

Международный союз электросвязи

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

Y.2057

(11/2011)

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

Сети последующих поколений – Структура и
функциональные модели архитектуры

**Основы разделения идентификаторов узлов
и указателей местоположения в сетях
последующих поколений на базе IPv6**

Рекомендация МСЭ-Т Y.2057

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
IP TV 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.2057

Основы разделения идентификаторов узлов и указателей местоположения в сетях последующих поколений на базе IPv6

Резюме

В Рекомендации МСЭ-Т Y.2057 описываются основы разделения идентификаторов узлов и указателей местоположения (также называемого разделением ID/LOC) в сетях последующих поколений (СПП) на базе IPv6. В ней описываются разделение адресов IPv6, функции и процедуры отображения, а также соображения по использованию процесса разделения идентификаторов и указателей местоположения в СПП на базе IPv6.

Хронологическая справка

Издание	Рекомендация	Утверждение	Исследовательская комиссия	Уникальный идентификатор*
1.0	МСЭ-Т Y.2057	29.11.2011 г.	13-я	11.1002/1000/11440

Ключевые слова

Разделение ID/LOC, адрес IPv6.

* 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	1
3.1 Термины, определенные в других документах	1
3.2 Термины, определенные в данной Рекомендации	3
4 Сокращения и акронимы	3
5 Соглашения по терминологии	4
6 Схемы адресации IPv6 для разделения идентификатора узла и указателя в СППv6	4
6.1 Разделение пространства адресов IPv6	5
6.2 Конфигурация идентификатора узла и указателя	7
7 Функции и процедуры разделения идентификатора узла и указателя в СППv6	9
7.1 Функции разделения идентификатора узла и указателя в СППv6	9
7.2 Процедуры разделения идентификатора узла и указателя в СППv6	10
8 Аспекты применения разделения идентификатора узла и указателя в СППv6	12
8.1 Пространство имен идентификаторов узлов не совпадает с пространством имен указателей	12
8.2 Пространство имен идентификаторов узлов совпадает с пространством имен указателей	14
9 Аспекты безопасности	15
Дополнение I – Сценарии сосуществования адресного пространства в IPv6 и IPv4	16
I.1 Сценарии связи между хостами с идентификаторами узлов из одного и того же пространства имен	16
I.2 Сценарии взаимодействия между хостами с идентификаторами узлов из разных пространств имен	17
Библиография	20

Рекомендация МСЭ-Т Y.2057

Основы разделения идентификаторов узлов и указателей местоположения в сетях последующих поколений на базе IPv6

1 Сфера применения

В Рекомендации МСЭ-Т Y.2051 дается определение нового термина "СПП на базе IPv6" для поддержки перспективных архитектурных задач сети последующего поколения (СПП), используя протоколы и механизмы IPv6. Рекомендация МСЭ-Т Y.2015 описывает общие требования к разделению идентификатора и указателя (также известному как разделение ID/LOC) для эффективной поддержки мобильности, множественной адресации и изменения нумерации хостов в СПП.

Для того чтобы перейти к СПП на базе IPv6 с учетом преимуществ разделения идентификатора и указателя, данная Рекомендация описывает структуру разделения ID/LOC в СПП на базе IPv6.

Сфера применения данной Рекомендации включает в себя:

- схемы адресации IPv6 для разделения ID/LOC;
- функции и правила преобразования для разделения ID/LOC в СПП на базе IPv6;
- аспекты применения для разделения ID/LOC в СПП на базе IPv6.

2 Справочные документы

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

- [ITU-T Y.2001] Рекомендация МСЭ-Т Y.2001 (2004 г.), *Общий обзор СПП.*
- [ITU-T Y.2015] Recommendation ITU-T Y.2015 (2009), *General requirements for ID/locator separation in NGN.*
- [ITU-T Y.2022] Recommendation ITU-T Y.2022 (2011), *Functional architecture for the support of host-based separation of node identifiers and routing locators in next generation networks.*
- [ITU-T Y.2051] Рекомендация МСЭ-Т Y.2051 (2008 г.), *Общий обзор сети последующих поколений на базе IPv6.*
- [ITU-T Y.2701] Рекомендация МСЭ-Т Y.2701 (2006 г.), *Требования к безопасности для сетей последующих поколений версии 1.*

3 Определения

3.1 Термины, определенные в других документах

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

3.1.1 адрес (address) [b-ITU-T Y.2091]: Адрес представляет собой идентификатор для конкретного пункта завершения связи и используется для маршрутизации в этот пункт завершения.

ПРИМЕЧАНИЕ. – В данной Рекомендации используется термин "адрес" только в том случае, когда он не относится к указателю или идентификатору.

3.1.2 идентификатор (identifier) [b-ITU-T Y.2091]: Идентификатор представляет собой серию цифр, букв и символов или данных в любой другой форме, используемую для определения абонента(ов), пользователя(ей), элемента(ов) сети, функции(й), объекта(ов) сети, предоставляющего(их) услуги/приложения, или других объектов (например, физические или логические объекты). Идентификаторы могут использоваться для регистрации или авторизации. Они могут быть либо открытыми для всех сетей и используемыми совместно ограниченным количеством сетей, либо частными для конкретной сети (частные ID, как правило, не раскрываются третьим сторонам).

ПРИМЕЧАНИЕ. – В данной Рекомендации под термином идентификатор имеется в виду "идентификатор СПП".

3.1.3 разделение идентификатора и указателя (ID/LOC separation) [ITU-T Y.2015]: Разделением идентификатора и указателя является разделение семантики IP-адреса на семантику идентификаторов узла и семантику указателей. Для идентификаторов узла и указателей используются различные пространства наименований, с тем, чтобы их можно было изменять независимо друг от друга. Указатели связаны с уровнем IP, тогда как идентификаторы узла связаны с верхними уровнями таким образом, чтобы текущие сеансы связи или услуги не прерывались из-за изменения указателей вследствие мобильности или множественной адресации.

ПРИМЕЧАНИЕ. – В контексте настоящей Рекомендации может быть дополнительно создано совершенно новое пространство наименований для идентификаторов узла, которое оставит более или менее целое пространство адресов IP для указателей, что обеспечит возможность развивать технологии маршрутизации независимо от влияния мобильности конечного хоста и множественной адресации конечного хоста.

3.1.4 Сеть 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.

ПРИМЕЧАНИЕ. – В данной Рекомендации этот термин сокращенно представлен как "СППv6".

3.1.5 указатель местоположения (locator (LOC)) [ITU-T Y.2015]: Указатель – это топологическое наименование сетевого уровня, предназначенное для интерфейса или набора интерфейсов. Указатели передаются в полях адресов IP как пакеты, проходящие по сети.

ПРИМЕЧАНИЕ. – В данной Рекомендации существует два типа указателей: локальный указатель и глобальный указатель. Обычно термин указатель означает глобальный адрес IPv6.

3.1.6 множественная адресация (multihoming) [b-ITU-T G.8081]: Множество каналов между оконечной точкой и одной или несколькими транспортными сетями. К примеру, множественная адресация может использоваться для балансировки нагрузки или защиты с помощью разнесенных маршрутов.

3.1.7 узел (node) [ITU-T Y.2015]: Узел определяется как точка соединения, которая может являться сетевым устройством, оконечным оборудованием пользователя или процессом, и в которой может осуществляться передача, прием или пересылка данных. Как правило, узел идентифицируется пользователем по его идентификатору СПП, а также стеком протокола по его идентификатору узла.

3.1.8 идентификатор узла (node ID) [ITU-T Y.2015]: Идентификатор узла – это идентификатор, используемый на уровне транспортирования и более высоких уровнях для идентификации узла, а также в качестве оконечной точки сеанса связи. Идентификатор узла не зависит от местоположения узла, а также сети, к которой он подсоединен, и таким образом идентификатор узла не требуется изменять при изменении узлом своего соединения с сетью за счет физического перемещения или простого задействования еще одного интерфейса. Идентификатор узла следует использовать на уровне транспортирования и более высоких уровнях для замены традиционного использования IP-адресов на этих уровнях. Один узел может использовать более одного идентификатора узла.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Если иное не определено, термин "идентификатор", используемый в настоящей Рекомендации, представляет идентификатор узла, а не идентификатор СПП, определенный в данной Рекомендации или любых других Рекомендациях.

3.2 Термины, определенные в данной Рекомендации

В этой Рекомендации определены следующие термины:

3.2.1 запись о преобразовании идентификатора узла в указатель (ID/locator mapping record): запись преобразования содержит соотношение между идентификатором узла IDv6 и указателем. Запись преобразования ID/locator, относящаяся к функции конечного пользователя, содержит идентификатор узла IDv6 и указатель, указывающий на задействованную функцию конечного пользователя.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Функция конечного пользователя в каждый момент времени должна обладать, по меньшей мере, одним идентификатором узла IDv6 и одним указателем. Когда функция конечного пользователя обладает несколькими указателями (например, когда она характеризуется множественной адресацией), идентификатор узла IDv6 может относиться одновременно к нескольким указателям.

3.2.2 разделение адресов IPv6 (IPv6 address separation): Разделение адресов IPv6 является подходом к использованию адресного пространства IPv6, предусматривающим получение как идентификаторов узлов, так и указателей, используемых в СППv6.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Пространства имен идентификаторов узла и указателей могут перекрываться или быть изолированными. Если пространства имен идентификаторов узла и указателей перекрываются, адрес IPv6, полученный из перекрывающегося пространства, может быть идентификатором узла, указателем или тем и другим одновременно, в зависимости от подходов к применению разделения между идентификаторами и указателями.

3.2.3 пространство имен: Совокупность адресов IPv6, из которой могут быть получены идентификаторы узлов и указатели для использования в СПП на базе IPv6.

3.2.4 идентификатор узла версии 4 (node IDv4): Идентификатор узла, используемый в архитектуре разделения ID/LOC в СПП на базе IPv4.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Аналогично адресу IPv4, разрешается иерархическое представление идентификатора узла версии 4, состоящее из префикса, области действия, версии и других полей.

3.2.5 идентификатор узла версии 6 (node IDv6): Идентификатор узла, используемый в архитектуре разделения ID/LOC в СПП на базе IPv6.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Аналогично адресу IPv6, разрешается иерархическое представление идентификатора узла версии 6, состоящее из префикса, области действия, версии и других полей.

4 Сокращения и акронимы

В этой Рекомендации используются следующие сокращения и акронимы:

DHCPv6	Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6	Протокол динамической конфигурации хоста для IPv6
DNS	Domain Name System	Система наименований доменов
EUf	End-User Function	Функция конечного пользователя
FE	Functional Entity	Функциональный объект
ILCF	ID/LOC mapping Control Functions	Функции управления преобразованием идентификатора узла в указатель и наоборот
ILM-FE	ID/Locator Mapping – Functional Entity	Функциональный объект преобразования идентификатора узла в указатель
ILMF	ID/LOC Mapping Functions	Функции преобразования идентификатора узла в указатель
ILMS-FE	ID/Locator Mapping Storage – Functional Entity	Функциональный объект хранения информации о преобразовании идентификатора узла в указатель
IP	Internet Protocol	Протокол Интернет
IPv4	Internet Protocol version 4	Протокол Интернет версии 4

IPv6	Internet Protocol version 6		Протокол Интернет версии 6
NACF	Network Attachment Control Functions		Функции управления присоединением сети
NGN	Next Generation Network	СПП	Сеть последующих поколений
NGNv4	IPv4-based NGN		СПП на базе IPv4
NGNv6	IPv6-based NGN		СПП на базе IPv6
ORCHID	Overlay Routable Cryptographic Hash Identifiers		Перекрывающиеся маршрутизируемые идентификаторы криптографических хэш-функций
SCF	Service Control Functions		Функции управления услугами
SUP-FE	Service User Profile Functional Entity		Функциональный объект профиля пользователя услуг
TCF	Transport Control Function		Функция управления транспортированием
TLM-FE	Transport Location Management Functional Entity		Функциональный объект управления местоположением транспортирования
TUP-FE	Transport User Profile Functional Entity		Функциональный объект профиля пользователя транспортирования

5 Соглашения по терминологии

Отсутствуют.

6 Схемы адресации IPv6 для разделения идентификатора узла и указателя в СППv6

В традиционных IP-сетях, базирующихся на протоколе Интернет шестой версии (IPv6), адрес, назначенный оконечному узлу, имеет два значения — идентификатор узла и указатель, как показано на рисунке 1. Идентификатор узла однозначно идентифицирует оконечный узел, в то время как указатель однозначно показывает положение оконечного узла в сетевой топологии. Кроме того, указатель предоставляет системе маршрутизации информацию для определения пути, по которому можно достигнуть оконечный узел. Таким образом, разделение адресного пространства IPv6 требуется для того, чтобы применить в СППv6 разделение идентификатора и указателя.

Разделение идентификатора узла и указателя является механизмом, который отделяет транспортный уровень от сетевого уровня, таким образом, сквозной сеанс связи не привязан к адресам IPv6, которые используются на уровне IP системой маршрутизации для пересылки пакетов. Как показано на рисунке 1, уровень транспортирования и протоколы верхнего уровня используют идентификаторы узлов, чтобы определить оконечные точки связи, в то время как сетевой уровень использует для поиска конечных точек указатели и перенаправляет пакеты по ним. Чтобы обеспечить в СПП на базе IPv6 применение разделения идентификаторов и указателей, адресное пространство IPv6 разделяется на пространство имен идентификаторов узлов и пространство имен указателей. Хранение и преобразование идентификаторов узлов в указатели обеспечивает функция хранения и преобразования идентификаторов узлов в указатели.

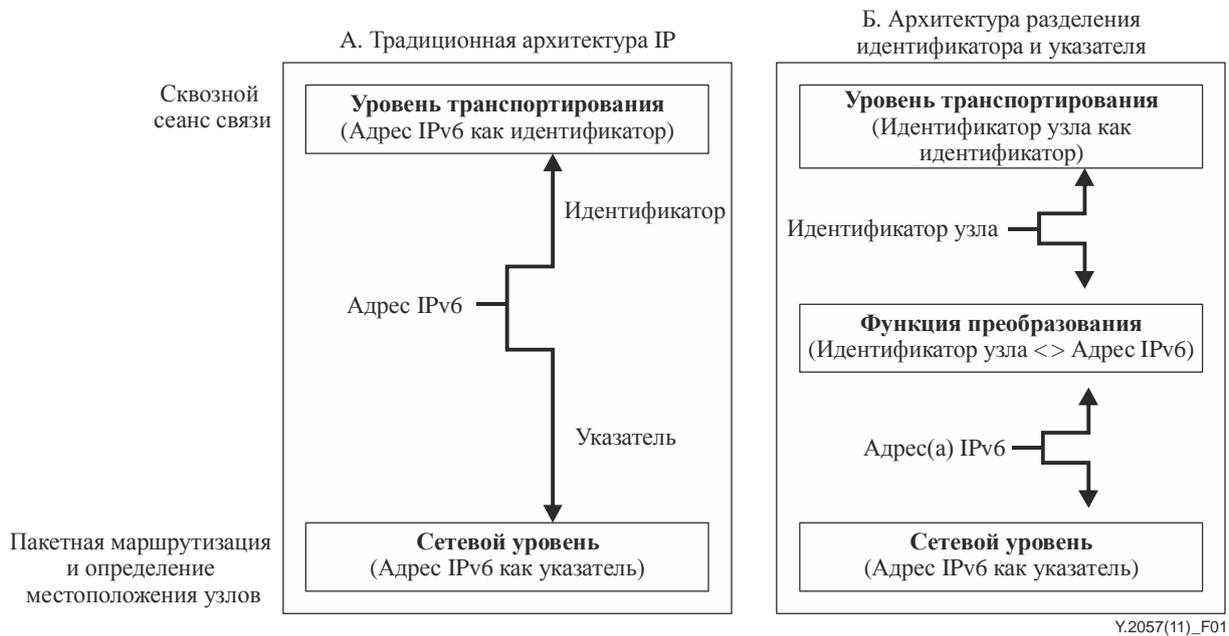


Рисунок 1 – Сравнение между традиционной архитектурой IPv6 и архитектурой разделения идентификатора и указателя в IPv6

6.1 Разделение пространства адресов IPv6

На рисунке 2 показаны пространства имен идентификаторов узла и указателей из адресного пространства IPv6. На рисунке видно, что пространства имен идентификаторов узла и указателей могут перекрываться или быть изолированными.

В перекрывающемся пространстве имен адрес IPv6 может использоваться как идентификатор узла или как указатель, в зависимости от подходов к разделению идентификаторов узлов и указателей, применяемых в СППv6.

В изолированном пространстве имен адрес IP может использоваться либо как идентификатор узла, либо как указатель, но не одновременно как идентификатор и указатель. Оконечные хосты или сетевые узлы предоставления обслуживания, которые применяют разделение идентификаторов и указателей в СППv6, могут получить свои идентификаторы и указатели из разных пространств имен. Некоторые части адреса IPv6 будут отличаться между собой в зависимости от того, является ли данный адрес IPv6 идентификатором узла или указателем.

И в перекрывающемся, и в изолированном пространстве функции хранения информации о преобразовании идентификаторов и указателей могут помочь хостам или сетевым узлам определить, является ли данный адрес IPv6 идентификатором узла или указателем.



Рисунок 2 – Пространства имен идентификаторов узлов и указателей в пространстве адресов IPv6

6.1.1 Разделение адресов IPv6 на основе хостов

В разделении идентификатора узла и указателя функция конечного пользователя (EUF) использует функциональный объект разделения идентификатора узла и указателя таким образом, что это делает EUF способной различать, является ли адрес IPv6 идентификатором узла или указателем. Как показано на рисунке 3, EUF получает свой идентификатор узла из той части пространства адресов IPv6, которая поддерживается функциональным объектом профиля пользователя услуг (SUP-FE), а указатель она получает из другой части пространства, которая поддерживается функциональным объектом профиля пользователя транспортирования (TUP-FE). EUF может получить от функционального объекта хранения информации о преобразованиях между идентификаторами узлов и указателями (ILMS-FE) идентификатор узла и указатель, которыми владеет одноранговая с ней EUF или корреспондирующая EUF. ILM-FE функции конечного пользователя выполняет преобразование идентификатора узла в указатель и использует в заголовке пакетов IP только указатели. Указатели используются стратегией транспортирования для пересылки данных от хоста-источника до хоста-получателя.

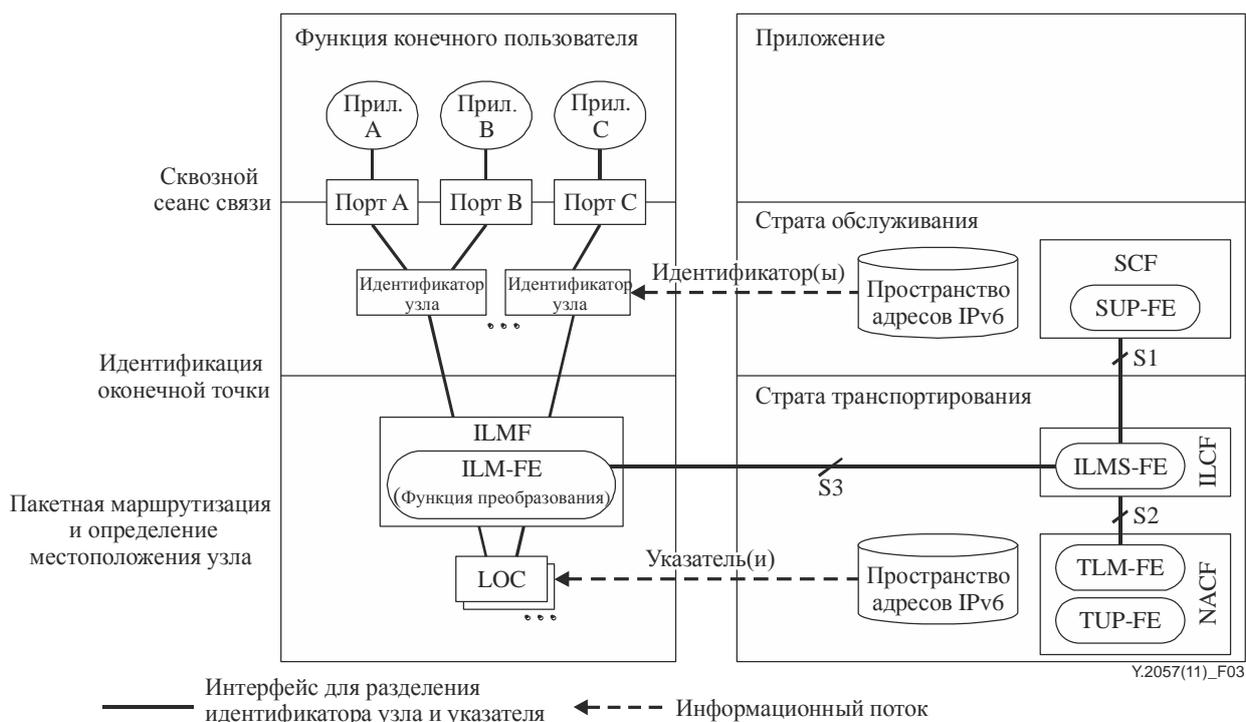


Рисунок 3 – Разделение адресов IPv6 на основе хостов

6.1.2 Разделение адресов IPv6 на основе сети

В разделении идентификатора узла и указателя на основе сети EUF может не иметь ILM-FE и, следовательно, может не иметь возможности различать, является ли адрес IPv6 идентификатором узла или указателем. Вместо этого, ILM-FE располагается в узлах сети таким образом, как показано на рисунке 4. В этом случае EUF может использовать один и тот же маршрутизируемый адрес IPv6 в качестве идентификатора узла и в качестве указателя с локальной областью действия. Когда пакет от EUF достигает ILM FE, расположенный в сети, используя идентификатор узла источника, ILM-FE, используя соответствующий идентификатор узла, получает от ILMS-FE соответствующий указатель с глобальной областью действия указателя. Затем, ILM-FE, используя соответствующий указатель, пересылает пакет в страту транспортирования. Для пересылки данных из исходной сети в сеть назначения стратегией транспортирования используется соответствующий указатель.

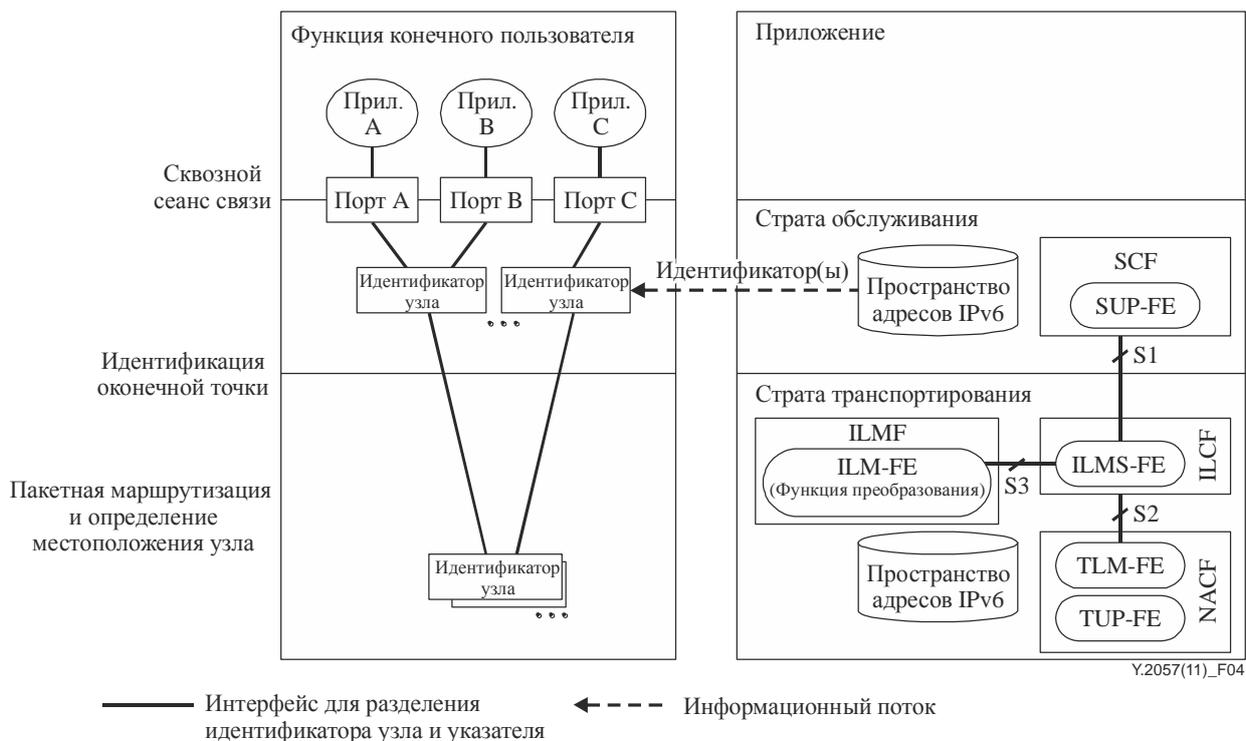


Рисунок 4 – Разделение адресов IPv6 на основе сети

6.2 Конфигурация идентификатора узла и указателя

6.2.1 Конфигурация на основе хоста

В этой конфигурации хост в первую очередь отвечает за конфигурацию своего собственного идентификатора узла, используя подсказку, предоставляемую администратором вручную, или назначается сетью автоматически в рамках процесса согласования. Хост может сконфигурировать один или более идентификаторов узла, активизировать или отказаться от них. После конфигурирования хоста сеть поддерживает идентификатор узла с привязкой к профилю пользователя услуги. Идентификатор узла может быть сконфигурирован таким же образом, как конфигурируется обычный адрес IPv6, используя подсказку (или префикс) из уникально определенного пространства имен идентификаторов узла из или перекрывающегося пространства имен идентификаторов узла и указателей.

Как упоминалось выше, хост может конфигурировать идентификатор узла, который может использоваться исключительно только в качестве идентификатора узла (т. е. только протоколами транспортирования и протоколами верхнего уровня) или также в качестве указателя (т. е. когда хост не поддерживает разделения идентификатора узла и указателя). Ниже приведены некоторые возможные методы конфигурирования адресов IPv6, которые хост может использовать, чтобы сконфигурировать идентификатор узла.

- Маршрутизируемый адрес IPv6 как идентификатор узла: протокол динамической конфигурации хоста для IPv6 (DHCPv6) [b-IETF RFC 3315] [b-IETF RFC 3646] [b-IETF RFC 3736], автоконфигурация [b-IETF RFC 2462], для конфигурирования идентификатора узла могут использоваться любые другие методы, специфичные для СПП.
- Уникально определенный адрес IPv6 в качестве идентификатора узла: идентификаторы узлов могут быть сконфигурированы из адресного пространства IPv6, используя один из следующих методов.
 - i) Постоянные адреса IPv6 в качестве идентификатора узла: постоянные адреса IPv6, полученные из пространства адресов IPv6, могут быть использованы как в качестве идентификатора узла. То есть для идентификаторов узлов могут быть зарезервированы блоки из глобального адресного пространства IPv6. В этом заключается роль органа по распределению адресов IPv6. Постоянный адрес IP может непрерывно использоваться протоколами транспортного и более высоких уровней в качестве идентификатора узла,

даже когда протоколы сетевого уровня конфигурируют новый адрес IPv6, когда узел перемещается в новую сеть. Постоянный адрес IPv6 может оставаться маршрутизируемым, пока узел остается в домашней сети. Таким образом, мобильный узел может использовать постоянный адрес IPv6 в качестве своего указателя, если узел находится в домашней сети. В противном случае мобильный узел будет использовать постоянный адрес IPv6 только в качестве идентификатора узла и другой временный адрес в качестве указателя.

- ii) Адрес IPv6 со специфическим префиксом в качестве идентификатора узла: для того, чтобы четко различать пространство имен для идентификатора узла и указателя друг от друга, для конфигурирования идентификаторов узлов могут использоваться специальные префиксы. Примерами таких префиксов являются перекрывающиеся маршрутизируемые идентификаторы криптографических хэш-функций (ORCHID) [b-IETF RFC 4843] и уникальные локальные адреса IPv6 одноадресной передачи [b-IETF RFC 4193]. Такие идентификаторы узлов не маршрутизируются в маршрутном пространстве IPv6.
- iii) Адрес IPv6 с определенными значениями в полях «тип» и «область действия» в качестве идентификатора узла: аналогично идентификатору узла, хост может сконфигурировать один или несколько своих указателей из пространства адресов IPv6, выделенных для пространства указателей. Значение указателя зависит от текущего местоположения хоста в сетевой топологии. Указатель может быть маршрутизируемым в локальной области или в глобальной области сети. Для этой цели могут быть использованы любые методы конфигурации адресов IPv6, доступные в сети доступа. Это может быть динамическое конфигурирование адресов на основе DHCPv6, как описано в [b-IETF RFC 3315], [b-IETF RFC 3646] и [b-IETF RFC 3736] или в качестве альтернативы может использоваться автоматическая конфигурация адресов, специфицированная в [b-IETF RFC 2462], или любые другие методы, относящиеся к IPv6 на базе СПП.

6.2.2 Конфигурация на основе сети

В этой конфигурации сеть отвечает за выполнение функции преобразования идентификатора узла и указателя (например, ILM-FE и ILM-S-FE). EUI может не обладать функциями разделения идентификатора узла и указателя, и она может использовать маршрутизируемые адреса IPv6 в качестве идентификатора узла и указателя в локальном пространстве. EUI может использовать один или несколько методов, как описано в предыдущем подразделе, чтобы сконфигурировать свой идентификатор узла. В качестве идентификатора узла рекомендуется использовать уникальные локальные адреса IPv6 [b-IETF RFC 4193].

Сеть также может выделять для EUI один или несколько дополнительных указателей. Однако информация об этом выделении может не предоставляться EUI. Эти указатели из глобального пространства могут идентифицировать выходные интерфейсы приграничных маршрутизаторов или граничных шлюзов, расположенных между сетью доступа и базовой сетью. Эти указатели из глобального пространства могут быть сконфигурированы с помощью одного из методов, указанных в предыдущем подразделе. Сеть хранит для EUI информацию о преобразовании идентификатора узла и указателя в ILM-S FE.

Когда EUI, расположенная в другой сети доступа, хочет общаться с другой EUI, то первая из них получает из ILM-S-FE идентификатор узла для выполнения преобразования идентификатора узла и указателя. Затем EUI помещает идентификатор узла и указатель равноправной EUI в заголовок пакета и отправляет пакет. Пакет достигает приграничного маршрутизатора, который реализует ILM-FE. Он заменяет указатель места назначения местным указателем EUI (который также является идентификатором узла) и пересылает пакет по направлению к EUI. Для пакетов, отправленных из EUI, ILM-FE заменяет местный указатель EUI в поле указателя источника на глобальный указатель приграничного маршрутизатора.

7 Функции и процедуры разделения идентификатора узла и указателя в СППv6

Согласно [ITU-T Y.2015] существует три вида связей между идентификатором СПП, идентификатором узла, указателем для реализации функций разделения между идентификатором узла и указателем. На рисунке 5 показано, как применять правила разделения между идентификатором узла и указателем в СППv6 [ITU-T Y.2051]. Идентификатор СПП преобразуется в идентификатор узла или указатель при запуске услуги приложения. Затем идентификатор узла используется в качестве идентификатора в стратах обслуживания и транспортирования для идентификации конечной точки сеанса связи. Указатель используется в страте транспортирования для того, чтобы найти конечную точку и пересылать пакеты через инфраструктуру маршрутизации. Однако, это не означает, что существует постоянная связь между идентификатором СПП, идентификаторами узлов и указателями.

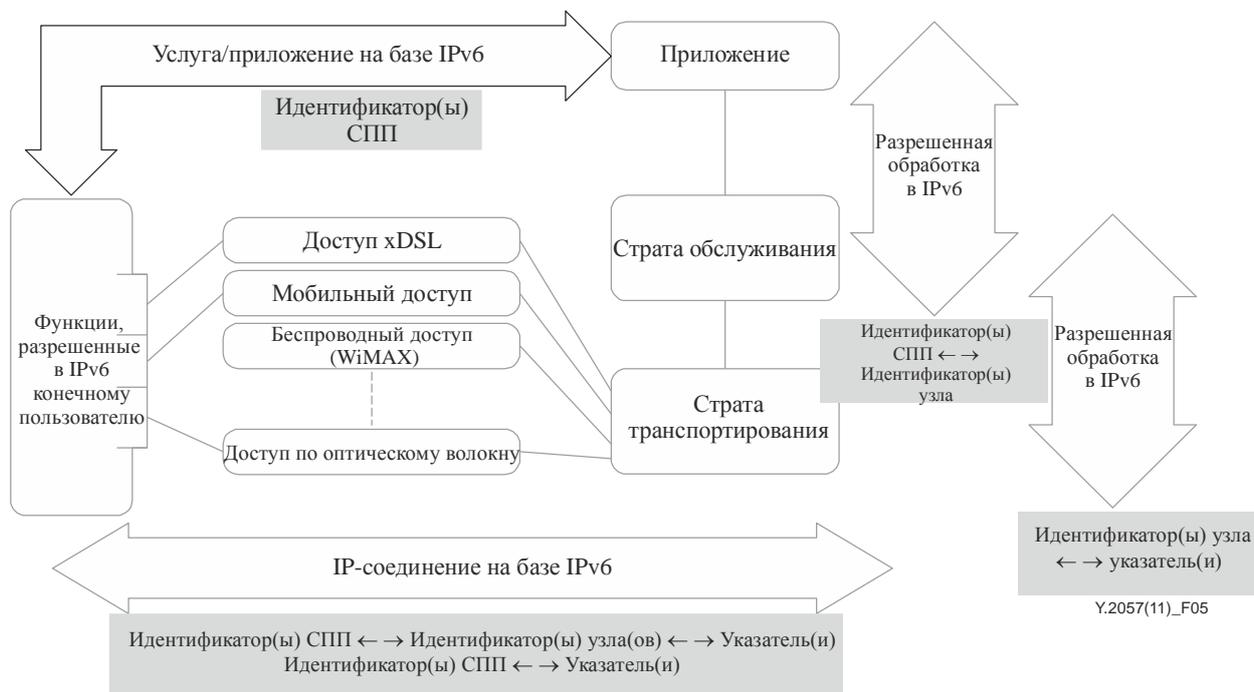


Рисунок 5 – Расширение СПП на базе IPv6 для поддержки разделения между идентификатором узла и указателем

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – С вертикальной точки зрения, преобразование между идентификатором СПП и идентификатором узла осуществляется между приложением и стратой обслуживания, а преобразование между идентификатором узла и указателем выполняется между стратой обслуживания и стратой транспортирования.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – С горизонтальной точки зрения, преобразование между идентификатором СПП и идентификатором узла осуществляется между EUF и сетью доступа, а преобразование между идентификатором узла и указателем осуществляется между сетью доступа и базовой сетью.

7.1 Функции разделения идентификатора узла и указателя в СППv6

Функция разделения идентификатора узла и указателя состоит из двух основных компонентов: функциональный объект преобразования идентификатора узла в указатель (ILM-FE) и функциональный объект хранения информации о преобразовании идентификатора узла в указатель (ILMS-FE), как определено в [ITU-T Y.2015] и [ITU-T Y.2022]. На рисунке 6 показана взаимосвязь между этими функциональными объектами. Отметим, что хотя ILM-FE и ILMS-FE показаны на рисунке 6 отдельно, они могут быть физически совмещены в EUF или в функции управления транспортированием (TCF).



Рисунок 6 – Архитектурные компоненты разделения идентификатора узла и указателя в СПП

Существуют две эталонные точки для определения связей с функциональными объектами (FE), указанными в [ITU-T Y.2022]: эталонная точка S2 определяет связь между функцией управления присоединения сети (NACF) и ILMS-FE для того, чтобы поддержать и санкционировать использование информации о разделения идентификатора узла и указателя, и эталонная точка S3, которая определяет связи между ILM-FE и ILMS-FE для использования информации о разделении идентификатора узла и указателя.

ILM-FE является основным компонентом архитектуры разделения идентификатора узла и указателя, используемым в СППv6 для выполнения функции преобразования идентификатора узла в указатель. Он получает от ILMS-FE через интерфейс S3 запись о преобразовании идентификатора узла в указатель. ILM-FE использует идентификатор узла IDv6 в протоколах транспортного уровня и протоколах верхнего уровня и указатели в протоколе сетевого уровня и заголовке пакета. С помощью идентификатора узла IDv6 в качестве опорного значения ILM-FE может динамически изменять указатели в протоколе сетевого уровня и заголовке пакета, постоянно используя при этом один и тот же идентификатор узла IDv6 на уровне транспортирования и верхних уровнях. Таким образом, ILM-FE скрывает изменение указателя от служб транспортирования и служб верхнего уровня.

ILMS-FE хранит и обновляет записи о преобразовании идентификатора узла в указатель. Он принимает от ILM-FE через интерфейс S3 запрос на поиск записи о преобразовании идентификатора узла в указатель и запрос на обновление этой записи. Он также связывает записи о преобразовании идентификатора узла в указатель с записями NACF и передает их от NACF через S2.

7.2 Процедуры разделения идентификатора узла и указателя в СППv6

7.2.1 Обслуживание записей о преобразовании в ILMS-FE

ILMS-FE отвечает за обслуживание записей о преобразовании идентификатора узла в указатель. То есть ILMS-FE собирает в EUF или TCF записи о преобразовании идентификатора узла в указатель от соответствующих ILMS-FE или ILM-FE, распространяет записи о преобразовании среди соответствующих ILMS и, когда требуется, предоставляет ILM-FE записи о преобразовании. ILMS-FE могут быть соединены друг с другом в различные структуры или композиции так, чтобы они могли эффективно собирать, хранить и распространять актуальные записи о преобразовании идентификатора узла в указатель. ILMS-FE могут быть связаны в иерархическую, плоскую или гибридную структуру.

- Иерархическая структура, такая как сервер наименований доменов (DNS) [b-IETF RFC 1035], может хорошо работать в ILMS-FE в случае, когда идентификатор узла IDv6 имеет иерархическое представление в форме наименований доменов [b-IETF RFC 1034]. То есть иерархическая система ILMS-FE является масштабируемой для более быстрого поиска записей о преобразовании идентификатора окончного узла в указатель, так как несколько кэшированных копий записей о преобразовании находятся в разных местах системы. Однако такая система может быть пригодна только для поддержания статических записей о преобразовании (например, которые не меняются часто), поскольку существование многих кэшированных копий затрудняет глобальное обновление динамических записей о преобразовании в короткие сроки.
- Плоская структура ILMS-FE может подходить для динамических записей о преобразовании, требующих частого обновления. В мобильной среде, где топология сети доступа часто меняется, и, следовательно, указатели EUF меняются часто, плоская структура ILMS-FE может быть лучшим выбором при проектировании.
- Чтобы использовать преимущества и иерархической и плоской структур, ILMS-FE могут быть организованы в гибридную структуру, в которой узлы-листья (т. е. компетентные реестры) иерархической структуры будут иметь дополнительную плоскую структуру. Иерархическая структура будет использоваться для нахождения записей о преобразовании идентификатора узла в указатель, используя иерархическую нотацию идентификатора узла IDv6, в то время как плоскую структуру хранилищ рекомендуется использовать для более быстрого обновления записей о преобразовании идентификатора узла в указатель.

ILMS-FE получает запись о преобразовании идентификатора узла в указатель, относящуюся к EUF, от NACF, когда EUF присоединена к сети. То есть, когда NACF принимает запрос на соединение от EUF, она присваивает EUF адрес IPv6 в качестве указателя. Затем NACF информирует ILMS-FE о записи о преобразовании идентификатора узла в указатель конкретных EUF.

7.2.2 Обмен записями о преобразовании между ILM-FE и ILMS-FE

ILMF-FE может получить записи о преобразовании присоединенной EUF от NACF или от ILMS-FE. Когда EUF получает новый указатель (либо путем самостоятельного конфигурирования указателя, используя объявленные параметры сети, либо путем получения указателя другими средствами, такими как DHCP), она может отправлять в ILMS-FE через ILM-FE информацию о своих преобразованиях идентификатора узла в указатель. Или, в случае, когда NACF присваивает EUF новый указатель или любым способом обнаруживает, что указатель изменен (например, перехватом сигналов DHCP), она может передать в ILMS-FE информацию об обновлении записи о преобразовании идентификатора узла в указатель. Следовательно, ILM-FE может регистрировать и обновлять в ILMS-FE запись о преобразовании идентификатора узла в указатель, относящуюся к EUF.

7.2.3 Обнаружение изменения записи о преобразовании и восстановление после сбоя

Поскольку идентификатор узла IDv6 сохраняется длительное время, запись о преобразовании идентификатора узла в указатель изменяется только тогда, когда EUF меняет свой указатель. EUF меняет свой указатель, когда она физически перемещается из одной сети в другую или просто активизирует новый интерфейс. Когда мобильная EUF меняет свой указатель, имея сеансы связи с равноправной ей EUF, равноправная EUF должна быть в состоянии обнаружить смену указателя мобильной EUF за короткое время. Для этого, равноправная EUF может использовать один из нескольких подходов. Она может получить уведомление об изменении записи о преобразовании либо от мобильной EUF, либо от TCF, расположенных ближе к мобильным EUF. ILMS-FE может также передать уведомление об изменении записи о преобразовании равноправной EUF.

EUF или TCF можно восстановить после сбоя, вызванного изменениями записей о преобразовании, т. е. возникшего вследствие мобильности. Как только обнаружено изменение записи о преобразовании, ILMF-FE, относящийся к EUF или TCF, может кэшировать информацию и передавать повторно пакеты данных или может использовать другие методы, чтобы избежать негативного влияния на сеансы транспортного и прикладного уровней. Кроме того, для выявления изменения записей о преобразовании и восстановления после сбоя могут быть использованы NACF и RACF.

7.2.4 Обмен данными, используя разделение идентификатора узла и указателя

ILM-FE выполняет преобразование идентификатора узла и указателя для передачи данных. ILM-FE для получения записи о преобразовании, относящейся к равноправной EUF, отправляет запрос к ILMS-FE. После этого ILM-FE предоставляет идентификатор узла IDv6 протоколам транспортного и верхних уровней и соответствующие указатели – протоколу сетевого уровня. ILM-FE может динамически изменять указатели в заголовке IP, в то время как для сеанса связи протоколами транспортного и верхнего уровня используется один и тот же идентификатор узла IDv6. Таким образом, ILM-FE скрывает от протоколов транспортного и верхнего уровня изменение указателя вследствие мобильности на сетевом уровне или множественной адресации.

ILM-FE, находящийся в EUF, может реализовывать на базе хоста управление мобильностью и множественной адресацией. ILMS-FE, находящийся в TCF, может обеспечить на базе сети управление мобильностью и множественной адресацией.

В дополнение к поддержке мобильности, множественной адресации и расчета трафика, ILMS-FE должен быть в состоянии изменять указатели в TCF для обеспечения использования разных пространств указателей в сетях доступа и базовых сетях, делая функции маршрутизации в базовых сетях масштабируемыми [b-IETF LISP]. Чтобы изменить указатели в заголовке пакетов сетевого уровня, TCF может использовать один из следующих механизмов: преобразование и туннелирование. В случае преобразования, TCF заменяет указатели, используемые в сети доступа, на другой набор указателей, используемых в базовой сети. С другой стороны, в случае туннелирования TCF инкапсулирует в пакет дополнительный заголовок сетевого уровня, содержащий новый набор указателей. Указатели, включенные во внешний заголовок, будут использоваться для маршрутизации пакетов в базовой сети. В TCF, находящейся в сети доступа равноправной EUF, реализуются процессы, обратные процессам трансляции и туннелирования. То есть, в случае трансляции, TCF заменяют указатели, используемые в базовой сети, на указатели из сети доступа, и, в случае туннелирования, внешние заголовки сетевого уровня просто удаляются из пакетов.

8 Аспекты применения разделения идентификатора узла и указателя в СППv6

В этом разделе описываются некоторые технические вопросы по развертыванию разделения идентификатора узла и указателя в СППv6, в зависимости от ситуации с пространством имен IPv6. Поскольку идентификаторы узлов и указатели получены только из адресного пространства IPv6, то чтобы развернуть разделение идентификатора узла и указателя, следует рассмотреть, является ли пространство имен идентификаторов узлов перекрывающимся с пространством имен указателей или нет. Раздел основывается на предположении, что большинство сетей доступа и базовая сеть должны поддерживать IPv6.

8.1 Пространство имен идентификаторов узлов не совпадает с пространством имен указателей

Пространство имен идентификаторов узлов определено в адресном пространстве IPv6, как показано на рисунке 1. В этом разделе рассматриваются технические вопросы, которые должны быть решены для развертывания разделения идентификатора узла и указателя, как показано на рисунке 1, согласно которому считается, что отсутствует общая часть пространства имен. Рекомендуется, чтобы в пространстве имен функция преобразования находилась бы в EUF, потому что идентификатор узла, который является не маршрутизируемым адресом IPv6, должен быть преобразован в маршрутизируемый адрес IPv6, используемый в качестве указателя, перед тем как EUF отправляет пакеты в сеть.



Рисунок 7 – Общая архитектура разделения идентификатора узла и указателя – идентификатор узла как немаршрутизируемый адрес IPv6 и указатель как адрес IPv6

Функция преобразования идентификатора узла в указатель находится между EUF и сетью доступа для того, чтобы связать идентификатор узла с указателем, как показано на рисунке 7.

Идентификатор узла выделяется из немаршрутизируемых адресов IPv6, поэтому рекомендуется, чтобы идентификатор узла предоставлялся ответственным органом или поставщиком домена. Позднее новые идентификаторы узлов могут использоваться в качестве содержания, открытого ключа или виртуального идентификатора.

Рекомендуется хост-ориентированный подход развертывания разделения идентификатора узла и указателя, который означает, что ILM-FE находится в EUF. Так ILM-FE может реализовать на базе хоста управление мобильностью и множественной адресацией, используя информацию о преобразовании идентификатора узла в указатель, полученную из ILM-FE. Для управления мобильностью ILM-FE требуется обеспечение получения нового указателя каждый раз, когда конечный пользователь перемещается в другую сеть. ILM-FE прекращает использовать старый указатель и начинает использовать новый указатель в протоколах сетевого уровня, скрывая влияние изменения указателя от транспортного протокола и протоколов уровня приложений, использующих этот идентификатор узла. Аналогично, для поддержки множественной адресации, ILM-FE переключает указатели в протоколах сетевого уровня на основе динамически изменяющихся характеристик доступных сетей.

Относительно функции преобразования идентификатора в указатель требуется, чтобы все идентификаторы узлов преобразовывались бы в указатели, и рекомендуется, чтобы функция преобразования поддерживала бы динамические обновления взаимосвязей между идентификаторами узлов и указателями на EUF. Это требование динамического обновления отображения идентификаторов в указатели может повлечь за собой другие проблемы, такие как безопасность, конфиденциальность и управляемость. Эти проблемы находятся за пределами рассмотрения этой Рекомендации.

8.2 Пространство имен идентификаторов узлов совпадает с пространством имен указателей

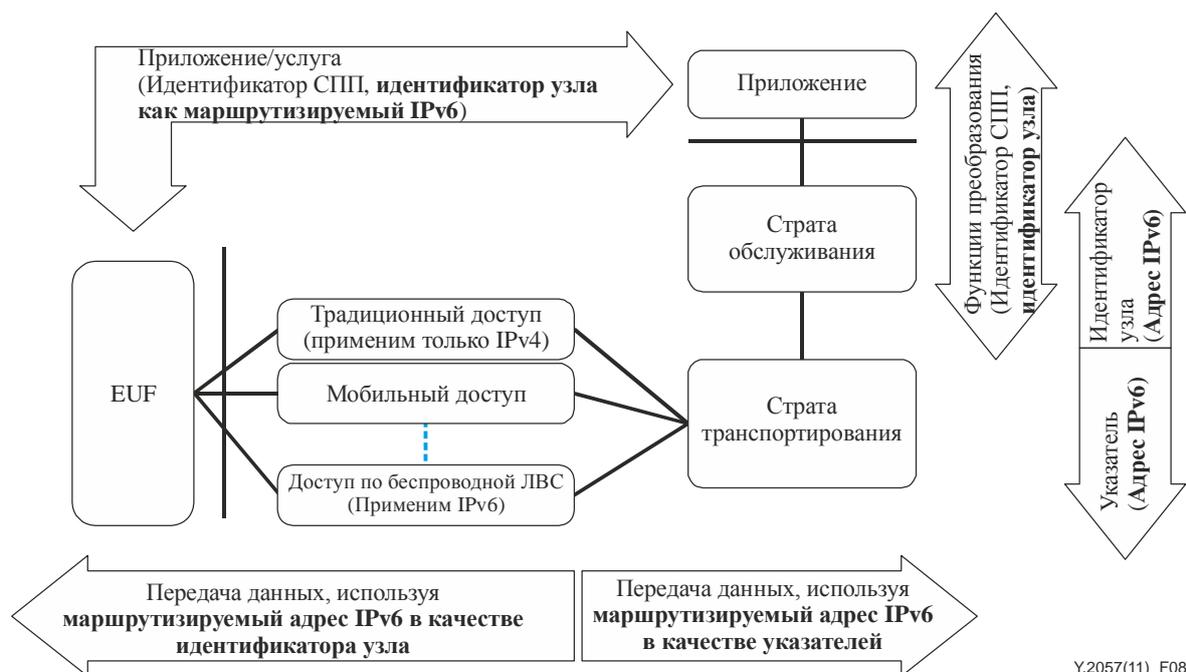


Рисунок 8 – Общая архитектура разделения идентификатора узла и указателя – идентификатор узла как адрес IPv6 и указатель как адрес IPv6

В этом разделе рассматриваются технические проблемы при развертывании разделения идентификатора узла и указателя, показанного на рисунке 1, согласно которому рассматривается общая часть пространства имен. Так, в частности, для маршрутизируемых адресов IPv6 рекомендуется специфически перекрывающееся пространство имен, выделяемых EUIP в качестве идентификатора узла. Функция преобразования идентификатора узла в указатель будет располагаться между сетью доступа и базовой сетью, как показано на рисунке 8.

Этот сценарий мог бы быть полезным для поэтапного развертывания архитектуры разделения идентификатора узла и указателя, которая не требует реализации в EUIP функций разделения идентификатора узла и указателя. Таким образом, обычной EUIP, которая не "понимает" идентификатора узла, может быть оказана помощь со стороны сетевой функции преобразования идентификатора узла в указатель.

Рекомендуется, чтобы разделение идентификатора узла и указателя развертывалось с использованием ориентированного на сеть подхода, который означает, что ILM-FE находится в функциональном объекте управления определением местоположения на уровне транспортирования (TLM-FE) TCF. Так ILM-FE может предоставить на основе сети управление мобильностью и управление множественной адресацией. Для поддержки обеспечения мобильности на основе сети, после получения установки приложения, ILM-FE в TCF отслеживает перемещающиеся EUIP и управляет их информацией о мобильности, изменяя указатели в исходящих и входящих пакетах данных. Аналогично, для поддержки множественной адресации ILM-FE может изменить указатель места назначения исходящих пакетов для маршрутизации их по предпочтительному маршруту. Он также может изменить указатель источника в исходящих пакетах данных, чтобы принимать входящие пакеты подтверждения или ответов по предпочтительному маршруту.

В отношении функции преобразования идентификатора узла в указатель, рекомендуется, чтобы маршрутизируемые идентификаторы узлов преобразовывались бы в указатели в сети с помощью таких функций, как TCF.

9 Аспекты безопасности

В этой Рекомендации содержатся некоторые аспекты безопасности, аналогичные тем, которые относятся к адресам IPv6 и соответствует требованиям безопасности, указанным в [ITU-T Y.2701]. В частности, требуется следующее:

- Назначение идентификатора узла: вновь определенное пространство идентификаторов узлов должно быть защищено, а также должно иметь хорошую защиту конфиденциальности.
- Функция преобразования идентификатора узла в указатель: сетевые объекты должны обладать функциями преобразования идентификатора узла в указатель в целях изменения указателей на основе текущей информации о преобразовании идентификатора узла в указатель, полученной от доверенного ILMS-FE.
- Функция хранения информации о преобразовании идентификатора узла в указатель: требуется, чтобы информация базы данных о преобразовании идентификатора узла в указатель могла извлекаться и обновляться только пользователями или сетевыми объектами, прошедшими аутентификацию.

Дополнение I

Сценарии сосуществования адресного пространства в IPv6 и IPv4

(Это дополнение не является неотъемлемой частью настоящей Рекомендации.)

В данном дополнении представлены сценарии для развертывания IPv6 в СППv6 и в СПП на базе IPv4 (СППv4) путем применения разделения идентификатора узла и указателя. В этих сценариях идентификаторы узлов и указатели являются адресом IPv6 и/или IPv4. На рисунке I.1 показан только один случай.

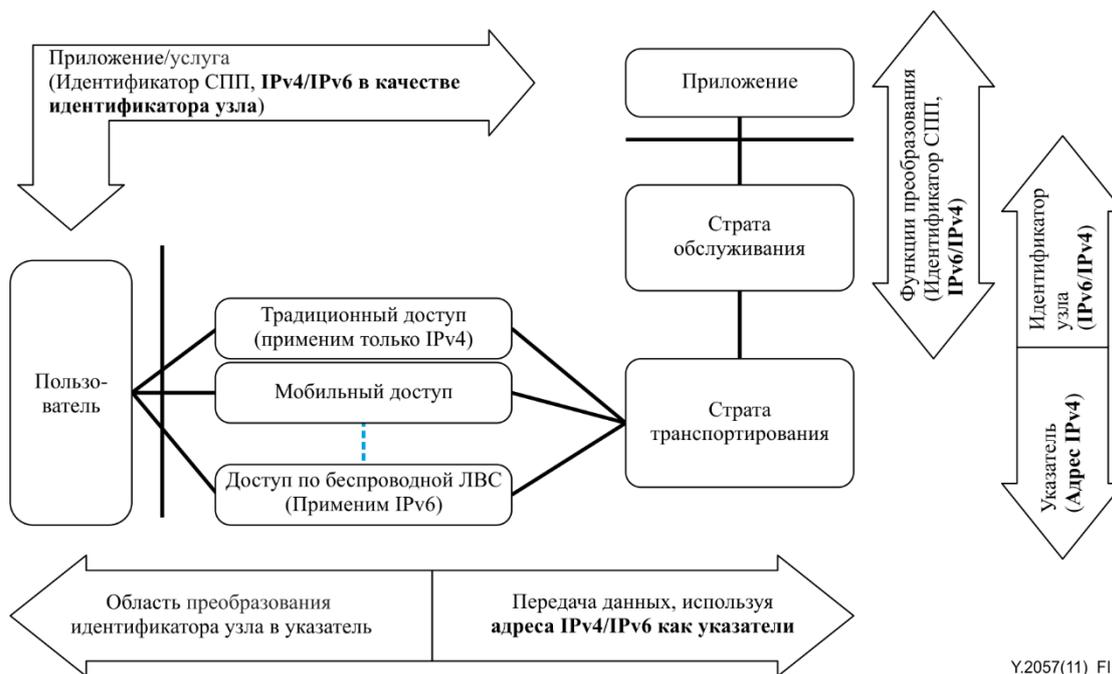


Рисунок I.1 – Общая архитектура разделения идентификатора узла и указателя – адрес IPv6 является идентификатором узла и адрес IPv4 является указателем

I.1 Сценарии связи между хостами с идентификаторами узлов из одного и того же пространства имен

Случай 1: пространство имен идентификатора узла существует в адресном пространстве IPv6 и пространство имен указателя существует в адресном пространстве IPv4.

В сценарии предполагается, что текущие условия сети IP таковы, что большинство сетей доступа – это только сети на базе IPv4, и базовая сеть может передавать только данные IPv4. Поэтому идентификатор узла является адресом IPv6, и указатель – это адрес IPv4.

В этом сценарии сети доступа IPv6 должны иметь связь с базовой сетью IPv4, в дополнение к запуску приложений и услуг, использующих адрес IPv6 в качестве идентификатора узла, из сети доступа только с IPv4, показанному на рисунке I.1.

Если в качестве идентификатора узла может быть использован адрес IPv6, все оборудование пользователя будет иметь возможность запуска услуг и приложений, использующих адрес IPv6 как идентификатор узла. Например, текущие приложения и услуги устанавливают сеансы связи с использованием 32-разрядного адреса IPv4, но, с другой стороны, большинство приложений и услуг могут устанавливать такие сеансы с помощью 128-битного адреса IPv6. Как результат, будет разработано множество совместимых с IPv6 приложений и услуг.

Для транспортировки пакетов данных IPv6 в сеть IPv4 необходимы переходные механизмы; но разделение идентификатора узла и указателя может быть представлено как преобразование идентификатора узла в форме адреса IPv6 в адрес IPv4, который может быть использован как

реальный указатель с помощью функции преобразования идентификатора узла в указатель, при этом не требуется никакого переходного механизма. Поэтому переход от IPv6 к IPv4 будет выполнен естественным образом, пакеты данных будут транспортироваться в базовую сеть с использованием адреса IPv4.

В отношении функциональной совместимости сетей доступа с поддержкой IPv6, функция преобразования идентификатора узла в указатель может находиться и быть активизирована между сетью доступа и базовой сетью, таким образом, будет выполнено преобразование адреса IPv6 в адрес IPv4.

Случай 2: пространство имен идентификатора узла существует в адресном пространстве IPv4 и пространство имен указателя существует в адресном пространстве IPv6.

Развертывание IPv6 уже достигло определенной точки, где базовая сеть – это сеть IPv6. Следовательно, мы должны рассматривать только традиционные сети доступа IPv4, чтобы обеспечить поддержку их подключения к базовой сети IPv6.

В отношении функциональной совместимости традиционной сети доступа IPv4 с базовой сетью IPv6, функция преобразования идентификатора узла в указатель может выполняться дважды: один раз – для преобразования адреса IPv6 как идентификатора узла в адрес IPv4 в качестве указателя в традиционной сети доступа; затем для преобразования адреса IPv4 в адрес IPv6 в качестве указателя в базовой сети. Например, в преобразовании между оборудованием пользователя и сетью доступа, связка адреса IPv6 как идентификатора узла с адресом IPv4 в качестве указателя может выполняться первой. Затем для транспортировки пакетов данных должен выполняться переход от адреса IPv4 к адресу IPv6.

I.2 Сценарии взаимодействия между хостами с идентификаторами узлов из разных пространств имен

В соответствии с [ITU-T Y.2015] идентификатор узла должен использоваться на уровне транспортирования и на более высоких уровнях для замены традиционно используемых на этих уровнях адресов IP, чтобы предотвратить прямое связывание между идентификаторами СПИ и указателями. Так, можно думать, что адрес IPv4 может быть использован как идентификатор узла. Сценарий, в котором адрес IPv4 может быть идентификатором узла, появился благодаря принятию разделения идентификатора узла и указателя в СПИv4. Для содействия развертыванию IPv6 настоящая Рекомендация требует использования адреса IPv6 в качестве идентификатора узла, поэтому мы не рассматриваем идентификатор узла IDv4. Однако существуют некоторые возможности сосуществования идентификатора узла IDv4 и идентификатора узла IDv6; поэтому должен быть рассмотрен сценарий взаимодействия между оконечными узлами.

В части развертывания IPv6, сценарии не предполагают использования только СПИv6. То есть, как СПИv4, так и СПИv6 могут сосуществовать долгое время. Таким образом, оконечные узлы с помощью идентификатора узла IDv4 должны иметь возможность взаимодействовать с оконечным узлом с помощью идентификатора узла IDv6.

В этом сценарии взаимодействия указателю, используемому в базовой сети, не нужно беспокоиться о том, используется ли в качестве указателей адрес IPv4 или адрес IPv6, поскольку разделение идентификатора узла и указателя позволяет учесть переход с IPv6 на IPv4 и, наоборот, для транспортировки пакетов данных по базовой сети.

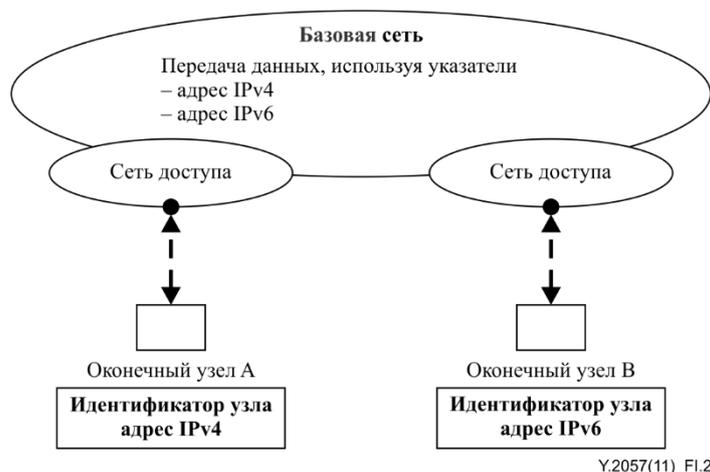


Рисунок I.2 – Адрес IPv4 в качестве идентификатора узла и адрес IPv6 в качестве идентификатор узла

На рисунке I.2 показан оконечный узел А, который использует идентификатор узла IDv4, присоединенный к сети доступа в СППv6; с другой стороны, оконечный узел В, который использует идентификатор узла IDv6, также присоединен к сети доступа. Круг охватывает точки, где осуществляется преобразование идентификатора узла в указатель. На рисунке также показано, что базовая сеть сети может быть сетью на базе IPv4 или сетью на базе IPv6.

Если в идентификаторе узла может быть использован адрес IPv6, все оборудование пользователя может запускать услуги и приложения, используя адрес IPv6 в форме 128 битов. Поэтому разработчики приложений должны выбрать API, совместимые с IPv6, для того, чтобы обеспечить реализацию услуг или приложений на базе протокола IPv6. Соответствующий оконечный хост В использует идентификатор узла IDv6, таким образом, архитектура преобразования идентификатора узла в указатель ID/LOC учитывает как преобразование идентификатора узла IPv4 в указатель, так и преобразование идентификатора узла IDv6 в указатель. Для достижения взаимодействия между IPv4 и преобразованием идентификатора узла IDv6 согласно этому сценарию сосуществования, должны быть предусмотрены механизмы перехода от IPv6 к IPv4 в архитектуре разделения идентификатора узла и указателя СППv6. Целесообразно, чтобы в архитектуре преобразователь адресов с IPv6 на IPv4 и наоборот находился бы между оконечным узлом и сетью доступа.

Если оконечный узел А с идентификатором узла IDv4 хочет связаться с оконечным узлом В с идентификатором узла IPv6, преобразователь адресов, например, NAT-PT получает идентификатор узла и изменяет идентификатор узла IDv4 на адрес IPv6 и наоборот. Этот процесс преобразования не связан с процедурой преобразования идентификатора узла в указатель, поэтому полученные в результате преобразования адреса IPv4 или IPv6 требуют преобразования в указатели.

Случай 1: пространство имен идентификаторов узлов существует в пространстве адресов IPv4/IPv6 и пространство имен указателей существует в пространстве адресов IPv4

В этом сценарии предполагается сеть IP, где большинство сетей доступа являются только сетями на базе IPv4, а базовая сеть может передавать данные только по IPv4. Следовательно, идентификатор узла – это адрес IPv4 или IPv6. Указатель – это адрес IPv4. В случае равноправной связи узлов с различным типом идентификаторов узлов, соответственно требуются схемы взаимодействия с использованием различных идентификаторов узлов.

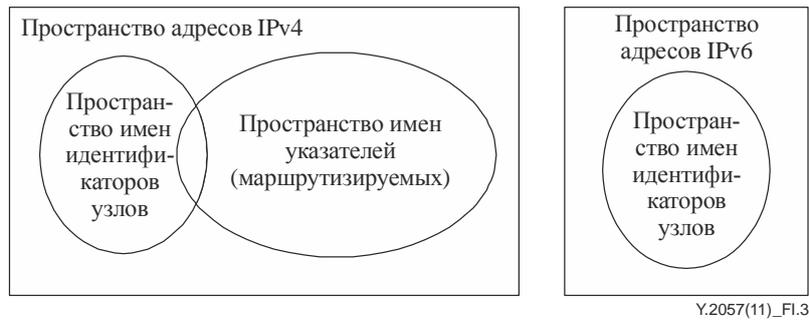


Рисунок I.3 – пространство имен идентификаторов узлов в пространстве адресов IPv4/IPv6 и пространство имен указателей в пространстве адресов IPv4

Случай 2: пространство имен идентификаторов узлов существует в пространстве адресов IPv4/IPv6 и пространство имен указателей существует в пространстве адресов IPv6

Этот сценарий предполагает, что в будущих сетях IP большинство сетей доступа будут только сетями на базе протокола IPv6, а базовая сеть может передавать данные только по IPv6. Большинство идентификаторов узлов используют адреса IPv6, но адрес IPv4 по-прежнему используется как идентификатор узла. В таких случаях указателем является адрес IPv6. В этом случае следует рассматривать схемы взаимодействия, где используются различные идентификаторы узлов.

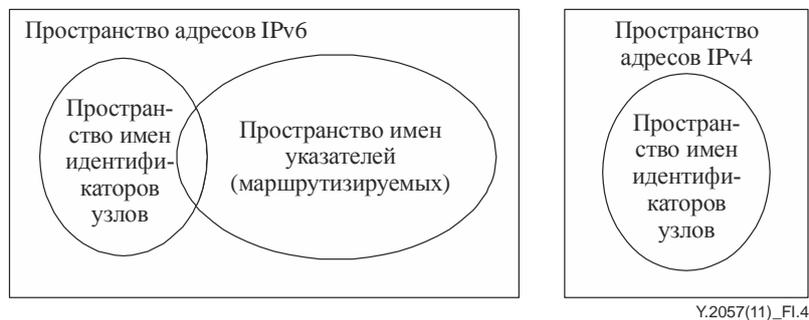


Рисунок I.4 – пространство имен идентификаторов узлов в пространстве адресов IPv4/IPv6 и пространство имен указателей в пространстве адресов IPv6

Библиография

- [b-ITU-T G.8081] Recommendation ITU-T G.8081/Y.1353 (2004), *Terms and definitions for Automatically Switched Optical Networks (ASON)*.
- [b-ITU-T Y.2012] Recommendation ITU-T Y.2012 (2006), *Functional requirements and architecture of the NGN release 1*.
- [b-ITU-T Y.2052] Recommendation ITU-T Y.2052 (2008), *Framework of multi-homing in IPv6-based NGN*.
- [b-ITU-T Y.2091] Рекомендация МСЭ-Т Y.2091 (2011 г.), *Термины и определения для сетей последующих поколений*.
- [b-IETF RFC 1034] IETF RFC 1034 (1987), *Domain Names – Concepts and Facilities*.
- [b-IETF RFC 1035] IETF RFC 1035 (1987), *Domain Names –Implementation and Specification*.
- [b-IETF RFC 2462] IETF RFC 2462(1998), *IPv6 Stateless Address Autoconfiguration*.
- [b-IETF RFC 3315] IETF RFC 3315(2003), *Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6 (DHCPv6)*.
- [b-IETF RFC 3646] IETF RFC 3646(2003), *DNS Configuration options for Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6 (DHCPv6)*.
- [b-IETF RFC 3736] IETF RFC 3736(2004), *Stateless Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) Service for IPv6*.
- [b-IETF RFC 4193] IETF RFC 4193(2005), *Unique Local IPv6 Unicast Addresses*.
- [b-IETF RFC 4843] IETF RFC 4843(2007), *An IPv6 Prefix for Overlay Routable Cryptographic Hash Identifiers (ORCHID)*.

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
Серия G	Системы и среда передачи, цифровые системы и сети
Серия H	Аудиовизуальные и мультимедийные системы
Серия I	Цифровая сеть с интеграцией служб
Серия J	Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
Серия K	Защита от помех
Серия L	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	Оконечное оборудование, субъективные и объективные методы оценки
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