

# МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ  
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

# Y.2251

(03/2011)

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

Сети последующих поколений –  
Аспекты обслуживания: взаимодействие услуг и СПП

---

## Требования к множественным соединениям

Рекомендация МСЭ-Т Y.2251

## РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Y

ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ ПРОТОКОЛА ИНТЕРНЕТ  
И СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ

<b>ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА</b>	
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
<b>АСПЕКТЫ ПРОТОКОЛА ИНТЕРНЕТ</b>	
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 сетей	Y.1400–Y.1499
Качество обслуживания и сетевые показатели качества	Y.1500–Y.1599
Сигнализация	Y.1600–Y.1699
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.1700–Y.1799
Начисление платы	Y.1800–Y.1899
IPTV по СПП	Y.1900–Y.1999
<b>СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ</b>	
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
<b>Аспекты обслуживания: взаимодействие услуг и СПП</b>	<b>Y.2250–Y.2299</b>
Нумерация, присвоение имен и адресация	Y.2300–Y.2399
Управление сетью	Y.2400–Y.2499
Архитектуры и протоколы сетевого управления	Y.2500–Y.2599
Умные повсеместно распространенные 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.3099

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

# Рекомендация МСЭ-Т Y.2251

## Требования к множественным соединениям

### Резюме

Для поддержки возможности множественных соединений в оборудовании пользователя (UE) и сети требуются новые функции, такие как управление соединениями и их координация, управление политикой QoS и выбор сети доступа. В Рекомендации МСЭ-Т Y.2251 описаны требования по поддержке множественных соединений.

### Хронологическая справка \*

Издание	Рекомендация	Утверждение	Исследовательская комиссия	Уникальный идентификатор
1.0	МСЭ-Т Y.2251	16.03.2011 г.	13-я	11.1002/1000/11089

### Ключевые слова

Соединение с сетью доступа, координация, управление, множественное соединение, политика.

---

\* Для получения доступа к Рекомендации наберите в адресном поле вашего браузера URL <https://handle.itu.int/> после которого укажите уникальный идентификатор Рекомендации.

## 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 в целях 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 получил извещение 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 2024

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 .....	3
5 Соглашения.....	4
6 Требования к множественным соединениям .....	4
6.1 Управление соединениями .....	6
6.2 Регистрация множественных соединений.....	6
6.3 Координация множественных соединений .....	6
6.4 Передача услуг .....	6
6.5 Декомпозиция и компоновка услуг .....	7
6.6 Политика, относящаяся к множественным соединениям .....	7
6.7 Требования QoS при множественных соединениях.....	8
6.8 Установление соответствия классов QoS между разными сетями доступа.....	8
6.9 Выбор сети доступа.....	8
6.10 Мониторинг сети доступа.....	9
6.11 Идентификация и привязка IP-потоков .....	9
6.12 Начисление платы и учет при множественных соединениях .....	9
6.13 Работа UE с множественными соединениями.....	10
6.14 Соображения по IPv4/6 .....	10
6.15 Энергоэффективность и управление энергопотреблением/мощностью при множественных соединениях .....	10
6.16 Обратная совместимость.....	10
6.17 Требования безопасности .....	10
7 Вопросы безопасности.....	11
Дополнение I – Установление соответствия классов QoS между разными сетями доступа.....	12
Дополнение II – Типовые сценарии использования множественных соединений.....	13
Дополнение III – Политика, необходимая для различных сценариев.....	15
Библиография .....	16



## Требования к множественным соединениям

### 1 Сфера применения

Множественные соединения – это функциональные возможности, которые позволяют оборудованию пользователя (UE) и сети поддерживать соединение с несколькими сетями доступа одновременно. Кроме того, функция множественных соединений контролирует и координирует сеансы связи и компоненты в таких соединениях с сетями доступа.

Соединения с сетями доступа разных типов предоставляют пользователям различные возможности, такие как высокоскоростная передача данных, связь с короткой задержкой и высокий уровень безопасности. Множественные соединения позволяют им использовать любые или все доступные сетевые соединения для поддержки новых сценариев предоставления услуг. Признано, что согласование множества соединений может принести пользу операторам и пользователям, например, в виде эффективного использования ресурсов сети, выравнивания нагрузки, надежности соединений и непрерывности услуг.

В настоящей Рекомендации содержится описание требований, предъявляемых к множественным соединениям, и дается общий обзор функциональных возможностей, которые необходимо обеспечить. Описание охватывает аспекты, связанные с требованиями к услугам, требованиями к техническим возможностям, функциональными требованиями и другими технологическими требованиями.

### 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 источники могут подвергаться пересмотру, поэтому всем пользователям данной Рекомендации предлагается изучить возможность применения последнего издания Рекомендаций и других справочных документов, 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 Q.1706]	Рекомендация МСЭ-Т Q.1706/Y.2801 (2006 г.), <i>Требования к управлению мобильностью для СИП</i> .
[ITU-T Q.2981]	Recommendation ITU-T Q.2981 (1999), <i>Broadband integrated services digital network (B-ISDN) and broadband private integrated services network (B-PISN) – Call control protocol</i> .
[ITU-T T.140]	Recommendation ITU-T T.140 (1998), <i>Protocol for multimedia application text conversation</i> .
[ITU-T X.200]	Recommendation ITU-T X.200 (1994)   ISO/IEC 7498-1:1994, <i>Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: The basic model</i> .
[ITU-T Y.1221]	Recommendation ITU-T Y.1221 (2010), <i>Traffic control and congestion control in IP-based networks</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.2012]	Рекомендация МСЭ-Т Y.2012 (2010 г.), <i>Функциональные требования и архитектура сетей последующих поколений</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]	Рекомендация МСЭ-Т Y.2052 (2008 г.), <i>Структура множественной адресации в СПП на базе IPv6</i> .
[ITU-T Y.2091]	Рекомендация МСЭ-Т Y.2091 (2007 г.), <i>Термины и определения для сетей последующих поколений</i> .
[ITU-T Y.2233]	Recommendation ITU-T Y.2233 (2010), <i>Requirements and framework allowing accounting and charging capabilities in NGN</i> .
[ITU-T Y.2261]	Рекомендация МСЭ-Т Y.2261 (2006 г.), <i>Эволюция сетей КТСОП/ЦСИС по направлению к СПП</i> .

### 3 Определения

#### 3.1 Термины, определенные в других документах

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

**3.1.1 приложение (application)** [ITU-T Y.2261]: Структурированный набор возможностей, которые обеспечивают дополнительные функциональные средства, поддерживаемые одной или несколькими услугами, которые могут предоставляться через интерфейс API.

**3.1.2 вызов (call)** [ITU-T Q.2981]: Установление соединения для связи между двумя или более пользователями услуг электросвязи через одну или несколько сетей.

**3.1.3 соединение (connection)** [ITU-T X.200]: Соединение – это связь, устанавливаемая для передачи данных между двумя или более одноранговыми узлами уровня (N). Такая связь соединяет одноранговые узлы уровня (N) с узлами уровня (N – 1) на следующем нижнем уровне.

**3.1.4 эстафетная передача обслуживания (handover)** [ITU-T Q.1706]: Способность предоставлять услуги движущемуся объекту во время и после передвижения, которая некоторым образом влияет на соглашения об уровне обслуживания.

**3.1.5 IP-поток (IP flow)** [ITU-T Y.1221]: IP-поток через данный интерфейс определяется как присутствие в этом интерфейсе набора IP-пакетов, соответствующих данному классу услуг. IP-поток может состоять из пакетов из одного сеанса приложения или представлять собой совокупность пакетов, составляющую объединенный трафик из нескольких сеансов приложения. Если класс услуг может быть разделен на разные подклассы (отдельные или перекрывающиеся), в соответствующем IP-потоке могут распознаваться разные IP-подпотоки.

**3.1.6 непрерывность услуги (service continuity)** [ITU-T Q.1706]: Способность движущегося объекта сохранять непрерывное обслуживание, включая текущие состояния, такие как сетевая среда и сеанс связи для предоставления услуги.

**3.1.7 сеанс (session)** [ITU-T T.140]: Логическое соединение между двумя или более пользовательскими терминалами в целях обмена информацией в текстовом формате в режиме реального времени.

#### 3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации

В настоящей Рекомендации определены следующие термины.

**3.2.1 множественное соединение (multi-connection):** Функциональные возможности, позволяющие оборудованию пользователя (UE) и сети одновременно поддерживать соединение с несколькими сетями доступа.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Все соединения координируются в целях предоставления услуг узлам более высокого уровня.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – При связи в условиях множественных соединений по крайней мере одна единица оборудования пользователя должна поддерживать множественные соединения.

**3.2.2 компонент услуги (service component):** Часть услуги, которая не поддается дальнейшему разложению на составные части.



**3.2.3 декомпозиция услуги (service decomposition):** Действие по разложению услуги на несколько компонентов.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Исходную логику услуги можно реструктурировать прозрачно для конечного пользователя и приложения.

**3.2.4 передача услуг (service transfer):** Действие по передаче одной или нескольких услуг или компонентов услуг, относящихся к одному и тому же UE с поддержкой множественных соединений, из одной сети доступа, связанной с одним интерфейсом UE с поддержкой множественных соединений, в другую сеть (сети) доступа, связанную с другим интерфейсом (интерфейсами) UE с поддержкой множественных соединений.

#### 4 Сокращения и акронимы

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения и акронимы.

2G	Second Generation wireless telephone technology		Технология беспроводной телефонной связи второго поколения
3G	Third Generation wireless telephone technology		Технология беспроводной телефонной связи третьего поколения
3GPP	3rd Generation Partnership Project		Проект партнерства третьего поколения
AP	Access Point		Пункт доступа
API	Application Programming Interface		Интерфейс прикладного программирования
BSS	Base Station Subsystem		Подсистема базовой станции
CPU	Central Processing Unit	ЦП	Центральный процессор
CS	Circuit Switched		С коммутацией каналов
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol		Протокол динамической конфигурации хост-компьютера
DNS	Domain Name System		Система доменных имен
FTP	File Transfer Protocol		Протокол передачи файлов
GPRS	General Packet Radio Service		Служба пакетной радиосвязи общего пользования
GSM	Global System for Mobile communications		Глобальная система подвижной связи
IP	Internet Protocol		Протокол Интернет
LTE	3GPP Long Term Evolution		Технология долгосрочного развития 3GPP
MCS	Modulation and Coding Scheme		Схема модуляции и кодирования
MPLS	MultiProtocol Label Switching		Многопротокольная коммутация с использованием меток
NGN	Next Generation Network	СПП	Сети последующих поколений
PC	Personal Computer	ПК	Персональный компьютер
PPP	Point-to-Point Protocol		Протокол связи пункта с пунктом
PS	Packet Switched		С коммутацией пакетов
QoS	Quality of Service		Качество обслуживания
RED	Random Early Detection		Раннее случайное обнаружение
RSS	Received Signal Strength		Уровень принимаемого сигнала
RTP	Real-time Transport Protocol		Транспортный протокол реального времени

SP	Strict Priority	Строгий приоритет
UE	User Equipment	Оборудование пользователя
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	Универсальная система подвижной электросвязи
VoD	Video on Demand	Видео по запросу
VoIP	Voice over IP	Голос поверх IP
VPN	Virtual Private Network	Виртуальная частная сеть
WFQ	Weighted Fair Queue	Взвешенная равноправная очередность
WiMax	Worldwide Interoperability for Microwave Access	Всемирная функциональная совместимость для микроволнового доступа
WLAN	Wireless Local Area Network	Беспроводная локальная сеть
WRR	Weighted Round Robin	Взвешенная циклическая диспетчеризация

## 5 Соглашения

В настоящей Рекомендации

ключевые слова "требуется, чтобы" означают требование, которому необходимо неукоснительно следовать и отклонение от которого не допускается, если будет сделано заявление о соответствии настоящей Рекомендации.

Ключевое слово "запрещается" означает требование, которому необходимо неукоснительно следовать и отклонение от которого не допускается, если будет сделано заявление о соответствии настоящей Рекомендации.

Ключевое слово "рекомендуется" означает требование, которое рекомендуется, но не является абсолютно необходимым. Таким образом, для заявления о соответствии настоящему документу следовать этому требованию необязательно.

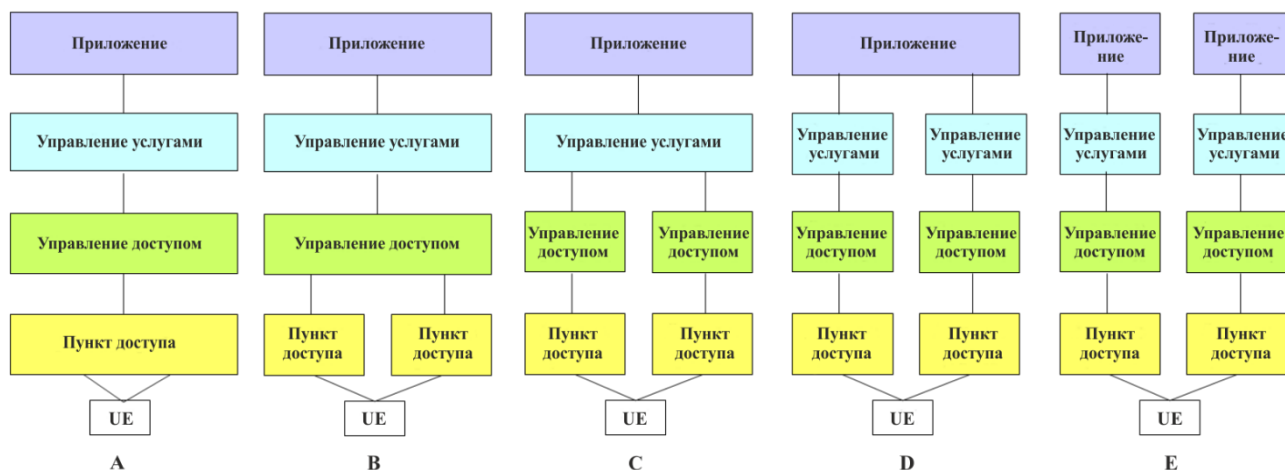
Ключевые слова "не рекомендуется" означают требование в отношении того, что конкретно не запрещено, но рекомендуется избегать. Следовательно, даже если этого избежать не удалось, заявление о соответствии этой Рекомендации все равно может быть сделано.

Ключевые слова "может факультативно" означают необязательное требование, которое допустимо, но не имеет рекомендательного значения. Этот термин не означает, что вариант реализации поставщика должен обеспечивать выполнение соответствующей функции, активируемой по желанию оператора сети/поставщика услуг. Он означает лишь, что поставщик может факультативно предоставить эту функцию и по-прежнему заявлять о соответствии настоящей Рекомендации.

## 6 Требования к множественным соединениям

Возможность множественных соединений облегчает реализацию сценариев использования, описанных в [b-ITU-T Y-Sup.9], таких как выравнивание сетевой нагрузки, повышение пропускной способности за счет агрегации соединений или передача услуг между соединениями. Возьмем, к примеру, видео-конференц-связь: голос может передаваться по сети 2G или 3G для обеспечения обслуживания в режиме реального времени через сеть с коммутацией каналов, а видеокomпонент – по беспроводной локальной сети (WLAN).

На рисунке 6-1 показаны типовые сценарии использования множественных соединений, определенные в добавлении, касающемся таких сценариев [b-ITU-T Y-Sup.9], см. также Дополнение II. В настоящей Рекомендации описаны требования, охватывающие сценарии В, С, D и E [b-ITU-T Y-Sup.9]. Для полноты картины на рисунке также показан сценарий А.



**Рисунок 6-1 – Типовые сценарии использования множественных соединений**

1) Сценарий А

В этом сценарии один комплект оборудования пользователя (UE) осуществляет доступ к одному пункту доступа (AP) (например, BSS, NodeB, eNodeB), используя несколько полос частот одновременно. Доступ к одному AP с использованием нескольких частот позволяет UE достичь более высокой пиковой скорости передачи данных. Это полезно для обеспечения услуг с более высокой скоростью передачи данных и оптимизации взаимодействия с пользователем. Концептуально это подобно более мягкой эстафетной передаче обслуживания или объединению несущих.

2) Сценарий В

В этом сценарии UE может осуществлять доступ одновременно к нескольким пунктам доступа, используя одну и ту же технологию доступа. Данный сценарий обеспечивает повышение качества обслуживания пользователей, особенно на границе соты, где могут устраняться помехи благодаря координации разных пунктов доступа. Концептуально это подобно мягкой эстафетной передаче обслуживания.

3) Сценарий С

В этом сценарии UE подключается к разнородным сетям доступа, которые управляются разными функциями управления доступом, но одной и той же функцией управления услугами. В каждой функции управления доступом применяются политика административного управления доступом и политика QoS, установленные пунктом управления услугами. В этом сценарии потоки данных могут передаваться по разным соединениям с сетями доступа скоординированным образом.

Например, во время видеоконференции голос передается по сети 2G, 3G или LTE для обеспечения обслуживания в режиме реального времени, а видеокomпонент – по сети WLAN; обе эти сети доступа используют одну и ту же базовую сеть. Для повышения пропускной способности потоки данных также могут передаваться с использованием объединенной скорости передачи данных нескольких соединений с сетями доступа.

Например, пользователь загружает мультимедийный файл, содержащий большой объем данных. Чтобы ускорить и сбалансировать загрузку данных, он осуществляет доступ к дополнительным соединениям с сетями доступа, что повышает скорость передачи данных.

4) Сценарий D

В этом сценарии UE подключается к нескольким неоднородным сетям доступа, которые управляются отдельными функциями управления доступом и управления услугами. UE и сеть объединяют разные потоки на уровне приложения.

Например, Софи вошла в приложение, обеспечивающее унифицированную связь с ее компанией через сеть LTE. Она поручает приложению передать медиапрезентацию. Приложение настраивает UE Софи на одновременное использование WLAN для компонента передачи файлов.

## 5) Сценарий E

В этом сценарии UE подключается к нескольким неоднородным сетям доступа через несколько пунктов доступа, которые управляются отдельными функциями управления доступом и управления услугами для разных приложений. В данном сценарии определенное приложение обязано использовать определенное сетевое соединение. UE можно рассматривать как набор комплектов UE с единым интерфейсом, которые поддерживают разные технологии доступа и используют разные приложения, но в этом сценарии следует учитывать передачу услуг между разными соединениями.

Например, если UE подключается к внутренней сети компании через соединение виртуальной частной сети (VPN) поверх WLAN, а пользователь хочет также следить за фондовым рынком, что не разрешено во внутренней сети, для одновременного доступа к биржевому приложению необходимо использовать соединение 2G.

В следующих подпунктах определены требования, относящиеся к возможности множественных соединений. Это требования, предъявляемые как к UE, так и к сети.

### 6.1 Управление соединениями

Функциональная возможность управления соединениями используется UE с поддержкой множественных соединений и сетью с возможностью множественных соединений для установления, завершения и изменения соединений. Требуется, чтобы она полностью управляла всеми соединениями в целях обеспечения единого управления для поддержки сценариев использования множественных соединений, описанных в [b-ITU-T Y-Sup.9], например выравнивая нагрузки.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Управление соединениями отличается от традиционного управления ресурсами, поддерживаемого в сетях с одиночными соединениями.

### 6.2 Регистрация множественных соединений

В условиях множественных соединений требуется, чтобы UE с поддержкой множественных соединений регистрировалось в сети с возможностью множественных соединений. Также должны выполняться следующие требования.

- 1) При завершении услуги UE с поддержкой множественных соединений должно отменять регистрацию всех активных соединений данной услуги.
- 2) Во время процедуры регистрации базовой сети должна предоставляться информация о сети доступа (то есть атрибуты).
- 3) Для идентификации каждого соединения, принадлежащего одному и тому же UE, требуется идентификатор множественного соединения, уникальный в рамках данного UE.

### 6.3 Координация множественных соединений

Разные типы систем подвижной связи имеют разные характеристики и зоны покрытия. На этапе перехода к сетям 3G и LTE развертываемая сеть не всегда полностью соответствует покрытию существующей сети. Существующие сети 2G (GSM) обеспечивают стабильное покрытие по сравнению с сетями 3G и LTE. Поэтому может быть желательно использовать так называемую координацию множественных соединений: для голосовых приложений использовать домен с коммутацией каналов в сети 2G, а для приложений передачи данных – домен с коммутацией пакетов (WLAN, 3G, WiMAX или LTE). Эта стратегия поможет разгрузить сеть 2G от приложений с интенсивным использованием данных. В результате должны выполняться следующие требования.

- 1) Сеть должна поддерживать голосовые приложения в домене с коммутацией каналов (CS) и приложения передачи данных в домене с коммутацией пакетов (PS). Такое разделение типов трафика CS и PS должно допускать возможность одновременной работы.
- 2) Сеть и UE должны поддерживать приложения CS и PS, работающие одновременно с использованием разных технологий доступа.

### 6.4 Передача услуг

В условиях множественных соединений UE может одновременно поддерживать несколько активных соединений через разные соединения с сетями доступа.

В случае перегрузки сети или потери радиосигнала в соединениях с сетью доступа требуется, чтобы сеть динамически управляла доступом пользователей и распределением ресурсов для получения оптимального распределения приложений и/или IP-потоков. Это обеспечивается в соответствии с политикой множественных соединений, задаваемой как пользователем, так и сетью.

Передача услуг – один из механизмов, необходимых для достижения этой возможности, который дополнительно обеспечивает непрерывность услуг для пользователя и приложения в процессе передачи услуг. Таким образом, должны выполняться следующие требования.

- 1) Во время передачи услуг требуется обеспечивать непрерывность услуг, чтобы минимизировать время, затрачиваемое на переключение радиосвязи или установление нового несущего канала.
- 2) Для сокращения времени передачи услуг необходим механизм предварительного распределения ресурсов.
- 3) Для обеспечения целостности данных также необходим механизм перенаправления данных.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Передача услуг зависит от сценария, операторов, пользователей, свойств приложения и услуг.

### **6.5 Декомпозиция и компоновка услуг**

Для поддержки ряда сценариев, представленных в [b-ITU-T Y-Sup.9], требуется декомпозиция услуг. Услугу с поддержкой множественных соединений можно разложить на несколько компонентов для передачи через разные соединения с сетями доступа.

Аналогично, компоновка услуг должна поддерживать ряд сценариев, представленных в [b-ITU-T Y-Sup.9]. Таким образом, компоненты услуги в рамках вызова, распределенные по разным соединениям с сетями доступа, могут быть унифицированным способом объединены в единую услугу для передачи по меньшему количеству соединений или по одному соединению сети доступа.

Ниже приведены дополнительные требования, применимые к компоновке и декомпозиции услуг.

- 1) Сохранение предыдущего состояния услуги после компоновки или декомпозиции услуги.
- 2) Синхронизация компонентов услуги, относящихся к одному и тому же приложению, в процессе компоновки или декомпозиции услуги, например скоростей передачи пакетов разных компонентов услуги, требующих синхронизации.
- 3) Присвоение уникального идентификатора каждому компоненту услуги для идентификации разложенной и скомпонованной услуги.
- 4) Добавление нового компонента услуги в активный вызов или удаление компонента услуги из активного вызова.

### **6.6 Политика, относящаяся к множественным соединениям**

Для указания того, как использовать множественные соединения с сетями доступа, необходима политика. При поддержке множественных соединений может использоваться несколько видов политики. Каждый уровень может иметь собственную политику выбора соответствующих соединений. Поэтому необходимо иметь механизм координации, обеспечивающий возможность согласованной совместной работы всех видов политики. В условиях множественных соединений должна поддерживаться следующая политика.

- 1) Политика QoS. Эта политика используется для обеспечения надлежащего качества услуг и их соединений по сети доступа. Она также используется как фактор, который следует учитывать при выборе сети доступа.
- 2) Политика выбора сети доступа для передачи и приема данных. Эта политика зависит от приложения, услуги, предпочтений пользователя, политики оператора, требований безопасности, состояния и готовности сети доступа.
- 3) Политика передачи услуг. Передача услуг между разными сетями доступа должна подтверждаться политикой оператора. К этой политике относятся:
  - политика доступа. Например, передача данной услуги возможна между определенными технологиями доступа, но при некоторых других технологиях доступа такая передача услуг может быть запрещена или ограничена;

- политика в отношении компонентов услуг. Например, разрешена передача только некоторых компонентов услуг, таких как компоненты услуг (например, голос или видеокomпонент), к которым предъявляются высокие требования по QoS, а передача других компонентов услуг может быть запрещена;
- политика в отношении абонентов. Передача услуг может быть применима не ко всем абонентам, а только к абонентам определенных типов.

Использование вышеуказанной политики варьируется в зависимости от конкретных сценариев использования множественных соединений. В Дополнении III представлен анализ возможного использования этой политики в сценариях, описанных в [b-ITU-T Y-Sup.9].

### **6.7 Требования QoS при множественных соединениях**

В сети с возможностью множественных соединений требуется, чтобы UE и сеть были осведомлены о взаимодействиях, создаваемых рядом соединений, одновременно предоставляемых приложению, и, следовательно, о каждом соответствующем QoS. Комбинированное или результирующее QoS должно отражать общее QoS каждого конкретного компонента услуги.

В частности, ниже приведены некоторые требования по QoS множественных соединений для сценариев использования множественных соединений, описанных в [b-ITU-T Y-Sup.9].

- 1) В сценариях А, В и С механизм управления услугами должен гарантировать приложению результирующее QoS, которое по крайней мере не хуже, чем QoS любой отдельной контролируемой им технологии доступа.
- 2) В сценариях А и В механизм управления доступом должен гарантировать системе управления услугами QoS технологии доступа, которое по крайней мере не хуже, чем QoS любого отдельного контролируемого им канала доступа.

В сценарии А пункт доступа должен гарантировать системе управления доступом QoS, которое по крайней мере не хуже, чем QoS любого отдельного контролируемого им канала доступа.

### **6.8 Установление соответствия классов QoS между разными сетями доступа**

Разные технологии доступа используют разные механизмы обеспечения QoS на канальном уровне. Для связи с множественными соединениями требуются механизмы, позволяющие минимизировать ухудшение качества обслуживания между несколькими соединениями. В соответствии с политикой QoS, указанной для каждой технологии доступа (то есть [b-IEEE 802.16], [b-IEEE 802.11], GPRS, UMTS и LTE), требуется выделить классы QoS как для компонентов услуг, так и для соответствующих им сетей доступа. Ширина полосы должна ограничиваться политикой установления соответствия системы управления QoS. Пример такого установления соответствия приведен в Дополнении I.

### **6.9 Выбор сети доступа**

Процесс выбора сети доступа включает в себя процедуры обнаружения и выбора [b-IETF RFC 5113]. В условиях множественных соединений для обнаружения сети доступа можно использовать существующие механизмы обнаружения сетей доступа, разработанные в IETF, IEEE или 3GPP. Однако для выбора наилучших сетей доступа необходимы дополнительные функциональные возможности. Благодаря характеристикам множественных соединений можно выбрать не одну, а несколько сетей доступа. Для выбора наилучших сетей требуются более сложные, но эффективные возможности, поддерживающие различные механизмы обеспечения QoS и политики.

Требуется, чтобы выбор сети доступа при множественных соединениях обеспечивал стабильное QoS, общую стабильность сети (выравнивание нагрузки) и удовлетворенность пользователей (выбор технологии доступа на основе предпочтений конечного пользователя). При выборе обнаруженных сетей доступа необходимо учитывать следующие соображения:

- 1) требования QoS потоков, например пропускную способность, задержку или коэффициент потери пакетов;
- 2) функциональные возможности и готовность UE, например емкость памяти, состояние батареи, ЦП или доступный интерфейс;

- 3) функциональные возможности и готовность ресурсов доступа, например тип технологии доступа, полосу пропускания, коэффициент потери пакетов, задержку, дрожание, потребляемую мощность или уровень принимаемого сигнала (RSS);
- 4) состояние нагрузки сети доступа, например количество пользователей;
- 5) предпочтения пользователя, например стоимость, предпочтительный интерфейс;
- 6) политику оператора, описанную в пункте 6.6.

#### **6.10 Мониторинг сети доступа**

Чтобы эффективно выбрать сеть доступа или сменить текущую активную сеть доступа, необходимо отслеживать информацию о состоянии текущей активной сети доступа, такую как параметры физического уровня, включая доступную полосу пропускания, уровень схемы модуляции и кодирования (MCS), состояние уровня радиосигнала. Требуется, чтобы информация о сети доступа передавалась соответствующим функциям периодически или по требованию.

#### **6.11 Идентификация и привязка IP-потоков**

Для поддержки множественных соединений в IP-сети требуется решать такие задачи, как идентификация IP-потоков и их привязка к разным соединениям с сетями доступа. Для этого необходимы:

- 1) классификация IP-потоков. Все пакеты, принадлежащие определенному потоку, должны иметь набор свойств. Эти свойства определяются следующим образом:
  - одно или несколько полей заголовка пакета (например, IP-адрес назначения), полей заголовка переноса (например, номер порта назначения) или полей заголовка приложения (например, поля заголовка RTP);
  - одна или несколько характеристик пакета (например, количество меток MPLS);
  - одно или несколько полей, полученных в результате обработки пакета (например, IP-адрес следующего перехода по сети или выходной интерфейс).

Пакет определяется как принадлежащий к потоку, если он полностью удовлетворяет всем определенным свойствам этого потока;

- 2) идентификация IP-потоков. В условиях множественных соединений UE и сеть должны различать IP-потоки. Требуется классифицировать все виды текущих идентификаторов UE, служебных данных и пользователей, такие как IP-адрес, а затем выбрать подходящий или разработать новый для идентификации IP-потоков в условиях множественных соединений;
- 3) привязка IP-потоков. Соединения используются для передачи определенных IP-потоков, поэтому IP-потоки, помеченные соответствующими идентификаторами, должны быть привязаны к надлежащим соединениям.

#### **6.12 Начисление платы и учет при множественных соединениях**

Для удовлетворения потребностей оператора в сборе и обработке информации необходимо производить начисление платы и учет, чтобы взимать плату с пользователей за услуги, предоставляемые в условиях множественных соединений. В соответствии с требованиями по начислению платы в СПП [ITU-T Y.2233] в условиях множественных соединений также требуется обеспечить начисление суммарной платы – то есть с учетом использования каждого соединения, так что окончательный размер начисленной платы для пользователя определяется суммарным использованием им всех соединений. Подробные требования кратко изложены ниже.

- 1) Системы с множественными соединениями должны поддерживать начисление платы в автономном или онлайн-режиме. Они поддерживают сбор данных для последующей обработки (начисления платы в автономном режиме), а также близкое к реальному времени взаимодействие с такими приложениями, как услуги по внесению предоплаты (начисление платы в онлайн-режиме).

- 2) В условиях множественных соединений каждое соединение может иметь собственную информацию о начислении платы, и эта информация должна суммироваться для определения общей информации о начислении платы. В системах с множественными соединениями требуется суммирование информации о начислении платы.

### **6.13 Работа UE с множественными соединениями**

В условиях множественных соединений UE с поддержкой множественных соединений должно обеспечивать следующие возможности.

- 1) UE с поддержкой множественных соединений должно поддерживать несколько одновременных соединений с сетями доступа.
- 2) UE с поддержкой множественных соединений должно распределять IP-потоки по разным соединениям с сетями доступа.
- 3) UE с поддержкой множественных соединений может получать параметры конфигурации от каждой из своих сетей доступа посредством различных механизмов, таких как DHCP и PPP. Некоторые из доступных параметров относятся к конкретному интерфейсу, например IP-адрес. Другие относятся к сетевому узлу, например информация о маршрутизации (такая, как шлюз), адресах DNS-серверов или IP-адресах. Во избежание конфликтов конфигурации необходимо, среди прочего, согласование конфигурации в отношении DHCP, PPP и DNS.
- 4) При декомпозиции услуг требуется обеспечить настройку скорости передачи пакетов для разных IP-потоков, принадлежащих одному и тому же приложению, между разными соединениями.
- 5) UE с поддержкой множественных соединений должно поддерживать только IPv4, только IPv6 или двойной стек.

### **6.14 Сообщения по IPv4/6**

Согласно определению СПП на базе IPv6, приведенному в [ITU-T Y.2051], влияние IPv6 на СПП распространяется не только на сторону UE, но и на сторону сети. В условиях множественных соединений должны поддерживаться оба протокола IPv4 и IPv6 (двойной стек) и их одновременное использование.

### **6.15 Энергоэффективность и управление энергопотреблением/мощностью при множественных соединениях**

Рекомендуется добиваться энергоэффективности в сети с поддержкой множественных соединений как в части сетевой инфраструктуры, так и в части UE.

Для того чтобы уменьшить уровень потребления ресурса батареи оборудованием UE с поддержкой множественных соединений, в каждом интерфейсе, поддерживаемом таким UE, должны предусматриваться механизмы управления энергопотреблением/мощностью (например, в режиме ожидания, спящем режиме и активном режиме).

### **6.16 Обратная совместимость**

Возможность множественных соединений должна быть обратно совместимой. При ее внедрении в традиционных сетях требуется взаимодействие с обычным сетевым оборудованием и оборудованием пользователя (то есть с технологией одинарного соединения).

### **6.17 Требования безопасности**

Для всех соединений должны соблюдаться требования безопасности, такие как управление доступом, аутентификация, неотрекаемость, конфиденциальность данных, безопасность связи, целостность данных, готовность и защита неприкосновенности частной жизни.



- 1) Защита от несанкционированного использования возможности множественных соединений.
- 2) Механизмы обеспечения конфиденциальности данных при множественном доступе, когда это необходимо. Профиль пользователя в каждом соединении содержит такие данные, как пользовательские предпочтения, статистику, информацию о присутствии, занятости и местоположении.
- 3) Механизмы обеспечения целостности данных, в случае если данные приложения доставляются через несколько соединений.
- 4) Механизмы обеспечения неотрекаемости для предотвращения ложного отрицания одним из соединений своего участия в сеансе связи с несколькими соединениями.
- 5) Защита в целях минимизации вероятности регистрации подложного соединения и враждебных атак со стороны одного из соединений.
- 6) Механизмы защиты данных, передаваемых по одному соединению, от атаки со стороны другого соединения, когда каждое соединение имеет разный уровень безопасности.
- 7) Защита от несанкционированного обновления в UE политики оператора и пользователя в отношении множественных соединений.
- 8) Безопасное хранение, обработка и соблюдение в UE политики оператора и пользователя в отношении множественных соединений.
- 9) Функция координации безопасности должна координировать все без исключения события доступа в соответствии с predetermined политикой безопасности оператора и пользователя множественных соединений.

## **7 Вопросы безопасности**

Требования безопасности рассмотрены в пункте 6.17.

## Дополнение I

### Установление соответствия классов QoS между разными сетями доступа

(Данное Дополнение не является неотъемлемой частью настоящей Рекомендации.)

Чтобы свести к минимуму ухудшение качества обслуживания при множественных соединениях, должно устанавливаться соответствие классов QoS с теми же или подобными классами. Согласно политике QoS, указанной в каждом стандарте ([b-IEEE 802.16], [b-IEEE 802.11], GPRS, UMTS и LTE), требуется распределять трафик как в потоках услуг, так и в очередях. Ширина полосы должна ограничиваться политикой установления соответствия системы управления QoS. Пример установления соответствия классов QoS приведен в таблице I.1.

После установления соответствия требуется осуществлять политику планирования, такую как строгий приоритет (SP), взвешенная циклическая диспетчеризация (WRR) или взвешенная равноправная очередность (WFQ). Также требуется реализовать политику управления перегрузками, такую как отбрасывание последнего элемента и раннее случайное обнаружение (RED). Необходимо также учитывать размер буфера.

Таблица I.1 – Пример установления соответствия классов QoS между разными сетями доступа

Приоритет	[b-IEEE 802.16]	[b-IEEE 802.11]	GSM/GPRS	UMTS/LTE	Услуги
0	BE	AC_BK	Класс задержки 4	Фоновый (QCI = 9)	Электронная почта
1	BE	AC_BK	Класс задержки 1–3	Интерактивный (QCI = 8)	Web
2	nrtPS	AC_BE	Класс задержки 1–3	Интерактивный (QCI = 7)	FTP (низкое качество)
3	nrtPS	AC_BE	Класс задержки 1–3	Интерактивный (QCI = 5, 6)	FTP (высокое качество)
4	rtPS	AC_VI	Класс задержки 1	Потоковый (QCI = 4)	VoD
5	ertPS	AC_VI	Класс задержки 1	Потоковый (QCI = 4)	Потоковая передача в режиме реального времени
6	UGS	AC_VO	Класс задержки 1	Разговорный (QCI = 2, 3)	VoIP (низкое качество)
7	UGS	AC_VO	Класс задержки 1	Разговорный (QCI = 1)	VoIP (высокое качество)

## Дополнение II

### Типовые сценарии использования множественных соединений

(Данное Дополнение не является неотъемлемой частью настоящей Рекомендации.)

Приводятся сценарии использования множественных соединений, но не только те, что показаны на рисунке 6-1. Общие принципы всех сценариев использования множественных соединений можно кратко изложить следующим образом.

- 1) Все сценарии использования множественных соединений основаны на том, что у UE имеется несколько физических интерфейсов, а это означает, что сценарии с одним физическим интерфейсом не относятся к категории множественных соединений.
- 2) Следующие случаи не рассматриваются как сценарии использования множественных соединений:
  - двухрежимные сотовые телефоны, в которых необходимо отключить один радиомодуль, чтобы использовать второй;
  - эстафетная передача обслуживания.
- 3) В сценариях использования множественных соединений могут взаимодействовать несколько сетевых узлов, относящихся к разным соединениям.
- 4) Уровни в сценариях использования множественных соединений являются логическими, а не физическими уровнями.

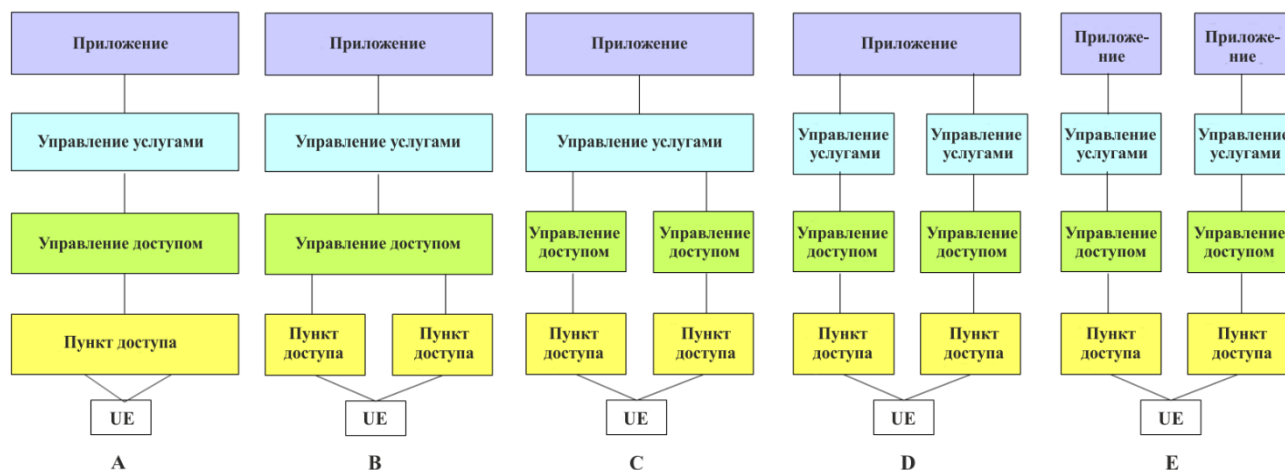


Рисунок II.1 – Типовые сценарии использования множественных соединений

#### 1) Сценарий А

В этом сценарии один комплект UE осуществляет доступ к одному пункту доступа (например, BSS, NodeB или eNodeB), используя несколько полос частот одновременно. Доступ к одному AP с использованием нескольких частот позволяет UE достичь более высокой пиковой скорости передачи данных. Это полезно для обеспечения услуг с более высокой скоростью передачи данных и оптимизации взаимодействия с пользователем, а также позволяет повысить эффективность магистральной связи, что помогает улучшить использование ресурсов.

#### 2) Сценарий В

В этом сценарии UE может осуществлять доступ одновременно к нескольким пунктам доступа, используя одну и ту же технологию доступа. Данный сценарий обеспечивает повышение качества обслуживания пользователей, особенно на границе соты, где могут устраняться помехи благодаря координации разных пунктов доступа. Доступность и возможность использования этого сценария зависят от широкого внедрения многоантенной технологии.

### 3) Сценарий С

В этом сценарии UE подключается к разнородным сетям доступа, которые управляются разными функциями управления доступом, но одной и той же функцией управления услугами. В каждой функции управления доступом применяется политика административного управления доступом и политика QoS, установленные пунктом управления услугами. В этом сценарии потоки данных могут передаваться по разным сетям доступа для получения разных гарантий QoS.

Например, во время видеоконференции голос передается по сети 2G, 3G или LTE для обеспечения обслуживания в режиме реального времени, а видеосигнал – по сети WLAN, которая обладает более высокой пропускной способностью и может быть экономически эффективной при большом количестве сетевых потоков; обе эти сети доступа используют одну и ту же базовую сеть. Потоки данных также могут передаваться по разным сетям доступа для повышения пропускной способности.

Например, пользователь загружает мультимедийный файл с большим объемом данных. Чтобы ускорить и сбалансировать загрузку данных, он обращается к дополнительным сетям доступа, что повышает скорость передачи данных.

### 4) Сценарий D

В сценарии D UE подключается к нескольким неоднородным сетям доступа, которые управляются отдельными функциями управления доступом и управления услугами. UE может комбинировать разные функциональные возможности сетей для обслуживания одного приложения.

Например, UE подсоединено как к сети 2G, так и к сети WLAN; при запуске приложения видеотелефона голос передается через соединение 2G, что обеспечивает стабильную голосовую связь в режиме реального времени, а соединение WLAN используется для повышения пропускной способности для передачи видеоданных. Однако UE может одновременно подключаться к базовой станции 2G и пункту доступа WLAN, и таким образом приложение видеотелефона, работающее в UE, может поддерживать несколько сеансов связи, управляемых разными сетями.

### 5) Сценарий E

В этом сценарии UE подключается к нескольким неоднородным сетям доступа через несколько пунктов доступа, которые управляются отдельными функциями управления доступом и управления услугами для разных приложений. В данном сценарии определенное приложение обязано использовать определенное сетевое соединение. UE можно рассматривать как набор комплектов UE с единым интерфейсом, которые поддерживают разные технологии доступа и используют разные приложения, но в этом сценарии следует учитывать передачу услуг между разными соединениями.

Например, если UE подключается к внутренней сети компании через соединение VPN поверх WLAN, а пользователь хочет также следить за фондовым рынком, что не разрешено во внутренней сети, для одновременного доступа к биржевому приложению необходимо использовать соединение 2G.

## Дополнение III

### Политика, необходимая для различных сценариев

(Данное Дополнение не является неотъемлемой частью настоящей Рекомендации.)

При анализе пяти сценариев, представленных в [b-ITU-T Y-Sup.9], то есть сценариев А, В, С, D и Е, обнаруживается, что им соответствуют разные функциональные возможности политики в зависимости от задействованных технологий радиодоступа, управления доступом, управления услугами и требований приложений.

В зависимости от сценария применимы разные требования политики, как описано ниже.

#### 1) Сети, поддерживающие сценарий В

Требуется, чтобы сети, поддерживающие сценарий В, включали функциональную возможность политики доступа. Такая возможность должна поддерживать политику доступа, необходимую для обеспечения QoS, требуемого технологией доступа, посредством агрегирования нескольких имеющихся пунктов доступа.

#### 2) Сети, поддерживающие сценарий С

Требуется, чтобы сети, поддерживающие сценарий С, включали функциональную возможность политики QoS. Такая возможность должна поддерживать политику QoS, необходимую для обеспечения качества обслуживания приложений, путем надлежащего использования QoS, предлагаемого различными имеющимися технологиями доступа.

#### 3) Сети, поддерживающие сценарий D

Требуется, чтобы сети, поддерживающие сценарий D, имели интерфейс политики приложений. Интерфейс политики приложений необходим для поддержки функции политики множественных соединений приложения.

#### 4) Требования политики, общие для всех сценариев

Некоторые требования политики считаются общими для всех пяти сценариев; вот некоторые из них:

- сеть с поддержкой множественных соединений должна иметь возможность передавать политику в UE напрямую или через функцию управления услугами при множественных соединениях;
- сеть с поддержкой множественных соединений должна включать функцию координации политики для координации множества объектов политики, присутствующих в сети.

## Библиография

- [b-ITU-T Y-Sup.9] ITU-T Y-Series Recommendations – Supplement 9 (2010), *ITU-T Y.2000-series – Supplement on multi-connection scenarios.*
- [b-IEEE 802.11] IEEE 802.11-2011, *IEEE Standard for Information Technology – Telecommunications and Information Exchange Between Systems – Local and Metropolitan Area Networks – Specific Requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control and Physical Layer (PHY) Specification.*
- [b-IEEE 802.16] IEEE 802.16-2009, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks – Part 16: Air Interface for Broadband Wireless Access Systems.*
- [b-IETF RFC 5113] IETF RFC 5113 (2008), *Network Discovery and Selection Problem.*



## 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	<b>Глобальная информационная инфраструктура, аспекты протокола Интернет, сети последующих поколений, интернет вещей и "умные" города</b>
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи