

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСЛУГ**Постановка задачи**

Исследование основных параметров качества, предоставляемых телекоммуникационных услуг.

Введение

На Единой Национальной Сети Связи Украины повышение качества телекоммуникационных услуг всегда рассматривалось операторами в качестве метода привлечения новых пользователей, клиентов и абонентов. Вовлечение операторов телекоммуникационных сетей в рыночные отношения выдвигает на первый план более жесткие требования повышения качества телекоммуникационных услуг. Для решения этой важнейшей задачи операторы и провайдеры услуг связи сегодня по-новому строят свои отношения с пользователями, удовлетворяя требованиям системного подхода на основе системы качества QoS(Quality of Service) и стандартов ISO серии 9000:2000.

Основные параметры качества, предоставляемых телекоммуникационных услуг

В соответствии с положениями рекомендации ITU-T I.112 [3] вся совокупность телекоммуникационных услуг разделена на два типа:

- доставки (переноса) информации (Bearer Service, BS);
- предоставления связи (Teleservice, TS).

При этом понятие Service охватывает:

- различные виды связи (телефонную, передачи данных, факсимильную, поиска документов и др.);
- основные и дополнительные услуги;
- передачу информации с использованием различных методов коммутации (каналов, пакетов и гибридной),
- предоставление различных средств передачи (проводных, оптоволоконных, радио и др.);
- предоставление различных каналов и трактов, отличающихся стандартизированной скоростью (меньше или равной 64 Кбит/с, 384 Кбит/с, 2,048 Мбит/с и выше);
- предоставление *ресурсов* на время сеанса, в течение специально оговоренного времени, в аренду.

Услуги доставки информации (Bearer Service) – это вид услуг, который обеспечивает прозрачную передачу информации пользователя между интерфейсами «пользователь-сеть» без какого-либо анализа или обработки ее содержания.

Услуги предоставления связи (Teleservice) – это вид услуг, который обеспечивает пользователям все возможности связи с учетом свойств терминального оборудования и сетевых протоколов.

Из этого определения следует, что услуги доставки информации являются составляющей услуг предоставления связи.

Услуги доставки информации реализуют функции трех нижних уровней эталонной модели взаимодействия открытых систем (ЭМ ВОС), а услуги предоставления связи – всех семи или части верхних уровней этой модели.

Для сетей передачи данных функционируют технологии и определены услуги (X.25, X.28, X.32, X.36, N-ISDN, IN, Frame Relay, ATM, IP).

Дополнительные (Supplementary) услуги предложены в рекомендациях ITU-T, серии X [4].

Рассмотрим иерархию показателей качества телекоммуникационных услуг, приведенную на рис. 1 (Рек. ITU-T, серии E.800) [5].

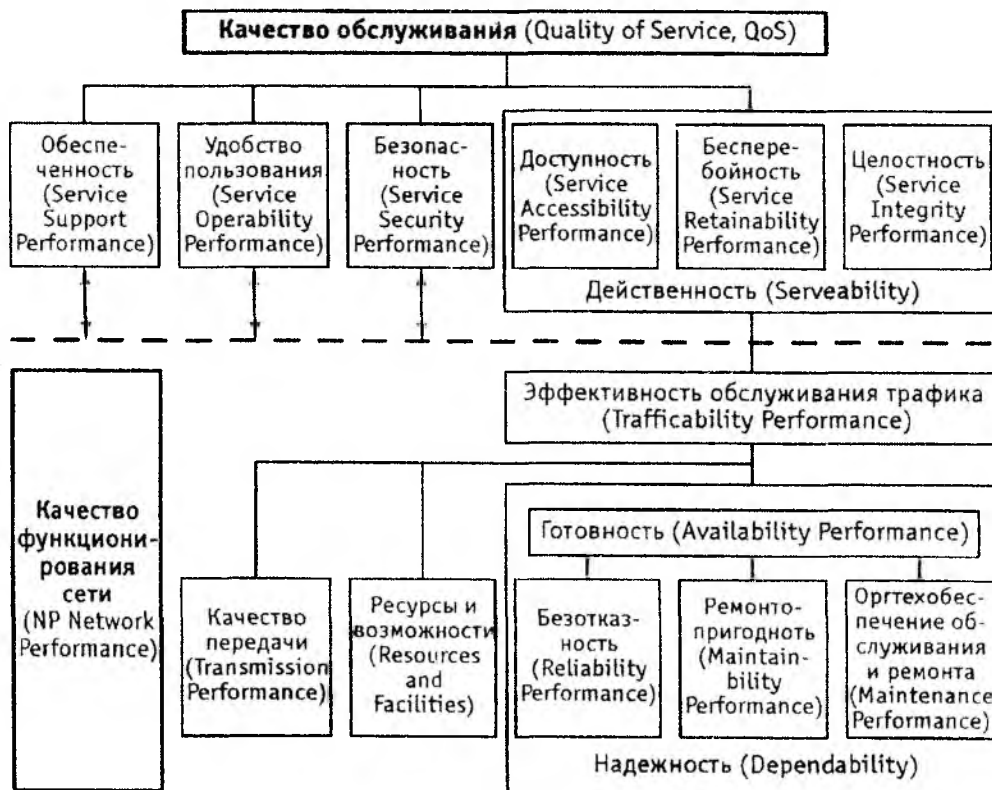


Рис. 1

Качество обслуживания (QoS) объединяет понятия: действенность, безопасность, обеспеченность и удобство пользования.

Качество услуги (обслуживания) рассматривается как совокупность основных свойств: обеспеченности, удобства пользования, безопасности обслуживания, действенности в виде: доступности, бесперебойности и целостности (адекватности информации пользователя при транспортировке через сеть).

Обеспеченность – способность оператора связи предоставлять набор услуг и оказывать помощь пользователю в их использовании;

Удобство использования – свойство обслуживания, состоящее в простоте использования;

Безопасность – свойство обслуживания быть защищенным от несанкционированного доступа, злонамеренного и неправильного использования, преднамеренной порчи, стихийных бедствий и человеческих ошибок.

Действенность – свойство обслуживания, состоящее в предоставлении услуги на время сеанса всегда, когда это необходимо пользователю.

Сущность свойств, объединенных понятием действенность, определена следующим образом:

Доступность – свойство обслуживания быть предоставленным в любом месте и в момент, когда это необходимо пользователю;

Бесперебойность – способность оператора в определенных условиях эксплуатации обеспечивать предоставленное обслуживание без перерывов в течение требуемого промежутка времени;

Целостность – способность оператора предоставить услугу без существенного ухудшения качества передачи.

Качество функционирования телекоммуникационной сети (Network Performance, NP) характеризует, прежде всего, эффективность обслуживания трафика.

При этом пользователь телекоммуникационной сети обычно не интересуется структурой сети и тем, как предоставляется нужная услуга. В то же время он интуитивно оценивает качество данной услуги, сравнивая его с качеством подобных услуг.

Вместе с тем, для обоснования запросов и ожиданий пользователей и оптимизации затрат оператора необходимо обеспечить:

- строгие формулировки терминов, относящихся к качеству услуг;
- представление объективных сведений об ожиданиях и требованиях пользователей и достигнутом оператором уровне качества.

В то же время качество обслуживания определено в Рекомендации ITU-T E.800[3], как «Суммарный эффект показателей службы, определяющий степень удовлетворенности пользователя обслуживанием».

В свою очередь, в соответствии с требованиями QoS: «*Качество услуги* – это совокупность специфических параметров, определяемых качеством работы сети, которые характеризуют потребительские свойства услуги в терминах, понятных пользователям, и не зависят от допущений, относящихся к внутренней структуре сети».

Качество обслуживания с точки зрения пользователя может быть выражено совокупностью отдельных параметров. Эти параметры *описываются в терминах, понятных как службе, так и пользователю, и не зависят от структуры сети*. Они ориентированы на эффект, воспринимаемый пользователем, *должны быть гарантированы пользователю службой и поддаваться объективному измерению в точке доступа к услуге* (Рекомендация ITU-T I.350)[5].

Характеристики качества функционирования сети (NP) с учетом изложенного определены как способность обеспечения связи между пользователями. Таким образом, под NP понимают *совокупность параметров*, которые могут быть рассчитаны и измерены. Характеристики сети используются, прежде всего, оператором. Они ориентированы на разработку системы, проектирование сети на международном или национальном уровнях, эксплуатацию и техническое обслуживание.

Определение параметров NP базируется на событиях и состояниях, которые можно наблюдать на границах элементов соединения.

Качество функционирования телекоммуникационной сети (NP) – это способность обеспечивать информационный обмен между пользователями. Поэтому основная характеристика телекоммуникационной сети – это эффективность обслуживания трафика (рис. 1).

Эффективность обслуживания трафика (пропускная способность) – свойство узла коммутации как объекта сети обслуживать поступающий трафик с заданной интенсивностью при заданном качестве обслуживания и определенном техническом состоянии (соотношении количества работоспособных и неработоспособных каналов/линий). Способность узла коммутации обслуживать трафик зависит от его надежности, качества передачи и имеющихся ресурсов и возможностей.

Качество передачи – уровень воспроизведения сигнала в пункте приема объектом сети, находящимся в состоянии готовности.

Под ресурсами сети понимают средства коммутации, маршрутизации, переприема, хранения информации (в объектах сетей ПД, N-ISDN), администрирования (это понятие пока не определено и не конкретизировано в рекомендациях ITU-T).

Надежность – собирательный термин, используемый для описания свойства готовности и влияющих на него свойств безотказности, ремонтпригодности, обеспечения технического обслуживания и ремонта.

Готовность – способность объекта сети обрабатывать трафик в произвольный момент времени (кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается) и, начиная с этого момента, работать безотказно в течение заданного интервала времени.

Безотказность – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение определенного времени.

Ремонтпригодность – свойство объекта сети, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причины отказов и восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонта.

Обеспечение технического обслуживания и ремонта – способность служб оператора обеспечивать средства для технического обслуживания (ТО) объектов сети (при определенных условиях эксплуатации и принятом способе ТО).

Каждое из свойств может быть описано набором характеристик (показателей, атрибутов). Так, например, *готовность к обслуживанию* определяется характеристиками: среды распространения, работоспособности оборудования, пропускной способности станций и узлов сети.

В Рекомендации E.862 ITU-T (1992 г.) [8] приведены возможные подходы к учету экономических потерь оператора (при планировании, проектировании, эксплуатации и ТО телекоммуникационных сетей) и пользователя, связанных с отказами технических средств. Операторы сетей, работая в условиях рынка, заинтересованы в оценке возможных потерь из-за отказов и в сопоставлении их с затратами на повышение надежности своих технических средств[2].

Каждая характеристика связана с одним или несколькими событиями, состояниями или действиями. Вся совокупность характеристик (атрибутов) качества обслуживания и функционирования сети делится на две категории [1]:

- *первичные*, определяемые путем прямого наблюдения в точке доступа к услуге и относящиеся к какому-либо моменту времени (например, задержка ответа станции);
- *производные*, определяемые на основании одного или нескольких первичных атрибутов или усредненные за некоторый интервал времени (например, коэффициент готовности).

В Рекомендации I.350[6] определены три функции, реализуемые сетью и ее службами, и три характеристики каждой из функций. Так, получено девять *родовых первичных параметров* («матрица 3x3»), которые могут быть использованы для определения специфических параметров QoS и NP (рис. 2.):

- *быстрота получения доступа*;
- *безошибочность доступа*; *надежность доступа* (вероятность отказа в доступе к ресурсу);
- *быстрота переноса информации*;
- *безошибочность переноса информации*;
- *надежность переноса информации*;
- *быстрота освобождения*;
- *безошибочность освобождения*,
- *надежность освобождения*.

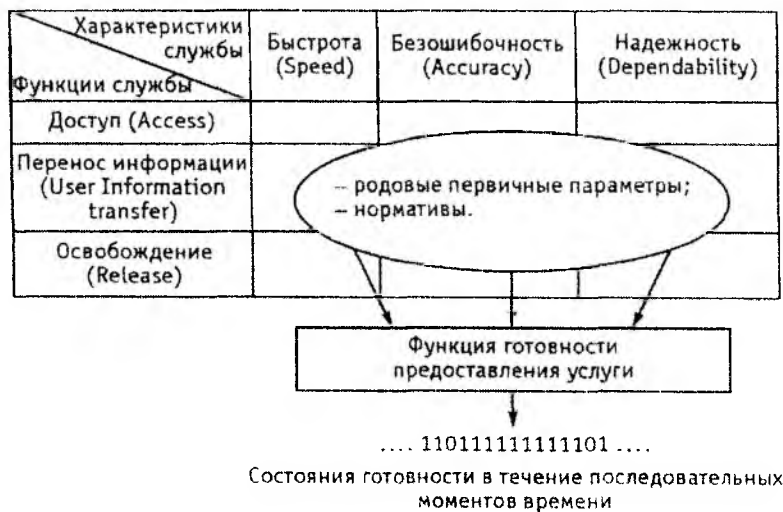


Рис. 2

Служба сети реализует три функции связи (рис. 2): обеспечивает доступ пользователя к ресурсам службы, решает задачи переноса (доставки) информации по установленному соединению и освобождения предоставленных ранее ресурсов после окончания сеанса связи.

Под доступом понимают возможность в получении ресурсов службы. Процедура доступа начинается в момент появления запроса от пользователя в интерфейсе «пользователь-сеть» и заканчивается при появлении хотя бы одного бита информации от его терминала.

При этом процедура переноса информации пользователя инициируется в момент завершения доступа и заканчивается в момент передачи *запроса освобождения*, знаменующего окончание сеанса связи.

Процедура освобождения инициируется в момент передачи сигнала запроса освобождения и завершается для каждого пользователя после освобождения ресурсов службы, выделенных во время сеанса связи. Освобождение включает в себя действия, связанные как с разрушением ранее существовавшего соединения, так и с завершением выполнения протоколов верхних уровней. Качество услуги при реализации функций службы описывается тремя параметрами: *быстрота* (скорость), *безошибочность* (точность), *надежность* (уверенность).

Быстрота характеризует промежуток времени, необходимый для выполнения функции, или скорость выполнения.

Безошибочность характеризует степень правильности выполнения функции.

Надежность определяет степень уверенности в выполнении функции в течение заданного периода наблюдения (вне зависимости от быстроты и безошибочности выполнения).

Для каждого первичного параметра качества услуги должен быть установлен *норматив*, с которым можно было бы сравнивать измеренные значения в процессе предоставления услуги.

В рекомендации ITU-T E.432 [7] предложено оценку результатов опроса производить по усредненному мнению (Mean Opinion Score, MOS). Сущность метода состоит в том, что результаты опроса пользователей или экспертов разделяют на 4 уровня: отличный, хороший, средний и недостаточный (табл. 1).

Таблица 1

Показатели	Уровни качества услуги			
	Отличный (Excellent)	Хороший (Good)	Средний (Fair)	Недостаточный (Poor)
Время установления соединения, с	0-1	1-3	3-5	Более 5
Время доставки пакета, с	0-150	150-250	250-450	Более 450

В результате обработки данных опроса строят кривые кумулятивного распределения оценок.

Пример таких кривых показан на рис. 3 (Figure 2/E.432 из рекомендации ITU-T E.432) [7].

Значение MOS = 3 соответствует уровням качества «отлично» или «хорошо» для 75 % пользователей, а MOS = 2,5 соответствует тем же уровням качества для 50 % пользователей.

В то же время требования пользователей к операторам в рамках соглашения системы QoS (Service Level Agreement, SLA) к качеству, например, служб мультимедиа на гибридных сетях, в т.ч. с учетом конвергенции услуг и развитием сетей новых поколений, существенно более высоки, чем к другим традиционным службам, так как нарушение методов синхронизации воспринимается более остро, чем понижение качества самого изображения, голоса или музыки. При мультимедийной передаче особенно остро проявляются свойства различных систем коммутации и передачи. Для передачи видео и речи более приемлема коммутация каналов, для которой характерно установление физического соединения «из конца в конец», а для данных и факсимиле – коммутация пакетов.

Например, в рамках Рекомендаций ITU-T G.107-G.109 [9] определена расчетная (проектная) E-модель телефонной сети, в основу которой положено стандартное качество переноса речевой информации с использованием аналого-цифрового преобразования сигналов на скорости 64 кбит/с ИКМ (А-закон). При отсутствии влияния искажающих мультипликативных и аддитивных факторов качество переноса цифровых речевых сигналов оценивается как 100%-ное (таково значение R-фактора в E-модели), что соответствует MOS-оценке, равной 4,5 балла.

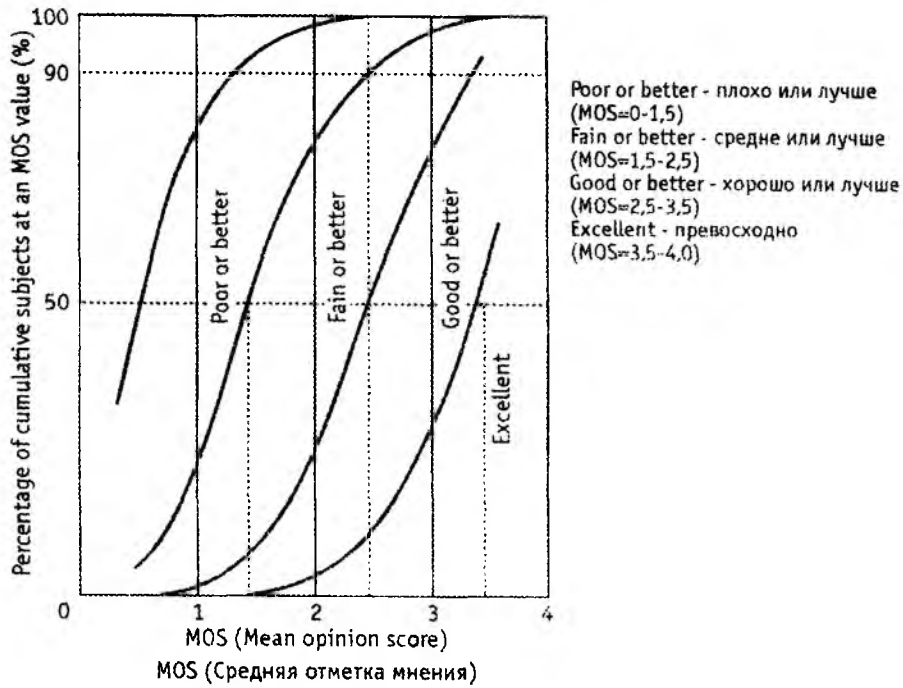


Рис. 3

Использование структуры E-модели на этапе проектирования сетей или анализа состояния существующих сетей позволяет учитывать комплексное влияние многих факторов на качество передачи-приема речевой информации. С помощью R-фактора ITU-T определена шкала качества переноса речевой информации от «абонента до абонента» (табл. 2), которая не зависит от технологий обработки и переноса речевых сигналов, совокупности мультипликативных и аддитивных помех, воздействующих на речевые сигналы в канале связи, установив однозначную зависимость между R-фактором и MOS-оценкой (рис. 4).

Таблица 2

R, %	Качество переноса Речевой информации	Комментарий
$90 < R < 100$	Высшее	Пользователи полностью удовлетворены
$80 < R < 90$	Высокое	Пользователи удовлетворены
$70 < R < 80$	Среднее	Некоторые пользователи не удовлетворены
$60 < R < 70$	Низкое	Многие пользователи не удовлетворены
$50 < R < 60$	Плохое	Почти все пользователи не удовлетворены

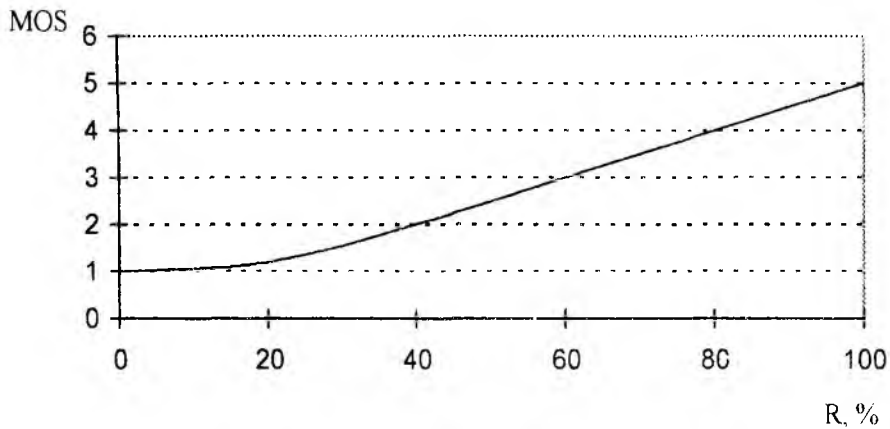


Рис. 4

Выводы

1. Важным элементом системы QoS является *метод базовых оценок*, состоящий в том, что характеристики качества услуги данного оператора сопоставляются с мировым уровнем. В составе показателей качества услуги наиболее важным является степень удовлетворения требований пользователей.

2. Новый подход к оценке качества услуг на сетях новых поколений предполагает следующие изменения:

- от *высокого качества* услуг к *высокому качеству всего комплекса обслуживания* и наиболее полному удовлетворению требований пользователя;

- от *поддержки* оперативного уровня управления качеством со стороны высшего руководства – к *его персональной вовлеченности* и лидирующей роли в решении задач высокого качества;

- от *отношения* к дефектам в работе как к неизбежному явлению к позиции «предоставлять услуги с высоким качеством с первого раза».

3. В соответствии с этим новым подходом можно применять и новые методы контроля и управления:

- установление личной ответственности каждого сотрудника предприятия за качество обслуживания пользователей;

- создание системы информирования о качестве предоставления услуг, включающей ежемесячные опросы пользователей, систематический анализ заявлений пользователей и качества услуг;

- публикация отчетов о качестве услуг, которая бы стимулировала интерес к проблеме и путях ее решения, как силами самого оператора, так и с внешней помощью;

- измерение степени воздействия уровня качества на показатель прибыли или потерь от низкого качества и использование результатов в качестве одного из определителей уровня вознаграждения сотрудников предприятия;

- организация конкурсов на достижение высокого качества услуг или участие в международных конкурсах.

Список литературы: 1. *Битнер З.И., Попов Г.Н.* Нормирование качества телекоммуникационных услуг. М: Горячая линия – Телеком, 2004. С.312. 2. *Многоканальная электросвязь и телекоммуникационные технологии* / Под ред. В.В.Поповского. Х.: «Компания СМИТ», 2006. С.593. 3. *Рекомендация ИТУ-Т I.112*. 4. *Рекомендация ИТУ-Т серия X*. 5. *Рекомендация ИТУ-Т, E.800*. 6. *Рекомендация ИТУ-Т I.350*. 7. *Рекомендация ИТУ-Т E.432*. 8. *Рекомендация ИТУ-Т E.862*. 9. *Рекомендация ИТУ-Т G.107-G.109*.

Харьковский национальный
университет радиотехники

Поступила в редколлегию 05.09.2007