

# Об одной актуальной задаче обеспечения качества обслуживания трафика в NGN

М.А. МАРШАК, начальник отдела ФГУП ЛОНИИС,  
Н.А. СОКОЛОВ, ведущий научный сотрудник, доктор технических наук

Концепция сети следующего поколения, более известная по аббревиатуре NGN, стала общепринятой стратегией развития инфокоммуникационной системы. Сторонники этой идеи обсуждают обещанные ее авторами преимущества для качественной реконструкции эксплуатируемых сетей связи. Переход к NGN – очень привлекательное решение. Однако нельзя не учитывать, что этой концепции, как и всякой новинке, свойственны недостатки, недооценка которых чревата очень серьезными последствиями для всех участников телекоммуникационного рынка. Одним из сложнейших вопросов, связанных с переходом к NGN, следует считать обеспечение показателей качества обслуживания. В этой статье рассматривается одна из задач, которая становится актуальной с момента появления первого фрагмента NGN в составе сети связи общего пользования (ССОП).

## Три существенные особенности NGN

Процессы создания NGN следует рассматривать с нескольких точек зрения, чтобы выявить самые существенные особенности нового этапа развития телекоммуникационной системы. Из множества подобных особенностей NGN, сообразно названию статьи, ниже выделены только три, которые напрямую относятся к качеству обслуживания трафика. Причем основное внимание уделяется трафику речи, так как телефонная связь все еще приносит операторам ССОП основную долю доходов. К тому же, потенциально NGN несет в себе самые значительные угрозы именно для качества телефонной связи.

Рассмотрим три упомянутые особенности NGN, существенные с точки зрения процесса модернизации телекоммуникационной системы.

Во-первых, в NGN используются технологии передачи и коммутации пакетов. Это означает, что радикально меняются процессы обслуживания вызовов, разработанные для аналоговых и цифровых телефонных станций. Меняется и ряд показателей качества обслуживания. Для телефонной связи показатели качества обслуживания на этапах установления и завершения соединений в сетях с коммутацией каналов и пакетов схожи. Это обусловлено неизменностью требований пользователей, которые не зависят от вида технологий передачи и коммутации. А показатели качества обслуживания на этапе обмена информацией меняются весьма существенно. Различия в соответствующей системе показателей обусловлены не требованиями пользователей, а спецификой используемых технологий передачи и коммутации.

Время задержки сигналов в NGN при обмене информацией между интерфейсами пользователь-сеть (ИПС) возрастает, что обусловлено природой технологии "коммутация пакетов" [1]. Кроме того, дисперсия времени задержки сигналов, в отличие от сетей с коммутацией каналов, становится не нулевой. При планировании сети без учета роста среднего значения задержки сигналов и дисперсии этой величины качество некоторых видов связи (в первую очередь – телефонной) будет неприемлемым для абонентов.

Во-вторых, необходимость разработки и соблюдения строгих правил при переходе к NGN обычно не подтверждается первым опытом применения пакетных технологий. Действительно, один фрагмент NGN или иной сети, основанной на IP-технологиях, при его имплантации в ССОП, как правило, не приводит к снижению качества связи, которое будет ощутимо для абонентов. Не исключено, что такое же положение сложится и при появлении второго аналогичного фрагмента, но далее начнется лавинообразный процесс резкого падения качества связи.

Существенно меньшая опасность с точки зрения показателей качества передачи речи возникла при цифровизации местных телефонных сетей [2].

Тогда были проведены необходимые исследования, разработаны принципы внедрения цифровых коммутационных станций и утвержден руководящий документ, которым много лет пользуются практически все участники телекоммуникационного рынка. В настоящее время сложилась парадоксальная ситуация. Опасность хаотичного применения пакетных технологий несет в себе более существенные угрозы, а работы по созданию руководящего документа по переходу к NGN не проводятся.

В-третьих, следует учитывать, что в течение длительного периода времени (по всей видимости, не одного десятилетия) в ССОП будут сосуществовать две технологии коммутации – канальная и пакетная. Соединения между ИПС, устанавливаемые только через оборудование NGN, будут встречаться не так часто. Иными словами, рассуждая о качестве обслуживания трафика в NGN, необходимо помнить, что на самом деле речь идет об анализе ССОП, в которой используются канальные и пакетные технологии.

Обеспечение всех показателей качества обслуживания мультисервисного трафика, установленных для NGN международными стандартами, следует рассматривать и на этапе выбора сетевых решений, и в процессе эксплуатации ССОП. Причем принципы выбора сетевых решений теоретически проработаны [3], а задача контроля эксплуатационных показателей – только сформулирована [4]. Общим направлениям ее решения и посвящена эта статья.

Тот факт, что задача только сформулирована, означает следующее: существует ряд вопросов по методике измерения характеристик качества обслуживания и обработке полученных результатов. Принципы разработки средств измерений, предназначенных для использования в NGN, понятны. ФГУП ЛОНИИС завершил разработку измерительного комплекса "КРАБ", на примере которого ниже будут анализироваться возможные варианты решения рассматриваемой задачи.

## **Модель тракта обмена информацией**

В период использования обеих технологий коммутации между терминалами двух абонентов будут устанавливаться соединения, пример которых показан на рис. 1. На нем представлена гипотетическая схема организации связи между двумя ИПС. Вместо терминалов в каждый ИПС включен измерительный комплекс "КРАБ".

Предполагается, что ИПС1 организован в телефонной сети общего пользования (ТфОП), а ИПС2 – в NGN. Рассматривается схема организации связи с участием трех операторов – А, В и С. Между сетями с разными технологиями коммутации должен устанавливаться шлюз (Ш). Поскольку сеть оператора В может быть построена на основе любой из двух технологий, шлюзы изображены пунктиром. Это означает, что они отсутствуют, если

технологии коммутации смежных сетей, представленных в виде облаков, одинаковы. В противном случае наличие шлюза – обязательное условие для взаимодействия сетей.

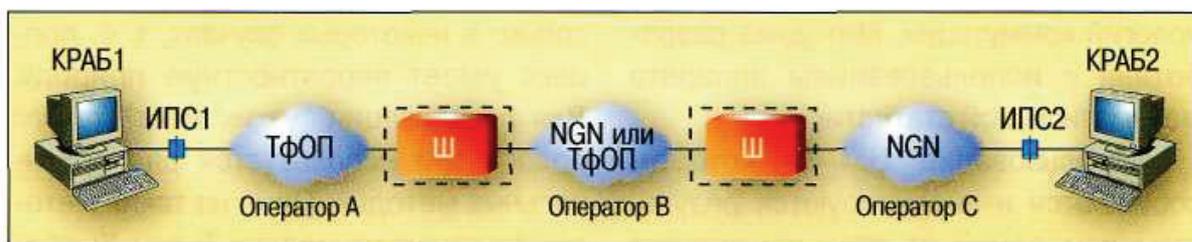


Рис. 1. Гипотетическая схема организации связи

На этапе установления соединения комплексы "КРАБ" измеряют, как было сказано выше, идентичные параметры. Это утверждение справедливо и для этапа завершения соединения (сеанса связи). На этапе обмена информацией перечень параметров, которые должны быть измерены на ИПС1 и ИПС2, различается очень существенно.

Для ИПС1 эти параметры зависят от вида сети доступа в ТфОП. В частности, при использовании двухпроводной физической цепи интересны характеристики, которые связаны с шумами. Соответствующие параметры приведены, например, в рекомендациях Международного союза электросвязи (МСЭ) G.107 и P.860. При организации ИПС по спецификациям цифровой сети интегрального обслуживания, как правило, достаточно контролировать коэффициент ошибок по битам. В любом случае на основании методов оценки качества связи, которые предложены в Рекомендации МСЭ G.107, может быть вычислен фактор R. Этот универсальный показатель качества обслуживания вполне приемлем для решения большинства задач, возникающих при проектировании сетей. При проведении измерений подход, основанный на оценке R-фактора, малоэффективен, так как его очень сложно реализовать.

Для ИПС2 – применительно к телефонной связи – в Рекомендации МСЭ Y1541 предлагаются следующие качественные показатели:

- математическое ожидание времени задержки IP-пакетов между говорящим и слушающим абонентами (IPTD) не должно быть больше 100 мс;
- вероятность того, что вариация задержки IP-пакетов (IPDV) превысит 50 мс, должна быть меньше 0,001;
- вероятность потери IP-пакетов (IPLR) следует ограничить величиной 0,001;
- доля искаженных IP-пакетов (IPER) не должна превысить порог, равный 0,0001.

Очевидно, что с шумами связан только показатель IPER. Три других показателя (IPTD, IPDV и IPLR) были введены из-за возможного снижения качества связи, которое порождается применением пакетных технологий. Эти три показателя не всегда можно измерить для соединений, которые представимы моделью, показанной на рис. 1.

Рассмотрим частный случай этой модели, когда сеть оператора В построена по идеологии NGN. Соответствующая схема организации связи показана на рис. 2, который содержит еще один элемент – центральный модуль (ЦМ). О его назначении будет сказано ниже. Очевидно, что для такой схемы организации связи нужен только один шлюз, который располагается между ТфОП и NGN.

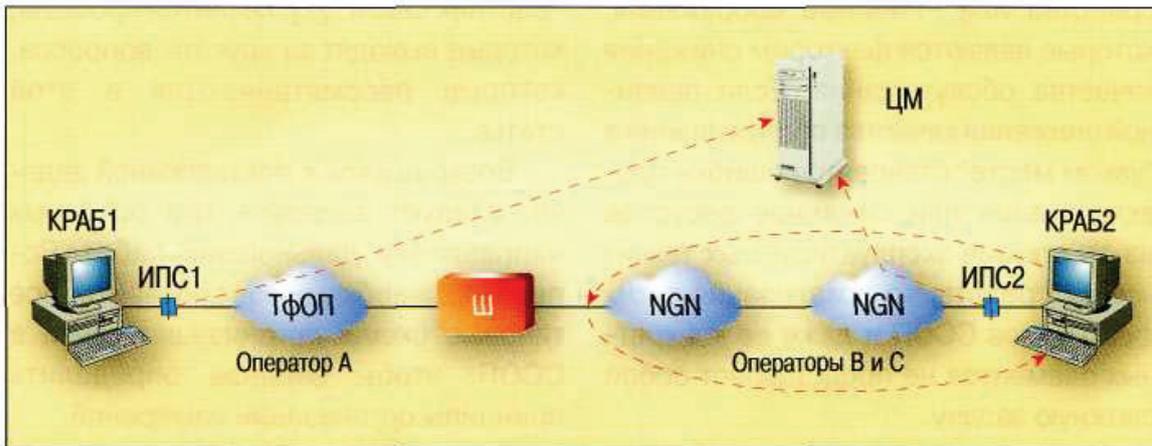


Рис. 2. Схема организации связи при использовании оператором В NGN-решений

Для измерения значений параметров IPTD, IPDV и IPLR между шлюзом и ИПС2 должно быть организовано соединение, изображенное штрихпунктирной линией. По созданному виртуальному тракту IP-пакеты, проходя через сети операторов В и С, возвращаются в измерительный комплекс "КРАБ2". Это позволяет получить информацию для оценки значений параметров IPTD, IPDV и IPLR. Далее полученная информация обрабатывается по методике, специально разработанной для анализа качества связи в сетях, использующих разные виды технологий коммутации. Методика разработана с использованием аппарата математической статистики.

Использование ЦМ, в котором собираются и анализируются результаты измерений от всех комплексов "КРАБ", позволяет решить ряд важных задач.

Для обеспечения таких дополнительных возможностей в ЦМ используется программное обеспечение, которое автоматизирует процессы применения методики для обработки результатов измерений.

### Дополнительные возможности для анализа качества обслуживания

Выявление несоответствия между оцениваемыми параметрами и установленными показателями следует рассматривать как обязательную функцию для средств измерений. Для NGN целесообразно использовать следующее поколение измерительных комплексов, которое включает ряд дополнительных возможностей. Причем эти возможности особо актуальны именно для рассматриваемой в этой статье задачи – обеспечения показателей качества обслуживания трафика в ССОП, использующей разные технологии коммутации.

В качестве примера таких возможностей следует упомянуть выявление "узких мест" в ССОП и прогнозирование ухудшений показателей качества обслуживания. Этим двум аспектам обработки статистической информации посвящены работы [5, 6]. Ниже кратко изложены основные положения упомянутых публикаций.

Под "узкими местами" обычно понимаются фрагменты ССОП, а также конкретные аппаратно-программные средства или линейные сооружения, которые являются фактором снижения качества обслуживания. Если причиной снижения качества обслуживания в "узком месте" становятся ошибки проектирования или снижение ресурсов из-за отказов

эксплуатируемых технических средств, то локализация таких фрагментов ССОП и даже ее конкретных элементов не представляет собой сложную задачу.

Иная ситуация складывается в том случае, если "узкие места" возникают только в некоторых случаях, т. е. процесс имеет вероятностную природу. Для локализации "узких мест" такого рода в ЦМ используется ряд оригинальных методик. Одна из таких методик основана на модели Тьюки-Хьюбера [5], которая позволяет в определенном смысле этого выражения "провоцировать" события, способствующие выявлению проблем в ССОП.

Прогнозирование вероятных проблем с точки зрения качества обслуживания трафика позволит заметно улучшить работу ССОП. Для реализации такой возможности могут использоваться разные методы прогнозирования.

По всей видимости, на первом этапе построения NGN достаточно использовать метод экстраполяции временных рядов. Возможно, что по мере усложнения ССОП и появления новых видов услуг, придется применять более сложные методы прогнозирования. В частности, заслуживает внимания метод, основанный на нейронных сетях.

## Направления дальнейших работ

Акцент на задаче по поддержке показателей качества обслуживания трафика в ССОП на начальном этапе создания NGN представляется авторам статьи актуальным с практической точки зрения. Безусловно, создание измерительных комплексов должно быть нацелено на решение всех задач, прямо или косвенно касающихся качества работы ССОП.

Причем, именно разработки такого рода будут конкурентоспособны по сравнению с продукцией зарубежных компаний. Этот важный вопрос, уже обсуждавшийся на страницах журнала "Вестник связи" [7], касается проблем, которые выходят за круг тех вопросов, которые рассматриваются в этой статье.

Возвращаясь к поставленной задаче, следует выделить три основных направления дальнейших работ. Во-первых, необходимо составить все типовые схемы организации связи в ССОП, чтобы заранее определить принципы организации измерений.

Эти схемы должны быть основаны на правилах создания NGN в процессе эволюции ТфОП с учетом возможных изменений технического и организационного характера. В результате должны быть разработаны нормы на качество обслуживания трафика в ССОП при использовании разных технологий коммутации.

Во-вторых, методика обработки результатов измерений должна быть апробирована для всех типовых схем организации связи и новых технологий передачи, коммутации и обработки информации.

В-третьих, будут совершенствоваться методы измерений и обработки полученных данных для того, чтобы повысить эффективность применения измерительных комплексов.

Только в этом случае можно будет утверждать, что анонсированное выше определение "следующее поколение средств измерения" – это не просто модный ныне лозунг, а действительно качественно новые аппаратно-программные комплексы для обеспечения возрастающих требований пользователей к качеству обслуживания трафика.

## Литература

1. Соколов Н.А. Особенности современных эволюционных процессов в электросвязи // Вестник связи. 2008. № 4. С. 46 - 48.
2. Лугов М.Ф., Жарков М.А., Юнаков П.А. Квазиэлектронные и электронные АТС. - М.: Радио и связь, 1988.
3. Соколов Н.А. Пути преобразования телефонных сетей в NGN-сети // Connect! Мир связи. 2007. №5.
4. Гольдштейн Б.С., Маршак М.А., Мишин Е.Д., Соколов Н.А., Тум А.В. Контроль показателей качества обслуживания с учетом перехода к сети связи следующего поколения // Техника связи. 2009. № 1.
5. Маршак М.А., Соколов Н.А. Контроль показателей качества обслуживания с учетом перехода к сети связи следующего поколения//8-ая международная конференция "Инфокоммуникационные технологии и услуги. NGN в России. Контент", материалы. СПб, 2009.
6. Маршак МА, Соколов Н.А. Обеспечение показателей качества обслуживания при переходе к NGN // 10-ая международная конференция "Состояние и перспективы развития IP-коммуникаций и IP-сервисов в России": материалы. М.: АДЭ, 2009.
7. Соколов Н.А. Российские производители: время перемен? // Вестник связи. 2007. № 10. С. 38 - 39.