

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

Y.1545.1

(03/2017)

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

Аспекты протокола интернет – Качество обслуживания
и сетевые показатели качества

Структура мониторинга качества обслуживания услуг IP-сетей

Рекомендация МСЭ-Т Y.1545.1

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Y

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

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

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

Рекомендация МСЭ-Т Y.1545.1

Структура мониторинга качества обслуживания услуг IP-сетей

Резюме

Рекомендация МСЭ-Т Y.1545.1 является диагностическим справочным документом для мониторинга качества обслуживания (QoS) в IP-сетях и, прежде всего, служит руководством, которое предназначено в помощь регуляторным органам при мониторинге QoS интернет-услуг, предоставляемых поставщиками услуг (этот документ может быть также полезен абонентам и поставщикам сетевых услуг).

Интернет, называемый информационной супермагистралью, создал всемирное киберобщество без границ. В настоящее время интернет признан во всем мире как необходимый компонент услуг электронной связи. Быстрый рост использования интернета изменил уклад жизни людей, и интернет стал важным фактором повседневной жизни.

Наряду с распространением использования интернет-сетей для содействия социально-экономическому развитию критическим и важным фактором становится QoS интернет-сетей. Однако иногда сценарии, в соответствии с которыми клиентам продаются интернет-услуги, несправедливы, и, к сожалению, абоненты интернет-услуг не полностью осведомлены о QoS интернет-услуг, предоставляемых им поставщиками услуг интернета (ПУИ).

Вследствие этого, в настоящей Рекомендации подчеркивается необходимость тестирования QoS сетевых услуг, предоставляемых ПУИ, с диагностической и регуляторной точек зрения. В настоящей Рекомендации рассматриваются также сценарии оценки QoS, методика выборки и инструменты тестирования, предназначенные для регуляторных органов. Настоящая Рекомендация обеспечивает руководство для регуляторных органов по минимальным параметрам QoS для оценки качества интернет-услуг

Хронологическая справка

Издание	Рекомендация	Утверждено	Исследовательская комиссия	Уникальный идентификатор*
1.0	МСЭ-Т Y.1545.1	01.03.2017 г.	12-я	11.1002/1000/13199

Ключевые слова

Скорость передачи данных, услуга IP-сети, QoS.

* Для получения доступа к Рекомендации наберите в адресном поле вашего браузера URL <http://handle.itu.int/>, после которого укажите 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 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 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 2021

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 настоящей Рекомендации.....	4
4 Сокращения и акронимы	4
5 Соглашения.....	5
6 Различные аспекты качества обслуживания	5
6.1 Четыре точки зрения на QoS.....	5
6.2 Предлагаемое QoS и предоставляемое QoS	6
7 Минимальный набор параметров для оценки качества услуги IP-сети	6
7.1 Время активации услуги IP-сети	6
7.2 Время ответа DNS	7
7.3 Количество точек присоединения IP-сети.....	7
7.4 Задержка на время прохождения сигнала в обоих направлениях (RTT к точкам присоединения IP-сети).....	7
7.5 Вариации задержки IP (вариации задержки на время прохождения в одном направлении к точкам присоединения IP-сети)	7
7.6 Потеря IP-пакетов (потеря пакетов при прохождении в одном направлении к точкам присоединения IP-сети).....	8
7.7 Скорость передачи данных (загрузка и выгрузка)	8
7.8 Доступность услуг IP-сети через интернет	8
7.9 Доступность радиопокрытия	9
8 Методики измерения качества обслуживания	9
8.1 Инструменты тестирования.....	9
8.2 Сценарии оценки качества обслуживания	10
9 Методика выборки.....	13
9.1 Выбор линий доступа для каждого тарифного плана по скорости	13
9.2 Выбор времени выполнения измерений.....	13
Дополнение I – Сценарий оценки на международном уровне	15
Библиография	16

Рекомендация МСЭ-Т Y.1545.1

Структура мониторинга качества обслуживания услуг IP-сетей

1 Сфера применения

В настоящей Рекомендации подчеркивается необходимость тестирования качества обслуживания (QoS) услуг IP-сети, предоставляемых поставщиками услуг интернета (ПУИ), с диагностической и регуляторной точек зрения. В настоящей Рекомендации рассматриваются сценарии оценки QoS и методика выборки для выполнения измерений и мониторинга QoS. Настоящая Рекомендация обеспечивает также руководство для регуляторных органов по минимальному набору параметров QoS, необходимых для оценки качества услуг IP-сети.

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.802 Amd.1] | Recommendation ITU-T E.802 (2007) Amd.1 (2017), <i>Framework and methodologies for the determination and application of QoS parameters.</i> |
| [ITU-T E.804] | Recommendation ITU-T E.804 (2014), <i>Quality of service aspects for popular services in mobile networks.</i> |
| [ITU-T G.1000] | Recommendation ITU-T G.1000 (2001), <i>Communications Quality of Service: A framework and definitions.</i> |
| [ITU-T Y.1540] | Recommendation ITU-T Y.1540 (2016), <i>Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters.</i> |
| [ITU-T Y.1546] | Recommendation ITU-T Y.1546 (2014), <i>Hand-over performance among multiple access networks.</i> |
| [ITU-T Y.1731] | Рекомендация МСЭ-Т Y.1731 (2011 г.), <i>Функции и механизмы эксплуатации, управления и технического обслуживания (ОАМ) для сетей на базе Ethernet.</i> |
| [IETF RFC 2681] | IETF RFC 2681 (1999), <i>A Round-trip Delay Metric for IPPM.</i> |
| [IETF RFC 7398] | IETF RFC 7398 (2015), <i>A Reference Path and Measurement Points for Large-Scale Measurement of Broadband Performance.</i> |
| [IETF RFC 7799] | IETF RFC 7799 (2016), <i>Active and Passive Metrics and Methods (with Hybrid Types In-Between).</i> |
| [ETSI EG 202 057] | ETSI EG 202 057-04 V1.2.1 (2008), <i>Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); User related QoS parameter definitions and measurements; Part 4: Internet access.</i> |

3 Определения

3.1 Термины, определенные в других документах

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

3.1.1 активные методы измерений (active methods of measurement) [IETF RFC 7799]: Активные методы измерений характеризуются следующими атрибутами: активные методы создают потоки пакетов. Как правило, исследуемый поток пакетов формируется как основа измерений. Иногда для классификации потоков активных измерений [ITU-T Y.1731] используется прилагательное "синтетический". Для увеличения общей информационной нагрузки может быть создан попутный поток (попутные потоки) пакетов, однако измерение нагрузочного(ых) пакета(ов) невозможно. Пакеты в исследуемом потоке содержат поля или значения полей (либо они расширяются или изменяются для включения полей или значений полей), которые подлежат измерению. Обычно в ходе измерений требуется выполнять определение соответствующих пакетов в нескольких точках измерений, поэтому наиболее общей информацией, предназначенной для измерений, является порядковый номер, часто в сочетании с меткой времени. Источник и пункт назначения исследуемого потока пакетов обычно известны заранее. Характеристики исследуемого потока пакетов известны в источнике (по крайней мере), и метод измерения может предусматривать их передачу в пункт назначения. Следует отметить, что некоторые характеристики пакетов обычно изменяются в процессе их передачи. В тракте передачи возможны и другие изменения, см. [STDFORM]. При добавлении трафика в сеть с целью измерения активные методы влияют в определенной степени на измеряемые величины, и при проведении тестирования следует принять меры для количественной оценки воздействия (воздействий) и/или для минимизации таких воздействий.

3.1.2 выделенный компонент (каналы или узлы) (dedicated component (links or nodes)) [IETF RFC 7398]: Все ресурсы выделенного компонента (как правило, это канал или узел контрольного тракта) выделяются для обслуживания трафика отдельного абонента. К ресурсам относятся временной интервал передачи, пространство очереди, обработка для инкапсуляции и трансляции адреса/порта и т. д. Выделенный компонент может влиять на рабочие характеристики контрольного тракта или рабочие характеристики любого подтракта, в который входит этот компонент.

3.1.3 услуга IP-сети (IP network service) [b-ITU-T Y.1241]: Услуга IP-сети определяется как услуга передачи данных, при предоставлении которой данные, проходящие через интерфейс между пользователем и поставщиком, передаются в виде пакетов на базе протокола Интернет (IP) (иногда называемых датаграммами). К услугам IP-сети относятся услуги, предоставляемые с использованием функциональных возможностей IP передачи.

3.1.4 услуга на базе IP (IP-based service) [b-ITU-T Y.1241]: Услуга на базе IP определяется как услуга, предоставляемая плоскостью обслуживания конечному пользователю (например, хосту (оконечной системе) или элементу сети), которая использует функциональные возможности IP-передачи и соответствующие функции контроля и управления, для доставки информации пользователя, определяемой соглашениями об уровне обслуживания.

3.1.5 управляемые и неуправляемые подтракты (managed and unmanaged sub-paths) [IETF RFC 7398]: Поставщики услуг несут ответственность за ту часть тракта, которой они управляют. Однако тракты в основном состоят из подтрактов, которые не находятся под управлением поставщика услуг данного абонента. Это значит, что частные сети, беспроводные сети, для которых используются нелицензируемые частоты, а также сети других поставщиков услуг относятся к неуправляемым подтрактам. Управляемые и неуправляемые подтракты всегда разделяются точкой разграничения услуги.

3.1.6 точка измерения (measurement point) [ITU-T Y.1540]: Граница между хостом и соединенным с ним каналом, на которой можно наблюдать и измерять рабочие характеристики. Согласно [b-ITU-T I.353], в точках измерения IP (MP) возможно вести наблюдение за стандартными протоколами Интернет. Более подробная информация о MP для цифровых услуг содержится в [b-ITU-T I.353].

3.1.7 параметр (parameter) [b-ITU-T Y.1545]: Оцениваемая в количественном выражении характеристика услуги с заданной областью и границами.

3.1.8 пассивные методы измерения (passive methods of measurement) [IETF RFC 7799]: Пассивные методы измерения основаны только на наблюдениях неискаженного и неизменного исследуемого потока пакетов (другими словами, метод измерения НЕ ДОЛЖЕН вызывать добавления, изменения или удаления пакетов или полей или изменения значений полей в любой точке тракта). Они зависят от существования одного или нескольких потоков пакетов, которые создают исследуемый поток, а также от наличия исследуемого потока пакетов в одной или нескольких точках назначенных

точках наблюдения. Некоторые пассивные методы заключаются только в наблюдении за всеми проходящими через точку(и) наблюдения пакетами и сборе информации о них, в других методах предусмотрено фильтрация пакетов на первом этапе и дальнейший сбор информации только о пакетах, отвечающих критериям фильтра, что сужает исследуемый поток. Как правило, пассивные методы реализуются в одной или нескольких точках наблюдения. Пассивные методы, предназначенные для оценки показателей рабочих характеристик, как правило требуют наличия нескольких точек наблюдения, например для оценки задержки передачи пакетов по сети между двумя точками наблюдения. В этом случае наблюдаемые пакеты должны содержать достаточно информации, чтобы было возможно определять соответствующие пакеты в разных точках наблюдения. Важным аспектом пассивных методов является передача результатов наблюдений (в той или иной форме) сборщику. В некоторых конфигурациях на измеряемые рабочие характеристики сети может влиять сама информационная нагрузка, создаваемая при передаче (или экспорте) сборщику результатов работы пассивных методов. Однако сбор результатов не является уникальной особенностью пассивных методов, и всегда должно быть учтено потенциальное воздействие нагрузки, создаваемой управлением и работой систем управления, на измеряемые значения.

3.1.9 зондирующий пакет (probing packet) [b-ITU-T Y.1545]: Отдельный IP-пакет, используемый при активном тестировании рабочих характеристик, т. е. тестовый пакет [b-ITU-T Y.1543].

3.1.10 качество обслуживания (QoS) (quality of service) [ITU-T E.800]: Совокупность характеристик услуги электросвязи, которые отражают ее возможность удовлетворять установленные и предполагаемые потребности пользователя этой услуги.

3.1.11 контрольный тракт (reference path) [IETF RFC 7398]: Контрольный тракт – это последовательное соединение хостов, маршрутизаторов, коммутаторов, каналов, радиооборудования и процессорных элементов, охватывающее все сетевые элементы, через которые проходит каждый пакет в потоке между хостами-источниками и хостами-адресатами. Контрольный тракт указывает также различные существующие границы, например административные границы. Контрольный тракт рассматривается как применимый в равной степени ко всем сетевым технологиям уровня IP и канального уровня. Следовательно, компоненты имеют обобщенное определение, но их функции должны иметь четкий аналог или должны быть явно опущены в любой сетевой архитектуре.

3.1.12 точка перехода ресурсов (resource transition point) [IETF RFC 7398]: Это точка между выделенными и невыделенными компонентами в контрольном тракте, которая может быть значимой точкой и которая определяется как переход от одного типа ресурсов к другому.

3.1.13 точка раздела услуги (service demarcation point) [IETF RFC 7398]: Это точка, в которой услуга, управляемая поставщиком услуги, начинается (или завершается) и изменяется в зависимости от технологии. Например, эта точка обычно определяется как интерфейс Ethernet в абонентском шлюзе или модеме, в котором начинается или заканчивается область услуги пакетной передачи. В случае услуги WiFi это будет радиointерфейс, расположенный в предполагаемых границах услуги (например, стены кафе). Точка раздела может находиться в интегрированной конечной точке, использующей радиointерфейс (например, оборудование на основе технологии долгосрочного развития (LTE UE)). Владение необязательно влияет на точку раздела; абонент может владеть всем оборудованием, которое находится на его площадях, но вполне вероятно, что поставщик услуг будет сертифицировать это оборудование для подключения к своей сети или что третья сторона будет удостоверять соответствие стандартам.

3.1.14 совместно используемый компонент (каналы или узлы) (shared component (links or nodes)) [IETF RFC 7398]: Компонент контрольного тракта, обозначенный как "совместно используемый компонент", когда трафик, связанный с несколькими абонентами, обслуживается общими ресурсами.

3.1.15 абонент (subscriber) [IETF RFC 7398]: Абонент – это объект (связанный с одним или несколькими пользователями), который заключил контракт с поставщиком услуг. Абонент может оформлять и отменять подписку на услуги, а также регистрировать пользователя или список пользователей, которым разрешен доступ к данным услугам. Абонент и поставщик услуг могут устанавливать ограничения на порядок использования предусмотренных контрактом услуг этими ассоциированными пользователями.

3.1.16 подтракт (sub-path) [b-IETF RFC 5835]: Подтракт – это часть полного тракта, в которой по крайней мере хост-источник и хост-адресат подтракта являются составными частями полного тракта. Обычно говорят, что подтракт "включен" в полный тракт.

3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации

В настоящей Рекомендации определены следующие термины:

3.2.1 коммерческий поставщик интернет-соединений (commercial Internet connectivity provider) (CICP): Компания, обеспечивающая абонента интернет-соединением, если это предусмотрено контрактом, где под интернет-соединением понимается возможность передачи IP-пакетов между оконечным оборудованием абонента либо абонентским шлюзом и интернетом.

3.2.2 хотспот (hotspot): Выбранное стационарное место доступа в заранее определенном городе, где имеется покрытие сети подвижной связи. Например: следует проверить и согласовать предварительно выбранные хотспоты до назначения устройств хотспотов по ключевым показателям рабочих характеристик (KPI) услуг передачи данных.

3.2.3 интернет-приложение (Internet application): Приложение, работающее над IP-уровнем и выбирающее один из подходящих уровней транспортирования. К интернет-приложениям относятся VoIP, (дополнительные) AAA, облачная услуга, электронная почта, веб-сервис, IPTV и потоковая передача. Некоторые из этих приложений могут включать компоненты полного предложения услуг CICP по усмотрению CICP.

3.2.4 зонд (probe): Инструмент тестирования в конечной точке с использованием зондирующих пакетов для сбора данных измерений.

3.2.5 поддерживающая услуга (supporting service): Важная услуга, предназначенная для облегчения конфигурирования IP-уровня или работающая над IP-уровнем. В качестве примера можно привести DHCP, DNS и AAA.

4 Сокращения и акронимы

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения и акронимы:

3G	Third Generation		Третье поколение
4G	Fourth Generation		Четвертое поколение
AAA	Authentication, Authorization, and Accounting		Аутентификация, авторизация и учет
API	Application Programming Interface		Интерфейс прикладного программирования
AS	Autonomous Systems		Автономные системы
CICP	Commercial Internet Connectivity Provider		Коммерческий поставщик интернет-соединений
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol		Протокол динамической конфигурации хост компьютера
DNS	Domain Name System		Система доменных имен
GRA GW	Globally Routable Address Gateway		Шлюз глобально маршрутизируемых адресов
ICT	Information and Communication Technology	ИКТ	Информационно-коммуникационные технологии
IMS	Internet Multimedia Subsystem		Мультимедийная интернет-подсистема
IP	Internet Protocol		Протокол Интернет
IPDV	Internet Protocol Packet Delay Variation		Изменение времени задержки пакетов на базе протокола Интернет
IPER	Internet Protocol Packet Error Ratio		Коэффициент ошибок пакетов на базе протокола Интернет
IPLR	Internet Protocol Packet Loss Ratio		Коэффициент потери IP-пакетов

IPTD	Internet Protocol Packet Transfer Delay		Задержка передачи IP-пакета
IPTV	Internet Protocol Television		Телевидение на основе протокола Интернет
ISP	Internet Service Provider	ПУИ	Поставщик услуг интернета
IXP	Internet Exchange Point		Пункт обмена трафиком интернета
KPI	Key Performance Indicator		Ключевой показатель рабочих характеристик
LTE	Long-Term Evolution		Долгосрочное развитие
MP	Measurement Point		Точка измерения
OAM	Operations, Administration and Maintenance		Эксплуатация, управление и техническое обслуживание
PIA	Percent IP service availability		Доступность IP-услуги в процентах
QoS	Quality of Service		Качество обслуживания
RSRP	Reference Signal Received Power		Мощность принятого опорного сигнала
RSSI	Received Signal Strength Indicator		Показатель уровня принятого сигнала
RTT	Round-trip Time		Время прохождения сигнала в обоих направлениях
VoD	Video on Demand		Видео по запросу
VoIP	Voice over Internet Protocol		Передача голоса по протоколу IP
VoLTE	Voice over LTE		Передача голоса по сетям LTE

5 Соглашения

Отсутствуют.

6 Различные аспекты качества обслуживания

6.1 Четыре точки зрения на QoS

В настоящей Рекомендации приведены четыре точки зрения на QoS, описанные в [ITU-T G.1000], см. рисунок 1, и проведено их сопоставление с требованиями к QoS для услуг сети на базе IP. Вертикальное разделение между клиентом и поставщиком услуг (коммерческий поставщик интернет-соединений, СІСР) соответствует точке раздела услуги.

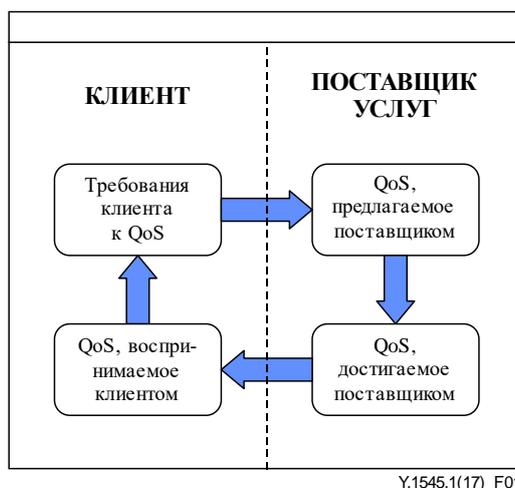


Рисунок 1 – Четыре точки зрения на QoS согласно [ITU-T G.1000]

Требования клиента к QoS: все приложения/услуги, доступные в интернете, требуют определенного уровня QoS интернет-соединения, которое обеспечит их удовлетворительную работу. В свою очередь,

все абоненты имеют свои предпочтительные приложения и, неизбежно, требования к уровню QoS своих интернет-услуг.

QoS, предлагаемое или планируемое поставщиком услуг: QoS, которое ПУИ обязуется предложить своим клиентам. Оно должно служить эталоном для потребителей и ПУИ при рейтинговой оценке обеспечиваемого уровня обслуживания. В большинстве случаев в точке продажи качество обслуживания характеризуется в форме скорости загрузки/выгрузки, которую обеспечивает интернет-соединение, и какие-либо обязательства по QoS не включаются.

QoS, достигаемое или предоставляемое поставщиком услуг: фактический уровень обслуживания, предоставляемое потребителю. Сравнение предлагаемого QoS и предоставляемого QoS показывает достигаемый ПУИ уровень рабочих характеристик в форме конкретных параметров QoS. Сравняя предоставляемое QoS с рекламируемым QoS, потребителю проще определить, существенно ли расходятся обещанное и предоставленное QoS услуг, предусмотренных контрактом.

Восприятие конечным пользователем: конечные пользователи, как правило, не интересуются техническими аспектами своего соединения, но они интересуются возможностями, которые обеспечивает их соединение, а также тем, какой будет их оценка качества при доступе к различным приложениям/услугам через свое интернет-соединение.

6.2 Предлагаемое QoS и предоставляемое QoS

QoS интернет-услуг, предлагаемое (рекламируемое) ПУИ, оценивают:

- ПУИ для целей оптимизации; либо
- регуляторные органы, потому что иногда объявленное ПУИ (в рекламе) QoS полностью отличается от предоставляемого QoS.

В некоторых странах используемые ПУИ характеристики услуг могут быть недостаточными для определения услуги по следующим причинам:

- возможна продажа услуг без предоставления клиентам гарантированного минимального QoS;
- потребители не получают руководящих указаний по интерпретации характеристик услуг;
- величины, характеризующие QoS, которые предоставляют различные ПУИ, несопоставимы;
- потребители не имеют всей информации о QoS, которое может обеспечить интернет-соединение.

Вследствие этого, для улучшения ситуации регуляторным органам рекомендуется:

- определять набор параметров QoS, необходимых для мониторинга качества интернет-услуг;
- определять пороговые значения для каждого необходимого контролируемого параметра;
- выполнять эффективный мониторинг QoS, обеспечиваемого конечным пользователям, создавая механизм, который позволит измерять параметры;
- в случае отсутствия конкуренции в предоставлении услуг, создавать механизм, с помощью которого возможно проверять соблюдение ПУИ своих контрактных обязательств по отношению к своим абонентам;
- публиковать результаты тестов в подробных отчетах о рейтинговой оценке;
- обеспечивать конечных пользователей надежным инструментом, который используется самими регуляторными органами, для тестирования основных ключевых показателей рабочих характеристик (KPI).

7 Минимальный набор параметров для оценки качества услуги IP-сети

7.1 Время активации услуги IP-сети

В разделе 7 [ITU-T Y.1546] определены следующие понятия:

- время успешной активации IP (возможно суммирование результатов нескольких измерений с использованием статистических методов, таких как минимум, максимум, медиана, среднее значение, дисперсия, процентиля);
- коэффициент неудачных активаций IP;

- коэффициент отказов активации IP.

Эти параметры применяются к набору отдельных попыток доступа к услугам IP-сети и их использования и предоставляются сервером протокола динамической конфигурации хост-компьютера (DHCP) поставщика услуг. См. рисунок А.2 в Приложении А к [ITU-T Y.1546], который иллюстрирует активацию IP DHCP. В другом типовом сценарии параметры применяются к активации оборудования пользователя (UE) в сетях на основе технологии долгосрочного развития (LTE) Проекта партнерства третьего поколения (3GPP), и рисунок В.1 [ITU-T Y.1546] иллюстрирует активацию IP LTE (соединение с хостом (НС) -> активация хоста (НА)).

7.2 Время ответа DNS

В [IETF RFC 2681] определен показатель задержки на время прохождения сигнала в обоих направлениях для IP-сетей, и определение этого показателя было адаптировано с использованием данных о типе пакета запроса системы доменных имен (DNS) таким образом, что результаты измерения определяют время ответа DNS. См. раздела 6 [b-IETF ippm].

Возможно суммирование результатов нескольких измерений по одному абоненту с использованием статистических методов, таких как минимум, максимум, медиана, среднее значение, дисперсия, процентиля и т. д.

7.3 Количество точек присоединения IP-сети

Этот показатель является счетчиком количества точек присоединения к другим автономным системам (AS), работающим на основе построения схемы измеряемой сети в соответствии с описанными в [IETF RFC 7398] процедурами, в которую включены все точки присоединения (обозначенные как шлюз глобально маршрутизируемых адресов (GRA GW)), и подсчета на схеме количества однозначно определяемых точек присоединения.

Иногда такие присоединения происходят в пунктах обмена трафиком интернета (IXP). Указанная схема должна быть предоставлена поставщиком услуг IP-сети и подлежит верификации с использованием тестов "трассировка сигнала", запускаемых в репрезентативных местонахождениях абонента.

7.4 Задержка на время прохождения сигнала в обоих направлениях (RTT к точкам присоединения IP-сети)

Этот показатель измеряет задержку на время прохождения сигнала в обоих направлениях между точками разделения услуги абонента и точками присоединения к другим автономным системам. Иногда такие присоединения происходят в общедоступных IXP. В [IETF RFC 2681] определен показатель задержки на время прохождения сигнала в обоих направлениях для передачи пакетов между известным источником (хост) и удаленным адресатом.

Целевые IP-адреса IXP для измерений могут быть получены с использованием тестов "трассировка сигнала", запускаемых в репрезентативных местонахождениях абонента, либо соответствующие удаленные адреса может предоставить поставщик услуг IP-сети.

Возможно суммирование результатов нескольких измерений по одному абоненту с использованием статистических методов, таких как минимум, максимум, медиана, среднее значение, дисперсия, процентиля и т. д.

Набор средних значений времени прохождения сигнала в обоих направлениях (RTT) по абонентам для каждой точки присоединения (см. раздел 7.3) должен записываться как диапазон, определяемый минимальным и максимальным значениями.

7.5 Вариации задержки IP (вариации задержки на время прохождения в одном направлении к точкам присоединения IP-сети)

Параметр рабочих характеристик, определяющий вариации задержки на время прохождения в одном направлении, описан в разделе 6.2.2 [ITU-T Y.1540]. См. раздел 7.4 о суммировании результатов измерений времени прохождения к точке присоединения по абонентам и по нескольким точкам присоединения.

7.6 Потеря IP-пакетов (потеря пакетов при прохождении в одном направлении к точкам присоединения IP-сети)

Параметр рабочих характеристик, определяющий потери пакетов при прохождении в одном направлении, описан в разделе 5.5.6 [ITU-T Y.1540]. См. раздел 7.4 о суммировании результатов измерений времени прохождения к точке присоединения по абонентам и по нескольким точкам присоединения.

Функция доступности IP-услуги описана в разделе 7.1 [ITU-T Y.1540] и основана также на параметре потери IP-пакетов. См. раздел 7.2 [ITU-T Y.1540] о суммировании результатов измерений времени прохождения к точке присоединения по абонентам и раздел 7.4 о суммировании по нескольким точкам присоединения.

7.7 Скорость передачи данных (загрузка и выгрузка)

7.7.1 полученная средняя скорость передачи данных: Средняя скорость передачи данных, полученная для заданного количества выборок.

Формула:

$$\text{полученная средняя скорость передачи данных} = \frac{\sum_{i=1}^N H_i}{N},$$

где:

H_i : скорость передачи данных (кбит/с или Мбит/с), полученная при загрузке или выгрузке конкретного потока полезной нагрузки IP-пакетов, между двумя точками измерения (например, сервер и зонд);

N : количество выборок.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Спецификация потока полезной нагрузки IP-пакетов: поток полезной нагрузки должен содержать несжимаемые данные. Обычно это достигается путем генерирования последовательности случайных чисел. Другое практическое решение заключается в использовании сохраненного уже сжатого потока, например из файла формата zip или jpg, или использовании цифр числа Пи. Поток полезной нагрузки должен по длине (кбит) по крайней мере в два раза превосходить теоретически максимальную скорость передачи данных в секунду (кбит/с) рассматриваемого доступа в интернет. См. требования в разделе 6.12 [ITU-T Y.1540] и вспомогательный материал в Дополнении IX к [ITU-T Y.1540].

7.7.2 процент средней скорости передачи данных: отражает разницу между указанной в контракте/рекламе скоростью передачи данных и достигаемой скоростью передачи данных.

Формула:

$$\text{процент средней скорости передачи данных} = \frac{\text{Достижимая средняя скорость передачи данных}}{\text{Указанная в контракте скорость передачи данных}} \times 100\%.$$

ПРИМЕЧАНИЕ. – В этом случае данный регуляторный орган может установить целевое значение, например 70%, 80%, максимальной скорости передачи данных, указанной в контракте с абонентом, в зависимости от рынка информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) данной страны.

7.8 Доступность услуг IP-сети через интернет

Определение: доступность интернета – это вероятность в форме доли времени, в течение которого конечный пользователь может иметь доступ к интернет-услугам передачи пакетов IP-сети путем доступа к своему интернет-соединению. См. раздел 7 [ITU-T Y.1540].

Формула:

Доступность IP-услуги в процентах (PIA).

Доступность IP-услуги (PIA) в процентах – это процентная доля общего планируемого времени IP-услуги (процентная доля интервалов T_{av}), которая(ые) классифицируется(ются) как доступная(ые) с использованием функции доступности IP-услуг (см. раздел 7 [ITU-T Y.1540]).

¹ Следует отметить, что H_i , показатель скорости передачи данных и метод измерения еще обсуждаются.

7.9 Доступность радиопокрытия

ПРИМЕЧАНИЕ. – Данный параметр требует дальнейшего изучения.

8 Методики измерения качества обслуживания

Методы измерения услуг IP-сети, предоставляемых ПУИ, подразделяются на активные и пассивные методы измерения [IETF RFC 7799]. Настоящая Рекомендации ориентирована в основном на активные методы измерения.

Активные методы измерения

- Преимущества:
 - данные (зондирующие пакеты) поступают из контролируемого источника с predetermined настройками, благодаря чему возможен полный контроль над типами услуг;
 - простота рейтинговой оценки/сравнения результатов измерений, полученных для различных интернет-соединений, которые предоставлены разными ПУИ.
- Недостатки:
 - тестируемая линия должна быть полностью доступна;
 - план тестирования должен обеспечивать свободное состояние линии перед тестированием;
 - требуются как отправляемые, так и принимаемые зонды (инструменты мониторинга).

Пассивные методы измерения

- Преимущества:
 - для зонда требуется только одна точка подсоединения к сети, то есть требуется меньший объем аппаратного оборудования;
 - не "захватывает" тестируемую линию, что позволяет избежать неудобств для конечных пользователей.
- Недостатки:
 - неизвестный тип трафика затрудняет проверку максимальной пропускной способности линии;
 - сложно усреднить результаты различных тестов в силу несогласованности трафика данных.

8.1 Инструменты тестирования

Для использования в активном методе тестирования приняты аппаратные и программные инструменты (зонды) тестирования.

Аппаратные инструменты: в этом случае существует не менее трех вариантов реализации.

- 1) Первый вариант: зонды полностью заменяют оборудование конечного пользователя, и никакое иное оборудование не может быть подсоединено к интернету, пока зонд выполняет измерения. Этот вариант применяется как к фиксированному, так и подвижному доступу в интернет.
- 2) Второй вариант: зонды используют доступ в интернет совместно с обычным трафиком. Например, зонды могут быть подсоединены к домашнему шлюзу клиента. Соответствующие зонды могут вести мониторинг режима трафика конечного пользователя и выполнять тесты только в отсутствие передаваемого трафика.
- 3) Третий вариант: интерфейс прикладного программирования (API) тестирования интегрируется в домашний шлюз клиента с помощью обновление прошивки, для того чтобы действовать в качестве зонда и выполнять тестирование фиксированного интернет-соединения.

Программные инструменты: в этом случае существует не менее трех типов программных инструментов.

- 1) Веб-инструмент: инициация загрузки и исполнения программного обеспечения измерения выполняется через веб-браузер конечного пользователя путем доступа к определенной веб-странице.
- 2) Специализированное клиентское программное обеспечение: программное обеспечение измерения на постоянной основе устанавливается на оконечном оборудовании конечного пользователя. В этом случае требуются разные версии программного обеспечения для поддержки разных операционных систем и оконечного оборудования.
- 3) API тестирования: API может быть включен в код известного веб-сайта для прозрачного выполнения теста всякий раз, когда пользователи заходят на сайт.

Независимо от типа выбранного инструмента тестирования, спецификации тестов должны быть достаточно подробными, для того чтобы при измерении в одном и том же сетевом тракте в одинаковых условиях при использовании двух независимых реализаций тестовых инструментов получать статистически эквивалентные рабочие характеристики (с высокой достоверностью).

8.2 Сценарии оценки качества обслуживания

Для оценки QoS услуги IP-сети обычно используются следующие сценарии:

- сценарий оценки на национальном уровне (сервер тестирования находится в местном пункте обмена трафиком интернета (IXP));
- сценарий оценки на международном уровне (сервер тестирования находится в международном IXP).

Выполняются измерения выбранных параметров QoS, которые влияют на оценку пользователем качества услуги при использовании услуг IP-сети.

Данный раздел посвящен сценариям оценки на национальном уровне, сценарий оценки на международном уровне описан в Дополнении I.

8.2.1 Сценарий оценки на национальном уровне

В сценарии оценки на национальном уровне сервер тестирования находится в местном IXP, а зонды устанавливаются на стороне конечного пользователя. Измерения могут выполняться регуляторными органами с участием или без участия ПУИ, тракт измерений включает полное интернет-соединение от клиента до сервера тестирования, находящегося в местном IXP. ПУИ или регуляторные органы могут использовать стандартизованные аппаратные или программные зонды.

Рейтинговую оценку/сравнение ПУИ оптимально проводить, когда все ПУИ аналогичным образом подсоединены к местному IXP (или к любой центральной точке измерений). Такой сценарий позволяет регуляторным органам выполнять оценку обеспечиваемого ПУИ QoS, которое получают абоненты. Фактически, тесты, инициируемые зондами, направляются к местному IXP во время тестирования KPI (таких как средняя скорость загрузки/выгрузки данных, задержка) на местном уровне.

На рисунке 2 представлена схема измерений, которую можно использовать для выполнения измерительных тестов в целях определения QoS интернет-услуг.

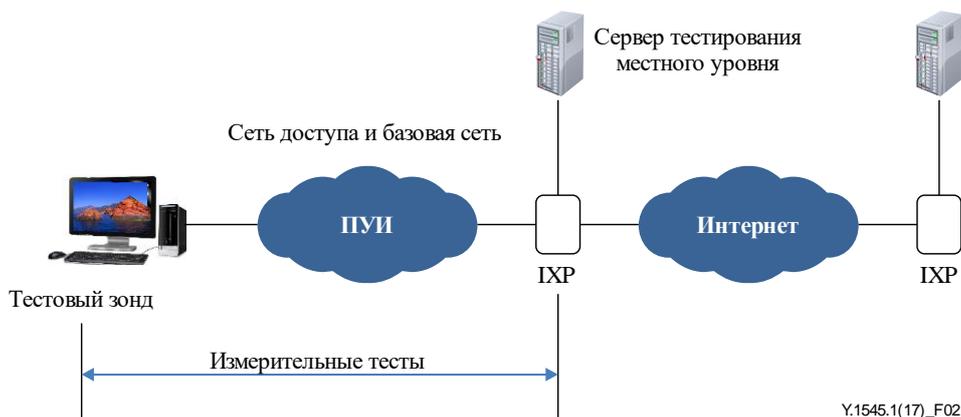
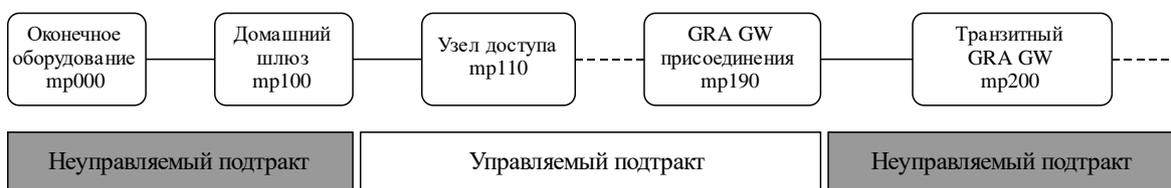
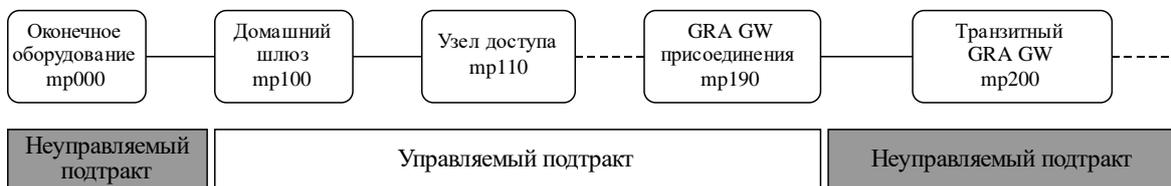


Рисунок 2 – Схема измерений на национальном уровне

В [IETF RFC 7398] содержится подробная информация о контрольных трактах и точках измерения. Такой тракт выходит за рамки детального описания контрольного тракта в разделе 3.1/на рисунке 1 [ITU-T Y.1540]. На рисунке 3, ниже, который частично основан на рисунке 2 [IETF RFC 7398], приведены ссылки на точки измерения по номерам.



а) Управляемый абонентом домашний шлюз (неуправляемый с точки зрения ССIP)



б) Управляемый ССIP домашний шлюз

Рисунок 3 – Контрольный тракт ССIP, предлагающего фиксированное интернет-соединение

Тесты на национальном уровне для одного поставщика услуг IP-сети в идеальном случае должны выполняться между mp100 и mp190. Тесты, включающие IXP, проводятся между mp100 и mp200 с той оговоркой, что область такого тестирования охватывает компоненты двух доменов поставщика услуг IP-сети и, возможно, три домена, если IXP управляется третьей стороной. Обе точки – mp190 и mp200 – описываются обычно как точки присоединения в показателях, определенных в разделе 7.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Национальные IXP могут находиться в другой стране или на другом континенте, то есть может оказаться невозможным провести тест только на национальном уровне между определенными поставщиками услуг (и может потребоваться добавить раздел о тестах на региональном уровне).

Измерения с устройства абонента (mp000) усложняют измерение услуг фиксированной IP-сети. На измерения будут влиять одна или несколько частных сетей, и еще большее влияние окажут задействованные беспроводные сети. В [IETF RFC 7398] такие частные сети обозначены как "неуправляемые подтракты".

Беспроводные сети доступа, которые обеспечивают подключение абонентов, как правило, не имеют в своем составе домашние шлюзы, управляемые абонентом, как показано на рисунке 4.

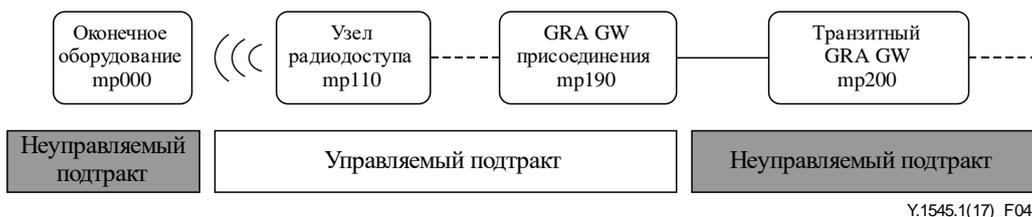


Рисунок 4 – Контрольный тракт SIP, предлагающего интернет-соединение по беспроводной сети

Этот рисунок можно обобщить, если опустить слово "радио" в обозначении узла доступа, и таким образом он будет соответствовать рисунку 4.

На контрольные тракты SIP к серверам приложений не оказывает влияние доступ, предлагаемый абоненту. Для простоты в иллюстрациях нижеследующих контрольных трактов используются только абоненты с фиксированным доступом.

Для получения разрешения на использование интернет-соединения, которым управляет SIP, абонент должен пройти аутентификацию. Следовательно, перед установлением связи с интернетом абоненту необходимо получить доступ к серверу приложений SIP. Общий контрольный тракт к услуге, предлагаемой SIP, показан на рисунке 5, ниже:

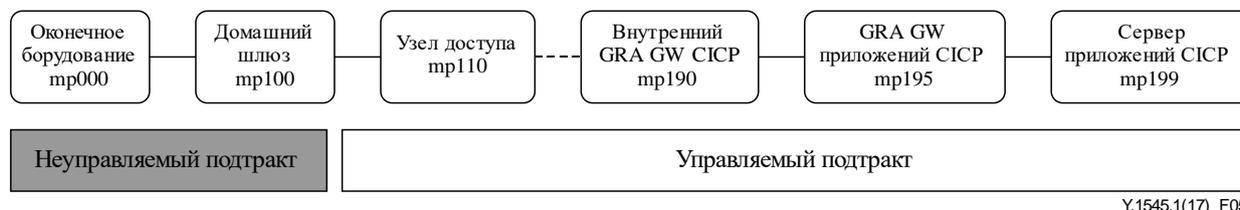


Рисунок 5 – Контрольный тракт к прикладной услуге SIP

Поддерживающие услуги и приложения (выше уровня IP), которые предлагает SIP абоненту, могут включать следующие:

- аутентификация, авторизация и учет (AAA) и назначение IP-адреса (эта услуга не является дополнительной);
- DNS;
- услуга эксплуатации, управления и технического обслуживания (OAM);
- электронная почта;
- передача голоса по протоколу Интернет (VoIP) (например, мультимедийная интернет-подсистема (IMS) или передача голоса по сетям LTE (VoLTE));
- телевидение на основе протокола Интернет (IPTV) (в режиме многоадресной передачи, но также и в режиме одноадресной передачи);
- облачные услуги;
- интернет-портал (включая доступ к электронной почте на базе веб);
- услуги потоковой передачи, например видео по запросу (VoD) (постепенная загрузка);
- покупки (например, оборудования и услуг, которые предлагает SIP);
- мониторинг серверов контекстной рекламы и абонентов.

Некоторые приложения могут включать несколько услуг, которые могут быть реализованы на независимых серверах приложений. Как правило, IP-поток сигнализации и приложения, относящиеся к одному приложению, могут работать на отдельном аппаратном оборудовании.

9 Методика выборки

Количество зондов, которые будут использоваться в измерениях для тестирования QoS интернет-услуг, должно быть достаточным, чтобы гарантировать репрезентативность собранных данных для данного региона и их достаточность в статистическом аспекте. Кроме того, следует разработать план сбора данных, который обеспечивает адекватное отражение QoS, воспринимаемое пользователем.

Рекомендуется при выборе членов группы (точки доступа конечных пользователей, в которых устанавливаются зонды) учитывать различные факторы, такие как технологии (например, сети xDSL, оптоволоконные сети, беспроводные сети), тарифные планы на основе скорости передачи данных через интернет (в зависимости от их популярности), местоположения, и применять добровольный процесс во избежание приоритизации трафика ПУИ для пользователей, охватываемых при тестировании.

Выбор удовлетворительных измерительных тестов, то есть географических местоположений исходных и конечных точек тестов, а также вариаций трафика, является важнейшим фактором для обеспечения сопоставимости и валидации статистических данных, которые рассчитываются по измеренным параметрам.

Попытки тестовых соединений и передачи данных должны выполняться таким образом, чтобы соответствовать вариациям трафика в сети. Результаты измерений, полученные в каждом тесте, следует взвешивать по коэффициенту, соответствующему уровню сети оператора трафика (% используемой полосы пропускания) в соответствии с местом и временем выполнения теста.

Руководство по порядку расчета количества выборок, необходимого для выполнения изменений QoS интернет-услуг, приведено в Приложении С [ETSI EG 202 057 04] и в Поправке I [ITU-T E.802]. Кроме того, в разделе 11 [ITU-T E.804] содержится информация о постобработке и статистических методах.

9.1 Выбор линий доступа для каждого тарифного плана по скорости

В исследованиях по оценке QoS интернет-услуг на национальном уровне процентная доля линий доступа ПУИ (для каждого тарифного плана на основе скорости передачи данных), которые выбираются в сельских, пригородных и городских районах, должен быть статистически репрезентативным.

Методика выборки должна обеспечивать стабильный уровень доверительных интервалов, полученных в различных районах и для разных ПУИ. Если окончательные результаты по линиям доступа по ПУИ близко соответствует рыночной доле ПУИ, вероятно, что критерии выборки, принятые для измерительных мероприятий на национальном уровне, являются репрезентативными. В случае недостаточной представленности линий доступа, предлагаемых некоторыми ПУИ, лучшим вариантом будет исключение этих конкретных ПУИ из измерительных мероприятий.

Однако при выборе точки доступа существует разница между фиксированным и подвижным доступом в интернет. В условиях подвижного доступа в интернет возможно измерять QoS везде, где обеспечивается покрытие. В этом случае количество хотспотов следует выбирать для измерений по всей стране. Оно может быть вычислено в зависимости от размера страны, процента географического покрытия и классификации сельских, городских и пригородных территорий.

В условиях фиксированного доступа в интернет выбор точек доступа для поставщиков услуг фиксированного интернета составляет довольно сложную задачу, так как для выполнения измерений в большинстве случаев необходим доступ в помещение клиента. С этой проблемой сталкиваются и регуляторные органы, и ПУИ. Однако это препятствие может быть преодолено путем налаживания сотрудничества между регуляторными органами, потребителями и ПУИ.

Опыт в этой области показывает, что для организации сотрудничества и привлечения достаточного числа добровольных участников необходимо, чтобы все мероприятия подкреплялись соответствующими рекламными кампаниями и публикацией информации с использованием различных медиа-каналов.

9.2 Выбор времени выполнения измерений

Время выполнения измерений должно, в принципе, охватывать периоды трафика высокой и низкой интенсивности, включая часы пик. Однако для простоты измерения могут охватывать только часы высокоинтенсивного трафика, включая часы пик. Если услуга доступа в интернет (IAS) работает

удовлетворительно в час пик (или, по крайней мере, в часы высокоинтенсивного трафика), можно сделать вывод, что качество в часы низкоинтенсивного трафика будет тем более приемлемым.

Частота измерений должна зависеть от количества пользователей, участвующих в мероприятии, варианта(ов), принятого(ых) для всей серии измерений, и уровня статистической ошибки и доверительных интервалов, принятых для проекта. Решение по этим вопросам следует принимать после изучения всех соответствующих вариантов, с тем чтобы подобрать оптимальную частоту [b-ECC Report 195].

Дополнение I

Сценарий оценки на международном уровне

(Данное Дополнение не является неотъемлемой частью настоящей Рекомендации.)

В этом сценарии, который представлен на рисунке I.1, сервер тестирования находится в международном IXP (то есть в IXP, установленном на другом континенте или в другой стране). Как правило, интернет-соединение, которое ПУИ предоставляют клиентам, относится ко всему интернету. Следовательно, чем шире полоса пропускания соединений ПУИ, тем выше будет качество интернет-соединения, предоставляемого ПУИ.

Этот сценарий позволяет регуляторным органам тестировать KPI международной передачи данных (такие как скорость загрузки/выгрузки данных, задержка). Это обеспечивает возможность сравнения соединения услуг на базе IP внутри и за пределами страны (различные страны/континенты).



Рисунок I.1 – Сценарий оценки на международном уровне

Библиография

- [b-ITU-T E.800] Рекомендация МСЭ-Т E.800 (2008 г.), *Определение терминов, относящихся к качеству обслуживания.*
- [b-ITU-T I.353] Recommendation ITU-T-T I.353 (1996), *Reference events for defining ISDN and B-ISDN performance parameters.*
- [b-ITU-T Y.1241] Recommendation ITU-T-T Y.1241 (2001), *Support of IP-based services using IP transfer capabilities.*
- [b-ITU-T Y.1541] Recommendation ITU-T-T Y.1541 (2011), *Network performance objectives for IP-based services.*
- [b-ITU-T Y.1543] Recommendation ITU-T-T Y.1543 (2007), *Measurements in IP networks for inter-domain performance assessment.*
- [b-ITU-T Y.1545] Рекомендация МСЭ-Т Y.1545 (2013 г.), *Дорожная карта качества обслуживания присоединенных сетей, использующих протокол Интернет.*
- [b-IETF RFC 5835] IETF RFC 5835 (2010), *Framework for Metric Composition.*
<<https://datatracker.ietf.org/doc/rfc5835/>>
- [b-IETF ippm] IETF draft-ietf-ippm-initial-registry (2017), *Initial Performance Metric Registry Entries.*
<<https://datatracker.ietf.org/doc/draft-ietf-ippm-initial-registry/>>
- [b-ECC Report 195] ECC Report 195 (2013), *Minimum Set of Quality of Service Parameters and Measurement Methods for Retail Internet Access Services.*
<<http://www.ecodocdb.dk/doks/filedownload.aspx?fileid=3976&fileurl=http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/Word/ECCREP195.DOCX>>

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 межсетевых протоколов, сети последующих поколений, интернет вещей и "умные" города
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи