

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

Y.1545

(05/2013)

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

Аспекты протокола интернет – Качество обслуживания
и сетевые показатели качества

**Дорожная карта качества обслуживания
присоединенных сетей, использующих
протокол Интернет**

Рекомендация МСЭ-Т Y.1545

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 межплатформенное программное обеспечение	Y.200–Y.299
Сетевые аспекты	Y.300–Y.399
Интерфейсы и протоколы	Y.400–Y.499
Нумерация, адресация и присваивание имен	Y.500–Y.599
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.600–Y.699
Безопасность	Y.700–Y.799
Рабочие характеристики	Y.800–Y.899
АСПЕКТЫ ПРОТОКОЛА ИНТЕРНЕТ	
Общие положения	Y.1000–Y.1099
Услуги и приложения	Y.1100–Y.1199
Архитектура, доступ, возможности сетей и административное управление ресурсами	Y.1200–Y.1299
Транспортирование	Y.1300–Y.1399
Взаимодействие	Y.1400–Y.1499
Качество обслуживания и сетевые показатели качества	Y.1500–Y.1599
Сигнализация	Y.1600–Y.1699
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.1700–Y.1799
Начисление платы	Y.1800–Y.1899
IPTV по NGN	Y.1900–Y.1999
СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ	
Структура и функциональные модели архитектуры	Y.2000–Y.2099
Качество обслуживания и рабочие характеристики	Y.2100–Y.2199
Аспекты обслуживания: возможности услуг и архитектура услуг	Y.2200–Y.2249
Аспекты обслуживания: взаимодействие услуг и СПП	Y.2250–Y.2299
Нумерация, присваивание имен и адресация	Y.2300–Y.2399
Управление сетью	Y.2400–Y.2499
Архитектура и протоколы сетевого управления	Y.2500–Y.2599
Пакетные сети	Y.2600–Y.2699
Безопасность	Y.2700–Y.2799
Обобщенная мобильность	Y.2800–Y.2899
Открытая среда операторского класса	Y.2900–Y.2999
БУДУЩИЕ СЕТИ	Y.3000–Y.3499
ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ	Y.3500–Y.3999

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

Рекомендация МСЭ -Т Y.1545

Дорожная карта качества обслуживания присоединенных сетей, использующих протокол Интернет

Резюме

Рекомендация МСЭ-Т Y.1545 подготовлена как руководство в помощь регуляторным органам и поставщикам сетевых услуг при выполнении требований к показателям QoS.

Традиционные пакетные сети создавались в соответствии с тем принципом, что сети будут функционировать на основе негарантированной доставки в режиме максимальных усилий. Парадигма максимальных усилий весьма успешно применялась для обеспечения приложений передачи данных в нереальном масштабе времени (например, электронная почта и передача файлов); согласно этому принципу ответственность за обнаружение и устранение проблем передачи возлагается на оборудование потребителя и протоколы верхнего уровня, которые требуют более совершенной сетевой поддержки.

Вместе с тем принцип доставки в режиме максимальных усилий не обеспечивает надежной оценки пользователем качества услуги в интерактивной голосовой телефонии и других приложениях, требующих работы в режиме реального времени, если в силу ограничения полосы пропускания сети существенно увеличиваются значения задержки, дрожания и потери пакетов. Эти приложения наилучшим образом функционируют в сетях, которые могут для различных характеристик обеспечить показатели доставки в режиме "лучше, чем максимальные усилия".

Хронологическая справка

Издание	Рекомендация	Утверждение	Исследовательская комиссия	Уникальный идентификатор*
1.0	МСЭ-Т Y.1545	14.05.2013 г.	12-я	11.1002/1000/11938

Ключевые слова

Поставщик сетевых услуг, NSP, качество обслуживания, QoS, классы QoS.

* 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. Сектор стандартизации электросвязи МСЭ (МСЭ-Т) – постоянный орган МСЭ. МСЭ-Т отвечает за изучение технических, эксплуатационных и тарифных вопросов и за выпуск Рекомендаций по ним с целью стандартизации электросвязи на всемирной основе.

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

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

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

ПРИМЕЧАНИЕ

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

Соблюдение положений данной Рекомендации носит добровольный характер. Однако в Рекомендации могут содержаться определенные обязательные положения (например, для обеспечения возможности взаимодействия или применимости), и соблюдение положений данной Рекомендации достигается в случае выполнения всех этих обязательных положений. Для выражения необходимости выполнения требований используется синтаксис долженствования и соответствующие слова (такие, как "должен" и т. п.), а также их отрицательные эквиваленты. Использование этих слов не предполагает, что соблюдение положений данной Рекомендации является обязательным для какой-либо из сторон.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

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

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

© ITU 2018

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 Термины и определения	1
3.1 Термины и определения, приведенные в других документах	1
3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации	2
4 Сокращения и акронимы	2
5 Соглашения по терминологии	3
6 Эталонная базовая архитектура	3
7 Руководящие принципы	4
7.1 Параметры качества обслуживания (QoS).....	4
7.2 Классы качества обслуживания (QoS) и требования к сетевым показателям качества.....	4
7.3 Маркировка пакетов	5
7.4 Обработка пакетов	5
7.5 Сетевые показатели качества.....	6
7.6 Измерение показателей работы	6
7.7 Мониторинг показателей работы	7
7.8 Отчетность.....	7
7.9 Публикация.....	8
Дополнение I – Соотношение технологий DiffServ, MPLS и Ethernet	9
Дополнение II – Распределение бюджетов QoS каналов-носителей.....	10
Библиография	11

Рекомендация МСЭ-Т Y.1545

Дорожная карта качества обслуживания присоединенных сетей, использующих протокол Интернет

1 Сфера применения

В настоящей Рекомендации:

- рекомендуются требования к показателям качества пакетных сетей, которые должны поддерживаться всеми элементами интерфейса "пользователь-сеть" (UNI) применительно к каждому классу QoS, определенному для этих сетей, а также рассматривается QoS "сквозной сети" или канала-носителя;
- рекомендуются механизмы маркировки и обработки пакетов, предназначенные для указания, по какому классу QoS, принятому в пакетной сети, должен обслуживаться тот или иной входящий IP-пакет в интерфейсе UNI или интерфейсе "сеть-сеть" (NNI);
- рассматриваются процедуры измерения показателей QoS в пакетных сетях, а именно в сетях, работающих на основе протоколов MPLS, Ethernet и IP.

2 Справочные документы

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

[ITU-T E.800]	Рекомендация МСЭ-Т Y.800 (2008 г.), <i>Определение терминов, относящихся к качеству обслуживания.</i>
[ITU-T Y.1540]	Recommendation ITU-T Y.1540 (2011), <i>Internet protocol data communication service-IP packet transfer and availability performance parameters.</i>
[ITU-T Y.1541]	Рекомендация МСЭ-Т Y.1541 (2011 г.), <i>Требования к сетевым показателям качества для служб, основанных на протоколе IP.</i>
[ITU-T Y.1543]	Recommendation ITU-T Y.1543 (2007), <i>Measurements in IP networks for inter-domain performance assessment.</i>
[IETF RFC 3432]	IETF RFC 3432 (2002 г.), <i>Network performance measurement with periodic streams.</i>

3 Термины и определения

3.1 Термины и определения, приведенные в других документах

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

3.1.1 коэффициент потери IP-пакетов (IP packet loss ratio) [ITU-T Y.1540]: Отношение количества всех потерянных IP-пакетов, к общему количеству переданных пакетов в изучаемой совокупности.

3.1.2 присоединение (interconnection) [ITU-T E.800]: Физическая и логическая связь между сетями связи общего пользования, применяемых тем же или другим поставщиком услуг, с тем чтобы позволить пользователям одного поставщика услуг связываться с пользователями другого поставщика услуг или осуществлять доступ к услугам, предоставляемым другим поставщиком услуг.

3.1.3 точка измерения (measurement point (MP)) [ITU-T Y.1540]: Граница между хостом и соединенным с ним каналом, в котором можно наблюдать и измерить эталонные события, определяющие качественные показатели. В соответствии с [b-ITU-T I.353] в точках измерения IP

можно контролировать стандартные протоколы Интернет. В [b-ITU-T I.353] приведена дополнительная информация о точках измерения для цифровых услуг.

3.1.4 сетевые показатели качества (network performance) [ITU-T E.800]: Возможность сети или части сети обеспечивать функции, относящиеся к связи между пользователями.

3.1.5 изучаемая совокупность (populations of interest) [ITU-T Y.1540]: В случае со *сквозным качеством обслуживания*, изучаемой совокупностью обычно считается общий набор пакетов, направляемых от источника к получателю. Точками измерения в случае со сквозным качеством обслуживания выступают точки MP-UNI на стороне источника и получателя, как показано на рисунке 1.

3.1.6 качество обслуживания (quality of service (QoS)) [ITU-T E.800]: Совокупность характеристик услуги электросвязи, которые имеют отношение к ее возможности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности пользователя услуги.

3.1.7 соглашение об уровне обслуживания (service level agreement (SLA)) [ITU-T E.800]: Соглашение об уровне обслуживания является официальным документом, содержащим набор (или диапазон) рабочих характеристик и целевых значений, которые должны обеспечиваться в отношении услуги или набора услуг, предоставляемых поставщиком услуг.

3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации

В настоящей Рекомендации определены следующие термины:

3.2.1 хост (host): Компьютер, который пользуется связью с помощью протоколов Интернет. Хост реализует функции маршрутизации (то есть он работает на уровне IP) и может реализовать дополнительные функции, включая протоколы вышестоящих уровней (например, протокол TCP в хост-источнике или в хост-получателе) и протоколы нижележащих уровней (например, ATM).

3.2.2 изменение времени задержки IP-пакета (IP packet delay variation (IPDV)): Разница между реальной задержкой передачи IP-пакета (IPTD) и эталонным значением IPTD для изучаемой совокупности пакетов. Параметр IPDV имеет также название "дрожание" и обычно измеряется в миллисекундах.

3.2.3 задержка передачи IP-пакета (IP packet transfer delay (IPTD)): При передаче в одном направлении промежуток времени с момента, когда первый бит IP-пакета пересекает точку измерения на стороне источника (точка входа в сеть), и до момента, когда последний бит того же пакета пересекает точку измерения на стороне получателя (точка выхода из сети). Параметр IPTD имеет также название "задержка".

3.2.4 поставщик сетевых услуг (network service provider): Организация, которая предоставляет доступ в интернет поставщикам услуг интернета. Поставщик сетевых услуг предлагает прямой доступ к магистрали интернета, сетевым услугам и межстанционным линиям связи.

3.2.5 пакетная сеть (packet network): Сеть, в которой применяется протокол Интернет или иной подобный ему протокол, основанный на использовании кадров, такой как Ethernet и MPLS.

3.2.6 параметр (parameter): Оцениваемая в количественном выражении характеристика услуги с заданной областью и границами.

3.2.7 зондирующий пакет (probing packet): Индивидуальный IP-пакет, используемый при активном тестировании рабочих параметров, т.е., тестовый пакет [ITU-T Y.1543].

4 Сокращения и акронимы

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения и акронимы:

AF	Assured Forward	Гарантированная переадресация
DF	Default Forward	Переадресация по умолчанию
DiffServ	Differentiated Service	Дифференцированная услуга
DSCP	Differentiated Service Code Point	Код дифференцированной услуги
EF	Expedited Forward	Срочная переадресация

ER	Edge Router	Граничный маршрутизатор
IP	Internet Protocol	Протокол Интернет
IPDV	IP Delay Variation	Изменение времени задержки IP-пакета
IPLR	IP Packet Loss Ratio	Коэффициент потери IP-пакетов
IPTD	IP Transfer Delay	Задержка передачи IP-пакета
LAN	Local Area Network	Локальная сеть
MP	Measurement Point	Точка измерения
MPLS	Multiprotocol Label Switching	Многопротокольная коммутация с использованием меток
MS	Microsoft	Корпорация Microsoft
MTU	Maximum Transmission Unit	Максимальный размер передаваемого блока данных
NNI	Network-to-Network Interface	Интерфейс "сеть-сеть"
NP	Network Performance	Сетевые показатели качества
NS	Network Section	Участок сети
NSP	Network Service Provider	Поставщик сетевых услуг
PHB	Per Hop Behaviour	Пошаговый режим работы
QoS	Quality of Service	Качество обслуживания
SLA	Service Level Agreement	Соглашение об уровне обслуживания
TE	Terminal Equipment	Оконечное оборудование
UNI	User Network Interface	Интерфейс "пользователь-сеть"
UTC	Universal Coordinated Time	Всемирное координированное время
VLAN ID	Virtual Local Area Network Identification	Идентификатор виртуальной локальной сети
VoIP	Voice over IP	Передача голоса по протоколу IP
VTC	Video Teleconference	Видео телеконференция

5 Соглашения по терминологии

Отсутствуют.

6 Эталонная базовая архитектура

Предполагается, что требования к показателям качества, приведенные в настоящей рекомендации, будут измеряться посредством пакетов изучаемой совокупности, которые поступают в сеть через интерфейс "пользователь-сеть" (UNI) на стороне источника, передаются по тракту, проходящему через один или несколько связанных участков пакетной сети, и выходят из сети через интерфейс UNI на стороне получателя, который, в свою очередь, может быть соединен с другой сетью, как показано на рисунке 1.

РИСУНОК 1

Сквозная пакетная сеть [ITU-T Y.1541]

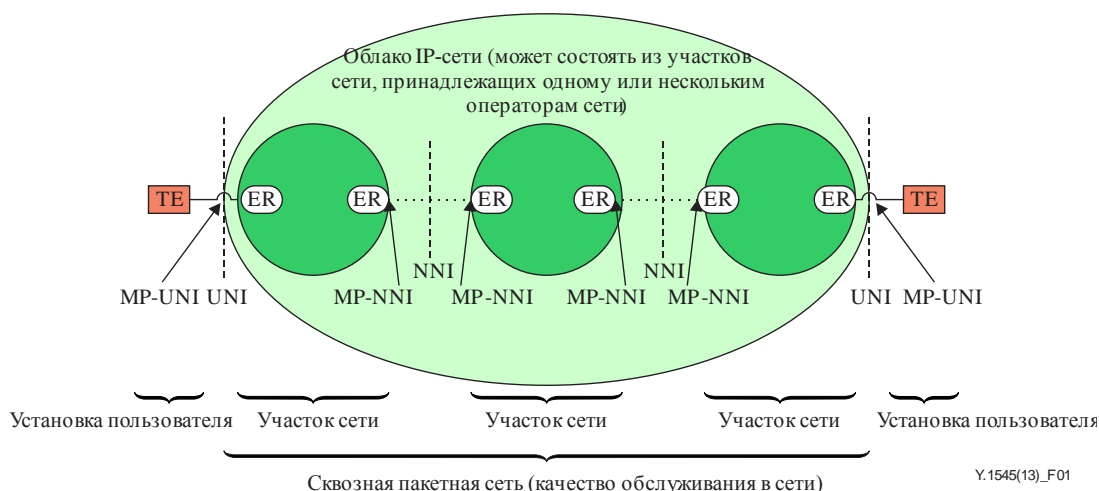


Рисунок 1 – Сквозная пакетная сеть [ITU-T Y.1541]

Предполагается, что поставщик сетевых услуг (NSP) измеряет параметры только на своем участке сети (от UNI до NNI или от NNI до NNI), а о вероятных параметрах трафика между интерфейсами UNI на стороне конечных пользователей судит по данным отчетов других присоединенных NSP.

7 Руководящие принципы

7.1 Параметры качества обслуживания (QoS)

В настоящей Рекомендации рассматриваются следующие параметры качества обслуживания:

- Задержка передачи IP-пакета (IPTD)
- Изменение времени задержки IP-пакета (IPDV), иногда именуемое дрожанием
- Коэффициент потери IP-пакетов (IPLR)

7.2 Классы качества обслуживания (QoS) и требования к сетевым показателям качества

Классы QoS и соответствующие им требования к показателям качества, которые должны применяться поставщиками сетевых услуг (NSP) в сетях с коммутацией пакетов, приведены в Таблице 1.

Таблица 1 – Классы QoS пакетных сетей [ITU-T Y.1541]

Классы QoS	Приложения	Параметр работы сети			Комментарии
		IPTD	IPDV	IPLR	
Класс 0	Передача голоса по протоколу IP (VoIP) Видеотелеконференц-связь (VTC)	≤ 100 мс	≤ 50 мс	$\leq 10^{-3}$	VoIP с качеством ТфОП (или голосовой телефонии) Режим реального времени, чувствительность к задержке, высокая степень интерактивности

Классы QoS	Приложения	Параметр работы сети			Комментарии
		IPTD	IPDV	IPLR	
Класс 1	Передача голоса по протоколу IP (VoIP) Видеотелеконференц-связь (VTC)	≤ 400 мс	≤ 50 мс	$\leq 10^{-3}$	VoIP с качеством спутниковой связи Режим реального времени, чувствительность к задержке, интерактивность
Класс 2	Транзакционные данные	≤ 100 мс	Н	$\leq 10^{-3}$	Сигнализация Высокая степень интерактивности
Класс 3	Транзакционные данные	≤ 400 мс	Н	$\leq 10^{-3}$	Коммерческие данные (например, данные электронного банкинга) Интерактивность
Класс 4	Потоковое видео	≤ 1 с	Н	$\leq 10^{-3}$	Передача файлов Только низкий коэффициент потерь (короткие транзакции)
Класс 5	Традиционные приложения, присутствующие в IP-сетях по умолчанию	Н	Н	Н	Негарантированное качество

ПРИМЕЧАНИЕ. – Н" означает "неопределенный" или "неограниченный". Более подробная информация содержится в следующем документе: [ITU-T Y.1541].

7.3 Маркировка пакетов

- Один и тот же интерфейс NNI или UNI может использоваться для пропускания трафика разных приложений, для которых в пакетной сети предусмотрены разные классы QoS. Чтобы принимающая сеть могла обрабатывать каждый пакет в соответствии с установленным для него классом QoS пакетной сети, пакеты должны быть соответствующим образом маркированы отправителем. Более подробная информация о маркировке пакетов приведена в Таблице I.1.
- Соглашения о классе QoS должны быть реализованы путем привязки маркировки пакетов (например, старшие биты типа обслуживания или указатель кода дифференцированной услуги) к определенному классу.

7.4 Обработка пакетов

- Когда пакет принят для обработки по тому или иному классу QoS, поддерживаемому пакетной сетью, принимающий поставщик сетевых услуг обязан обеспечить его транспортировку в соответствии с соглашением об уровне обслуживания, заключенным с поставщиком сетевых услуг, который выступает отправителем. Когда тракт между интерфейсами UNI состоит из нескольких участков сети, пропускная способность, выделяемая под каждый класс QoS в точке NNI, должна учитываться и согласовываться всеми поставщиками сетевых услуг, присутствующими в тракте.
- Когда принятый пакет содержит маркировку, указывающую на класс QoS в пакетной сети, который не предусмотрен соглашением об обслуживании между отправителем и принимающим поставщиком сетевых услуг, поставщик сетевых услуг, принявший пакет, должен передать его по другому согласованному классу, но с сохранением маркировки отправителя.
- Чтобы избежать изменения порядка следования пакетов, рекомендуется все пакеты одного потока относить к одному и тому же классу QoS и обрабатывать их одинаково в организуемых в сети очередях.

7.5 Сетевые показатели качества

Поставщик сетевых услуг должен заявлять требования к показателям качества услуги передачи пакетов для каждого предлагаемого класса QoS на всех участках его сети, используя параметры, приведенные в пункте 7.2.

7.6 Измерение показателей работы

Цель измерения параметров QoS состоит в том, чтобы гарантировать выполнение требований к показателям качества.

7.6.1 Измерение показателей обработки трафика (или тестовый трафик)

- Проверять показатели обслуживания конечных пользователей, как правило, целесообразно проводить измерения с использованием зондирующих пакетов.
- Зондирующие пакеты должны генерироваться только для каждого отдельно взятого класса QoS пакетной сети, который поставщик сетевых услуг (NSP) обязан обеспечивать конечному пользователю в соответствии с контрактом.
- Показатели обработки трафика проверяются путем измерения параметров совокупности пакетов в процессе их прохождения по одному или нескольким участкам сети.
- Зондирующие пакеты каждого класса QoS пакетной сети должны быть равномерно распределены между тестовыми пакетами совокупности [IETF RFC 3432].
- Зондирующие пакеты должны проходить по тому же тракту, что и пользовательские пакеты, относящиеся к соответствующему классу QoS пакетной сети. На протяжении всего тракта тестовый трафик должен обслуживаться с теми же параметрами QoS, что и трафик конечных пользователей. В частности, маркировка пакетов тестового трафика должна быть той же, что и маркировка пакетов пользовательского трафика соответствующего класса QoS пакетной сети, в отношении которого проводятся измерения.
- Ни один отдельно взятый поток зондирующих пакетов не должен передаваться со скоростью, превышающей скорость передачи данных, которая предусмотрена для соответствующего отдельно взятого потока трафика конечных пользователей.
- Длина пакетов, передаваемых в составе тестового трафика, должна быть одинаковой.
- Пакеты тестового трафика могут передаваться с одинаковыми интервалами, либо длины интервалов между пакетами могут распределяться в случайном порядке. Если пакеты передаются с одинаковыми интервалами, тестирование должно осуществляться в соответствии с процедурой, которая предусмотрена документом [IETF RFC 3432].
- Размер полезной нагрузки зондирующего пакета должен составлять до 20 октетов (для классов 0 и 1) и 256 октетов полезной нагрузки зондирующего пакета (для классов 2, 3 и 4), [ITU-T Y. 1543].
- Размер информационного поля и используемый протокол должны быть задокументированы.
- Когда сумма всех гарантированных скоростей передачи данных для всех предусмотренных договором классов QoS пакетной сети превышает максимальную гарантированную пропускную способность, соответствующую данной услуге, ее ресурсы считаются перегруженными. В таких случаях скорость передачи тестовых данных для каждого класса QoS пакетной сети, обладающего более низким приоритетом, должна быть снижена в соответствии с договором об обслуживании до значения, при котором перегрузка не будет возникать.
- Время проведения измерений должно быть указано в протоколе тестирования с использованием UTC.

7.6.2 Продолжительность измерения показателей работы (или продолжительность тестирования)

Продолжительность тестирования должна быть указана в документации вместе с соответствующими измеряемыми параметрами:

- Интервал (шаг) измерений должен составлять 5 минут для всех классов QoS пакетной сети (0, 1, 2, 3 и 4), как это предусмотрено в [ITU-T Y.1543].
- Время передачи (непрерывной) зондирующих пакетов должно составлять 100 мс для всех классов QoS пакетной сети (0, 1, 2, 3 и 4) согласно [ITU-T Y.1543].
- В конце тестирования измерительное оборудование (осуществляющее прием зондирующих пакетов) должно продолжать прием и подсчет пакетов в течение не менее 3 секунд после того, как генератор трафика закончил передачу потока тестовых пакетов.

7.7 Мониторинг показателей работы

- Цель мониторинга показателей работы состоит в том, чтобы подтвердить, что параметры предоставления услуги передачи пакетов соответствуют требуемым показателям качества, предусмотренным для соответствующих классов QoS пакетной сети.
- Мониторинг представляет собой способ проведения измерений собственными средствами, призванный обеспечивать гарантированное получение услуг конечным пользователем и соответствие этих услуг параметрам, которые предусмотрены договором об обслуживании.
- При проведении мониторинга параметры соединения должны оцениваться на основе:
 - ✓ наблюдения за трафиком конечного пользователя; либо
 - ✓ тестового трафика, направляемого по тому же физическому тракту, по которому пропускается трафик конечного пользователя.
- Параметры обработки пакетов должны измеряться и регистрироваться за каждый период мониторинга для изучаемой совокупности в 1500 пакетов, распределяемых равномерно в течение всего периода мониторинга.
- NSP отвечает за установление продолжительности и частоты периодов мониторинга в соответствии со своей эксплуатационной политикой и процедурами.
- Проводимые измерения не должны сказываться на трафике конечных пользователей и должны представлять собой череду повторяющихся интервалов измерений для обеспечения постоянного мониторинга.
- Промежутки времени между интервалами измерений должны составлять 15 минут [IETF RFC 3432].

7.8 Отчетность

- NSP должен периодически сообщать значения показателей работы регуляторному органу по его требованию, а также не реже одного раза в месяц отчитываться по этим значениям перед присоединенными NSP. Более того, срок предоставления отчетов не должен превышать 10 рабочих дней с конца каждого месяца. Каждый NSP должен предоставлять свои отчеты как в бумажной форме, так и в электронном виде (в виде файла, подготовленного в текстовом редакторе или программе для работы с электронными таблицами).
- NSP должен хранить данные по качеству обслуживания, включая результаты всех измерений и связанные с ними записи, не менее двенадцати (12) месяцев после окончания "отчетного периода" либо в течение другого срока, установленного регуляторным органом.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Результаты всех измерений, такие как количество успешно принятых пакетов и т.д., должны быть определены (с использованием общего формата данных измерений). В противном случае возможна ситуация, при которой разные NSP будут использовать разные средства и предоставлять разные данные измерений, что усложнит обеспечение функциональной совместимости.

- Рекомендуется при заключении соглашений об уровне обслуживания между поставщиками сетевых услуг (SLA между двумя или несколькими NSP) включать в них следующий минимальный набор положений:

- Содержание и формат таких отчетов
- Согласованный порядок обмена результатами измерений в бумажной форме
- Методы обмена отчетами о результатах измерений, представленными в электронном виде

- Сроки представления отчетности, указываемые в соглашении, должны соответствовать тем, что предусмотрены настоящим документом
- Одно или несколько предельно допустимых значений для каждого параметра с указанием степени важности.
- Когда значение измеряемого показателя работы участка сети превышает согласованное предельно допустимое значение данного параметра, соответствующий NSP должен сообщить об этой нештатной ситуации присоединенным NSP и регуляторному органу.
- Рекомендуется включать в отчеты о превышении согласованных предельно допустимых значений следующий минимальный набор информации:
 - Дата
 - Время согласно UTC (на момент начала интервала измерений)
 - Местоположение конечных точек
 - Период измерений/отчетный период
 - Тип измерений
 - Статистика измерений
 - Краткое описание причин.

7.9 Публикация

Регуляторные органы могут, проведя анализ, выдать NSP предписание или потребовать от них внести необходимые поправки или исправления в отчеты о результатах измерений, представленные этими NSP. После этого регуляторные органы должны в течение одного (1) месяца с момента окончания "отчетного периода", к которому относятся результаты измерений, опубликовать эти результаты, сопроводив их или не сопровождая их дополнительными примечаниями или комментариями.

Дополнение I

Соотношение технологий DiffServ, MPLS и Ethernet

(Данное дополнение не является неотъемлемой частью настоящей Рекомендации)

В настоящем приложении показано, как соотносятся между собой технологии дифференцированных услуг, многопротокольной коммутации с использованием меток и Ethernet; см. Таблицу I.1.

Таблица I.1 – Соотношение технологий DiffServ, MPLS и Ethernet [ITU-T Y.1541], [b ITU T Y.1566], [b-ITU T Y.2113], [b-IETF RFC 4594], [b-IEEE 802.1p] и [IETF RFC 3270]

Класс QoS пакетной сети	Описание	Маркировка пакетов 3-го уровня: DSCP (код дифференцированной услуги)	Маркировка пакетов 2-го уровня		Приложения
			MPLS (класс обслуживания)	Ethernet (код приоритета)	
Классы 0, 1	Чувствительность к дрожанию	EF (срочная переадресация)	5	5 (по умолчанию) или 6	Телефония
Классы 2, 3, 4	Низкая задержка	AF (гарантированная переадресация)	4, 3 или 2	4, 3 или 2	Сигнализация, интерактивные приложения, данные
Класс 5	Максимальные усилия	DF (переадресация по умолчанию)	0	0	Просмотр страниц в интернете, электронная почта

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Технология DiffServ представляет собой модель предоставления услуг, при которой может быть предложено несколько уровней обслуживания, учитывающих разные требования к QoS. Технология DiffServ предусматривает разделение трафика на небольшое число классов, каждый из которых обслуживается дифференцировано. В сети, использующей технологию DiffServ, граничный маршрутизатор осуществляет контроль входящего трафика и гарантирует допуск в сеть только приемлемого трафика. Остальные маршрутизаторы, входящие в состав архитектуры DiffServ, используя DSCP (код дифференцированной услуги), обеспечивают соответствующий каждому отдельно взятому классу трафика порядок пропускания, известный как "пошаговый режим работы" или PHB (Per Hop Behaviour). Всего в сети DiffServ может быть настроено и применено несколько режимов PHB. Более подробную информацию о технологии DiffServ можно найти в следующих документах: [b-IETF RFC 4594], [IETF RFC 2598] и [IETF RFC 2597].

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – MPLS представляет собой ориентированную на соединение технологию, которая обеспечивает управление трафиком в сетях с коммутацией пакетов. MPLS сочетает парадигму перестановки меток с маршрутизацией сетевого уровня. Перестановка меток достигается путем закрепления меток фиксированной длины за определенными маршрутами и использованием значений меток для маршрутизации пакетов, включая процедуру определения значений любых замещающих меток. Маршрутизаторы с коммутацией по меткам (LSR), используя переадресацию канального уровня, обеспечивают простую и быструю передачу пакетов. Более подробную информацию о технологии MPLS можно найти в следующих документах: [IETF RFC 3270] и [b-IETF RFC 3031].

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Документ [b-IEEE 802.1Q] определяет формат кадра Ethernet, предусматривающий включение в него идентификатора виртуальной локальной сети (VLAN ID) и указателя приоритета. Маркированный кадр стандарта IEEE Standard 802.1Q содержит 3-битное поле, которое соответствующим образом указывает на уровень приоритетности, с точки зрения QoS. Более подробную информацию о существующих в сетях Ethernet уровнях приоритетности, с точки зрения QoS, можно найти в документе [b-IEEE 802.1D].

Дополнение II

Распределение бюджетов QoS каналов-носителей

(Данное дополнение не является неотъемлемой частью настоящей Рекомендации)

- 1) Когда при предоставлении услуги трафик проходит через несколько присоединенных сетей, для достижения сквозных целевых показателей необходимо, чтобы бюджеты на ухудшение качества распределялись между всеми сетями справедливым образом [b-ITU-T Y.1542].
- 2) Ожидаемое сквозное значение каждого из этих параметров может быть рассчитано следующим образом:
 - IPTD: Сумма средних значений для отдельно взятых сетей.
 - IPLR: Числовой множитель вероятностей успешной передачи.
$$IPLR=1 - \{(1 - IPLR_{NS1}) \times (1 - IPLR_{NS2}) \times (1 - IPLR_{NS3}) \times (1 - IPLR_{NS4})\}$$
 - IPDV: Практический способ расчета ожидаемого значения IPDV отсутствует. Лучшее, что может быть сделано, это оценка вероятности того, что IPDV превысит целевое значение.
- 3) Для четкого понимания порядка "*распределения качества обслуживания в канале-носителе*" и расчета *показателей качества сквозной IP-сети (ожидаемые сквозные значения IPTD, IPLR и IPDV)* предлагается обратиться к Дополнениям II, III и IV к [b-ITU-T Y.1542].

ПРИМЕЧАНИЕ. – Метод, описанный в Дополнении I к [b-ITU-T Y.1542] (подход, основанный на применении статического делителя), настоящим документом не рекомендуется.

Библиография

- [b-ITU-T I.353] Recommendation ITU-T I.353 (1996), *Reference events for defining ISDN and B-ISDN performance parameters.*
- [b-ITU-T Y.1542] Recommendation ITU-T Y.1542 (2010), *Framework for achieving end-to-end IP performance objectives.*
- [b-ITU-T Y.1566] Recommendation ITU-T Y.1566 (2012), *Quality of service mapping and interconnection between Ethernet, Internet protocol and multiprotocol label switching networks.*
- [b-ITU-T Y.2113] Recommendation ITU-T Y.2113 (2009), *Ethernet QoS control for next generation networks.*
- [b-IEEE 802.1D] IEEE Standards 802.1D (2004), *IEEE Standard for local and metropolitan area networks – Media Access Control (MAC) Bridges.*
- [b-IEEE 802.1Q] IEEE Standard 802.1Q (2011), *IEEE standard for local and metropolitan area networks – Virtual Bridged Local Area Networks.*
- [b-IETF RFC 3031] IETF RFC 3031 (2001), *Multi-Protocol Label Switching Architecture. Differentiated Services.*
- [b-IETF RFC 3270] IETF RFC 3270 (2002), *Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Support of Differentiated Services.*
- [b-IETF RFC 4594] IETF RFC 4594 (2006), *Configuration Guidelines for DiffServ Service Classes.*

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия D	Принципы тарификации и учета и экономические и стратегические вопросы международной электросвязи/ИКТ
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
Серия G	Системы и среда передачи, цифровые системы и сети
Серия H	Аудиовизуальные и мультимедийные системы
Серия I	Цифровая сеть с интеграцией служб
Серия J	Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
Серия K	Защита от помех
Серия L	Окружающая среда и ИКТ, изменение климата, электронные отходы, энергоэффективность; конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	Управление электросвязью, включая СУЭ и техническое обслуживание сетей
Серия N	Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
Серия Q	Коммутация и сигнализация, а также соответствующие измерения и испытания
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных, взаимосвязь открытых систем и безопасность
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевого протокола, сети последующих поколений, интернет вещей и "умные" города
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи