

УДК 621.395.9(045)

## УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ СЕТИ И КАЧЕСТВОМ ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ УСЛУГ

**А.А. Костин**, зам. проректора по научной работе СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, д.т.н.

**В.В. Ребров**, старший консультант IBM Восточная Европа / Азия

**В условиях усиливающейся конкуренции операторов связи по предоставлению современных телекоммуникационных услуг особое значение приобретает качество их предоставления. За оказанные услуги с высоким или заданным качеством потребитель согласен платить повышенную плату.**

**Обеспечение заданного качества предоставляемых услуг (QoS) зависит как от эффективности процессов управления производительностью сети, так и от эффективности процессов управления QoS.**

**Введение.** Показатели производительности сетевых элементов (СЭ), как правило, используются службами поддержки этих СЭ. Построить же картину производительности участка сети или сети в целом по какому-либо показателю — непростая задача.

Вместе с тем, когда компания представляет услуги, пользователя часто интересуют конкретные значения показателей качества предоставления тех услуг, которые критичны для успеха его бизнеса. Например, покупая услугу соединения между офисами (голос, данные), пользователя может интересовать доступность, надежность и скорость, но не технологии передачи данных, которые при этом использовались на каждом участке сети провайдера. Чаще всего конечного пользователя не интересуют технические показатели СЭ, участвующих в оказании услуг. Оператор (провайдер), если он хочет удержать пользователя или привлечь новых, должен обеспечить контроль и поддержание на оговоренном уровне значения показателей QoS.

Более того, часто пользователь не удовлетворяется просто техническими показателями услуги. Его интересуют и чисто сервисные показатели, например, точность биллинга, время устранения неисправностей и т. д. Для отслеживания этих характеристик недостаточно взаимодействие только с СЭ. Необходимо получение информации от отдельных шагов бизнес-процессов оказания услуги, таких как подготовка и выставление счетов, время реакции на сообщение о проблеме и время устранения проблемы.

Вышеперечисленные показатели все чаще становятся элементами формального договора между пользователем и поставщиком услуг — Договора об уровне (качестве) предоставляемых услуг, или Service Level Agreement (SLA).

В Договоре (SLA) прописываются контролируемые показатели услуг. Обязанность оператора — отслеживать указанные показатели. Применяемая система контроля качества должна обеспечить их формирование и отслеживание.

Решение сформулированных проблем может быть достигнуто путем автоматизации процессов управления производительностью сети и качеством предоставляемых пользователям услуг.

**Цели внедрения систем управления производительностью сети и QoS.** В [1] приведены преимущества, получаемые оператором от реализации процессов управления производительностью сети и QoS:

- улучшение производительности сети;

- улучшение показателей возврата инвестиций за счет более эффективного использования ресурсов сети;

- гарантирование доходов;

- удовлетворение требований к QoS со стороны клиентов;

- построение более точных прогнозов.

Для получения приведенных выше преимуществ необходимо создать системы управления: производительностью сети (Performance Management System — PMS) и качеством услуг (Service Quality Management System — SQMS).

Внедрение PMS обеспечит:

- предоставление оператору средств контроля производительностью СЭ;

- информирование персонала об ухудшении основных параметров производительности СЭ и наборов элементов сети, участвующих в предоставлении услуг;

- обеспечение надежной информацией процессов планирования сети и услуг;

- обеспечение надежной информацией подразделений маркетинга для оценки тенденций роста использования услуг, а также для того, чтобы процесс планирования маркетинговых акций, который должен учитывать нагрузку сети на проведение рекламных кампаний, не привел к перегрузкам в сети.

Внедрение SQMS обеспечит:

- предоставление службам оператора средства контроля качества услуги «из конца в конец»;

- предоставление инструмента для отслеживания уровня QoS, зафиксированного в контрактах с потребителями;

- обеспечение информирования ответственного персонала об ухудшении QoS (обычно через другие OSS системы — Fault Management and Trouble Ticketing Systems);

- создание инструмента поддержки и оперативного контроля параметров договоров о QoS (SLA);

- обеспечение необходимыми данными систем расчетов (биллинговых систем) для адекватного расчета скидок при нарушениях SLA.

При измерении параметров по различным показателям производительности сети [2] необходимо собирать данные, позволяющие контролировать физическую и логическую конфигурацию сети, а также локализовать потенциальные проблемы на возможно более ранних стадиях. Собираемые данные должны гарантировать оценку производительности по следующим областям:

- уровни голосового и сигнального трафика в сети;

- контроль конфигурации сети;

- измерения доступности ресурсов;

- измерение параметров показателей QoS (например, задержки во время установления вызова).

**Концепция измерения параметров QoS и связь с производительностью оборудования.** Основываясь на модели построения контроля QoS и связи между показателями качества и производительностью, предложенной ITU-T [3], а также используя стандарты, разработанные TM Forum [4], QoS предлагается

Таблица

Направление	Показатель качества	Критерий оценки	Пример
Технические показатели	Работоспособность услуги (Operability)	Соответствие параметрам качества	Разборчивость голоса Отношение сигнал/шум Полоса пропускания и т. д.
	Доступность услуги (Accessability)	Количество попыток для использования услуги, время доступа к услуге	КЗО (коэффициент занятости с ответом) КПЗО (коэффициент попыток занятости с ответом) и т. д.
	Стабильность услуги (Retainability)	Сохранение параметров качества услуги за время пользования услугой	Стабильность полосы пропускания, полученной пользователями, за интервал измерений
	Целостность услуги (Integrity)	Непрерывность услуги во время использования	Отношение количества прерываний в использовании услуг к общему количеству «занятий» Количество прерываний услуг за интервал времени
Нетехнические показатели	Производительность поддержки услуги (Service Support Performance)		Среднее, максимальное и минимальное время устранения неисправностей
	Производительность безопасности услуги (Security Performance)		Среднее, максимальное и минимальное время аутентификации

измерять по направлениям и показателям, приведенным в таблице.

**Иерархия показателей QoS и производительности оборудования и сети.** На рис. 1 представлена иерархия SLA — KQI — KPI, приведенная в [1, 4] и адаптированная в процессе реализации проектов. Для мониторинга QoS используются KQI (Key Quality Indicators) — ключевые индикаторы качества. Для мониторинга производительности — KPI (Key Performance Indicators) — ключевые индикаторы производительности.

ваным на счетчиках, и вторичным, при расчете которого используются первичные KPI. Примеры KPI: SBR — seizure/bid ratio (КПЗ — коэффициент попыток занятий) — отношение показаний счетчика занятий и счетчика попыток занятий.

Данный показатель приблизительно отражает производительность сети. Он показывает, сколько вызовов сеть смогла обслужить, и может отслеживаться отдельно для различных направлений. Задается порог, при пересечении которого можно констатировать, что направление недоступно. Пользователи начинают звонить, получают сигнал «занято», перезванивают. Процесс растет лавинообразно, занимая другие ресурсы сети. KPI может быть задан на оборудовании и получен непосредственно с него либо может быть построен в PMS на базе полученных счетчиков.

**KQI** — это комплексный показатель QoS. Он может быть посчитан по простой формуле из показателей, характеризующих один или несколько KPI с учетом их весовых коэффициентов. Формула для расчета комплексного KQI должна быть понятна как потребителю, так и сервис-провайдеру. Оператор должен иметь возможность постоянно контролировать KQI. Например, максимальное время доступа к услуге строится простым суммированием времени доступа на каждом шаге инициализации услуги, на каждом последовательном СЭ и на пути оказания услуги.

Другой показатель — некоторое «интегрированное качество услуги». Качество может состоять из набора параметров (доступность, работоспособность, целостность, безопасность, и т. д.). Каждый из этих параметров с определенным приоритетом (весовым коэффициентом) присутствует в формуле расчета KQI. Значения KQI, так же как и KPI, сравниваются с предустановленным порогом для выявления фактов ухудшения качества. При этом оператор видит значение только одного комплексного показателя, которое говорит о том, что качество данной услуги снизилось. При этом может быть генерирован сигнал «предупреждение».

**SLA** — это договор, заключаемый между оператором и потребителем услуг. Параметры договора (наборы KQI и их предельные значения) рекомендуется завести в систему SQMS

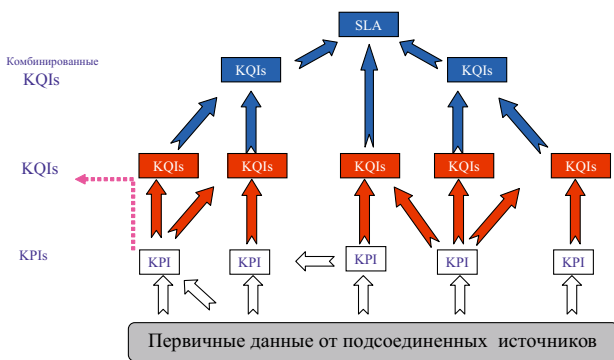


Рис. 1

Укрупнение происходит снизу вверх по иерархии. Как правило, источником информации является счетчик [5]. Это простейший арифметический счетчик, на который подаются события, отфильтрованные по определенному алгоритму. Счетчик может быть реализован в СЭ, в системе управления пассивными и активными пробниками, а также программно в системе общей обработки событий, например, при обработке CDR-файлов. Счетчик регистрирует количество попыток занятий и количество отказов за интервал времени. Интервал может быть 5, 15, 30, 60 мин., сутки, месяц и т. д. Чаще применяются интервалы в 15 и 60 мин.

**KPI** — основная характеристика производительности СЭ, а также сети. Как правило, KPI может быть первичным, осно-

для отслеживания. Аналогично тому, как KQI строится из KPI, SLA строится из KQI: параметры KQI присутствуют в формуле расчета SLA с весовыми коэффициентами. На SLA рекомендуется устанавливать несколько более жесткие, чем с потребителем, пороги. Это необходимо для того, чтобы иметь запас времени для возможного устранения проблемы до того, как она станет критичной для потребителя.

При ухудшении параметров качества необходимо иметь инструмент поиска корневой причины проблемы (root cause analysis). Поставщики систем представляют процедуру пошагового углубления, или drill down procedure. Процедура обратна анализу иерархического построения KPI/KQI/SLA. Это — путь по иерархии «вниз». Упрощенно drill down procedure выглядит следующим образом: при нарушении SLA находится «нарушенный» KQI с наивысшим весовым коэффициентом. Далее анализируется этот KQI, и в нем определяется «нарушенный» KPI с наивысшим весовым коэффициентом. Если KPI не указывает на СЭ и является составным, то находится KPI нижнего уровня. Далее определяется счетчик, показывающий более точную проблему.

**Обеспечение параметров качества предоставления услуги.** Для обеспечения параметров качества на указанном в SLA договоре уровне рекомендуется установить внутренний порог предупреждений, более строгий, чем приведен в договоре. Делают это для проактивного управления качеством.

Управление качеством связано с управлением инцидентами и внутренней организацией службы информационных технологий компании провайдера/оператора. Следует учитывать, что многие услуги не предоставляются только оператором. Например, различные информационные услуги (юрист, врач, развлечения по телефону и т. д.), как правило, оказываются партнерами. Услуги междугородной и международной связи, услуги доступа в Интернет также требуют взаимодействия с партнерами. Для обеспечения на должном уровне качества этих услуг рекомендуется заключение с ними договоров об QoS с более жесткими требованиями к качеству и с более жесткими штрафными санкциями. Иначе провайдер будет нести убытки по вине партнера.

Как правило, в оказании услуг клиентам задействовано более одного подразделения компании. Между ними тоже следует заключить внутренний договор с оговоренными внутренними параметрами качества, также более жесткими, чем с пользователем услуг. Это делается для того, чтобы иметь запас времени на находящуюся и, по возможности, исправление возникшей проблемы.

**Интеграция систем SQMS/PMS с OSS/BSS системами.** Для достижения поставленных выше целей необходимо обеспечить взаимодействие SQMS/PMS с окружением, представленным другими системами автоматизации деятельности предприятия и OSS/BSS системами, которым SQMS/PMS должны предоставлять или от которых должны получать данные. Это взаимодействие представлено на рис. 2. В нижней части рисунка показаны системы, которые являются источниками информации, а в верхней — потребителями.

*Основные потребители услуг SM/PM.*

- Абонентская служба (особенно отдел VIP и корпоративных клиентов) использует сигналы о нарушении SLA. Для абонентской службы жизненно важно иметь доступ к информации по текущему состоянию SLA для клиентов, особенно для VIP. Согласитесь, что на вопрос «почему недоступна услуга?» получить ответы «не знаю, попробую уточнить» и «приносим извинения за временные неудобства, причина недоступности

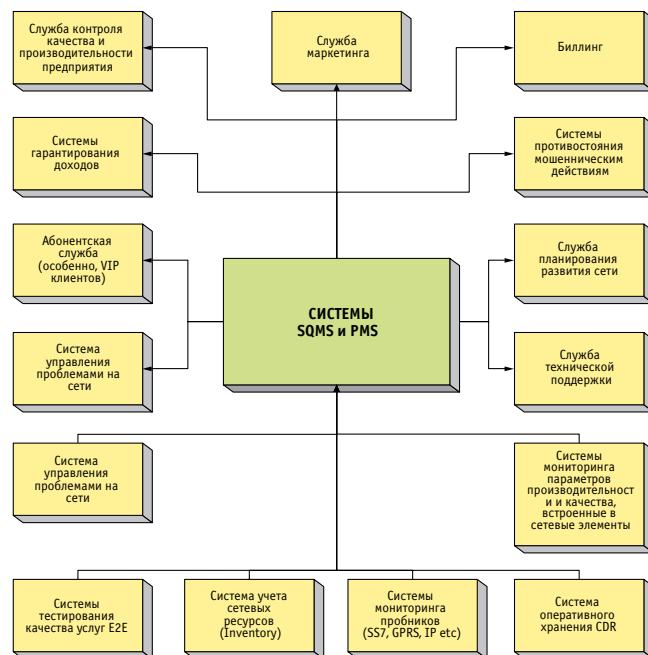


Рис. 2

<...> будет устранена примерно через <...>» — существенно различны для клиента и напрямую влияют на их отток.

- Служба технической поддержки использует сообщения о нарушениях KPI/KQI/SLA для создания приоритезированных trouble tickets о выявленных проблемах с качеством или функционированием. Служба технической поддержки получает сообщения о неисправностях, и часто сотрудникам все равно, к какому заказчику они относятся. Люди работают с аппаратурой и несут ответственность за ее работоспособность, а какие заказчики страдают при авариях, они часто не знают. Обработка сообщений производится по мере поступления или по тяжести аварии. Система QoS должна приоритезировать сообщения о проблемах. Наиболее высокий приоритет стоит выставлять проблемам, которые нарушают SLA с VIP заказчиками, с тем, чтобы приносящие основную прибыль клиенты в минимальное время оставались вне услуг.

- Служба планирования и развития сети используют отчеты о трендах на сети и зарегистрированных перегрузках. Для краткосрочного, среднесрочного и долгосрочного планирования необходимо предоставлять разные агрегированные данные за различные периоды. Для долгосрочного планирования нужен анализ тенденций изменения трафика, для краткосрочного — статистика нагрузок на участки сети, для среднесрочного — статистика нагрузок и среднесрочные тенденции.

- Система управления проблемами (как один из инструментов службы технической поддержки) потребляет сигналы о корневых проблемах и отклонениях в функционировании при выявлении фактов нарушения SLA.

- Биллинг и CRM системы могут использовать отчеты об уровне качества.

- Служба контроля качества сети предприятия потребляет отчеты об уровне качества оказанных услуг.

- Служба маркетинга использует агрегированные данные по трафику для анализа тенденций, построения маркетинговых прогнозов.

- Системы гарантирования доходов используют агрегированные данные по трафику для оценки точности биллинга и возможных потерь доходов.

● Системы противостояния мошенническим действиям учитывают статистику трафика для анализа трендов и выделения рисков мошеннических действий, например, со стороны партнеров или несанкционированных операторов, ворующих трафик. Для данного потребителя интересны резкие изменения трафика.

Выбор источников информации является задачей этапа проектирования системы SQMS/PMS.

**Выводы.** 1. Системы управления производительностью и качеством, предоставляемые потребителям услуг, — это разные системы, используемые для различных целей, но взаимодействующие друг с другом.

2. Система управления производительностью сети служит технологическим целям оператора связи: оптимизировать использование существующей сети, обозначить и локализовать узкие места по производительности, подготовить статистические данные для планирования развития сети, собрать данные для оценки QoS, предоставить данные для локализации проблемы.

3. Система управления QoS предназначена для постоянного контроля качества услуг «из конца в конец» по набору параметров, контроля соблюдения SLA с клиентом и соблюдения SLA партнером с оператором связи.

4. Мониторинг качества осуществляется по иерархии SLA/KQI, мониторинг производительности — по иерархии KPI/Counter в направлении «снизу вверх». Поиск причины потери качества услуги или риска нарушения SLA происходит по иерархии SLA/KQI/KPI/Counter в направлении «сверху вниз». Для этого реализуется метод пошагового углубления или drill down procedure.

5. Системы SQMS/PMS должны взаимодействовать с системами управления элементами сети и другими OSS/BSS-системами оператора. Некоторые из OSS/BSS систем являются как источниками, так и потребителями информации в процессе взаимодействия с SQMS/PMS.

6. Рассмотренные принципы построения иерархии показателей QoS и производительности сети, а также концепция измерения их параметров служат основой для проектирования соответствующих систем управления производительностью сети и управления QoS, однако это тема другой статьи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Отчет** Chorleywood «Service monitoring and management. Optimizing network performance for better end-to-end service» ([http://www.alacrastore.com/storecontent/markintel/ARC\\_GROUP\\_U\\_K\\_STRATEGIC\\_REPORTS-5602777](http://www.alacrastore.com/storecontent/markintel/ARC_GROUP_U_K_STRATEGIC_REPORTS-5602777)).
2. **Рекомендации** ETSI TS 100 615 V8.1.0 (2002—06) «Digital cellular telecommunications System (Phase 2+); Performance Data measurements».
3. **ITU-T Recommendation E.800.** Telephone network and ISDN. Quality of service, network management and traffic engineering. Terms and definitions related to quality of service and network performance including dependability.
4. **Документы TMForum.** TMF GB 917—2 (SLA Management handbook. Volume 2. Concepts and principles).
5. **ITU-T Recommendation Q.825** (Switching and signalling. Specifications of Signalling System No. 7 — Q3 interface Specification of TMN applications at the Q3 interface: Call detail recording).

Получено 29.12.08

## ИНФОРМАЦИЯ

### ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ СЕТЕЙ LTE

29 января 2009 г. в Москве, в Институте региональных экономических исследований, состоялась конференция «Мобильный и беспроводный бизнес: перспективы внедрения сетей LTE в России», организованная отделением «Информационные телекоммуникационные технологии» РАЕН совместно с Ассоциацией региональных операторов связи, Ассоциацией CDMA-800 и ЗАО «Современные Телекоммуникации».

В конференции приняли участие представители Зонального представительства МСЭ в России и странах СНГ, ведущих операторских компаний («Центральный телеграф», «ВымпелКом», «МТС», «Мегафон», Tele2, и др.), производителей и интеграторов оборудования UMTS/WiMAX000, научных и консалтинговых организаций, ассоциаций и союзов операторов.

Конференцию открыл вице-президент РАЕН, д.э.н. **П.И. Бурак**. В ходе конференции были рассмотрены: особенности построения и архитектуры сетей LTE; актуальные вопросы операторской дея-



тельности при создании сетей LTE в России; особенности использования радиочастотного спектра и обеспечения ЭМС при создании сетей LTE; вопросы применения концепции сервисной и технологической нейтральности для повышения

эффективности использования спектра в сетях LTE/UMTS/WiMAX; проблемы обеспечения ЭМС сетей LTE с РЭС правительственного назначения; состояние российского рынка услуг подвижной связи 3-го поколения; деятельность Исследовательской группы МСЭ WP 5D по стандартизации и развитию технологии IMT Advanced/LTE.

В формате круглого стола была проведена дискуссия по нескольким направлениям: о необходимости принятия решений ГКРЧ РФ, определяющих распределение полос для LTE в соответствии с решениями ВКР-07; о совершенствовании регулирования и лицензирования мультисервисных услуг для развития сетей LTE, о возможности внедрения сетей LTE региональными операторами связи. В дискуссии приняли участие представители ФГУП НИИР, ЗАО «СМАРТС», руководители рабочих групп ИТТ РАЕН.

Следующая конференция ИТТ РАЕН «Обеспечение операторской деятельности в условиях экономического кризиса и девальвации в России» состоится в Москве в марте 2009 г.