



QoS (Quality of Service).

Основные понятия

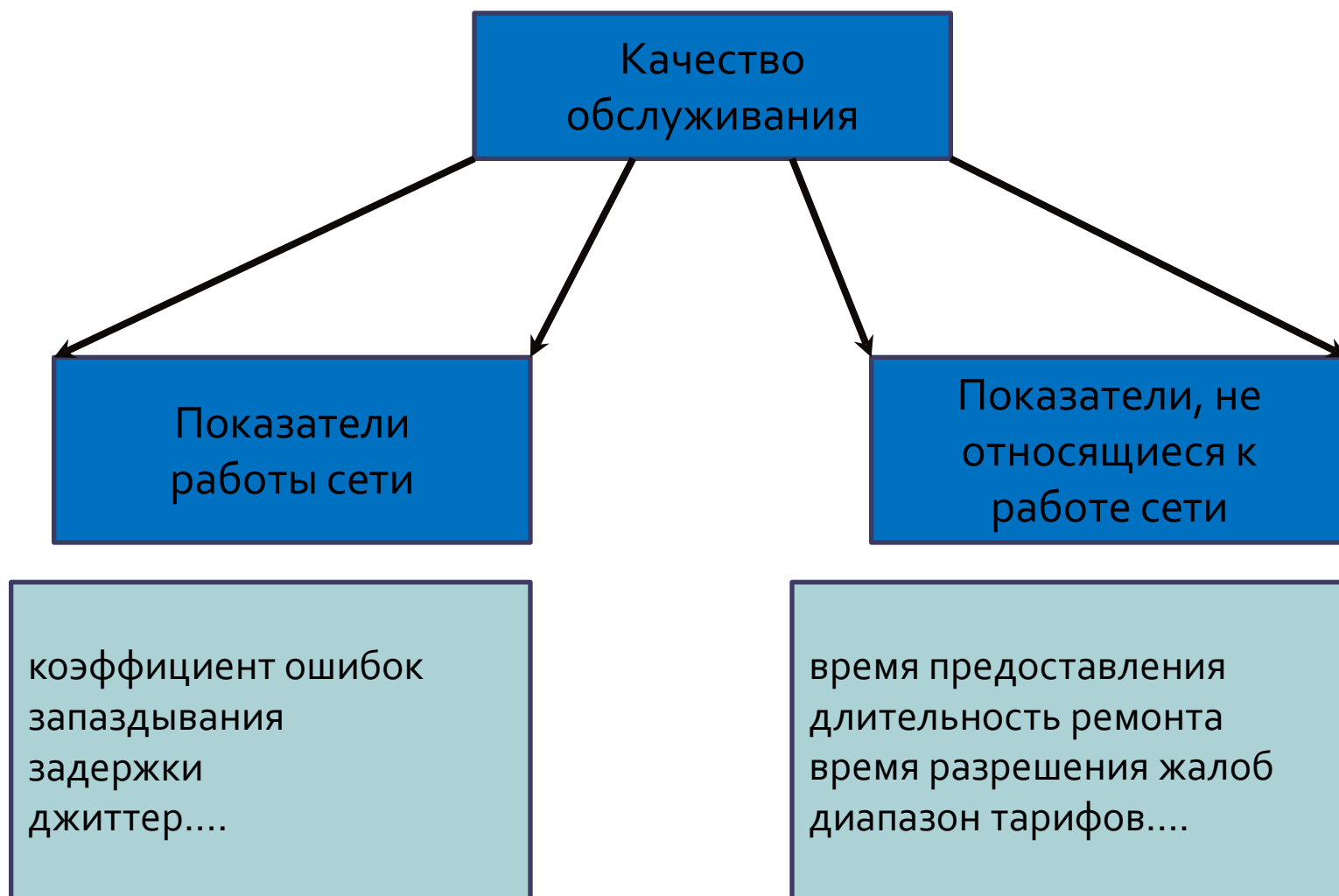
Лекция 1, 2

Схематическое представление

- Сквозное QoS определяется вкладами следующих компонентов



Связь QoS и показателей работы сети, E.800



Качество обслуживания

QoS (Quality of Service)

Это совокупность характеристик услуги электросвязи, которые имеют отношение к ее возможности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности пользователя услуги (Рек. МСЭ-Т E.800 09/2008 - Качество услуг электросвязи: концепции, модели, цели и планирование надежности работы – Термины и определения, связанные с качеством услуг электросвязи).

QoS (Quality of Service)

- 1) Совокупность характеристик услуги электросвязи, которые обусловлены его способностью удовлетворять заявленные и подразумеваемые потребности пользователя услуги.
- 2) Суммарный эффект характеристик обслуживания, который определяет степень удовлетворенности пользователя данной услугой (Рек. МСЭ-Т E.802 02/2007).

Общие термины (1)

- **Требования к QoS пользователя/абонента (QoSR)** - Изложение требований к QoS со стороны абонента/пользователя или сегмента/сегментов совокупности абонентов/пользователей с едиными требованиями к качеству или потребностями в нем.
- **QoS, предлагаемое/планируемое поставщиком услуг (QoS_O)** - Заявление об уровне качества, планируемого и поэтому предлагаемого абоненту поставщиком услуг.
- **QoS, предоставляемое/достигаемое поставщиком услуг (QoS_D)** - Заявление об уровне QoS, достигаемого или предоставляемого абоненту.
- **QoS, ощущаемое/воспринимаемое абонентом/пользователем (QoS_E)** - Заявление об уровне качества, которое, по мнению абонентов/пользователей, они ощущали.

Общие термины (2)

- **Характеристика** - Свойство, помогающее проводить различие между отдельными элементами заданной совокупности. (Дифференциация может быть количественной (с помощью переменных) или качественной (с помощью атрибутов).)
- **Критерий** - Наборы характеристик или одна характеристика в соответствующих случаях для описания пользы, которую пользователь получает от продукта или услуги.
- **Параметр** - Количественная характеристика обслуживания с конкретными сферой применения и границами.
 - Пример: параметр для оценки "вероятности неправильного набора номера" выражался бы как "количество неправильных наборов на 100 попыток вызова".
 - Параметры могут быть объективными или субъективными.

Параметры QoS могут использоваться для различных целей, включая:

- определение уровня качества обслуживания в контрактах на предоставление клиенту услуг электросвязи или в описании условий обслуживания;
- сравнение уровня качества и обязательств по обеспечению качества обслуживания различных поставщиков услуг;
- подготовку долгосрочных исследований признаков уровня качества конкретной услуги;
- подготовку статистических данных, отчетов и публикаций по качеству услуги;
- регуляторные задачи, в том числе спецификация минимального уровня качества (например, для универсального обслуживания и норм присоединения) и мониторинг услуг, например на основании отчетов, составляемых на регулярной основе, и статистических данных по конкретным ситуациям.

Четыре точки зрения на качество обслуживания, G.1000



Требования клиента к QoS

- Это представление уровня QoS, требуемого клиентом. Критерии и параметры, определенные для его выражения, отражают требования.

Предлагаемое поставщиком услуг QoS

- Критерии и параметры QoS, предлагаемые поставщиком услуг, являются официальными однозначно определенными условиями и могут использоваться в следующих целях:
 - в качестве основы для SLA между поставщиком услуг и клиентами на базе двустороннего соглашения;
 - для официального объявления поставщиком услуг об уровне качества, которое могут ожидать пользователи в целом;
 - в качестве основы для планирования и поддержания услуги с предложенным уровнем характеристик работы;
 - в качестве основы для пользователей при выборе отвечающего их конкретным требованиям уровня качества из предложений поставщиков услуг.

Достигаемое или обеспечиваемое QoS

- Обеспечиваемое QoS – это фактический уровень качества, достигаемый или обеспечиваемый поставщиком услуг, который может использоваться в следующих целях:
 - в качестве основы при сравнении пользователями и регуляторными органами обеспечиваемого качества с качеством, заявленным в предложениях, а также для проведения проверок в рамках соглашений SLA;
 - в качестве основы для внесения каких-либо изменений осуществляемых поставщиками услуг.

Воспринимаемое клиентом/ пользователем QoS

- Воспринимаемое пользователем QoS может быть представлено с помощью оценок на основе проведенных опросов клиентов, и оно является показателем того, каким представляет себе пользователь получаемый или испытываемый уровень качества. Эта информация может использоваться для:
 - сравнения с обеспечиваемым качеством и определения причин какой-либо неопределенности;
 - планирования внесения каких-либо изменений.

Общие аспекты критериев и параметров качества обслуживания

- Критерии и параметры QoS должны рассматриваться для каждой конкретной услуги.
- Критерии QoS должны определяться для сквозной связи, конечными точками которой являются точки подсоединения пользовательских терминалов.
- Критерии и параметры QoS должны определяться в терминах, понятных клиенту. Кроме того, в случае необходимости эти критерии и параметры могут также определяться в более технических терминах для использования их в промышленности.
- Различные слои всей совокупности клиентов, могут иметь разные представления о приоритетности различных параметров рабочих характеристик.
- Предпочтительные уровни характеристик работы для различных слоев населения могут различаться для разных слоев пользователей.
- Профиль QoS слоя клиента может меняться с течением времени, и для поставщика услуг чрезвычайно важно замечать изменение требований клиентов. Профиль включает порядок приоритетности параметров QoS, а также предпочтительные уровни рабочих характеристик каждого параметра.

Выбор параметров QoS

- точную цель, для которой будут использоваться параметры;
- качество и рабочие характеристики, ожидаемые пользователями современных технологий;
- полезность и актуальность параметров с точки зрения пользователя;
- степень, в которой эти параметры будут обеспечивать достоверное сравнение рабочих характеристик;
- стоимость и ресурсы, необходимые для измерения каждого параметра и представления соответствующего отчета.

Применение параметров QoS

- мониторинг услуг электросвязи;
- перекрестная проверка выполнения контрольных показателей/целей качества;
- для управления и совершенствования процесса предоставления услуг;
- проверка соответствия получаемого клиентами качества контрактным соглашениям;
- применение их регуляторными органами для определения уровней качества, связанных с аспектами присоединения и функциональной совместимости сетей и услуг;
- для оценки качества конкретных аспектов услуги.

Определение критериев QoS пользователя

- 1) **Универсальная модель** иллюстрирует в целом категории, по которым могут группироваться критерии QoS. Так, большинство, если не все критерии QoS могут быть сгруппированы по *аспектам характеристик работы, эстетическим аспектам, аспектам представления и этическим аспектам*. Критерии QoS любой услуги электросвязи определяются в ходе итерационного процесса оценки вопросов по каждой ячейке, образуемой пересечением указанных четырех категорий и функциональных элементов услуги. Функциональный элемент услуги является уникально определяемым сегментом услуги, совокупность которых составляет все ее характеристики.
- 2) **Модель характеристик работы** главным образом применима к услугам, предоставляемым на базе традиционных сетей – наземных и беспроводных.
- 3) **Модель четырех рынков** в большей степени пригодна для мультимедийных услуг, предоставляемых по IP-сетям.

Универсальная модель

Функциональные элементы	Компоненты и критерии качества			
	Критерии характеристик работы	Эстетические критерии	Аспекты представления	Этические аспекты
1 ... 2 ... 3 п ...	Охватывают технические и эксплуатационные элементы, присущие услуге электросвязи. Используются для оценки характеристик данных элементов, того, как они функционируют, и обеспечивают ожидаемые результаты и режимы работы.	Касаются простоты взаимодействия пользователя и услуги/продукта электросвязи, а также сенсуалистическое восприятие услуги/продукта пользователем. Примеры: эргономические факторы, простота, функциональность и понятность дизайна, оптимальное использование ресурсов, стиль и т. д.	Определяют аспекты качества в том, как услуга продается на рынке или предоставляется клиенту. Примеры: оформление/ компоновка объекта при предоставлении пользователю, индивидуализация счетов, тарифные пакеты/варианты и т. д.	Касаются того, как услуга или продукт предлагается пользователю. Могут классифицировать как компоненты качества, такие как использование труда и вопросы, связанные с защитой окружающей среды. Примеры: условия отключения услуг, субсидии для бедных, инвалидов, услуги для инвалидов и т. д.

Универсальная модель для подвижной службы

	Критерии и компоненты качества			
	Критерии характеристик работы	Эстетические критерии	Аспекты представления	Этические аспекты
Функциональные элементы				
1) Аппаратное обеспечение (оконечное оборудование)		Эргономичное использование микротелефонной трубки		Ликвидация и экологические аспекты
2 Пользование услугой	Установление и разъединение соединения Качество передачи Время устранения отказа Готовность услуги		Функции индивидуализации услуги Индивидуализация выставления счетов и платежей Качество представления счетов	Функции защиты
3) Контракт	Время предоставления			
4) Отношения с клиентами	Готовность "горячей" линии помощи Время реакции Разрешение жалоб			Отключение мобильного телефона по получении сообщения о его краже

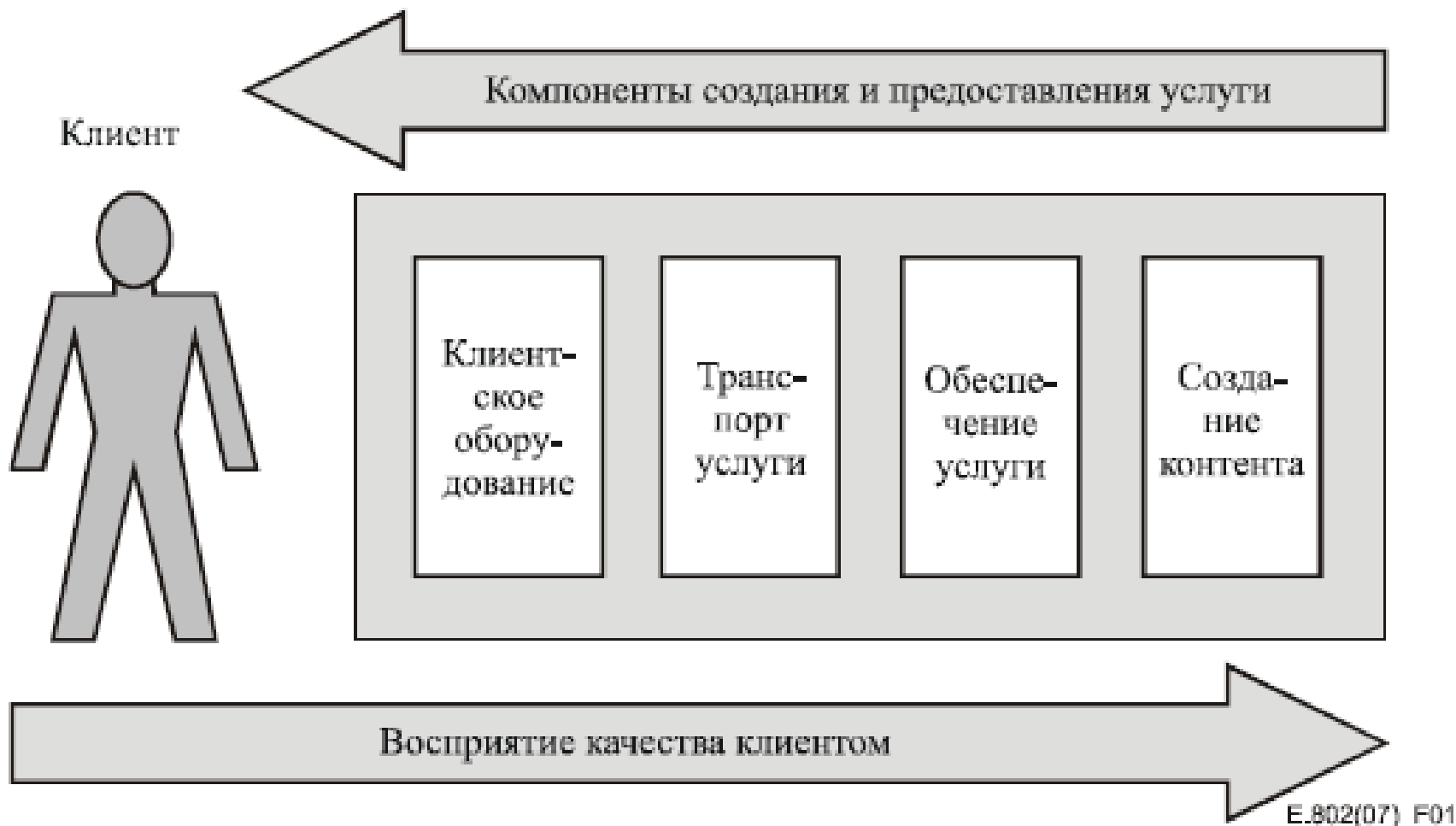
Модель характеристик работы

		Критерии качества услуги						
		Скорость 1	Точность 2	Готовность 3	Надежность 4	Защищен- ность 5	Простота 6	Гибкость 7
Функция в рамках услуги								
Управление услугой	Деятельность по сбыту и предконтрактные мероприятия 1							
	Обеспечение 2							
	Изменение 3							
	Поддержка услуги 4							
	Ремонт 5							
	Прекращение 6							
Качество соединения	Установление соединения 7							
	Передача информации 8							
	Разъединение соединения 9							
Выставление счета 10								
Управление сетью/услугой, осуществляемое клиентом 11								

Модель характеристик работы для подвижной службы

		Критерии качества обслуживания						
		Скорость 1	Точность 2	Готовность 3	Надежность 4	Защищенность 5	Простота 6	Гибкость 7
Функция в рамках услуги								
Управление услугой	Деятельность по событиям и предконтрактные мероприятия 1	Время обработки						
	Обеспечение 2	Время предоставления		Охват				
	Изменение 3	Время обработки						Простота внесения изменений в контракт
	Поддержка услуги 4	Время реакции		Готовность центра обработки вызовов			Профессионализм службы помощи	
	Ремонт 5	Время реакции						
	Прекращение 6	Время обработки					Простота завершения контракта	
Качество соединения	Установление соединения 7	Время установления соединения	Коэффициент безуспешных вызовов	Готовность услуги				
	Передача информации 8	Задержка в одном направлении	Качество речи		Коэффициент пропавших вызовов в течение определенного периода времени			
	Разъединение соединения 9	Время разъединения	Коэффициент неразъединенных вызовов					
Выставление счета 10		Частота выставления счетов	Жалобы в отношении правильности счетов Качество представления счетов		Число жалоб в отношении правильности выставления счетов в течение определенного периода времени	Защита от/предотвращение мошенничества		Наличие нескольких способов выставления счетов (например, онлайн-выставление счета)
Управление сетью/услугой, осуществляемое клиентом 11							Простота обновления программного обеспечения	

Модель четырех рынков



Модель четырех рынков

- **Клиентское оборудование:** Оборудование всех видов, необходимое пользователю для получения доступа к сети и, следовательно, к услуге. Это оборудование составляют персональные компьютеры, телевизионные приемники, телевизионные компьютерные приставки, видеомаягнитофоны, модемы, мультимедийные киоски и т. д. В расчет следует принимать не только аппаратное, но и программное обеспечение, необходимое для корректного функционирования оборудования.
- **Транспорт услуги:** Сети электросвязи всех видов, используемые для распространения услуг электросвязи, такие как наземные (фиксированные и беспроводные) и спутниковые вещательные сети.
- **Обеспечение услуги:** Все действия и функции, связанные с компоновкой, представлением и управлением услугами электросвязи.
- **Создание контента:** Все действия, связанные с созданием, распространением и компоновкой контента, который предоставляется посредством услуги электросвязи.

Применение модели четырех рынков для услуги по передаче и загрузке музыки (1)

- **Создание контента:**

- соответствие контента;
- техническое качество оригинального контента;
- популярность контента и исполнителей;
- перенастройка контента на формат конкретного кодека с минимальными искажениями;
- аспекты нелегального распространения и ПИС (права интеллектуальной собственности).

- **Предоставление услуги:**

- простота навигации для поиска требуемой музыки;
- защищенность;
- справедливые условия контрактов;
- ценовая политика (соотношение цены и качества) и методы начисления платы;
- обслуживание клиентов.

Применение модели четырех рынков для услуги по передаче и загрузке музыки (1)

- **Транспорт услуги:**

- ширина полосы;
- запаздывание;
- дрожание и ошибки;
- режим конкуренции;
- задержка при прохождении в оба конца [сервер + приложение + сеть];
- искажения.

- **Клиентское оборудование:**

- простота выбора и воспроизведения;
- простота навигации и загрузки;
- емкость запоминающего устройства;
- качество воспроизведения;
- эргономические характеристики устройств.

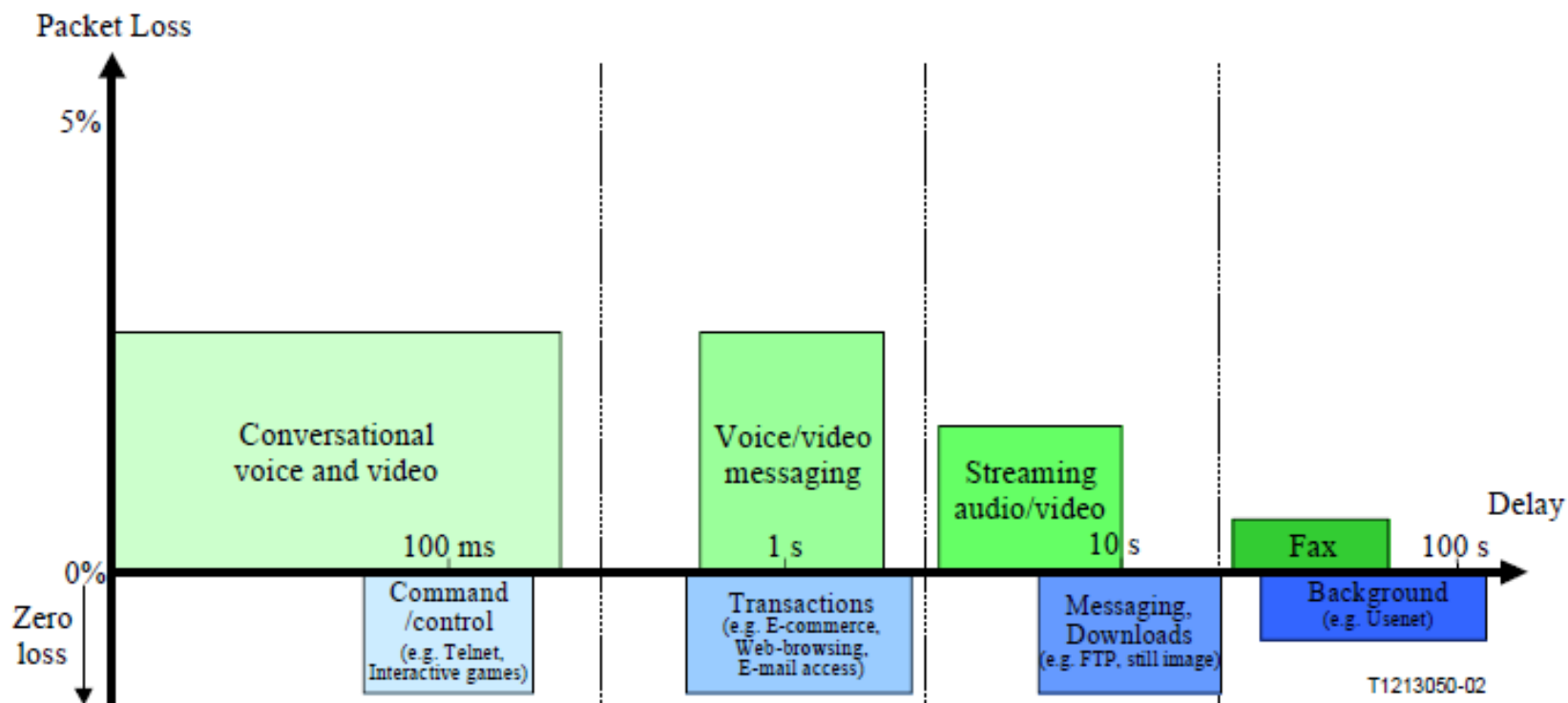
Целевые показатели характеристик работы для приложений передачи аудио и видео (из I.1/G.1010)

Среда передачи	Приложение	Степень симметрии	Типовые скорости передачи данных	Ключевые параметры характеристик работы и целевые значения			
				Задержка в одном направлении	Изменение задержки	Потеря информации (Примечание 2)	Другое
Аудио	Разговорное голосовое	Два направления	4–64 кбит/с	Предпочтительно < 150 мс (Примечание 1) Предел < 400 мс (Примечание 1)	< 1 мс	< 3% коэффициент потери пакетов (PLR)	
Аудио	Передача голосовых сообщений	В основном одно направление	4–32 кбит/с	< 1 с для воспроизведения < 2 с для записи	< 1 мс	< 3% PLR	
Аудио	Высококачественное потоковое аудио	В основном одно направление	16–128 кбит/с (Примечание 3)	< 10 с	<< 1 мс	< 1% PLR	
Видео	Видео-телефон	Два направления	16–384 кбит/с	Предпочтительно < 150 мс (Примечание 4) Предел < 400 мс		< 1% PLR	Синхронизация речи: < 80 мс
Видео	Одно направление	Одно направление	16–384 кбит/с	< 10 с		< 1% PLR	

Модель пользовательских категорий QoS

Error tolerant	Conversational voice and video	Voice/video messaging	Streaming audio and video	Fax
Error intolerant	Command/control (e.g. Telnet, interactive games)	Transactions (e.g. E-commerce, WWW browsing, Email access)	Messaging, Downloads (e.g. FTP, still image)	Background (e.g. Usenet)
	Interactive (delay $\ll 1$ s)	Responsive (delay ~ 2 s)	Timely (delay ~ 10 s)	Non-critical (delay $\gg 10$ s)

Отображение, ориентированных на пользователя требований QoS



Преобразование критериев QoS в параметры QoS

- **Критерий - Приемлемое для пользователя количество отказов в год.**
- **Параметр:**
 - a) количество отказов в течение суммарного периода в один год = n ;
 - b) период, в течение которого пользователь не может пользоваться услугой в течении более чем = " b " единиц времени;
 - c) максимальная продолжительность любого одного отказа = не более " p " секунд;
 - d) минимальная продолжительность периода между отказами = " q " часов.

Преимущества и недостатки прямых и косвенных измерений

Измерения		Преимущества	Недостатки
Прямые		Высокий уровень достоверности получаемой информации; Возможно немедленное принятие упреждающего решения третьей стороной (например, выбор при необходимости новой методики измерений, новых параметров)	Высокая стоимость, если измерения должны выполняться по ряду поставщиков и услуг
Косвенные	сертифицируемые	Достоверность получаемой информации	Участвует другая сторона, для чего необходимо административное управление (например, независимые органы по сертификации)
	несертифицируемые	Низкая стоимость	Низкий уровень достоверности получаемых статистических данных по QoS

Определение исходных контрольных показателей качества

- Необходимо **проанализировать** рассматриваемую услугу, определить критерии качества и результирующие параметры QoS. Исходя из предполагаемого назначения, должна быть определена **совокупность** параметров QoS, которые, как предполагается, будут иметь основное значение. Для этих параметров QoS могут быть установлены **контрольные** показатели качества.
- Для сбора информации о текущем качестве функционирования услуги определяется **период времени** сбора данных измерений. На основании этих данных можно составить первое впечатление о разумных **пределах** для контрольных показателей качества. Следует четко определить методические принципы сбора информации, с тем чтобы исключить какие-либо сомнения относительно **достоверности** получаемой информации. Это особенно важно при наличии нескольких действующих операторов.
- Необходимо учитывать точку зрения пользователя. Для этого следует проводить **опросы** пользователей, с тем чтобы оценить восприятие пользователями качества услуги и их требования к качеству.
- В процессе урегулирования следует объединить **эталонные** значения, полученные по собранным данным (точка зрения поставщиков) и по результатам опросов (точка зрения пользователей), в окончательные контрольные показатели качества.

Определение целевых значений

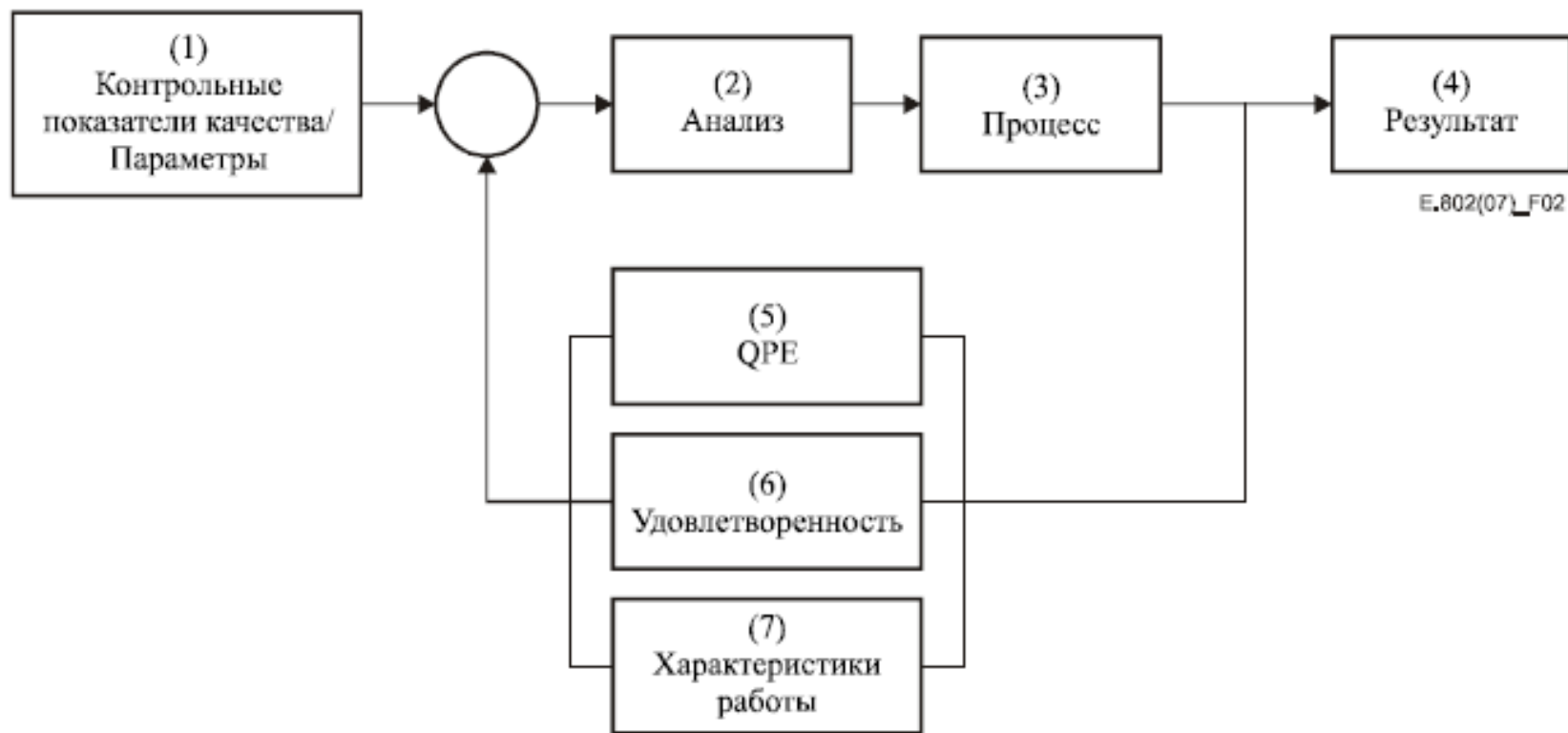
- Целевые значения определяются для повышения уровня качества услуги в течение определенного срока.
- При определении целевых значений следует учитывать следующее:
 - Реалистичность;
 - Ориентация на интересы пользователей;
 - Должны базироваться на параметрах QoS;
 - Должно учитываться многообразие услуг;
 - Этап внедрения услуги.

Подстройка контрольных показателей качества

С помощью перекрестной проверки следует контролировать:

- отражают ли контрольные показатели качества восприятие и ожидания пользователей в отношении качества;
- остаются ли применимыми первоначально определенные исходные контрольные показатели качества;
- требуется ли подстройка контрольных показателей качества для учета технологического развития;
- требуются ли дополнительные контрольные показатели качества для охвата дополнительных услуг или элементов услуг;
- соответствуют ли основные параметры QoS назначению контрольных показателей качества;
- остаются ли актуальными цели, т. е. целевые значения должны постоянно пересматриваться;
- соответствуют ли определенные целевые значения согласованным в международном масштабе уровням характеристик работы;
- соответствует ли частота проведения оценки параметров или целевых значений типу рассматриваемой услуги и географической зоне (региону).

Процесс управления политикой обеспечения качества (1)



1) **Контрольные показатели качества:** поставщик услуг (или регуляторный орган) прежде всего определяет целевые значения, которые должны применяться для данной услуги электросвязи. По результатам тщательного анализа требований клиентов, исторического развития, установления контрольных точек и т. д. уже разработаны соответствующие параметры и определены контрольные показатели качества.

Процесс управления политикой обеспечения качества (2)

2) **Анализ**: В первый момент, действие, представленное этим блоком, не применимо. Блок осуществляет свои функции, когда проводятся исследования, обдумываются варианты, взвешиваются значения и выполняются сравнения с учетом установленных контрольных показателей качества и информации, передаваемой каналами обратной связи

3) **Процесс**: этот блок представляет процесс, разработанный поставщиком услуг для предоставления услуг с таким уровнем качества, который определен контрольными показателями качества.

4) **Результат**: это качество, фактически предоставленное клиенту поставщиком услуг, которое является результатом процесса обеспечения качества.

5) **QPE** (восприятие качества): этот канал обратной связи предоставляет информацию о том, как воспринимается качество, которое обеспечивает поставщик услуг для клиентов.

6) **Удовлетворенность**: этот канал обратной связи сообщает информацию об уровне удовлетворенности клиентов предоставляемой услугой.

7) **Характеристики работы**: этот канал обратной связи передает информацию о параметрах качества, которое является результатом процесса каждого поставщика услуг (полученные значения, наблюдаемое улучшение за конкретный период времени, трудности измерения и т. д.).

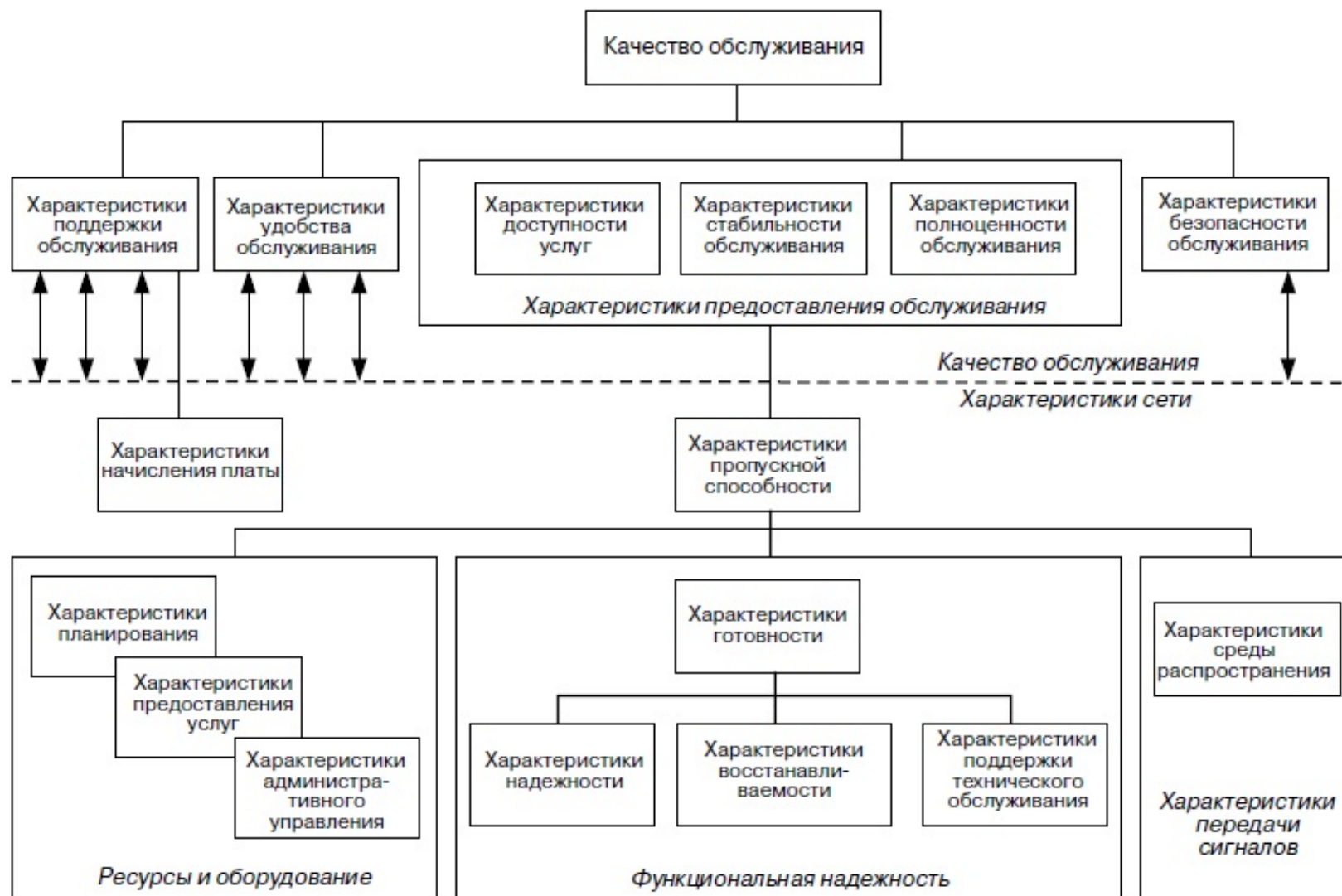
Примеры параметров QoS (1)

Услуга	Параметр QoS	Ссылка
Применимо ко всем услугам	Время предоставления доступа по фиксированной сети Время предоставления доступа в интернет Доля проблем, связанных с процедурами переносимости номеров Интенсивность сообщений об отказе по линиям фиксированного доступа Время устранения отказа для линий фиксированного доступа Время ответа для услуг оператора Время ответа для справочных служб Время ответа для запросов администрации/счета Жалобы в отношении правильности выставления счетов Жалобы в отношении правильности кредита счетов предварительной оплаты Качество представления счетов Частота поступления жалоб клиентов Время разрешения жалоб клиентов Отношения с клиентами Профессионализм справочной службы	ETSI EG 202 057-1
Голосовая телефонная связь (и услуги в диапазоне тональных частот, такие как факс, передача данных и SMS)	Коэффициент безуспешных вызовов Время установления вызова Качество речевого соединения Качество факсимильного соединения Скорость передачи данных при доступе в интернет по телефонной линии Коэффициент успешно переданных SMS Коэффициент полностью переданных SMS Время сквозной доставки для SMS	ETSI EG 202 057-2

Примеры параметров QoS (2)

Услуга	Параметр QoS	Ссылка
Услуги подвижной связи	(Также применимы перечисленные выше параметры голосовой телефонной связи) Коэффициент безуспешных вызовов Коэффициент пропавших вызовов Покрытие	ETSI EG 202 057-3
Доступ в интернет	Время регистрации Достижимая скорость передачи данных Коэффициент безуспешных передач данных Коэффициент успешной регистрации Задержка (время передачи в одном направлении)	ETSI EG 202 057-4

Модель, объясняющая термины в области качества обслуживания



Модель терминов QoS

Ожидаемый уровень обслуживания может оцениваться такими характеристиками:

- поддержка обслуживания (service support);
- удобство обслуживания (service operability);
- предоставление обслуживания (serviceability);
- безопасность обслуживания (service security).

Поддержка обслуживания

Характеристики поддержки обслуживания отражают способность Оператора (или иного участника инфокоммуникационного рынка) предоставить услуги и способствовать их использованию.

Характеристики удобства обслуживания оценивают успешность и простоту пользования услугами.

Характеристики предоставления обслуживания, в свою очередь, делятся на три группы:

- доступность услуг (service accessibility);
- стабильность обслуживания (service retainability);
- полноценность обслуживания (service integrity).

Характеристики предоставления обслуживания

- **Характеристики доступности** услуг оценивают возможность их получения по требованию пользователя (с заранее специфицированными допусками и с соблюдением других заданных условий) и продолжения обслуживания в течение запрошенного интервала времени без ощутимого ухудшения.
- **Характеристики устойчивости (стабильности) обслуживания** определяют возможность пользования полученной услугой с заданными атрибутами в течение запрошенного интервала времени.
- **Характеристики полноценности обслуживания** – общая мера того, что обслуживание, будучи полученным, происходит без значительного ухудшения.

Безопасность обслуживания

Характеристики безопасности обслуживания связаны со следующими аспектами функционирования сети электросвязи:

- несанкционированный мониторинг,
- жульническое использование,
- злонамеренное повреждение,
- неправильное применение,
- ошибка человека,
- стихийное бедствие.

- **Характеристики начисления платы** (charging performance) оцениваются в тексте рекомендации E.800 проще, чем в ряде других международных документов.
- Они определяются через вероятность корректного начисления платы с точки зрения вида связи, пункта назначения, времени суток и длительности соединения.

- **Характеристики обслуживания трафика** (trafficability performance) определяют способность технических средств обслуживать трафик с определенными параметрами.
- Эти характеристики разделены на три большие группы.

Функциональная надежность

- **готовность** (availability) – способность технического средства выполнить требуемые функции в данный момент времени или в любой момент внутри заданного интервала времени (при наличии соответствующих внешних ресурсов, если они необходимы);
- **надежность** (reliability) – способность технического средства выполнять требуемые функции при заданных условиях в течение определенного интервала времени;
- **восстанавливаемость** (maintainability) – способность технического средства в установленных условиях его использования поддержать восстановление такого его состояния, в каком оно может выполнять требуемые функции при условии, что техническое обслуживание проводится с применением установленных процедур и ресурсов;
- **поддержка технического обслуживания** (maintenance support) – способность эксплуатационной компании при заданных правилах технического обслуживания по требованию использовать ресурсы, необходимые для обеспечения работоспособности определенного технического средства.