

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

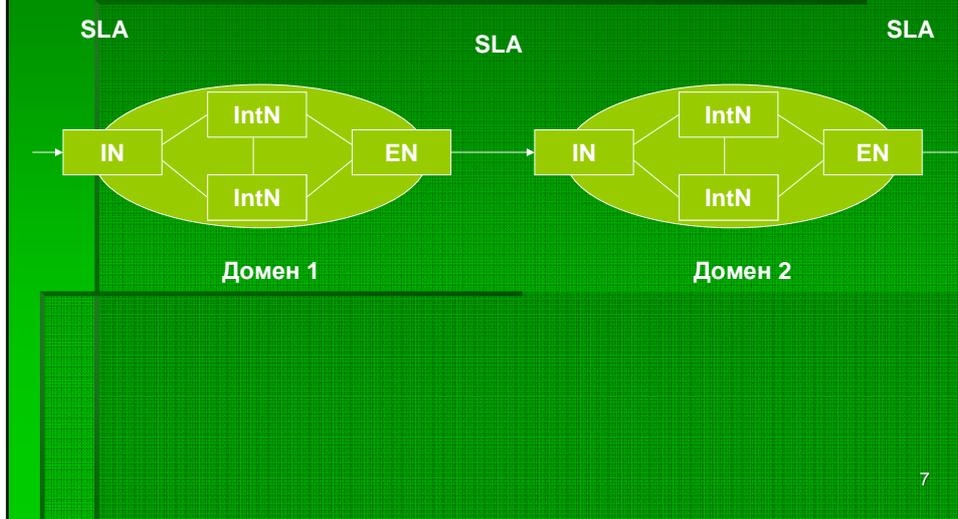
Обеспечение качества обслуживания в NGN Y.1291:

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 PNH

PNH (Per Hop Behavior) – поведение на переходе.

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

PNH 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.

PNH 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 | $1 \cdot 10^{-6}$ | $1 \cdot 10^{-6}$ |
| IPIR | $1 \cdot 10^{-6}$ | $1 \cdot 10^{-6}$ |

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 |

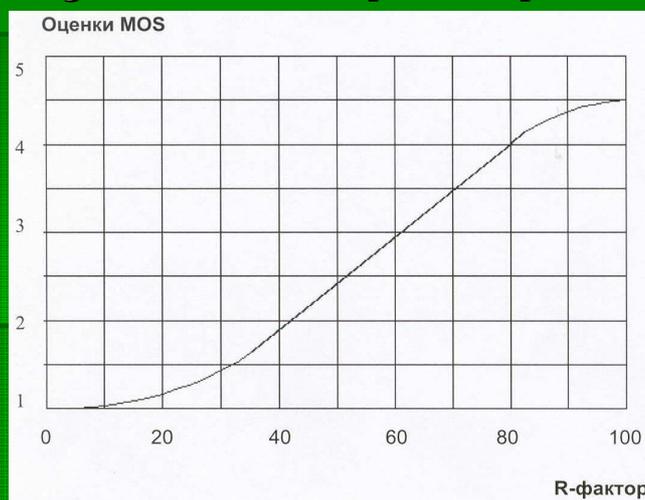
17

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.

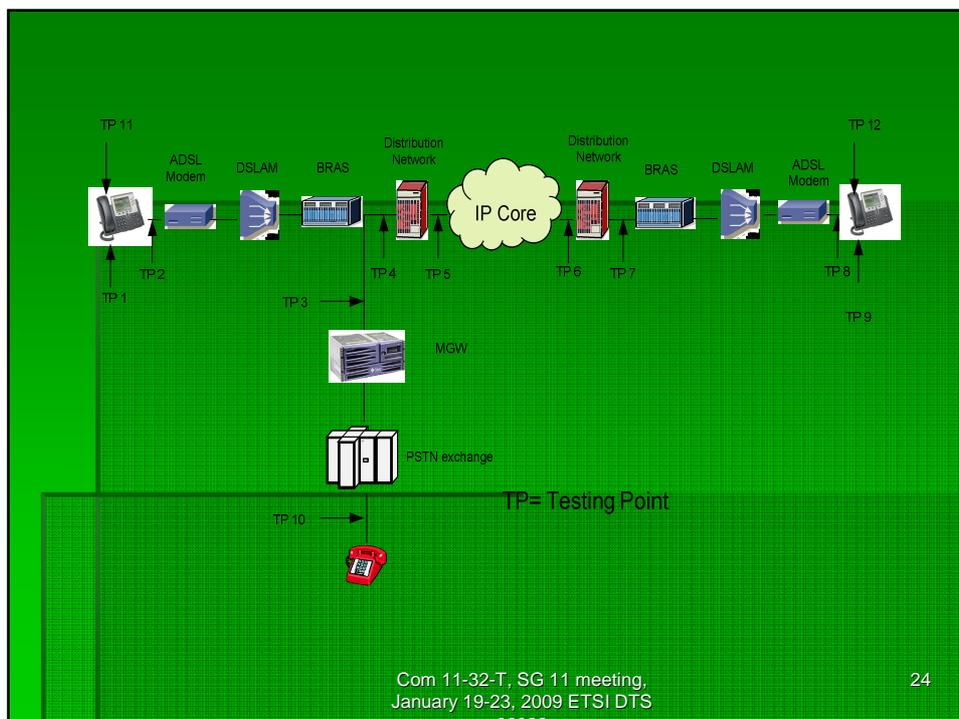
Ядро и доступ:

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

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

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

23



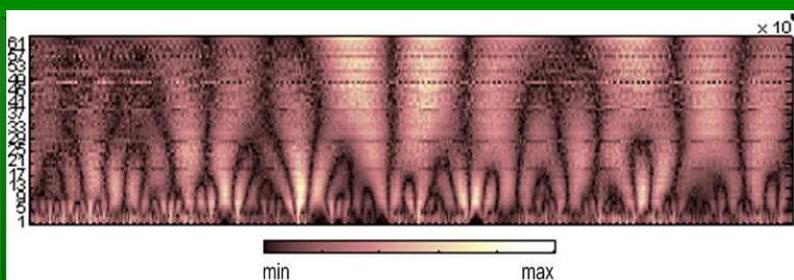
Модели трафика

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

Традиционные генераторы на основе ONOF метода.

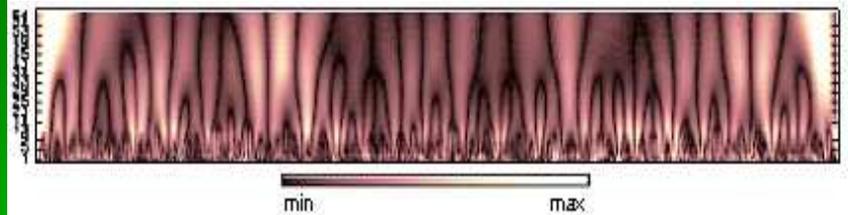
Исследования на модельной сети ЦНИИС для разработки рекомендации Q.3919 – «Виды трафика, который должен генерироваться на модельной сети для речи, данных и видео».

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 внутримоменных 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