

# **Совместимость классов и параметров качества обслуживания. QoS classes and parameters interoperability**

А. Кучерявый, советник  
Генерального директора  
ЦНИИС, вице-председатель  
11ИК МСЭ-Т

Кишинев, 24-26 августа 2009

1

## **Содержание (1)**

1. Глобальная совместимость.
2. Методы обеспечения качества в IP сетях (Y.1291).
3. Архитектура DiffServ.
4. Типы PNH.
5. Проекты рекомендаций для тестирования QoS в DiffServ.
6. Классы качества обслуживания (Y.1541).
7. Нормы на параметры QoS.
8. Определение QoS на сети.

2

## Содержание (2)

9. Гипотетические пути для классов QoS.
10. Взаимосвязь R-фактора и MoS.
11. Взаимосвязь IPTD, R-фактора и MoS.
12. Качество обслуживания для WiFi. IEEE 802.11e.
13. Распределение значений параметров по участкам сети.
14. Тестирование задержек для VoIP.
15. Виды трафика для генерации на модельных сетях.
16. Выводы.

3

## Глобальная совместимость

Глобальная совместимость –  
совместимость технических  
средств, услуг, классов и  
параметров качества  
обслуживания  
(NGN – гетерогенная сеть)

4

## 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.

5

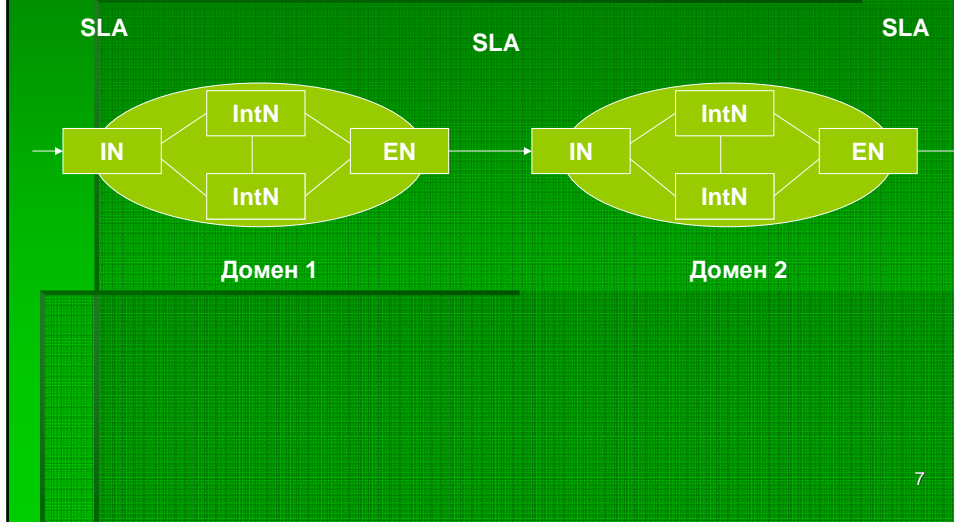
## Обеспечение качества обслуживания в NGN Y.1291:

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

Механизм обеспечения качества:  
DiffServ

6

## 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).

8

## Типы PBN

PBN (Per Hop Behavior) – поведение на переходе.

PBN EF (Expedited Forwarding) – быстрое перенаправление, QoS как в ненагруженной сети.

PBN AF (Assured Forwarding) – гарантированное перенаправление, различные классы обслуживания.

В заголовке IP пакета поле ToS (Type of Service) в DiffServ отводится для DSCP (DiffServ Code Point), до 64 классов обслуживания.

PBN Default – Best Effort

9

**Проект Рекомендации Q.3920** - перечень и виды тестов для ненагруженной сети,

**Проект Рекомендации Q.3921** - перечень и виды тестов для нагруженной сети.

**Проект Рекомендации Q.3922** - сценарии тестирования для внутрисетевых соединений,

**Проект Рекомендации Q.3923** - сценарии тестирования для междоменных соединений.

10

## 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).

11

## 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

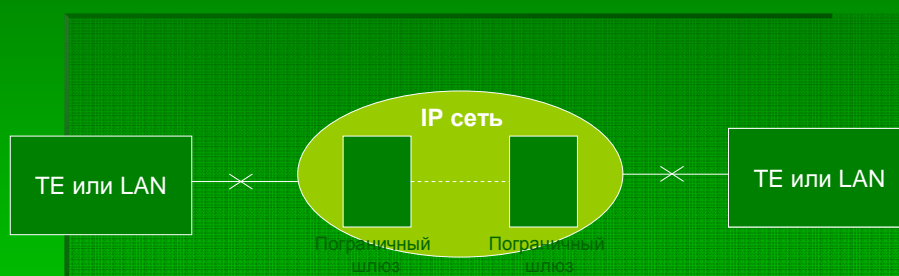
12

## Нормы на параметры(2), Y.1541

Параметр	Класс качества обслуживания	
	6	7
IPTD	100мс	400мс
IPDV	50мс	50мс
IPLR	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$
IPER	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$
IPRR	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$

13

## Определение параметров Y.1540 и Y.1541 на сети

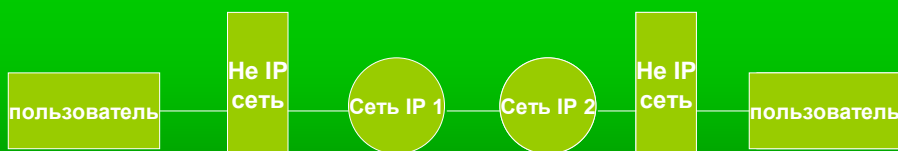


14

## Задержки и джиттер для классов обслуживания 0 и 1

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

15



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



Эталонная модель сети для расчета задержек (класс 1, расстояние 27500 км)

16



## 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

17

## 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

18

## Функциональная зависимость между MOS и R-фактором



19

## Значения R-фактора при различных задержках

Сетевая задержка	Задержка в терминалах	Общая задержка	R-фактор, без потерь пакетов	R-фактор, 0,1% потерь пакетов	Класс QoS
100	50	150	89.5	87.6	0
100	80	180	87.8	87.5	0
150	80	230	81.9	81.5	1
233	80	313	71.1	70.7	1

20

## 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).

21

## 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	$[CWmin+1]/2 - 1$	CWmin	1	3
6, 7	AC_VO	3	Речь	$[CWmin+1]/4 - 1$	$[CWmin+1]/2 - 1$	1	1,5

22

## Распределение значений параметров по участкам сети.

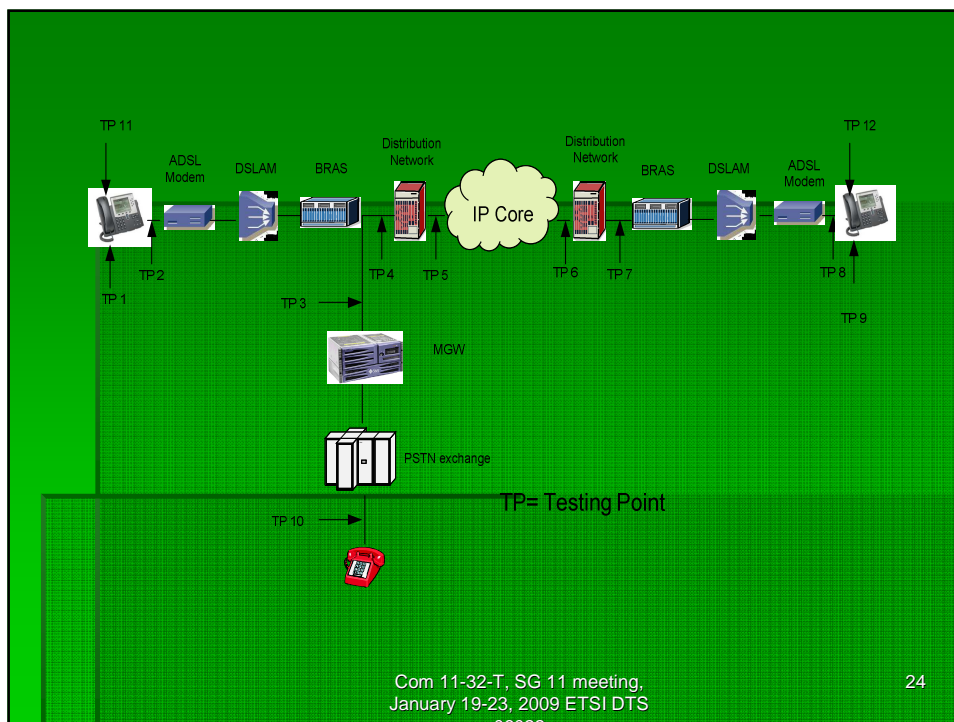
Ядро и доступ:

$$IPLR : IPLR_{сеть} = 1 - (1 - IPLR_{доступ})(1 - IPLR_{ос})$$

$$IPLR_{доступ} = \frac{IPLR_{сеть} - IPLR_{ос}}{1 - IPLR_{ос}}$$

$$IPTD_{доступ} = \alpha \sum_{IP_1}^{IP_N} IPTD$$

23



24

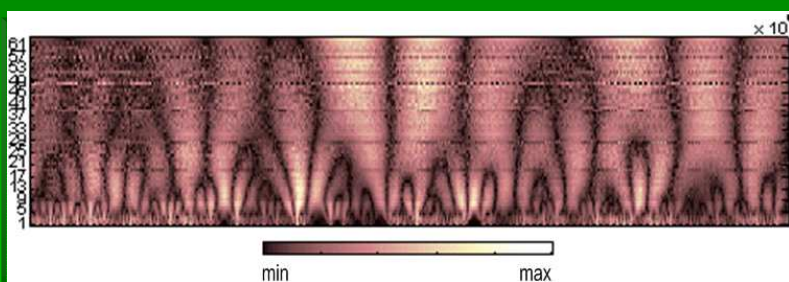
## Модели трафика

Речь, данные, видео, сенсорный трафик....

Традиционные генераторы на основе ONOF метода.

Исследования на модельной сети ЦНИИС для разработки рекомендации Q.3919 – «Виды трафика, который должен генерироваться на модельной сети для речи, данных и видео».

25



Wavelet преобразование для ONOF трафика (видео)

26



### Wavelet преобразование для измеренного трафика

27

## Выводы

1. Внедрение технологий NGN расширяет понятие совместимости технических средств в направлении Глобальной совместимости, которая включает в себя дополнительно совместимость услуг, классов и параметров качества обслуживания.
2. Гетерогенный характер NGN требует для обеспечения качества обслуживания использовать механизм DiffServ, архитектура и алгоритмы которого в свою очередь предъявляют требования к тестированию параметров QoS как в ненагруженных, так и в нагруженных сетях. Кроме того, требуется тестирование параметров QoS при внутридоменных и междоменных взаимодействиях.

28

3. Гетерогенный характер NGN требует тестирования совместимости классов и параметров качества обслуживания для сетей доступа, построенных например, на WiFi и ядра сети. Несмотря на единую методологию DiffServ, классы QoS в Y.1541 и IEEE 802.11e различны.

4. Одной из проблемных задач обеспечения QoS в NGN сетях, в том числе и из-за их гетерогенности, является распределение долей показателей QoS по участкам сети.

В докладе рассматриваются предложения как по распределению долей показателей, так и проект рекомендации ITU-T по тестированию IPTD для VoIP.

29

5. Тестирование классов и параметров QoS на модельных сетях должно быть поддержано адекватными моделями трафика.

Рассматриваются результаты исследований трафика на модельной сети ЦНИИС и отмечается, что широко распространенный метод ONOF не дает корректных результатов для генерации трафика IPTV.

5. В докладе рассмотрен пакет проектов рекомендаций ITU-T по тестированию классов и параметров QoS, который должен обеспечить поддержку Глобальной Совместимости в части QoS.

30