

QUALITY OF SERVICE, QoS (КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ)

ЛЕКЦИЯ № 2

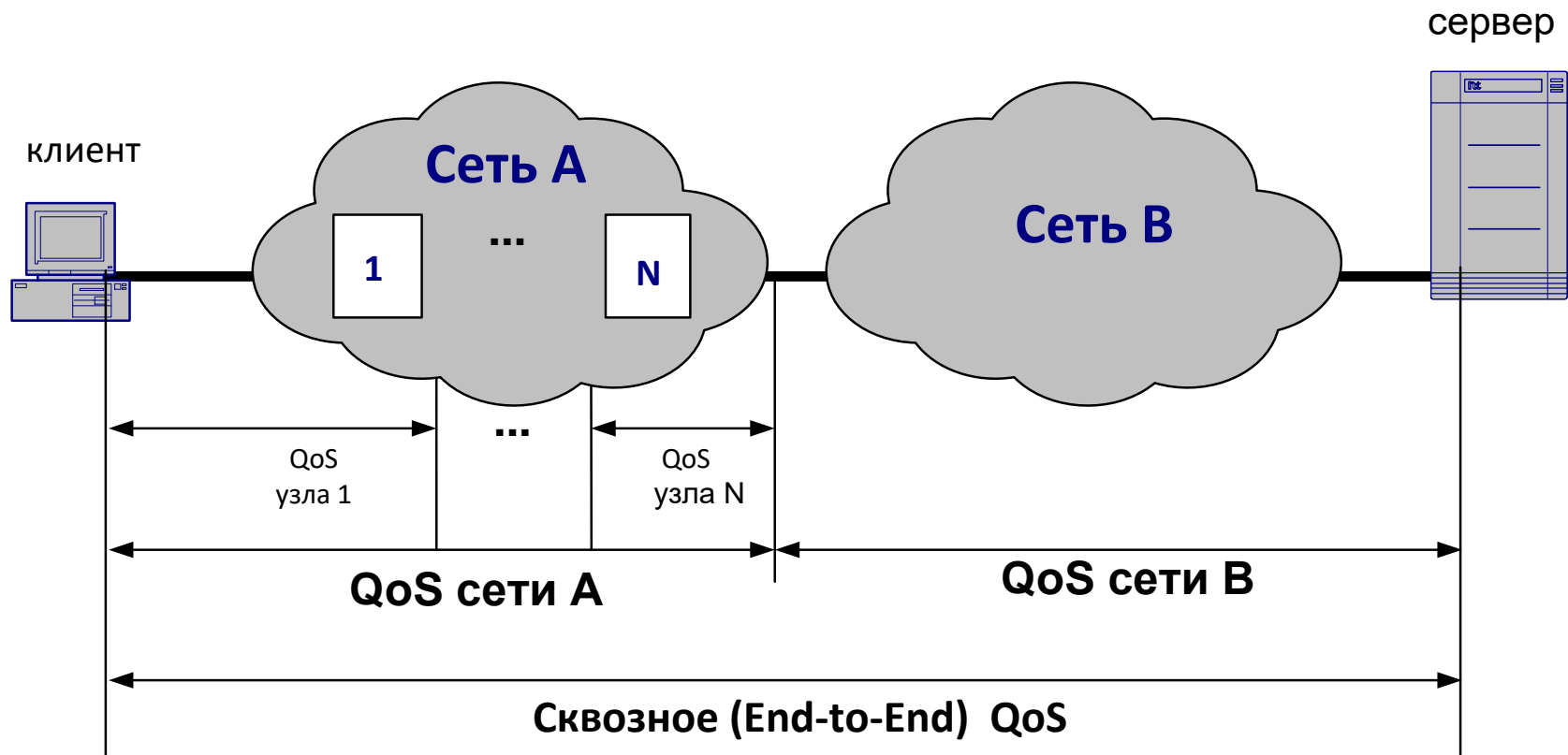
КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ

QoS (Quality of Service) это совокупность характеристик услуги электросвязи, которые имеют отношение к ее возможности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности пользователя услуги (Recommendation E.800 Качество услуг электросвязи: концепции, модели, цели и планирование надежности работы – Термины и определения, связанные с качеством услуг электросвязи.)

Задача: обеспечить заданное качество обслуживания в сквозном соединении (end-to-end) для различных видов трафика.

Условие: заданное качество обслуживания должны поддерживать все сетевые устройства на всем сквозном соединении.

ЭТАЛОННАЯ МОДЕЛЬ СКВОЗНОГО QoS





Building automation



Industrial automation



Logistics



Transportation



Environment data



Military



Agriculture



Growth of trees



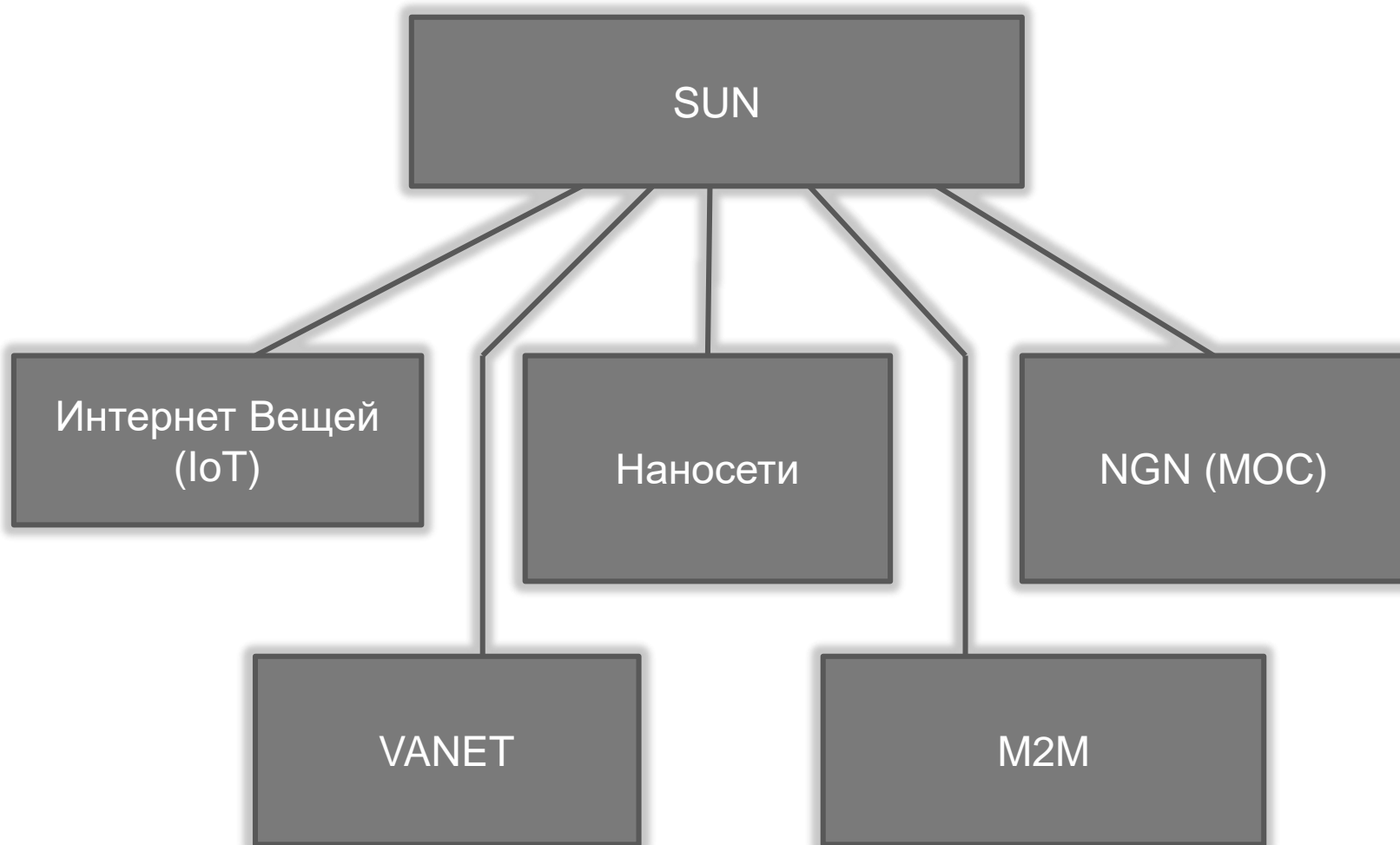
Growth of animals



Body and intra body

USN

КОНЦЕПЦИЯ SUN, SMART UBIQUITOUS NETWORKS



НОВЫЕ ВИДЫ ТРАФИКА

**Игры в реальном
времени**

Услуги e-health

Интерактивные услуги

ОРГАНИЗАЦИИ, СТАНДАРТИЗИРУЮЩИЕ МОДЕЛИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ

ITU: International Telecommunication Union – Международный Союз Электросвязи;

ETSI: European Telecommunications Standardizations Institute - Европейский институт по стандартизации телекоммуникаций;

NIST: National Institute of Standards and Technology – Национальный институт стандартов США. В него входит IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers;

IETF: Internet Engineering Task Force – Инженерная группа по решению задач Internet;

MMCF: Multimedia Communications Forum - Форум по мультимедийным коммуникациям;

EURESCOM: European Institute for Research and Strategic Studies in Telecommunications - Европейский институт по исследованиям и стратегическому планированию в телекоммуникациях.

ПОКАЗАТЕЛИ QoS, Y.1540

- Задержка (мс);
- Джиттер* задержки (мс);
- Величина потери пакетов (%);
- Пропускная способность сети (бит/с);
- Надежность сетевых элементов (Кг).

* джиттер задержки – отклонение значений задержки от заданной величины

КОНЦЕПЦИЯ TRIPLE PLAY

Трафик	Приложения	Чувствительность к показателям QoS
Реального времени	IP-телефония, видеоконференцсвязь	К задержке К джиттеру задержки Малая к потерям
	Процессы управления, игры on-line	К задержке К джиттеру задержки К потерям
Потоковый	Аудио по требованию, видео по требованию, Интернет-вещание	Малая к задержке К джиттеру задержки К потерям
Эластичный (трафик передачи данных)	Документооборот, управление БД	Малая к задержке Малая к джиттеру задержки Высокая к потерям
	Анимация, передача файлов, E-mail, www	Очень малая к задержке Малая к джиттеру задержки Высокая к потерям

КЛАССЫ QoS И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ИМ ПРИЛОЖЕНИЯ (Y.1541)

- **Класс 0:** Приложения реального времени, чувствительные к джиттеру, характеризуемые высоким уровнем интерактивности (VoIP, видеоконференции)
- **Класс 1:** Приложения реального времени, чувствительные к джиттеру, интерактивные (VoIP, видеоконференции)
- **Класс 2:** Транзакции данных, характеризуемые высоким уровнем интерактивности (например, сигнализация)
- **Класс 3:** Транзакции данных, интерактивные приложения
- **Класс 4:** Приложения, допускающие низкий уровень потерь (короткие транзакции, массивы данных, потоковое видео)
- **Класс 5:** Традиционные применения IP-сетей

НОРМЫ НА ПАРАМЕТРЫ ДОСТАВКИ ПАКЕТОВ IP С РАЗДЕЛЕНИЕМ ПО КЛАССАМ ОБСЛУЖИВАНИЯ, МОДЕЛЬ ITU-T

Сетевые характеристики	Классы QoS					
	0	1	2	3	4	5
Задержка доставки пакета IP, IPTD	100 мс	400 мс	100 мс	400 мс	1 с	Н
Вариация задержки пакета IP, IPDV	50 мс	50 мс	Н	Н	Н	Н
Коэффициент потери пакетов IP, IPLR	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	Н
Коэффициент ошибок пакетов IP, IPER	1×10^{-4}	1×10^{-4}	1×10^{-4}	1×10^{-4}	1×10^{-4}	Н

Примечание. Н - не нормировано. Значения параметров представляют собой верхние границы для средних задержек, джиттера, потерь и ошибок пакетов.

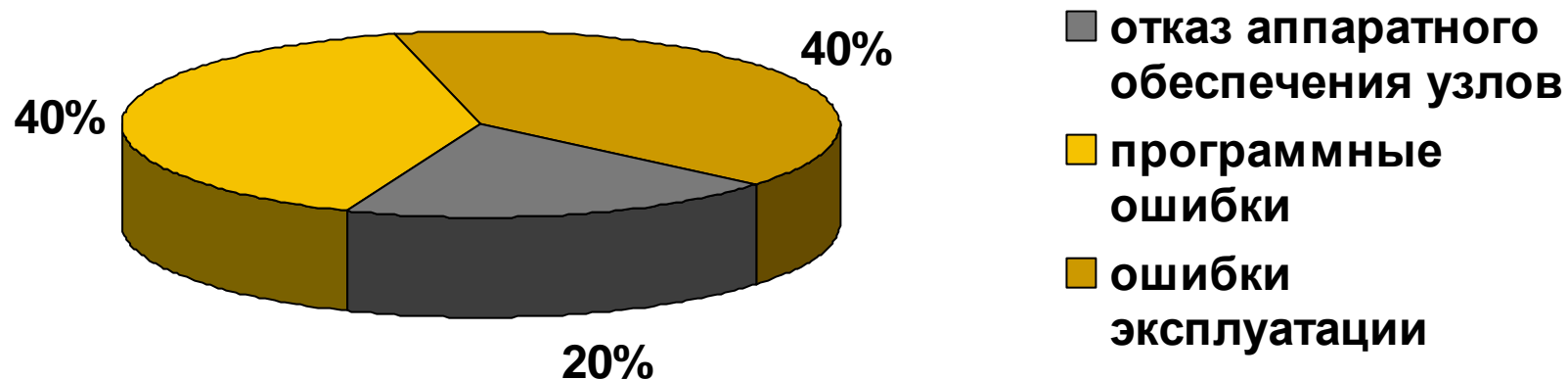
КОЭФФИЦИЕНТЫ ГОТОВНОСТИ И ЗНАЧЕНИЯ ВРЕМЕНИ ПРОСТОЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Коэффициент готовности		Время простоя
0,99	“две девятки”	3,7 дней в год
0,999	“три девятки”	9 часов в год
0,9999	“четыре девятки”	53 минуты в год
0,99999	“пять девяток”	5,5 минут в год
0,999999	“шесть девяток”	30 секунд в год

ПРИЧИНЫ ОТКАЗОВ В IP-СЕТЯХ

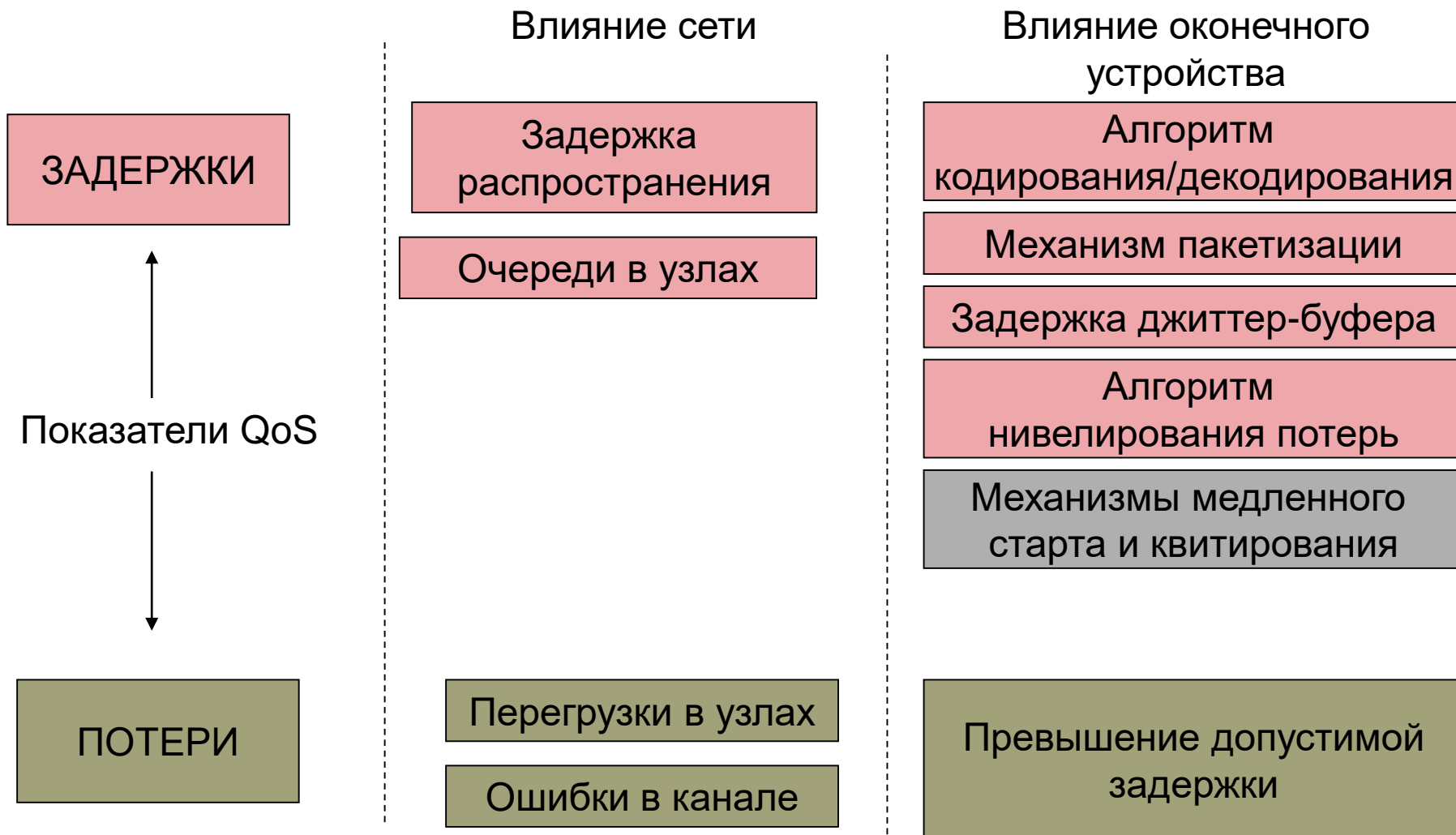


ПРИЧИНЫ СИСТЕМНОЙ НЕНАДЕЖНОСТИ



Источник: Gartner Group

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ТРАФИКА, И МЕХАНИЗМЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ



ИСТОЧНИКИ ВЛИЯНИЯ НА КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ В СКВОЗНОМ СОЕДИНЕНИИ

ПОТЕРИ



- Перегрузки узлов (буферы)
- Ошибки в канале
- Механизмы профилирования трафика
- Оконечные устройства (из-за превышения максимально допустимой задержки)

ЗАДЕРЖКИ



- Очереди в узлах
- Оконечные устройства (джиттер-буфер)
- Оконечные устройства (кодирование, декодирование, шифрование)
- Задержка распространения
- Механизмы обслуживания очередей
- Фрагментирование пакетов

ДЖИТТЕР ЗАДЕРЖКИ



- Асинхронность IP-сети
- Динамическая маршрутизация
- Пачечный характер трафика

АРХИТЕКТУРА СЕТЕВЫХ МЕХАНИЗМОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ QoS В IP-СЕТЯХ, Y.1291

- Управление доступом
- QoS-маршрутизация
- Резервирование ресурсов

Плоскость контроля

- Управление буферами узлов
- Предотвращение перегрузок
- Маркировка пакетов
- Организация и планирование очередей
- Классификация трафика
- Управление характеристиками трафика

Плоскость данных

- Измерения
- Восстановление трафика
- Соглашение об уровне обслуживания (SLA)

**Плоскость
административного
управления**

СОГЛАШЕНИЕ ОБ УРОВНЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ

- **Service Level Agreement, SLA** служит документом, регламентирующим действия операторов по предоставлению клиенту услуг необходимого качества.
- **Задача оператора** – предоставить клиенту возможность получать необходимые ему услуги в оговоренных объемах не зависимо от используемых технологий, механизмов и политик на сети оператора.
- **Предмет соглашения:**
 - Характеристики качества обслуживания на транспортной сети (пропускная способность участка сети, допустимый объем пульсации трафика, средняя и максимальная величина задержки пользовательских пакетов, максимальный процент потерь, коэффициент готовности и т.д.).
 - Степень важности каждой характеристики.
 - Биллинговые данные

НОРМЫ ИТУ-Т. ЗАДЕРЖКИ

- Среднее значение длительности интервала времени ответа станции – не более 400 мс;
- С вероятностью 95% длительность интервала времени ответа станции не более 600 мс;
- Среднее значение длительности интервала времени установления соединения – не более 2,5 с;
- С вероятностью 95% длительность интервала времени установления соединения не более 4,0 с;

НОРМЫ ИТУ-Т. ПОТЕРИ

- При связи двух абонентских терминалов одной ГТС – 2%;
- При связи абонентского терминала ГТС с УСС – 0,1%;
- При связи с УСС с рабочим местом оператора экстренных служб – 0,1%;
- При связи УСС с рабочим местом оператора информационных и справочных служб – 3,0%;
- При связи двух абонентов одной СТС – 7,0%.

ПОКАЗАТЕЛИ QOS ДЛЯ ТРАФИКА IP-ТЕЛЕФОНИИ (1)

Требования к речевому трафику:

- Потери пакетов

- потери речевых пакетов в сквозном соединении не должны превышать 2%
 - $< 0.5\%$ (класс 1 – gold)
 - 0,5 - 1% (класс 2 – silver)
 - 1 - 2% (класс 3 – bronze)

ПОКАЗАТЕЛИ QOS ДЛЯ ТРАФИКА IP-ТЕЛЕФОНИИ (2)

Задержка

- Задержка в сквозном соединении не должна превышать 250 мс для приемлемого качества
- Цель: < 150 мс (человек замечает задержку более 200 мс)
- 400 мс неприемлема

Вариация задержки (джиттер задержки)

- Джиттер в сквозном соединении не должен превышать 40 мс
- Джиттер задержки в зависимости от класса обслуживания:
 - < 10 мс (класс 1 - gold)
 - 10 - 20 мс (класс 2 – silver)
 - 20 - 40 мс (класс 3 – bronze)

КАЧЕСТВО ВОСПРИЯТИЯ

- QoE (Quality of Experience) рассматривается как общий показатель качества приложения или сервиса, воспринимаемый субъективно конечным пользователем (G.1080).
- QoE является более широким показателем, чем QoS, потому что определяется не только параметрами сети или качеством предоставляемого контента как QoS, а также учитывает удобство использования системы, содержание контента и ожидания пользователя.