

## Проблемы эксплуатации сетей NGN

Компания PR-GROUP, известная своими инновациями в области измерительной техники и систем эксплуатации представляет новые решения для эксплуатационных измерений в сетях нового поколения (NGN).

Поскольку само понятие NGN до сих пор является довольно расплывчатым, следует рассмотреть, что понимается под NGN в настоящем докладе. Под системами и техническими решениями NGN понимаются:

1. Транспортные сети NGN на основе MPLS/IP или GFP/SDH
2. Системы абонентского доступа ADSL, G.SHDSL, ADSL2+ и Gigabit Ethernet
3. Системы коммутации нового поколения основанные на SoftSwitch
4. Подсистемы верхнего уровня: информационные системы, системы хранения информации (SAN), системы обеспечения безопасности и т.д.

Рассмотрим несколько особенностей сетей NGN.

### Высокодинамичные сети

Проблемы эксплуатации сетей NGN в общем случае сводятся к очень емкой формуле: любые параметры работы сетей NGN находятся в прямой зависимости от профиля трафика в сети. Сам же профиль трафика динамически изменяется и, как следствие, меняются параметры. Условно можно указать следующую зависимость параметров качества сетей NGN.

$$\vec{QoS} = f(\text{профиль нагрузки})$$

Так мы сталкиваемся с первой проблемой NGN: **это технология высокодинамичная и сильно взаимно-коррелированная**. По этой причине **изменения в сетях NGN могут носить непредсказуемый и лавинообразный характер**.

Профиль нагрузки определяется следующими пятью параметрами потока (в случае потока датаграмм IP):

- Уровня интенсивности трафика (GAP)
- Длины датаграммы (L)
- Приоритетности коммутации датаграмм (Pr)
- Адреса канального (MAC) и сетевого (IP) уровня.

Нормы на QoS, используемые для паспортизации потока в настоящее время включают в себя следующие параметры:

- Пропускную способность (Throughput - Th)
- Задержку передачи данных (Latency - Lat) и ее распределение (Latency Distribution – LD)
- Количество ошибок в потоке (Frame Errors – FE)

В результате при описании динамики изменения параметров качества даже одного потока, мы получаем зависимость

$$\vec{S}(Th, Lat, LD, FE) = f(GAP, L, Pr, MAC, IP), \text{ т.е. 9-мерное фазовое пространство явления.}$$

Учитывая, что весь профиль нагрузки влияет на параметры качества не менее, чем сами параметры потока, мы получаем **теоретическую невозможность** сформировать полное описание поведения параметров качества мультисервисных сетей, поскольку мы имеем дело с многомерным представлением и количеством измерений, стремящимся к бесконечности.

$$\vec{S}_n(Th, Lat, LD, FE) = f(GAP, L, Pr, MAC, IP, \underset{i \neq n}{\vec{S}_i})$$

Отсюда вытекает еще следующая проблема NGN: **даже в самых простых моделях NGN мы сталкиваемся с многопараметрической системой, поведение которой мы не можем моделировать с любой точностью и достоверностью**. По этой причине все попытки решить задачу планирования развертывания NGN только модельными и вычислительными средствами являются заведомо наивными.

Общий теоретический базис NGN можно представить следующей схемой (рис.1.).

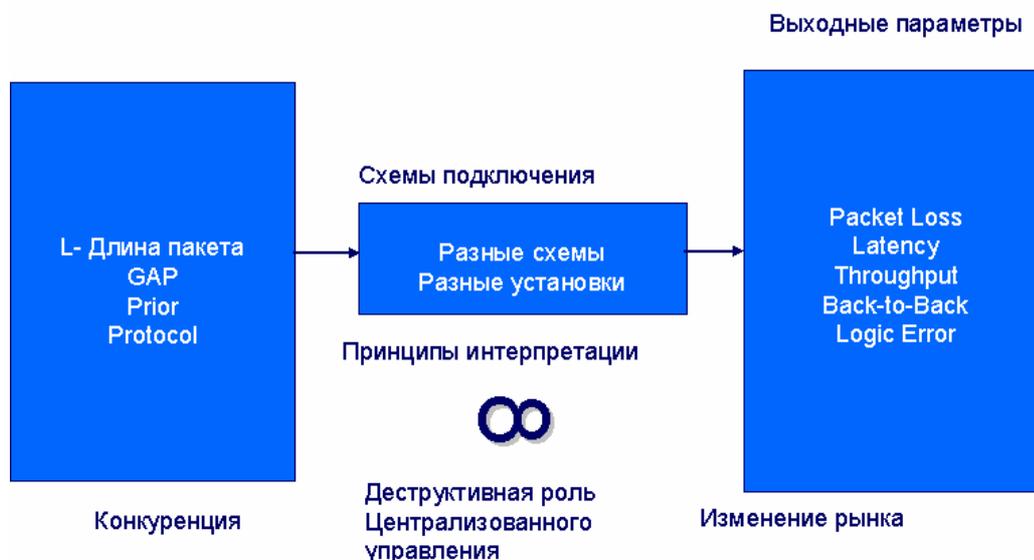


Рис.1. Структура параметров сетей NGN

По этой причине в сетях NGN имеет место «эффект домино», когда целые сегменты начинают работать неустойчиво в силу обстоятельств работы сети.

### Принципы представления услуг. QoS и SLA.

С технологией NGN непосредственно связаны новые методы предоставления услуг. Если раньше оператор предоставлял в аренду некоторый ресурс (каналы данных, телефонные линии, часть коммутационного поля в Centrex и пр.), причем арендованный ресурс сохранял в большой степени свои характеристики в течении эксплуатации, то теперь концепция изменилась. Оператор передает пользователю доступ к ресурсу, который находится у оператора, например доступ к сети Gigabit Ethernet. В результате встает задача регламентирования работы абонента в сети. Как следствие, оператор должен обезопасить свою сеть и других пользователей от неправильного пользования ресурсом. Как следствие, нет никакой надежды на то, что появятся единые нормы на параметры подключения к ресурсу, такие нормы оговариваются в контракте на подключение и получают форму соглашения о качестве предоставляемых услуг (SLA). Основная цель SLA – оговорить зону доступных действий пользователя в соответствии с описанием, приведенным выше. SLA должен дополняться биллинговыми данными.

По этой причине SLA оказывается очень большим документом и тем не менее не оговаривает все возможные ситуации на сети, это теоретически невозможно. Тем не менее оказывается возможным оговорить все **вероятные** ситуации.

Опыт работы по SLA должен иметь каждый оператор, поскольку в демократичном мире NGN, SLA – это единственный норматив, которому должны следовать в своей работе операторы. Также, SLA – это единственный метод регулирования взаимоотношений между операторами.

### Роль трафиковой имитации при эксплуатации NGN

Как это часто бывало в истории инженерной мысли, выход из теоретического тупика может быть найден в практическом эксперименте. В частности, в условиях, когда параметры качества оказываются зависящими от уровня нагрузки на сеть, единственным методом их измерения является сопряжение методов анализа QoS с детальной трафиковой имитацией.

Принцип трафиковой имитации представлен на рис.2.

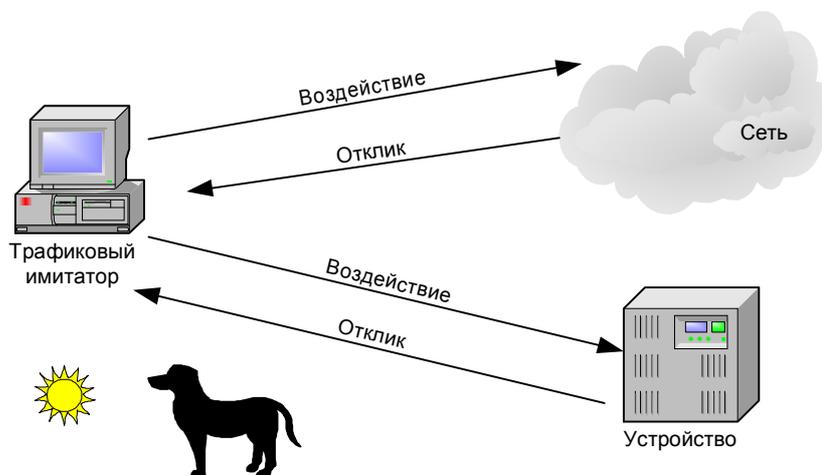


Рис.2. Принцип трафиковой имитации

Суть метода напоминает кардиографию. Кардиограмма пациента может быть хорошей, но, посадив его на велосипед и снимая кардиограмму под нагрузкой, мы получим данные о всех его болезнях. Более подробно структура измерений с использованием трафиковой имитации представлена на рис.3.

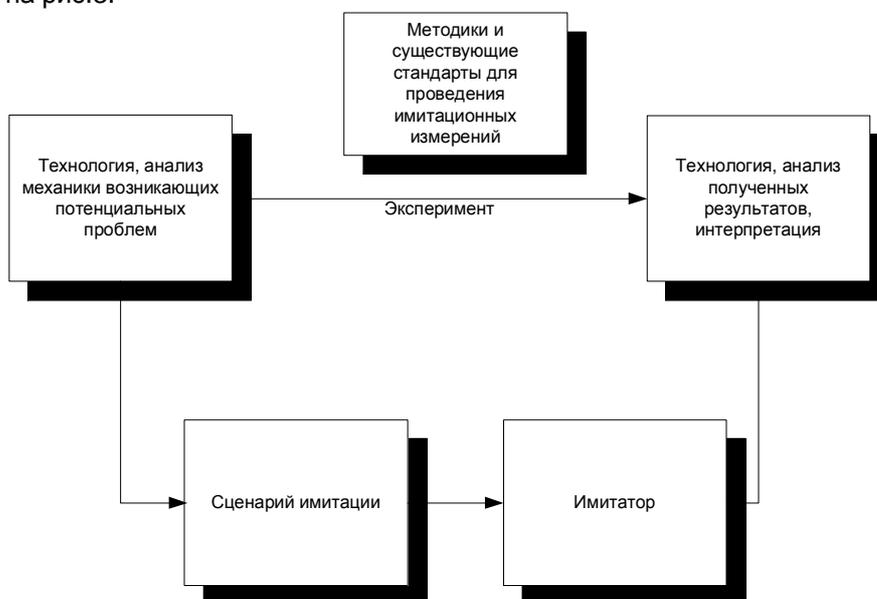


Рис.3. Структура имитационных измерений

Наглядно видно, что метод трафиковой имитации представляет собой довольно сложный эксперимент, требующий глубоких знаний о технологии. Но все это вполне соответствует новому мышлению и новой технологии NGN.

Первые опыты использования трафиковой имитации в NGN показали высокую значимость метода на всех этапах развития сети, включая следующие этапы:

1. Выбор оборудования под конкретную задачу
2. Пуско-наладка при вводе нового сегмента
3. Эксплуатация, развитие и модернизация сети
4. Контроль SLA на абонентском или межоператорском уровне.

### Новизна технологии

Еще один фактор, который имеет место при внедрении NGN – это новизна технологии и высокая роль программного обеспечения, так что у оператора обычно нет уверенности в соответствии оборудования или внедряемых систем заявленным параметрам и поддерживаемым режимам работы.

По этой причине следует отметить, что измерения подавляющего числа приложений NGN должны выполняться на всех стадиях новых проектов: на этапе выбора оборудования, при пуско-наладке и в процессе эксплуатации (рис.4).

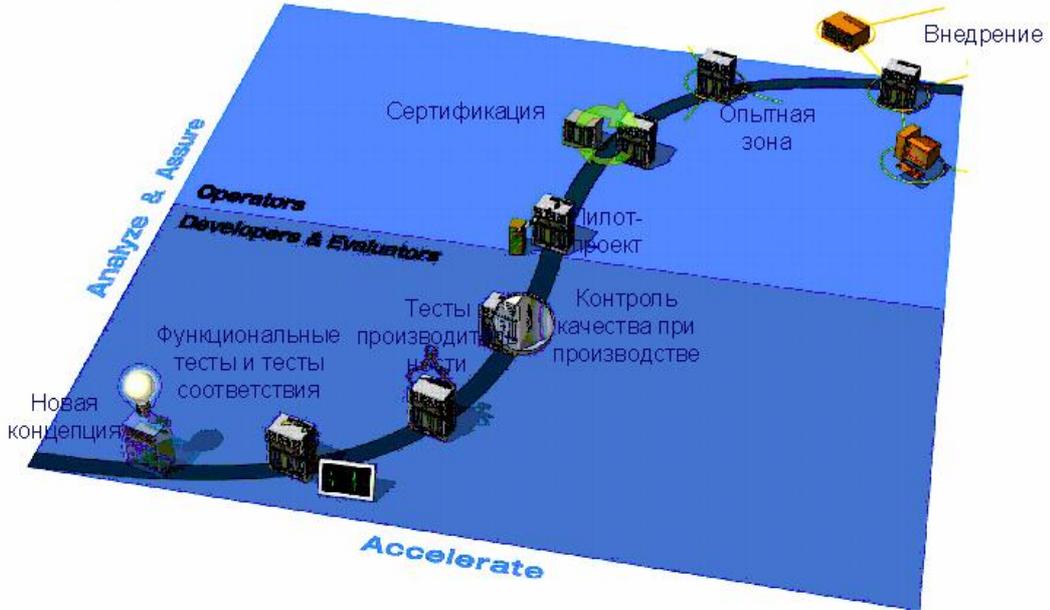


Рис.4. Развитие технологии на рынке и использование методов трафиковой имитации

Например, в процессе эксплуатации возникает вопрос о безопасности внедрения новой услуги на сети (рис.5). На помощь приходит комбинированный метод расчета и трафиковой имитации в соответствии с рисунком. Только так возможно гарантировать безопасность ввода новой услуги на сети.

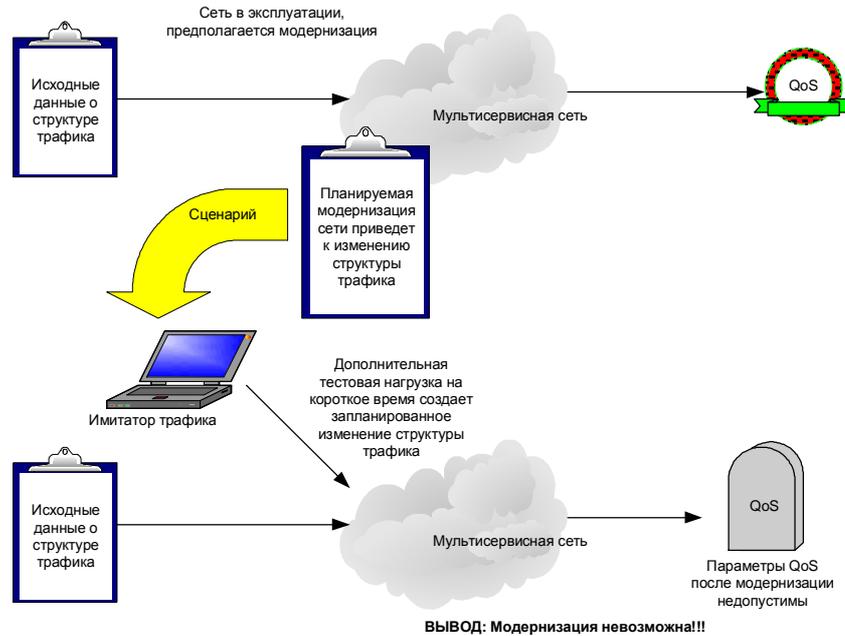


Рис.5. Внедрение новой услуги и использование трафиковой имитации для контроля безопасности внедрения услуги