

Качество обслуживания и качество восприятия. Рекомендации МСЭ-Т.

А.Е.Кучерявый

ОАО “ГИПРОСВЯЗЬ”/ СПб ГУТ

Содержание (1)

1. Определение качества обслуживания.
2. Классы качества обслуживания.
3. Методы обеспечения QoS.
4. Архитектура DiffServ.
5. Нормы на параметры QoS.
6. Задержки и джиттер для классов 0 и 1.
7. Распределение параметров QoS по сети.

Содержание (2)

8. Задачи оценивания параметров QoS.
9. Метод оценки джиттера.
10. Качество передачи речи.
11. Качество обслуживания для WiFi.
12. Определение качества восприятия.
13. Параметры QoE для IPTV.
14. Выводы.

QoS – качество обслуживания, определение

E.800, 1994:

The collective effect of service performances, which determine the degree of satisfaction of a user of the service.

P.10/G.100, Amendment 3, December 2011:

Totality of characteristics of a telecommunications service that bear on its ability to satisfy stated and implied needs of the user of the service.

Network QoS (Y.1541)

Качество обслуживания, предоставляемое сетью между интерфейсами UNI – UNI (User Network Interface)

Подобное определение и для сетевой безопасности.

Сетевая безопасность (Y.2701)

- инфраструктура провайдеров сетей и услуг и ее составляющие (например, сетевые элементы, системы, интерфейсы, данные, информация), ресурсы и возможности (например, сигнализация, управление, передача трафика), предоставляемые провайдерами услуги,
- услуги и возможности сети NGN,
- информация и связи конечного пользователя в сети (например, персональные данные).

Классы качества обслуживания по Y.1541

- 0 - для услуг реального времени, чувствительных к джиттеру,
- 1 - для услуг реального времени, чувствительных к джиттеру, с меньшей степенью интерактивности,
- 2 - для услуг передачи данных с высокой степенью интерактивности,
- 3 - для услуг передачи данных с меньшей степенью интерактивности,
- 4 - для услуг, допускающих низкий уровень потерь,
- 5 - для услуг наилучшей попытки (Best Effort).

Методы обеспечения качества обслуживания Y.1291

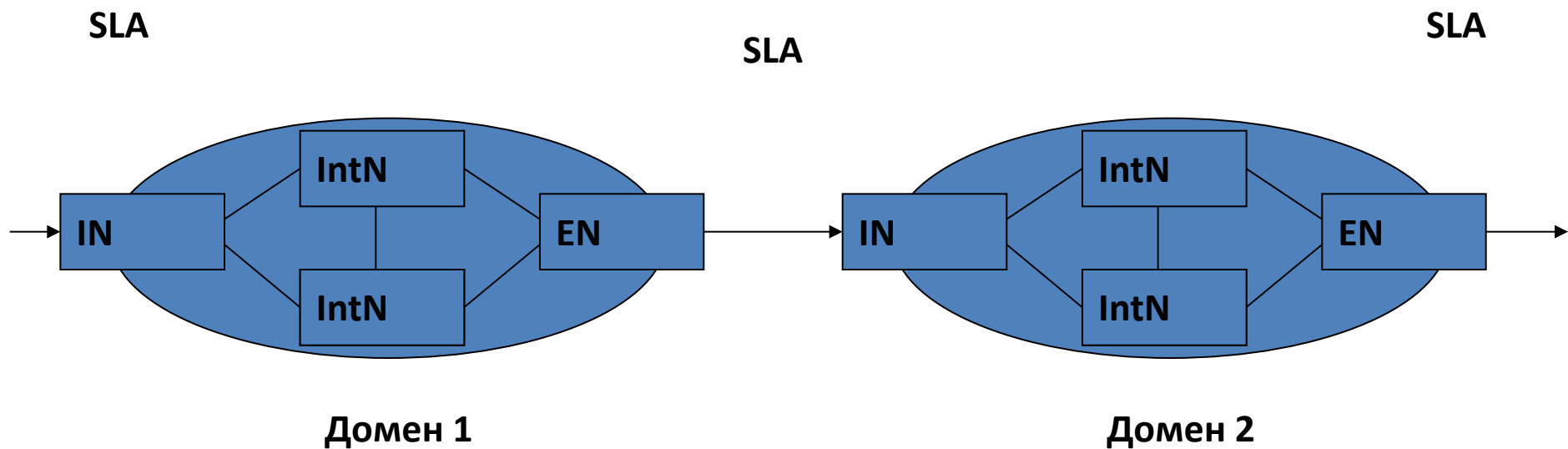
1. IntServ – интегральные услуги.
2. DiffServ – дифференцированные услуги.
3. MPLS – многопротокольная коммутация по метке.
4. IP Cablecom Dynamic QoS – динамическая поддержка параметров QoS.

Обеспечение качества обслуживания в NGN Y.1291:

NGN – гетерогенная сеть: базовая IPсеть + Ethernet сети (WiFi, WiMax) + Zig Bee сети (сенсорные) и т.д.

Механизм обеспечения качества: DiffServ

Архитектура DiffServ



Элементы DiffServ

Ingress Node – входящий пограничный узел.

Мониторинг нагрузки (соответствие заявленному профилю), маркировка пакетов (управление полем DSCP), сглаживание нагрузки (оптимизация обслуживания за счет снижения пачечности трафика), сброс нагрузки (защита от перегрузок).

Interior Node – перенаправление нагрузки.

Egress Node – исходящий пограничный узел.

Поддержка SLA, соблюдение профиля трафика.

Методы: мониторинг, маркировка, сглаживание (Tr TCM), управление очередями для дифференциации и сброса нагрузки (FRED).

Нормы на параметры(1), Y.1541

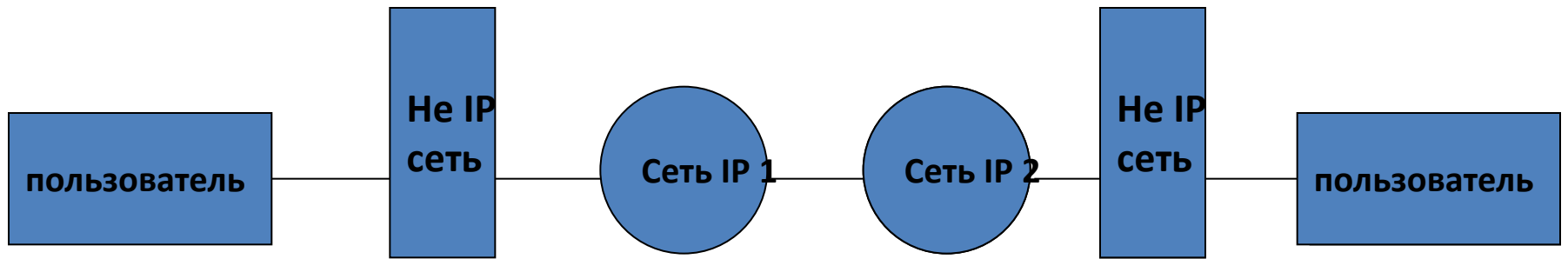
Параметр	Класс качества обслуживания					
	0	1	2	3	4	5
IPTD	100мс	400мс	100мс	400мс	1с	Н
IPDV	50мс	50мс	Н	Н	Н	Н
IPLR	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	Н
IPER	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	Н

Условные классы качества обслуживания (табл.3, У.1541).

Параметр	Класс 6	Класс 7
IPTD	100 мс	400 мс
IPDV	50 мс	50 мс
IPLR	10^{-5}	10^{-5}
IPER	10^{-6}	10^{-6}
IPRR	10^{-6}	10^{-6}

Задержки и джиттер для классов обслуживания 0 и 1 (Appendix 3, Y.1541)

Шлюзы и маршрутизаторы	Средняя задержка (сумма задержек очереди и процессинга)	Вариация задержки (джиттер)
Шлюз доступа	10 мс	16 мс
Межсетевой шлюз	3 мс	3 мс
Маршрутизатор сети распределения	3 мс	3 мс
Маршрутизатор базовой сети	2 мс	3 мс



**Эталонная модель сети для расчета задержек
(класс 0, расстояние до 5000 км)**

Распределение параметров QoS (класса 0)

Element	Unit	IPTD/ Unit	Ave IPTD
Distance	4070 km		
Route	5087.5 km		25
Insertion Time	200 bytes (1500 bytes)		1 (8)
Non IP Net 1			15
IP Net 1			
Access, N_A	1	10	10
Distribution, N_D	1	3	3
Core, N_C	2	2	4
Internetwork GW, N_I	1	3	3
IP Net 2			
Access, N_A	1	10	10
Distribution, N_D	1	3	3
Core, N_C	4	2	8
Internetwork GW, N_I	1	3	3
Non IP Net 2			15
Total, ms			100

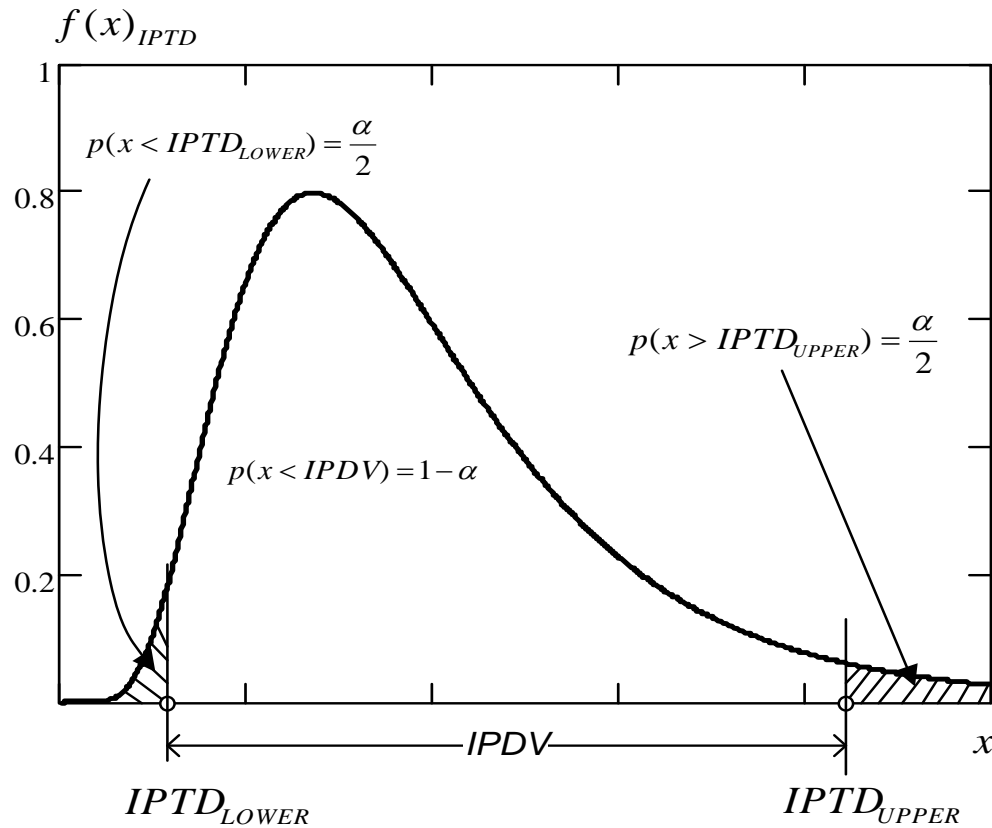
Задачи оценивания параметров QoS

- получение оценок, которые с определенной достоверностью представляют параметры функционирования;
- проверка параметра функционирования на соответствие установленному нормативному значению.

Задачи статистического оценивания

- Для решения первой задачи требуется получение точечных или интервальных оценок параметров функционирования. В качестве таких оценок могут быть использованы оценки математического ожидания, дисперсии, коэффициента корреляции, доверительные интервалы при заданном уровне доверительной вероятности.
- Для решения второй задачи требуется установить соответствие истинного значения некоторому заданному нормативному значению. Для этой цели могут быть использованы статистические критерии проверки гипотез.

Метод оценки джиттера (1)



Метод оценки джиттера (2)

$$\tilde{\mathbf{X}} = \{ \tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \dots, \tilde{x}_n \}$$

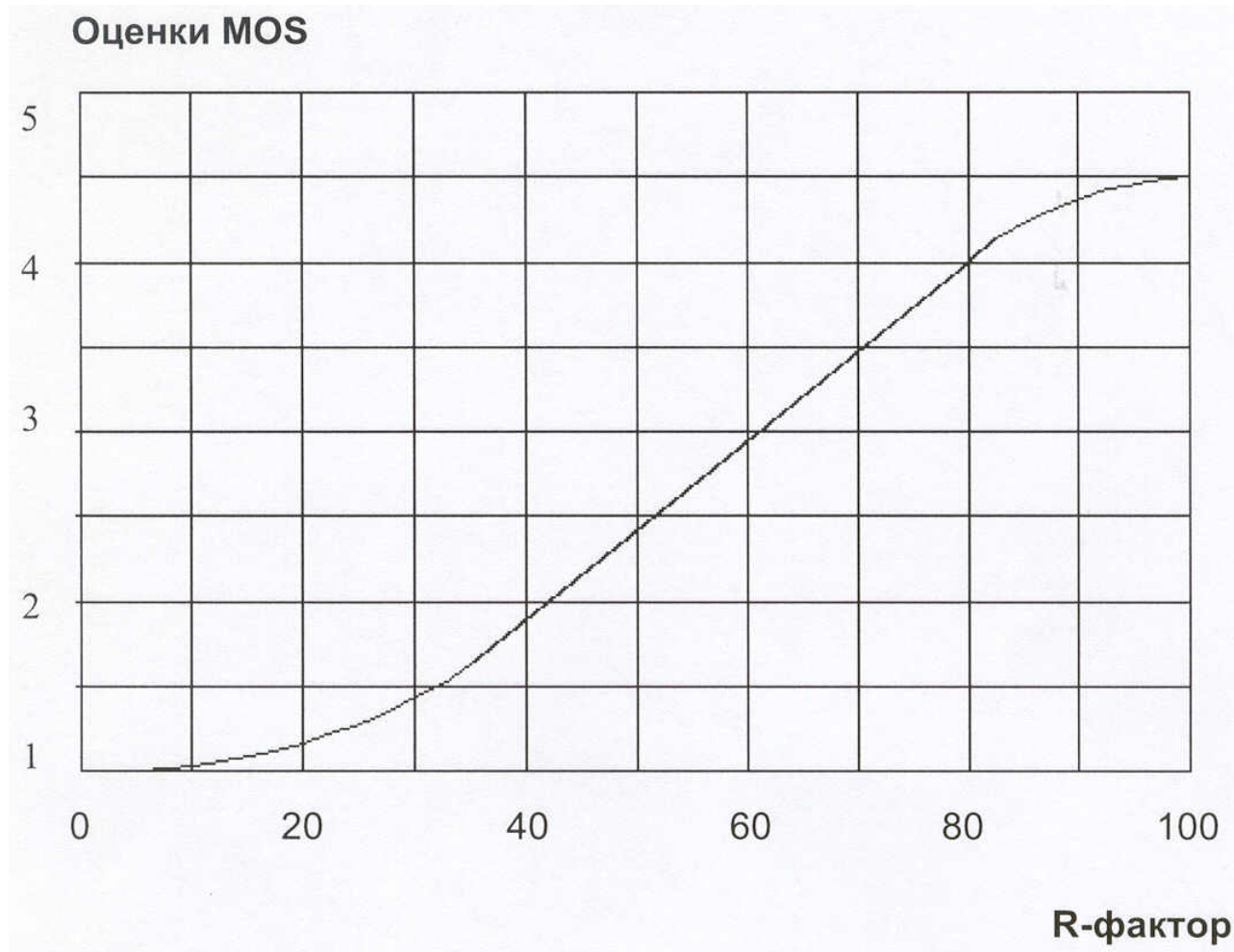
$$\tilde{x}_1 \leq \tilde{x}_2 \leq \dots \leq \tilde{x}_n$$

$$m = \text{round}\left(\frac{\alpha}{2}n\right)$$

$$\{ \tilde{x}_{1+m}, \tilde{x}_{2+m}, \dots, \tilde{x}_{n-m} \}$$

$$\overline{IPDV} = \tilde{x}_{n-m} - \tilde{x}_{1+m}$$

Качество передачи речи. Функциональная зависимость между MOS и R-фактором



Значение R-фактора

Значение R-фактора	Категория качества и оценка пользователя	Значение оценки MOS
90 < R < 100	Самая высокая	4,34 – 4,50
80 < R < 90	Высокая	4,03 – 4,34
70 < R < 80	Средняя (часть пользователей оценивает качество как неудовлетворительное)	3,60 – 4,03
60 < R < 70	Низкая (большинство пользователей оценивает качество как неудовлетворительное)	3,10 – 3,60
50 < R < 60	Плохая (не рекомендуется)	2,58 – 3,10

Качество обслуживания для WiFi

IEEE 802.11e.

1. Категории доступа (AC) – 4.
2. Пользовательские приоритеты – 8.
3. Монопольное владение каналом (TXOP – период без конкуренции).
4. Арбитражный интервал (AIFS).

Категории доступа и соответствующие параметры

Приоритет	Категория доступа	Номер AC	Услуга	CWmin	CWmax	AIFS	Предел TXOP (мс)
1, 2	AC_BK	0	Background	CWmin	CWmax	2	0
0, 3	AC_BE	1	Best Effort	CWmin	CWmax	1	0
4, 5	AC_VI	2	Видео	$\lceil [CWmin+1]/2 \rceil - 1$	CWmin	1	3
6, 7	AC_VO	3	Речь	$\lceil [CWmin+1]/4 \rceil - 1$	$\lceil [CWmin+1]/2 \rceil - 1$	1	1,5

Качество восприятия (Amendment 2 P.10/G.100, 07/2008)

The overall acceptability of an application or service as perceived subjectively by the end user.

Note 1: Quality of experience includes the complete end-to-end system effects (client, terminal, network, services infrastructure, etc).

Note2: Overall acceptability may be influenced by user expectations and context.

Параметры QoE при предоставлении услуги IPTV (G.1080, December 2008)

- параметры качества восприятия при предоставлении текстовых сообщений и графического материала;
- параметры качества восприятия при верификации метаданных;
- параметры качества восприятия при предоставлении пользователю услуг управления переключением телевизионных каналов, перемотки при просмотре фильмов при предоставлении услуги VoD;
- параметры качества восприятия при поиске контента.

Параметры QoE при предоставлении услуги IPTV

- задержка в выборе видео, т.е. интервал времени между выбором пользователем меню и его появлением на экране;
- задержка начала воспроизведения, т.е. интервал времени между вводом пользователем действия «Play» и началом воспроизведения на экране;
- задержка остановки воспроизведения, т.е. интервал времени между вводом пользователем действия «Stop» и прекращением воспроизведения на экране;
- задержка начала или окончания перемотки, т.е. интервал времени между вводом пользователем действия «Rewind» и началом или окончанием перемотки;
- задержка начала или окончания паузы, т.е. интервал времени между вводом пользователем действия «Pause» и началом или окончанием паузы;
- задержка при быстрой перемотке, т.е. интервал времени между вводом пользователем действия «FFW» (Fast Forward) и началом или окончанием быстрой перемотки.

Выводы (1)

1. В докладе приводятся определения качества обслуживания QoS и качества восприятия QoE в соответствии с рекомендациями ITU-T E.800, P.10/G.100.
2. Подчеркивается, что QoS является в первую очередь сетевой метрикой и измеряется на уровне UNI-UNI. Качество восприятия включает в себя и QoS, и субъективные оценки качества пользователем.

Выводы (2)

3. Рассматриваются классы и параметры качества обслуживания для сетей NGN на основе рекомендации Y.1541. Обеспечение требований к параметрам QoS в гетерогенных сетях достигается при использовании механизма DiffServ, что иллюстрируется в докладе на примере обеспечения качества в сетях NGN и WiFi.

Выводы (3)

4. Классифицированы задачи оценивания параметров QoS и предложен метод оценки джиттера.
5. Совокупность параметров QoE рассмотрена на примере предоставления услуги IPTV в соответствии с рекомендацией G.1080.