

# ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЕВЫМИ РЕСУРСАМИ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ

И.В. Зимин, Е.В. Баянкина

Международный университет Кыргызстана, Кыргызстан

Кыргызский Государственный технический университет им. И. Раззакова  
[igorzimin777@rambler.ru](mailto:igorzimin777@rambler.ru), [katy-@bk.ru](mailto:katy-@bk.ru)

В статье исследуются проблемы связанные с построением и внедрением систем управления сетевыми ресурсами на сетях связи. Приводятся примеры показателей временных параметров для различных сообщений протокола SIP, используемого в решениях NGN (PES), построенных на базе IMS. Новые подходы в равной мере представляют интерес, как для операторов сетей общего пользования, так и для операторов ведомственных и корпоративных сетей связи.

**Введение.** Ключевым понятием в системах нового поколения становится "услуга", т.е. та функциональность, которая требуется пользователю системы и потенциально может быть ему предоставлена. Именно перечень услуг, уровень гарантированного качества их предоставления, обеспечение безопасности доступа к услуге в будущем будут определять перспективность и конкурентоспособность телекоммуникационных систем нового поколения. В связи с этим телекоммуникационные сети все чаще рассматриваются как среда, призванная обеспечить предоставление пользователям широкого перечня услуг на качественно новом уровне. Концепция NGN предусматривает поддержку неограниченного набора услуг с гибкими возможностями по их управлению, реализацию универсальной транспортной мультипротокольной сети с распределенной коммутацией, интеграцию с традиционными сетями связи. В процессе построения и эксплуатации сетей связи следующего поколения (NGN) операторы не только получают преимущество, но и сталкиваются с рядом технических проблем. Многие из них вызваны недостаточной проработкой механизмов обеспечения качества услуг (QoS), имеющих большое значение в NGN. Вопросами стандартизации в этой области в настоящее время занимаются несколько крупных международных организаций: МСЭ-Т, ЕТСИ и др. Решением задач обеспечения QoS в NGN может стать применение системы управления сетевыми ресурсами, о которых пойдет речь в данной статье.

Выделим основные проблемы, связанные с обеспечением QoS, с которыми сталкиваются операторы NGN:

1. Рост нагрузки в транспортной сети за счет увеличения ширины полосы пропускания (ШПП) доступно каждому абоненту. Согласно правилам, доступная абоненту величина ШПП ежегодно увеличивается на 50%. В результате транспортная сеть не может обеспечить гарантированное QoS без применения механизма управления ресурсами транспортной сети;
2. Использование ресурсов разнородных сетей с коммутацией каналов (КК) и пакетов (ПК), сетей фиксированной и мобильной связи за один сеанс связи при предоставлении новых услуг. Например, при передаче речи по протоколу IP через сеть Интернет (Услуга Skype) и завершении вызовов на сети ТфОП и сетей подвижной связи (СПС), задействуются ресурсы сетей КК и КП. При отсутствии гарантии QoS в пакетных сетях связи, услуги с жесткой привязкой к динамичной ШПП могут быть предоставлены с негарантированным качеством;
3. Снижение общего коэффициента надежности за использование большого количества разнотипных программных и аппаратных средств (маршрутизаторы, шлюзы, контроллеры шлюзов и т.д.).

Исправить ситуацию позволит внедрение в систему управление сетевыми ресурсами, способно гарантировать заданное QoS для услуг в сетях, построенных на разнотипном оборудовании, использующем разные и технологии и принципы передачи информации.

**Постановка задачи.** Общие подходы к построению инфокоммуникационных сетей (ИКС) определяются концепцией сетей следующего поколения (Next Generation Network

NGN), базовыми принципами которой являются разграничение функций переноса информации и управление услугами [1]. Сети указанного класса предоставляют пользователям новые инфоуслуги, обеспечивающие автоматизированную обработку, хранение или передачу по запросу информации с использованием средств вычислительной техники. Физическую структуру ИКС можно представить в виде совокупности следующих компонентов: автоматизированных систем инфоуслуг (АСИ), региональных и магистральных мультисервисных сетей связи (МСС), которые обеспечивают транспортный сервис по интегральному переносу информации различных классов с заданным качеством обслуживания QoS (Quality of Service), а так же широкополосных подсистем абонентского доступа. Любая МСС, в отличие от существующих моносервисных сетей связи, должна, во-первых, предоставить пользователю требуемые сетевые ресурсы или требуемый уровень сервиса в сессии на фазе установления соединения и, во-вторых, обеспечить в сеансе связи передачу разнородного трафика с заданными QoS-нормами обслуживания. Информационная структура большинства компаний представляет собой сложную разнородную сеть, которая состоит из разнообразного программного и аппаратного обеспечения многих производителей, а интеллектуальная система управления сетевым оборудованием способна значительно упростить процесс управления телекоммуникационным оборудованием.

Основными задачами системы управления являются:

1. обеспечение высокой производительности сети;
2. обеспечение удобной среды для управления сетевыми ресурсами;
3. сбор информации о состоянии всех сетевых устройств;
4. анализ и хранение информации о состоянии всех сетевых устройств;
5. прогнозирование возможных сбоев в работе сети.

**Подходы к стандартизации принципов организации систем управления сетевыми ресурсами.** Архитектура, предложенная DSL Forum, предназначена для управления ресурсами в сети доступа, построенная на базе технологии цифровой абонентской линии (DSL – digital subscribe line). В отличие от сетей, базирующихся на технологии HFC, DSL – Модем подключается к оборудованию пользователя через выделенную медную линию. Поэтому на втором уровне между DSL модемом и мультиплексором доступа цифровой абонентской линии (DSLAM-digital subscribe line access multiplexer) не требуется динамическое управление QoS. Основное внимание организации DSL Forum уделила вопросам обеспечения QoS в сети, находящейся в помещении абонента. В частности, проблеме управления ресурсами и их распределению между несколькими терминалами, расположенными между домашним шлюзом абонента. Управление трафиком в сети DSL основана на разделении услуг в направлении от пользователя.

**Функция управление резервированием сетевых ресурсов.** Эта функция вводится на верхнем уровне логической структуры моделей архитектур BPRM и DARPA. Указанная функция обеспечивает трансляцию запроса по устанавливаемому маршруту на резервирование требуемых ресурсов или предоставление соответствующего класса обслуживания QoS для транспортировки конкретной пользовательской службы в сеансе связи с гарантией заданных QoS-норм. Она реализуется в сети либо посредством сигнальных протоколов, либо посредством заключения соответствующего соглашения по классу обслуживания QoS.

**Функция контроля допустимости установления сессии.** Функция контроля допустимости установления сессии может быть реализована в маршрутизаторе (коммутаторе) на N-уровне архитектуры сети двумя способами:

- а) с помощью механизмов контроля допустимости соединения CAC (Connection Admission Control) и/или контроля допустимости передачи пачки (Burst Admission Control, BAC);
- б) с помощью механизмов соглашения об уровне сервиса SLA или спецификации уровня сервиса SLS (Service Level Specification) [2].

**Функция совмещение разнородного трафика.** На T-уровне рассматриваемых сетевых архитектур, который совпадает с традиционной границей между сферой оператора связи и сферой пользователя, функция совмещения вводится в явном виде. Однако

реализуется она различными программными механизмами в ядре операционной системы терминала пользователя.

#### **Системы управления телекоммуникационными ресурсами:**

С точки зрения функционального назначения систем управления сетями связи стандарты ISO определяют следующие группы функций управления (группа 1).

- Обработка ошибок (Fault Management).
- Управление конфигурацией (Configuration Management).
- Управление ресурсами (Resource Administration).
- Анализ производительности (Performance Management).
- Управление безопасностью (Security Management).

Применительно к системам управления телекоммуникационными сетями можно провести некоторую аналогию со стандартами ISO в части управления традиционными информационными системами, описывающими следующие группы функций управления (группа 2).

- Мониторинг сети.
- Управление обработкой ошибок.
- Управление конфигурацией оборудования.
- Сбор статистики о работе системы.
- Формирование отчетов о работе системы.

Как видно из перечня, несмотря на некоторые различия, для двух типов систем характерны общие группы задач и функций.

1. Первый тип систем управления, реализующих управляющую функциональность (поддерживающих определенный набор функций из группы 1 или группы 2) над некоторым подмножеством оборудования или обеспечивающих частичное или полное управление конкретными типами оборудования от одного производителя, стал называться базовым, или элементарным, типом управления. Системы управления данного типа называются системами управления элементами сети.

2. Второй тип систем управления – системы, реализующие весь набор управляющих функций из параметров группы 1 или группы 2 для любого оборудования независимо от производителя и используемой технологии.

**Практическое применение задач управления сетевыми ресурсами на сетях операторов связи.** Существующие качественные характеристики для изменения производительности сетей IP и принятые классы QoS приведены в Рек. МСЭ-Т Y-1540 и Y-1541. Согласно рекомендации, каждый класс QoS образован с помощью комбинации значений определенных характеристик. Такими характеристиками являются: (под пакетом будем понимать пакет IP)

- Задержка передачи пакета (IPTD);
- Вариация задержки при передаче пакета (IPDV);
- Коэффициент потери пакетов (IPLR);
- Коэффициент пакетов содержащих ошибку (IPER);
- Коэффициент разупорядоченности пакетов (IPRR);

Исследования, проводимые специалистами различных компаний в области оптимизации качественная характеристика оператора, сводится в основном к уменьшению данных задержек и разработки специальных алгоритмов обработки и маршрутизации трафика на отдельных участках сети. В общем случае, задержка передачи пакета данных, возникающая при предоставлении инфокоммуникационных услуг, в том числе и на сетях NGN, будет представлять собой сумму:

$$T = T_a + T_t + T_r, \quad (1)$$

где  $T_a$  – задержка в сети доступа;  $T_t$  – транспортной сети;  $T_r$  – при обработке услуг сервером.

Анализ уже принятых и широко используемых европейскими операторами стандартом показал, что для каждого участника сети определены фиксированные показатели задержек.

Так, в стандарте ЕТСИ TR 102775 указаны задержки к участкам, как сети доступа, так и транспорта. В таблице 1 приводится информация по количественным показателям данных задержек.

Таблица 1

Количественные показатели данных задержек

Параметр	Хороший (G.109)	Высший (G.109)
Сеть доступа		
$T_{sp}^*$ , мс	60	90
$T_a^{**}$ , мс	20	30
$DV^{***}$ , мс	20	20
IPLR	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$
IPEP	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$
$I_e$ (передача)/мс	2	12
Транспортная сеть		
$T_t^{****}$ , мс	50	50
$DV^{***}$ , мс	10	10
IPLR	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$
IPEP	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Примечания: * Задержка на обработку речи в IP-сети. ** Задержка в сети доступа. *** Вариация задержки. **** Задержка в транспортной сети.		

Важным моментом в процессе предоставления услуг становится фактор времени реакции систем коммутации на типовые сигнальные сообщения, используемые при заданной логике услуг систем сигнализации. В данном случае речь идет о временной задержке центрального коммутационного звена (MGC, IMS, PROXY и т.д.) на обработку запроса, инициацию услуги, предоставления дополнительных услуг в рамках установленной услуги, изменения параметров услуги (кодек, фильтр DTMF и т.д.).

В таблице 2 приводятся примеры показателей временных параметров для различных сообщений протокола SIP, используемого в решениях NGN (PES), построенных на базе IMS.

Таблица 2

Показатели временных параметров

Параметр	Значение
Задержка при запросе вызова (интервал между получениями сообщения INVITE от оборудования пользователя до получения сообщения 100 Trying терминальным оборудованием)	$\leq 400$ мс
Задержке при передаче информации об окончании вызова (интервал между получением P-CSPF сообщения BYE и отправкой сообщения ОК)	$\leq 250$ мс

В результате для контроля всех возникающих в процессе установления и организации сеансов связи необходимо применение специализированных «смотрителей» (систем управления ресурсами-RACS), отвечающих за контроль всех качественных характеристик: от параметров, отвечающих за передачу данных по сети, до параметров, определяющих качественные характеристики применяемых систем сигнализации.

На рис.3 представлена общая схема организации сети оператора связи, реализующего технологию NGN с использованием систем RACS.

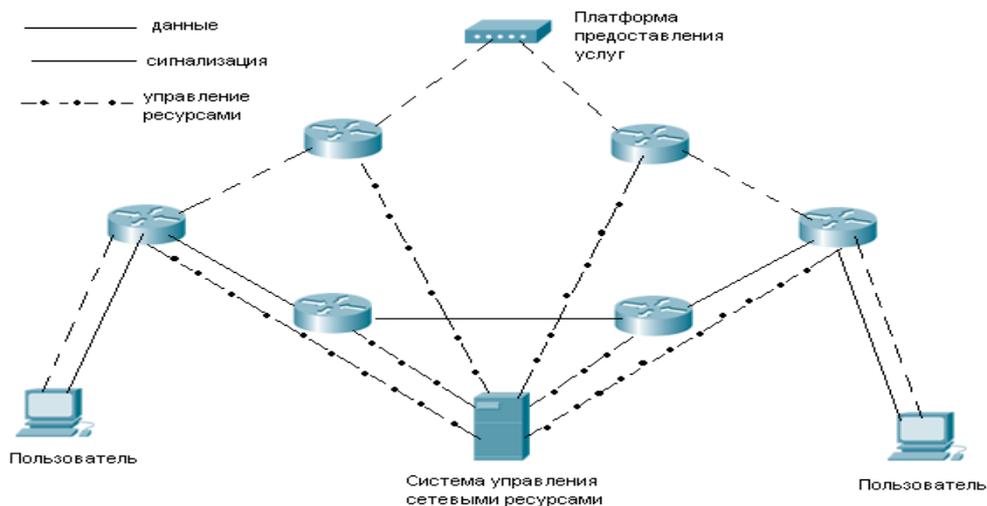


Рис.3 Схема организации сети.

Внедрение операторами систем управления сетевыми ресурсами – важный этап развития. Однако в условиях достаточно сложной организационно технической реализации перед операторами связи встает ряд задач:

1. Формирование требований к транспортному оборудованию для реализации функции передачи информации о пропускной способности, маршрутах и др. качественных характеристиках;
2. Централизация данных об услугах связи, в частности, заданных параметров для предоставления их абонентам по схеме «из конца в конец»;
3. Реализацией требований к системе учета политик доступа к транспортной сети и сети доступа для разграничения приоритетов при оказании услуг связи.
4. Стратегия технической реализации систем управления сетевыми ресурсами с учетом действующего на сети оборудования.

**Заключение.** В настоящее время активно исследуются проблемы связанные с построением и внедрением систем управления сетевыми ресурсами на сетях связи. Для реализации реальных условий создается высокотехнологичная модельная сеть связи, на которой планируется испытание подобных систем. В рамках задач по тестированию специалистами готовится программа испытаний, включающая измерение качественных характеристик и управления ими при сеансах связи. В том числе планируется проведение ряда следующих работ:

1. Тестирование базового функционала система управления ресурсами;
2. Тестирование характеристик при сеансах связи «из конца – в конец» под нагрузкой;
3. Тестирование базовых и дополнительных услуг с учетом применения системы управления сетевыми ресурсами;
4. Технический аудит сетей и используемых технических решений управления QoS и систем управления сетевыми ресурсами операторов связи;

#### Литература

1. Д.М Ненадович Методологические аспекты экспертизы телекоммуникационных проектов. Изд. М., Горячая Линия Телеком, 2008.
2. DSL Evolution – Architecture Requirement for the support of QoS – enabled IP Services //technical report DSL Forum TR – 059. -2003
3. Internet Protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters // рекомендация МСЭ-Т Y.1540.-2007
4. Network performance objectives for IP – Basic services // рекомендация МСЭ-Т Y.1541.-2006
5. Кучерявый Е.А. Управление трафиком и качество обслуживания в сети Интернет. – СПб.: Наука и Техника, 2004
6. Журнал «Электросвязь» №9, 2008