

К примеру, в случае традиционной уровневой концепции TCP/IP один конкретный интерфейс и один конкретный IPv6-адрес объединяются в момент начала связи. Процесс выбора одного IPv6-адреса из множества IPv6-адресов и процесс выбора одного сетевого интерфейса из множества интерфейсов являются полностью независимыми. Даже несмотря на большое количество достоинств такой независимой уровневой концепции, невозможно полностью использовать преимущества существования множества интерфейсов и множества IPv6-адресов при использовании полностью независимой уровневой концепции. С учетом отсутствия конкретного правила объединения сетевого интерфейса и IPv6-адреса, а также того, что выбирается один IPv6-адрес и один сетевой интерфейс, можно говорить об отсутствии гарантии выбора оптимальной ассоциации между сетевым интерфейсом и IPv6-адресом.

После начала связи между узлами уже невозможно изменить сочетание конкретного сетевого интерфейса и конкретного IPv6-адреса. В механизмах связи, основанных на традиционной уровневой концепции TCP/IP, необходимо использовать это сочетание сетевого интерфейса и IPv6-адреса на протяжении всего времени связи. Если в процессе связи изменяется отношение сочетания между сетевым интерфейсом и IPv6-адресом, то связь прерывается.

Так как для организации связи доступны множество сетевых интерфейсов и множество IPv6-адресов, то хост имеет возможность одновременного использования множества сетевых интерфейсов и множества IPv6-адресов. Но в традиционной уровневой концепции TCP/IP у хоста отсутствует возможность применения данных множеств сетевых интерфейсов и IPv6-адресов.

При вертикальной множественной адресации, становится возможным использование данных множеств сетевых интерфейсов и IPv6-адресов. Благодаря вертикальной множественной адресации можно выполнять распознавание существования множества сетевых интерфейсов и IPv6-адресов и осуществлять их координацию. Таким образом, модель отображения один-в-один между сетевым интерфейсом и IPv6-адресом в традиционной уровневой концепции TCP/IP усовершенствуется до модели отображения несколько-в-несколько между ними. У хоста появится возможность нахождения оптимального отображения между сетевым интерфейсом и IPv6-адресом и возможность динамического обновления их комбинации с целью подстройки к изменяющейся внешней среде.

10.2 Варианты использования, относящиеся к верхним уровням

В общем случае к верхним уровням по отношению к IPv6 относятся транспортный и прикладной уровни. В традиционной уровневой концепции TCP/IP отношение между множественной адресацией IPv6 и операциями верхних уровней отсутствует. Несмотря на существование множества IPv6-адресов и сетевых интерфейсов, они не оказывают прямого влияния на операции верхних уровней. Дополнительно протоколы верхнего уровня, такие как TCP/UDP, не используют преимущества множественной адресации IPv6 и множества сетевых интерфейсов. В случае использования на транспортном уровне SCTP и TCP с поддержкой множества путей отношения между множественной адресацией IPv6 и верхними уровнями должны быть усилены.

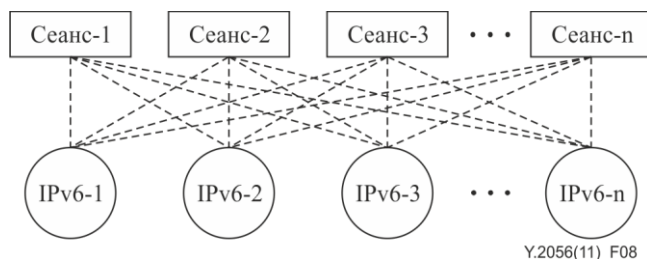


Рисунок 8 – Пример отношений при множестве IPv6-адресов и сеансов на транспортном уровне

В традиционной уровневой концепции TCP/IP в типовом случае один сеанс TCP/UDP напрямую связан с одним IP-адресом, и данный подход не изменяется, даже несмотря на широкое развертывание IPv6. Способность одного сеанса TCP/UDP использовать множество IPv6-адресов (а также множество сетевых интерфейсов) приносит много преимуществ. Если хосту доступно множество IPv6-адресов и множество транспортных сеансов, то между ними могут существовать отношения разных типов, которые могут также динамически изменяться. С точки зрения транспортного уровня, среди множества IPv6-адресов некоторые из них могут использоваться (для установления сквозного соединения), а некоторые – не использоваться (не существует пути маршрутизации для обеспечения связи). Если у хоста имеется возможность распознавать существование множества IPv6-адресов и множества транспортных сеансов, а также распознавать состояние каждого IPv6-адреса и каждого транспортного сеанса, то хост может определять оптимальную ассоциацию между IPv6-адресом и транспортным сеансом.

К примеру, в случае традиционной уровневой концепции TCP/IP один конкретный IPv6-адрес и один конкретный сеанс/номер порта объединяются в момент начала связи. Процесс выбора IPv6-адреса из множества IPv6-адресов и процесс выбора сеанса/номера порта из множества сеансов/номеров портов являются полностью независимыми. Даже несмотря на большое количество достоинств такой независимой уровневой концепции, невозможно полностью использовать преимущества существования множества IPv6-адресов и множества сеансов/номеров портов при использовании полностью независимой уровневой концепции. С учетом отсутствия конкретного правила объединения IPv6-адреса и сеанса/номера порта, а также того, что выбирается один IPv6-адрес и один сеанс/номер порта, можно говорить об отсутствии гарантии выбора оптимальной ассоциации между IPv6-адресом и сеансом/номером порта.

После начала связи между узлами уже невозможно изменить сочетание конкретного IPv6-адреса и конкретного сеанса/номера порта. В механизмах связи, основанных на традиционной уровневой концепции TCP/IP, необходимо использовать сочетание IPv6-адреса и сеанса/номера порта на протяжении всего времени связи. Если в процессе связи изменяется комбинация IPv6-адреса и сеанса/номера порта, то связь прерывается. Для разрешения изменения IPv6-адреса допускается использование другого протокола управления мобильностью, такого как Mobile IPv6 [b-IETF RFC 3775] и Proxy Mobile IPv6 [b-IETF RFC 5213].

Так как для организации связи доступны множество IPv6-адресов и множество сеансов/номеров портов, то хост имеет возможность одновременного использования множества IPv6-адресов и множества сеансов/номеров портов. Но в традиционной уровневой концепции TCP/IP у хоста отсутствует возможность использования данных множеств IPv6-адресов и сеансов/номеров портов.

Как показано на рисунке 8, в случае использования вертикальной множественной адресации становится возможным использование данных множеств IPv6-адресов и сеансов/номеров портов. Благодаря вертикальной множественной адресации можно выполнять распознавание существования множества IPv6-адресов и сеансов/номеров портов и осуществлять их координацию. Таким образом, модель отображения один-в-один между IPv6-адресом и сеансом/номером порта в традиционной уровневой концепции TCP/IP усовершенствуется до модели отображения несколько-в-несколько между ними. У хоста появляется возможность нахождения оптимального отображения между IPv6-адресом и сеансом/номером порта и динамического обновления их комбинации с целью подстройки к изменяющейся внешней среде.

В случае с прикладным уровнем, благодаря вертикальной множественной адресации, может выполняться координация между IPv6-адресами и сеансами/номерами портов и динамическое управление требуемыми функциями QoS.

11 Аспекты безопасности

Для целей настоящей Рекомендации не требуется определения никаких специфических аспектов безопасности, к ней применимы требования по безопасности, определенные в [ITU-T Y.2701].

Библиография

- [b-МСЭ-Т E.800] Recommendation ITU-T E.800 (1994), *Terms and definitions related to quality of service and network performance including dependability.*
- [b-МСЭ-Т Y.2111] Recommendation ITU-T Y.2111 (2008), *Resource and admission control functions in next generation networks.*
- [b-IETF RFC 2960] IETF RFC 2960 (2000), *Stream Control Transmission Protocol.*
- [b-IETF RFC 3775] IETF RFC 3775 (2004), *Mobility Support in IPv6.*
- [b-IETF RFC 4340] IETF RFC 4340 (2006), *Datagram Congestion Control Protocol (DCCP).*
- [b-IETF RFC 5213] IETF RFC 5213 (2008), *Proxy Mobile IPv6.*

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия D	Принципы тарификации и учета и экономические и стратегические вопросы международной электросвязи/ИКТ
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	Окружающая среда и ИКТ, изменение климата, электронные отходы, энергоэффективность; конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	Управление электросвязью, включая СУЭ и техническое обслуживание сетей
Серия N	Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
Серия Q	Коммутация и сигнализация, а также соответствующие измерения и испытания
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных, взаимосвязь открытых систем и безопасность
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевого протокола, сети последующих поколений, интернет вещей и "умные" города
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи