

УДК 621.395

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА УСЛУГ В СОВРЕМЕННЫХ СЕТЯХ СВЯЗИ

О. А. Симонина, доцент кафедры сетей связи СПбГУТ, к.т.н.; simonina@bk.ru

Определяются основные причины необходимости изменений в традиционных подходах к обеспечению качества услуг в современных сетях связи. Предложены базовые сценарии реализации услуг и ключевые механизмы разработки мер и механизмов обеспечения качества.

Ключевые слова: качество обслуживания, качество восприятия, мультисервисные сети.

Введение. Эволюция сетей и услуг привела к пересмотру вопросов обеспечения качества услуг на сетях операторов. В традиционных сетях качество обслуживания (QoS) неразрывно связано как с параметрами сети, так и качеством предоставляемой услуги. Согласно [1], QoS — это совокупность характеристик услуги электросвязи, имеющих отношение к ее возможности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности пользователя. На этом этапе услуга напрямую зависима от технического состояния сети вплоть до используемых протоколов маршрутизации и состояния канала.

Анализ проблем обеспечения качества услуг в NGN. При переходе к мультисервисным сетям, в частности NGN, возникла необходимость в разделении качества обслуживания и качества восприятия [2]. Введение нового понятия было спровоцировано появлением услуг потокового видео и IPTV, однако слабая корреляция между техническими показателями и восприятием человеком известна еще по реализациям IP-телефонии. Многолетние усилия позволили создать относительно адекватную объективную оценку качества речи (E-модель [3]) и стандартизировать кодеки. Для видеотрафика аналогичной комплексной оценки не существует, хотя разработано несколько объективных методик для оценки отдельных показателей [4].

Основной проблемой стала заложенная в NGN концепция независимого развития уровней, приведшая к виртуализации некоторых функций. Вообще говоря, фактически произошло расщепление телекоммуникационных услуг: доступ в сеть теперь может рассматриваться как базовая услуга, Triple Play — как наложенные услуги, для которых не важна привязка к конкретному оператору на уровне доступа. Методы виртуализации на различных уровнях уже сейчас позволяют реализовывать концепцию NGN в полной мере [5]. Единственная сложность — ограниченность ресурса (пропускной способности) на уровне доступа (иногда существенная), которую можно рассматривать как наследство традиционных сетей.

При этом операторы сталкиваются с рядом проблем, обусловленных изменением бизнес-модели.

1. Создание неравномерных нагрузок на оборудование доступа и агрегации (сетевой и канальный уровень). Данная проблема возникает по двум причинам: поведение пользователя (использование IP-телефонии и IP-видео, загрузка больших объемов трафика, маршрутизация услуг на верхних уровнях) и структура пакетного трафика (пачечная структура, долговременные зависимости). Оператор оказывается в сложной ситуации: с одной стороны, он дол-

жен предоставить пользователю необходимую пропускную способность, с другой — невозможно предсказать и оценить как пиковые, так и кратковременные нагрузки.

2. Межоператорское взаимодействие при предоставлении услуг требует нового подхода: теперь услуга может оказываться распределенной, канал между пользователем и услугой может проходить через сети нескольких операторов. Вопросы QoS и оплаты оказываются открытыми также как и контроль за качеством контента [6].

3. Управление услугами перенесено на верхние уровни, что приводит к нестабильности появляющейся наложенной сети. В результате требуются дополнительные алгоритмы повышения отказоустойчивости такой сети и качества услуги. Эти меры приводят к увеличению служебного трафика и возникновению непредсказуемых нагрузок на сетях операторов, особенно на уровне доступа.

4. Лицензирование, легализация предоставления некоторых услуг пользователю и т.п. оказывается вне правового поля, возникает необходимость пересмотра нормативно-правовой базы с учетом сложившейся ситуации [6].

5. Изменение подхода к вопросам устойчивости и безопасности сетей: для современных сетей необходимо учитывать и виртуальную составляющую, в том числе в обеспечении устойчивости и безопасности сети.

Отметим, что одновременно с изменением бизнес-модели взаимодействия операторов и пользователей происходит дальнейшее изменение представления информации в сети: телекоммуникационные услуги становятся инфокоммуникационными, появляются элементы интерактивности (поиск информации, определение местоположения и последующая навигация и пр.).

Кроме того, дополнительными являются факторы, обусловленные не соответствием темпам эволюции:

- отставание методик проектирования сетей от темпов изменения структуры трафика, его объемов, появления новых видов услуг;
- сложности в проведении единой политики обеспечения качества услуг, особенно в условиях конкурентной среды и взаимодействия различных операторов;
- ослабление регулирующей функции соответствующих органов.

С дальнейшим переходом к Интернету вещей вопрос оценки QoS встает особенно остро. Это обусловлено существенным расширением как мультисервисных услуг, так и технологий нижних уровней, включая беспроводные. Изменяются и типы трафика, поскольку большая часть взаимодействий происходит между автоматизированными системами, обеспечивающими среду существования человека. Можно предположить, что доля такого трафика будет расти, существенно изменяя требования к нижним уровням сетей [7].

Таким образом, говоря об услугах в современных сетях, необходимо учитывать ряд аспектов.

1. Услуга может предоставляться оператором услуги, не имеющим лицензии на территории данного государства

(как, например, некоторые популярные интернет-мессенджеры).

2. Услуга может не зависеть от точки подключения и типа оператора.

3. Качество услуги может обеспечиваться оператором услуги, но при этом пользователь услуги создает дополнительные нагрузки на сеть доступа (примером могут служить приложения peer-to-peer) оператора, к которому подключен.

4. Происходит разделение QoS и качества восприятия — для качества услуги, предоставляемой пользователю-человеку, более важной характеристикой является качество восприятия.

5. При изменении технологической базы требования к качеству услуг остаются, но требования к показателям QoS на нижних уровнях могут меняться [8].

6. При возникновении новых типов трафика сеть должна иметь техническую возможность поддержки требований к данному типу трафика.

Подходы к реализации качества предоставления услуг.

В таблице показана взаимосвязь между логическими уровнями модели NGN (будем использовать данную модель как наглядно отражающую логику предоставления услуг в мультисервисных сетях) и мерами по обеспечению QoS и качества восприятия.

Уровни NGN	Меры по обеспечению QoS и качества восприятия
Услуг	Требования к качеству услуг не изменяются в зависимости от развития нижних уровней
	Нормы на значения показателей QoS определяются только типом приложения
	Используются механизмы обеспечения QoS верхних уровней
Управления соединением	Используются механизмы оценки качества восприятия
	Управление услугой определяется сценарием услуги
	Управление соединением частично определяется нижними уровнями
Транспортный	Используются возможности туннелирования
	Механизмы управления сетью, ориентированные на реализацию норм для показателей QoS, разрабатываются в зависимости от технологии.
	Механизмы обеспечения QoS (Traffic Engineering) определяются исключительно технологией и политикой оператора связи

Как видно из приведенной таблицы, независимое развитие уровней в рамках модели NGN позволяет сохранять требования к услугам и оценивать качество восприятия независимо от параметров сети: архитектуры, охвата, технологии и типа решаемых задач.

Итак, можно определить *основные подходы для успешной реализации качества предоставления услуг* на данном этапе развития сетей.

1. Проблемы, обусловленные составом и функциональностью оборудования:

- отказ от устаревших технологий, замена парка оборудования;

- признание существенного влияния виртуализации на нижние уровни.

2. Проблемы, обусловленные политикой оператора в области обеспечения качества услуг:

- разработка единой политики обеспечения QoS;
- реализация концепции AAA с учетом особенностей поведения пользователя и новых интерактивных технологий;

- пересмотр и реализация комплексных мер по обеспечению устойчивости и безопасности сети, а также управления сетью с учетом независимого существования верхних и нижних уровней. На самом деле такая независимость кажущаяся, так как верхние уровни создают нагрузку для нижних, которые должны иметь возможность справляться с ней.

Базовые сценарии реализации обеспечения качества услуг. Рассмотрим базовые сценарии реализации услуги относительно точки доступа пользователя (рис. 1 и 2) [9]. Интерес представляет выявление критических точек для обеспечения требуемого качества.

Первый сценарий (рис. 1) ориентирован на приложения, подразумевающие стационарное подключение пользователя и во многом является наследником традиционного подхода к построению сетей.



Рис. 1. Реализация услуги в сети оператора доступа

В этом случае критическими точками являются точка доступа (уровень доступа), узлы агрегации (на которых возможны проблемы с управлением очередями и обеспечением политики обеспечения QoS) и непосредственно точка подключения к услуге. Рассмотренный сценарий позволяет оператору активно использовать все возможные механизмы для контроля за параметрами сети и поддержки политики обеспечения QoS.

Однако более распространенным является сценарий, приведенный на рис. 2. В этом случае пользователь может быть мобильным, а услуги, к которым он обращается, распределены. При этом распределение может быть относительно не только пользователя, но и услуги: как пример — зеркалирование ресурсов, а также использование облачных услуг.

Обеспечение заданных показателей QoS традиционными методами в такой сети практически невозможно, так как оператор доступа может гарантировать только пропускную способность и только на своем участке сети. Более того, даже обеспечивая режим наибольшего благоприятствования трафику пользователя (достаточная пропускная способность, отсутствие механизмов профилирования трафика в отношении данного подключения), невозможно гарантировать качество. Причина этого — непредсказуемая поли-



Рис. 2. Реализация услуги вне сети оператора доступа

тика QoS на транзитных сетях. Несмотря на то, что в межоператорских SLA параметры QoS строго прописываются, трафик услуг верхних уровней профилируется как эластичный, т.е. согласно политике best effort.

Однако можно использовать механизмы верхних уровней для косвенного управления потоком и нивелирования ухудшения показателей качества. Во-первых, оператор может контролировать перегрузки в сети, обусловленные поведением пользователя, на уровне доступа. Во-вторых, динамическая маршрутизация может использоваться информация о типе трафика — так называемая QoS-маршрутизация. И самый широко используемый механизм — установление VPN-туннеля. В этом случае оценивается необходимая пропускная способность, доступный ресурс и резервируется канал на верхнем уровне. Учитывая низкие потери на канальном уровне и использование MPLS на магистральных, данный способ в настоящее время оправдывает себя. К его недостаткам относится низкая масштабируемость, что уже сказывается на работе некоторых приложений, использующих технологии наложенных сетей, например, приложений IP-телефонии.

Закключение. На основании изложенного можно сформулировать ряд предложений по изменению подходов к оценке и обеспечению качества услуг на сетях операторов связи.

1. Введение понятия качества восприятия для всех типов трафика, включая приложения эластичного трафика, ориентированного на взаимодействие с пользователем-человеком. При этом для трафика, обеспечивающего взаимодействие между устройствами, организующими техно-

реду (например, M2M), нельзя говорить о влиянии непосредственно показателей QoS на восприятие услуги человеком. В этом случае качество услуги будет оцениваться как качество функционирования технической среды или системы в целом.

2. Разработка единой системы оценки качества предоставления услуг связи (инфокоммуникационных услуг).

3. Создание единой методики (возможно рекомендательного характера) проектирования сетей NGN.

4. Разработка рекомендаций по использованию методов обеспечения QoS и политики управления сетью на основе так называемых «наилучших практик» (Best Practices).

ЛИТЕРАТУРА

1. Recommendation E. 800. Качество услуг электросвязи: концепции, модели, цели и планирование надежности работы.— Термины и определения, связанные с качеством услуг электросвязи.
2. Recommendation G.1011. Multimedia Quality of Service and performance — Generic and user-related aspects.
3. Recommendation G.107. The E-model: a computational model for use in transmission planning.
4. **Маколкина М. А.** Анализ модели объективной оценки качества передачи видео в IP-сетях // Электросвязь.— 2011.— № 12.
5. **Кузьмин И. И., Симонина О. А.** Альтернативы развития операторов услуг в условиях виртуализации // Мобильные телекоммуникации.— 2011.— № 3.— С. 44—47.
6. Роскомнадзор. Публичные доклады. URL: http://www.rsoc.ru/press/annual_reports/ (дата обращения 24.02.2014).
7. **Кучерявый А. Е.** Интернет вещей // Электросвязь.— 2013.— № 1.— С. 21—24.
8. **Симонина О. А.** Механизмы обеспечения качества обслуживания в сетях IPv4/IPv6 // Семинар МСЭ «Переход с IPv4 на IPv6. Регуляторные и технические аспекты».— (Республика Молдова, Кишинев, 24—25 мая 2012 г.). URL: http://www.itu.int/ITU-D/cyb/events/2012/IPv6/Moldova/Presentations/Providing%20service%20quality%20in%20IPv4_Simonina.pdf (дата обращения 24.02.2014).
9. **Симонина О. А.** Базовые сценарии обеспечения качества услуг на сетях операторов связи / Региональный семинар МСЭ для стран СНГ «Качество услуг, предоставляемых телекоммуникационными компаниями, и защита прав потребителей».— (Республика Узбекистан, Ташкент, 22—24 мая 2013 г.). URL: http://www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory-Market/Documents/Session5_Simonina.pdf (дата обращения 24.02.2014).

Получено после доработки 26.02.14

Не забудьте подписаться на журнал «Электросвязь»



• во всех почтовых отделениях по каталогам:

«Агентство «Роспечать», индекс – 71107; «Пресса России», индекс – 41411; «Почта России», индекс – 61854;

• через альтернативные агентства:

«Урал-Пресс» – www.ural-press.ru

• в редакции журнала «Электросвязь»

тел. (495) 625-84-36, e-mail: tim@elsv.ru www.elsv.ru