

Научно-популярный материал для школьников и школьных учителей

Принципы построения сетей связи следующих поколений



Бородакий Владимир Юрьевич

ОАО «Концерн «Системпром»,
г. Москва, ул. Ниж. Красносельская, д.13, стр.1

bvu@systemprom.ru

<http://systemprom.ru>

Содержание

**Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network):
услуги и архитектура**

Тема 2. Качество обслуживания с точки зрения пользователя, услуг, сети

Тема 3. Методика измерения показателей качества функционирования сети

Тема 4. Требования к качеству обслуживания услуг передачи голоса, видео и данных

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Основные понятия (1/5)

NGN (Next Generation Network) – сеть следующего поколения (термин используется начиная с 2000 г.).

Пользователь (User) – потребитель продукта или услуг связи, предлагаемых телекоммуникационной компанией (поставщиком услуг), с которым заключен договор об оказании таких услуг с выделением для этих целей абонентского номера или уникального кода идентификации.

Потребность человека – неотъемлемое свойство человека по получению разных видов информации.

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Основные понятия (2/5)

Услуга (Service) – набор функций и возможностей по приему, обработке, хранению, передаче, доставке информации пользователя, предлагаемых пользователю поставщиком услуги.

Служба – совокупность организационно-технических мер, которые позволяют реализовать услугу.

Сеть связи – совокупность оборудования связи (сетевых узлов и линий передачи), обеспечивающая реализацию служб.

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Основные понятия (3/5)

Поставщик услуг (Service Provider) – компания, обеспечивающая возможность получения абонентом услуг связи.

Оператор (Operator) – эксплуатационная компания, заключающая договор с абонентами на предоставление телекоммуникационных услуг. Может сам создавать сети электросвязи или арендовать ресурсы, необходимые для поддержки телекоммуникационных услуг.

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Основные понятия (4/5)

Абонент (Subscriber) – физическое или юридическое лицо, заключающее с поставщиком услуг контракт на получение и оплату услуг связи.

Терминал пользователя (User Equipment, UE) – оконечная аппаратура связи, находящаяся в распоряжении абонента и подключенная к сети связи для передачи или приема заданной пользователем информации (телефон, факс, персональный компьютер (ПК), карманный ПК (КПК), телевизор и др.).

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Основные понятия (5/5)

Качество обслуживания (Quality of Service, QoS) – набор требований, предъявляемых к ресурсам сети при транспортировке потока данных, соответствующих содержанию услуги.

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Международные стандарты для NGN

- Международный союз электросвязи (МСЭ)
International Telecommunication Union (ITU),
сектор стандартизации электросвязи МСЭ
ITU Telecommunication Standardization Sector (ITU-T)
- Европейский Институт по стандартизации в области телекоммуникаций (European Telecommunications Standards Institute, ETSI), проект TISPAN (Telecoms & Internet converged Services & Protocols for Advanced Networks)
- Международный консорциум пакетной связи International Packet Communication Consortium (IPCC), ранее - International Softswitch Consortium
- Консорциум 3rd Generation Partnership Project (3GPP)
- Американский национальный институт стандартов (American National Standards Institute, ANSI)

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Российские стандарты для NGN

- Министерство связи и массовых коммуникаций России (Минкомсвязи РФ)
- Федеральное агентство по надзору в сфере связи (орган Госсвязьнадзора РФ)

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Определение NGN (1/3)

NGN – не конкретная сеть, а концепция развития сетей связи в направлении создания универсальной сетевой инфраструктуры, которая позволяла бы переносить любые виды информации и предоставлять пользователям любые услуги, независимо от времени и места расположения.

Способ реализации концепции NGN – создание **мультисервисных сетей связи**, ориентированных на предоставление самого широкого спектра услуг в рамках единой сетевой структуры.

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Определение NGN (2/3)

ETSI:

NGN - сеть связи на базе технологии коммутации пакетов, способная обеспечивать предоставление услуг связи и пригодная для использования различных транспортных высокоскоростных технологий, обеспечивающих качество обслуживания, в которой функции, связанные с предоставлением услуг, не зависят от технологии транспортной сети.

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Определение NGN (3/3)

МСЭ-Т:

NGN обеспечивает неограниченный доступ пользователей к сетям связи и конкурирующим между собой поставщикам услуг и/или услугам связи, выбираемым самими пользователями. Сеть поддерживает универсальную мобильность, которая обеспечивает постоянное и повсеместное предоставление услуг связи пользователям.

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Triple-play services

NGN - сеть, поддерживающая
обслуживание «Triple-play services»,

т.е. речь + данные + видео

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Примеры услуг NGN

Набор NGN Release 1 открытых стандартов для построения NGN (декабрь 2005):

- мультимедийные услуги как в режиме реального времени, так и не в режиме реального времени, например, в асинхронном режиме;
- услуги эмуляции телефонной сети общего пользования (ТфОП) и цифровой сети с интеграцией служб (ЦСИС);
- услуги имитации (симуляции) ТфОП/ЦСИС;
- доступ в интернет

и другие услуги.

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Мультимедийные услуги (1/4)

- Голосовые услуги для взаимодействия в режиме реального времени (с обеспечением взаимодействия с существующими сетями общего пользования и мобильными сетями).
- Услуги отправки сообщений, такие как служба доставки мгновенных сообщений IM (Instant Messaging), SMS (Short Message Service), MMS (Multimedia Message Service) и др.
- Услуги типа «Нажми и говори» (PTT, P2T) поверх NGN (Push-to-Talk over NGN, PoN). При работе поверх NGN услуга PoN позволяет использовать несколько технологий доступа.

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Мультимедийные услуги (2/4)

- Интерактивные мультимедийные услуги в режиме «точка-точка», например, интерактивная передача голоса в режиме реального времени, передача текста в реальном времени, передача видео в реальном времени, телефония с использованием передачи текста, работа с электронной доской (white boarding) и др.
- Интерактивные услуги в режиме «точка-много точек»: мультимедийная конференц-связь с разделением файлов и приложений, электронное обучение (e-learning), игры.
- Контентные услуги – доставка видео и других мультимедийных потоков, например, радио, видео по требованию (video on demand), цифровое телевидение и др.

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Мультимедийные услуги (3/4)

- Услуги, использующие технологию «прямого проталкивания» (push technology).
- Услуги широко вещания и мультивещания (услуги, использующие механизмы широко вещания и мультивещания для оптимизации использования ресурсов сети, например, повторные трансляции спортивных встреч, концерты и др.)
- Услуги для корпоративных клиентов (IP Centrex и др.).
- Справочно-информационные услуги, такие, как предоставление информации о сеансах кино, информации о пробках на дорогах и др.

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Мультимедийные услуги (4/4)

- Услуги, зависящие от местоположения (Location-based service) пользователя: экстренный вызов, туристический гид и др.
- Услуги присутствия – услуги, позволяющие получать информацию о статусе пользователя и его местоположении.
- Услуги на основе интерфейса OSA (Open Service Access), представленные в 3GPP Release 6 и 3GPP2 Release A.

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Уровневая архитектура NGN

Слой услуг	Уровень поддержки приложений / услуг
	Уровень управления услугами
Транспортный слой	Уровень управления транспортом
	Уровень транспорта
	Уровень доступа

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Функциональная архитектура NGN

- *Слой услуг NGN (NGN Service Stratum):*
 - функции передачи услугу-ориентированных данных (service-related data);
 - функции управления и эксплуатационной поддержки ресурсов услуг.
- *Транспортный слой NGN (NGN Transport Stratum):*
 - функции передачи данных пользователя;
 - функции управления и эксплуатационной поддержки транспортных ресурсов.

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Транспортный слой: уровень доступа

Уровень доступа (абонентские линии, узлы доступа и системы передачи)

Функции уровня доступа:

- подключение конечных пользователей к сети;
- сбор и агрегирование трафика для передачи к ядру сети;
- предоставление механизмов управления качеством обслуживания, связанных непосредственно с пользовательским трафиком.

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Транспортный слой: технологии доступа

Технология	Среда передачи	Скорость	Максимальное расстояние
HDSL	Медная витая пара	2 Мбит/с, симметричная передача	До 5-8 км в зав. от диаметра медной жилы
ADSL	Медная витая пара	1 Мбит/с от абонента, 7 Мбит/с к абоненту, ассимметричная передача	До 5-8 км в зав. от диаметра медной жилы
VDSL	Медная витая пара	10 Мбит/с, симметричная передача	До 1,5 км
PON	Волокно	10 Мбит/с для данных, 2 Мбит/с для телефонии	До 20 км
HFC	Волокно или коаксиал	40 Мбит/с нисходящий поток на группу до 100-500 абонентов	450-500 м между усилителями (без ответвлений)
Wi-Fi	Эфир	До 11/54 Мбит/с	50-100 м
WiMAX	Эфир	До 70 Мбит/с	До 3-5 км в городе, до 50 км на откр. местности
Спутниковая связь	Эфир	До 6 Мбит/с	Не ограничено
ИК-связь	Воздушные слои атмосферы	1-1250 Мбит/с	От 50 м до 3 км
HomePNA	Медная витая пара	1 Мбит/с	150 м
Ethernet / Fast Ethernet	Волокно, медная витая пара	10-100 Мбит/с	100 м (медь), до 2 км (многомодовое волокно), до 150 км (одномодовое волокно)

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Транспортный слой: уровень транспорта

**Уровень транспорта (опорная сеть,
предпочтительно – IP-сеть)**

Функция уровня транспорта – предоставление механизмов поддержки качества обслуживания, работающих непосредственно с пользовательскими данными.

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Транспортный слой:
уровень управления транспортом

Уровень управления транспортом:

- управление доступом к сети
 - регистрация на уровне доступа
 - инициализация функций конечных пользователей для доступа к услугам
 - управление выделением ресурсов с учетом QoS (Quality of Service)
 - резервирование ресурсов
 - управление доступом
- и т.п.

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Слой услуг:
уровень управления услугами

Уровень управления услугами (не зависит от типа транспортной сети и сети доступа)

Функции уровня управления услугами :

- добавление новых услуг
- управление сеансами
- управление предоставлением услуг, не связанных с установлением сеансов
- управление мультимедийными ресурсами
- управление шлюзами уровня сигнализации

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Слой услуг:
уровень поддержки приложений/услуг

Уровень поддержки приложений/услуг

Функции уровня поддержки приложений/услуг:

- регистрация
- функции шлюзов
- авторизация
- аутентификация
- поддержка дополнительных услуг и приложений, предоставляемых сторонними поставщиками

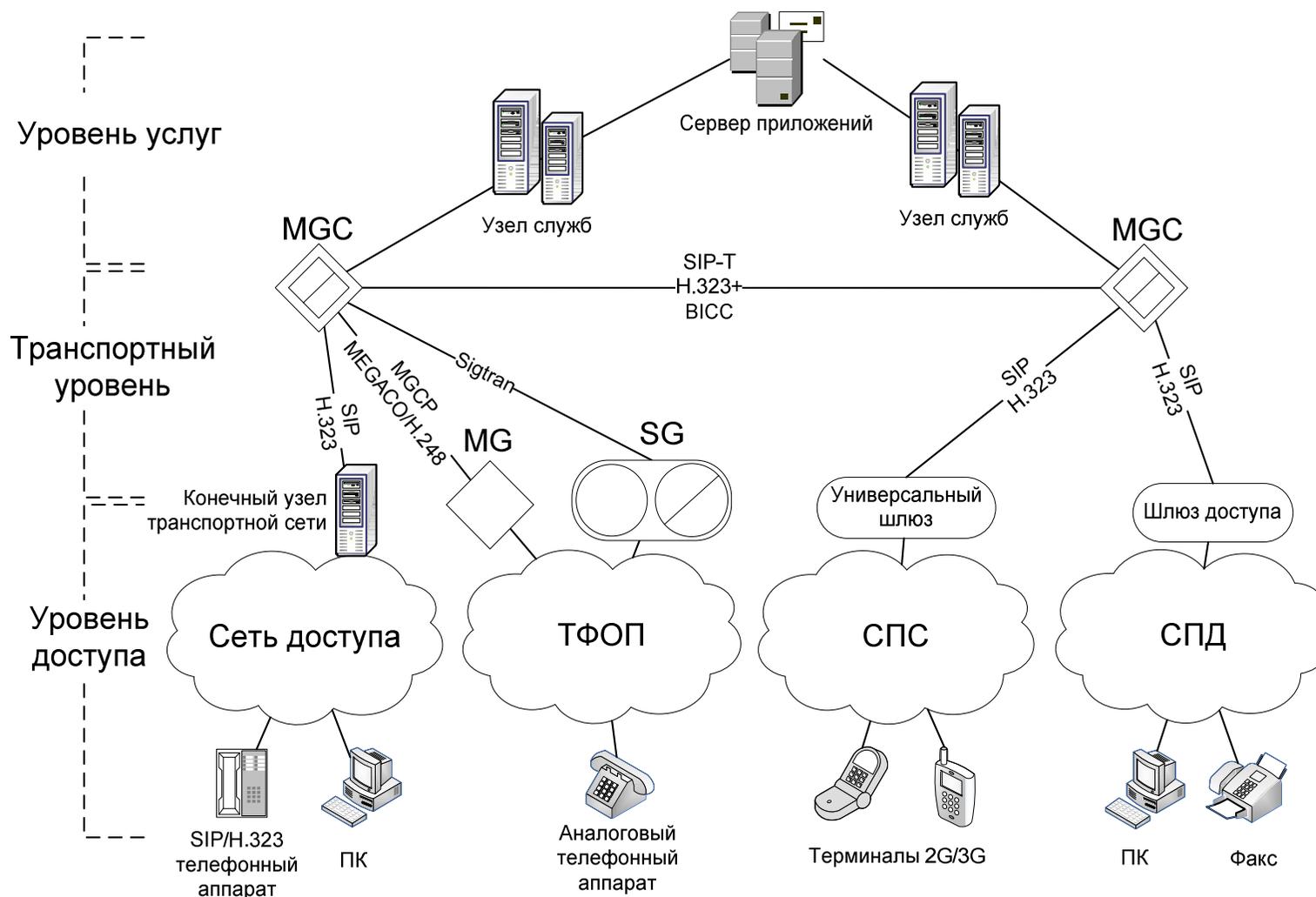
Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Уровневая архитектура NGN (1/2)



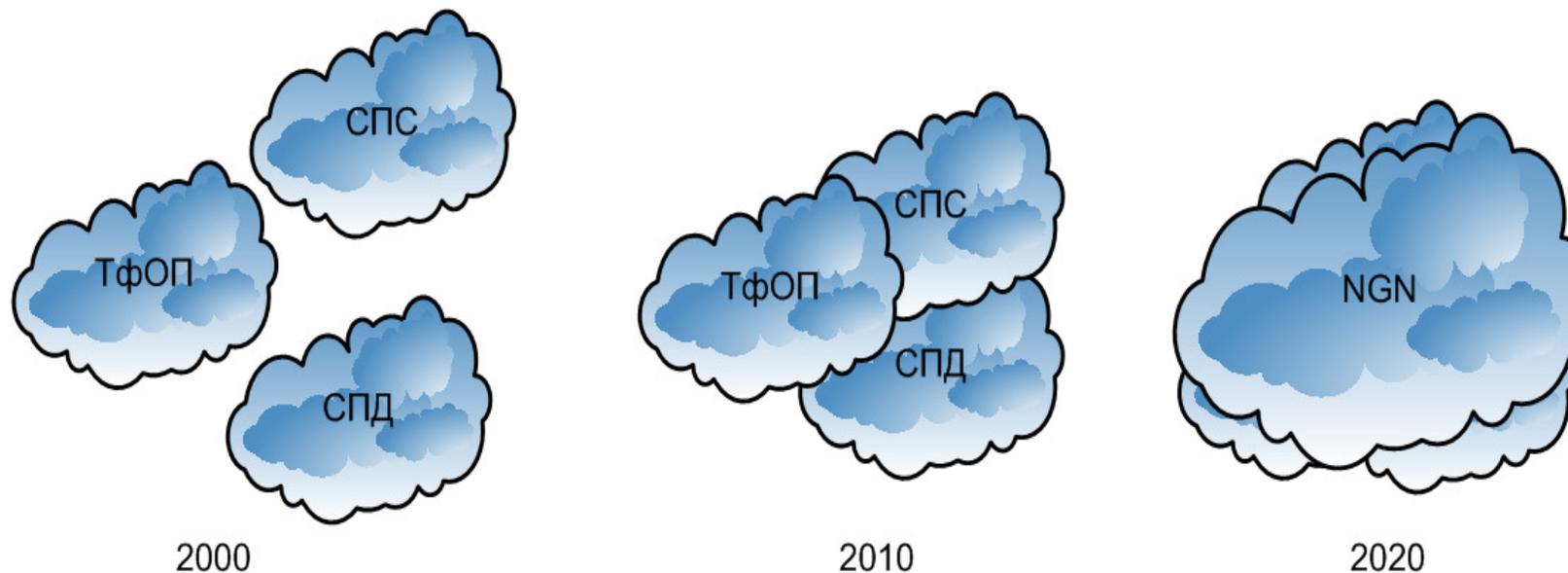
Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Уровневая архитектура NGN (2/2)



Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Конвергенция сетей связи (1/2)



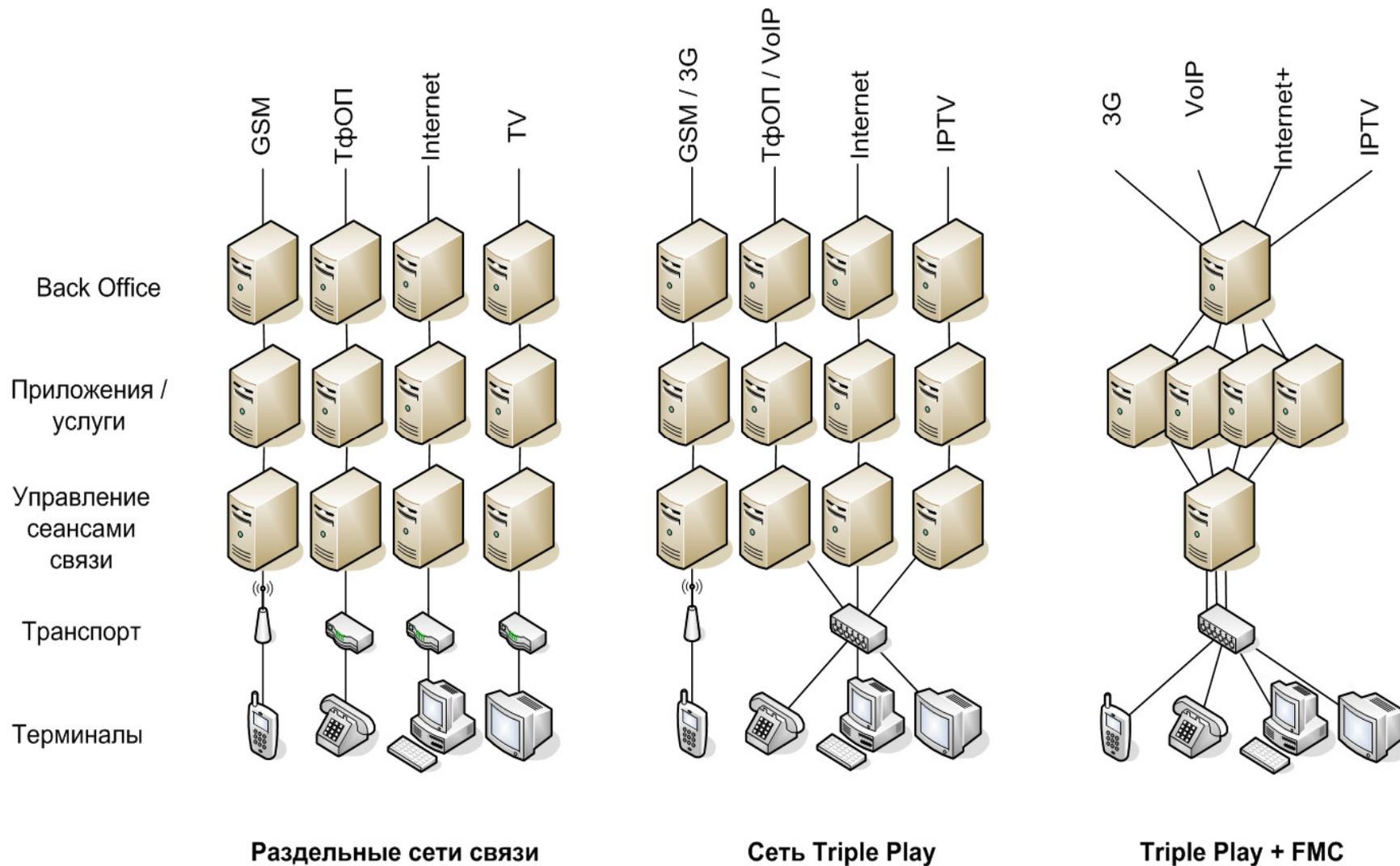
ТфОП – телефонная сеть связи общего пользования

СПС – сеть подвижной связи

СПД – сеть передачи данных

Тема 1. Сети последующих поколений NGN (Next Generation Network): услуги и архитектура

Конвергенция сетей связи (2/2)



Тема 2. Качество обслуживания с точки зрения пользователя, услуг, сети

Трёхуровневая модель оценки качества (1/2)

- на **уровне пользователя** оцениваются показатели субъективного мнения человека, например субъективная оценка качества восприятия отдельного вида информации;
- на **уровне услуг** оцениваются различные аспекты качества услуги, такие как скорость передачи данных, механизмы кодирования и многое другое;
- на **транспортном уровне** оценивается качество функционирования сети: задержки, потери, вариация задержки и т. д.

Тема 2. Качество обслуживания с точки зрения пользователя, услуг, сети

Трёхуровневая модель оценки качества (2/2)



Тема 2. Качество обслуживания с точки зрения пользователя, услуг, сети

Качество восприятия

Качество восприятия (Quality of Experience, QoE) – общая приемлемость услуги или приложения с точки зрения конечного пользователя.

Качество восприятия с точки зрения пользователя может быть выражено совокупностью параметров, которые описываются в терминах, понятных как службе, предоставляющей услугу, так и пользователю, и не зависят от структуры сети. Они ориентированы преимущественно на эффект, воспринимаемый пользователем, должны быть гарантированы пользователю службой и поддаваться объективному измерению в точке доступа к услуге.

Тема 2. Качество обслуживания с точки зрения пользователя, услуг, сети

Качество обслуживания

Качество обслуживания (Quality of Service, QoS) – суммарный эффект показателей качества услуги, который определяет степень удовлетворенности пользователя услуги (Рек. Е.800 МСЭ-Т).

Термин «качество обслуживания» также относится к совокупности сетевых технологий (механизмов QoS), целью которых является предоставление поставщику возможности управлять уровнем качества предоставляемых им услуг.

Тема 2. Качество обслуживания с точки зрения пользователя, услуг, сети

Виды качества обслуживания

- Требуемое
- Предлагаемое
- Достигнутое
- Воспринимаемое

Тема 2. Качество обслуживания с точки зрения пользователя, услуг, сети

Требуемое качество обслуживания

То качество обслуживания, которое ожидает пользователь.

Описывается в общих чертах, без использования специальных технических терминов.

Определяется для отдельной услуги или типа услуг «из конца в конец».

Тема 2. Качество обслуживания с точки зрения пользователя, услуг, сети

Предлагаемое качество обслуживания

Уровень обслуживания, который поставщик обязуется обеспечить пользователю.

Описывается как в терминах, удобных для понимания пользователя, так и в технических терминах, применяемых при проектировании, внедрении и поддержке услуги.

Оговаривается в соглашении об уровне обслуживания (Service Level Agreement, SLA), заключаемом между оператором и пользователем или между различными операторами.

Тема 2. Качество обслуживания с точки зрения пользователя, услуг, сети

Воспринимаемое качество обслуживания

Уровень удовлетворения пользователя предоставленной услугой.

Описывается с помощью градаций удовлетворенности согласно некоторой шкале.

Соответствует характеристике QoE – качеству восприятия.

Тема 2. Качество обслуживания с точки зрения пользователя, услуг, сети

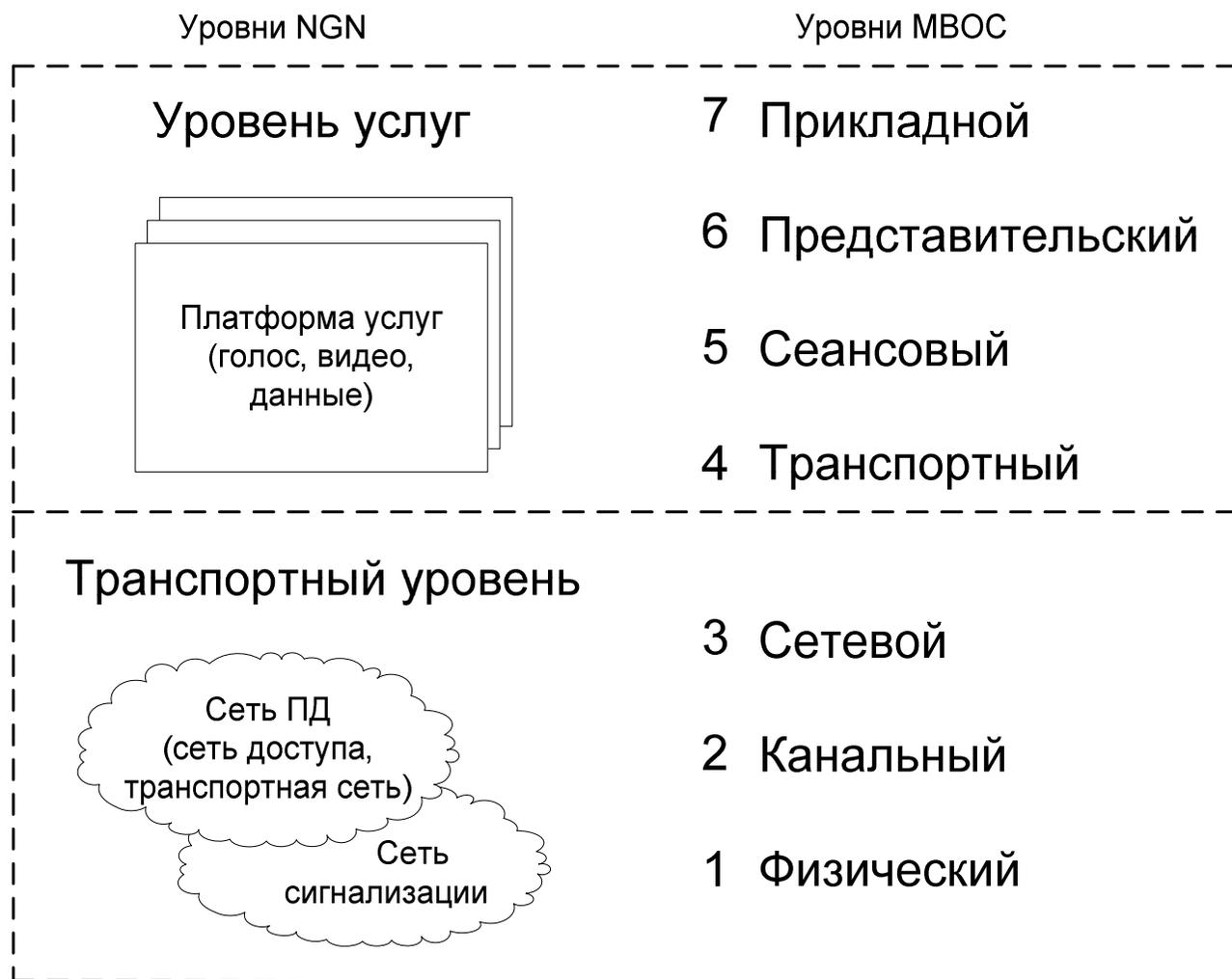
Достигнутое качество обслуживания

Уровень качества, достигнутый при предоставлении услуги пользователю.

Определяется на основе тех же параметров, что и *предлагаемое качество обслуживания*, что обеспечивает возможность их сравнения.

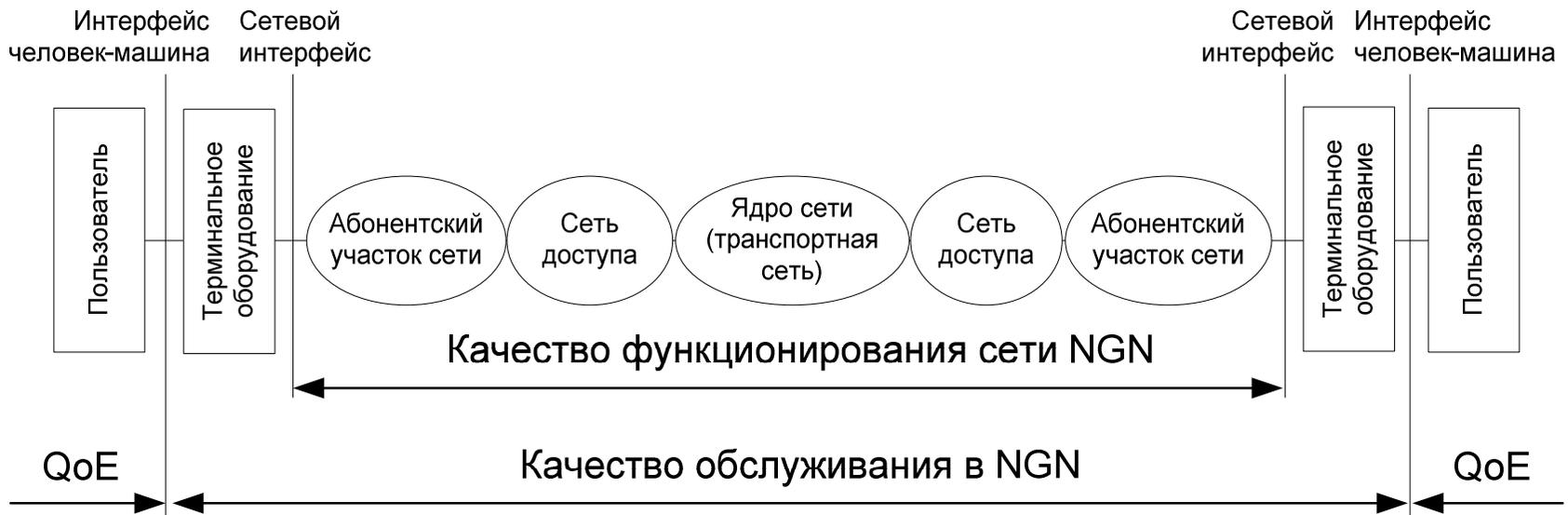
Тема 3. Методика измерения показателей качества функционирования сети

Качество функционирования сети



Тема 3. Методика измерения показателей качества функционирования сети

Эталонная конфигурация QoE, QoS и NP



Тема 3. Методика измерения показателей качества функционирования сети

Концепции QoE, QoS и NP

Характеристика	Краткое описание	Примеры показателей
QoE	Общая приемлемость услуги с точки зрения конечного пользователя	Субъективная оценка качества восприятия отдельного вида информации (например, громкость, разборчивость при передаче речи) по 5- балльной шкале MOS (Mean Opinion Score)
QoS	Суммарный эффект показателей производительности услуги, который определяет степень удовлетворенности пользователя услугой	Скорость передачи данных, скорость механизмов кодирования, доступность обслуживания
NP	Характеристика работы сети, измеряемая посредством параметров, рассматриваемых оператором и используемых для проектирования, настройки и эксплуатации сети	Односторонняя задержка передачи по сети, коэффициент потери пакетов

Тема 3. Методика измерения показателей качества функционирования сети

Основные показатели NP (1/2)

Показатели качества функционирования транспортной сети подразделяются на четыре основные категории, характеризующие

- задержку передачи;
- ошибки и потери;
- **ГОТОВНОСТЬ;**
- **пропускную способность.**

Тема 3. Методика измерения показателей качества функционирования сети

Основные показатели NP (2/2)

Уровень IP (IPv4) - Рек. МСЭ-Т Y.1540:

- задержка передачи пакета IP (IP packet transfer delay, IPTD);
- вариация задержки передачи пакетов IP (IP packet delay variation, IPDV);
- коэффициент потери пакетов IP (IP packet loss ratio, IPLR);
- коэффициент ошибок пакетов IP (IP packet error ratio, IPER);
- частота появления ложных пакетов IP (Spurious IP Packet Rate, SIPR);
- коэффициент блоков со значительными потерями пакетов IP (IP packet severe loss block ratio, IPSLBR);
- коэффициент готовности (percent IP service availability, PIA);
- коэффициент простоя (percent IP service unavailability, PIU).

Тема 3. Методика измерения показателей качества функционирования сети

Методика измерения параметров NP

Рек. МСЭ-Т М.2301

- **активное** измерение:
с помощью тестового потока;
- **пассивное** измерение:
с помощью сбора информации в узлах сети с использованием базового протокола управления сетью (Simple Network Management Protocol, SNMP) и других технологий.

Тема 4. Требования к качеству обслуживания услуг передачи голоса, видео и данных

Типовые услуги NGN

Услуги конвергентной сети связи подразделяются на три основные категории по общему характеру требований к QoS (“Triple Play Services”):

- услуги передачи речи (напр., телефония);
- услуги передачи видео (напр., IPTV);
- услуги передачи данных (напр., предоставление доступа в интернет).

Тема 4. Требования к качеству обслуживания услуг передачи голоса, видео и данных

Услуги передачи речи (1/3)

Услуги передачи речи подразделяются на три группы:

- телефония;
- голосовые сообщения;
- потоковая речь.

Тема 4. Требования к качеству обслуживания услуг передачи голоса, видео и данных

Услуги передачи речи (2/3)

Приложение	Степень симметрии	Скорость передачи данных, кбит/с	Значения ключевых параметров		
			Односторонняя задержка, мс	Вариация задержки, мс	Потеря пакетов
Голосовая телефония	Двусторонняя	4–64	Предпочтительная < 150, предельная < 400	< 1	< 3 %
Голосовые сообщения	Преимущественно односторонняя	4–32	< 1 с для записи, < 2 с для воспроизведения	< 1	< 3 %
Потоковая речь высокого качества	Преимущественно односторонняя	16–128	< 10 с	<< 1	< 1 %

Тема 4. Требования к качеству обслуживания услуг передачи голоса, видео и данных

Услуги передачи речи (3/3)

Характеристика	Классы обслуживания			
	Наилучший (Gold)	Высокий (Silver)	Средний (Bronze)	Низкий
Сквозная односторонняя задержка, мс	< 150	< 250	< 350	< 450
Вариация задержки, мс	< 10	10–20	20–40	–
Коэффициент потерь пакетов	< 0,5 %	0,5–1 %	1–2 %	–

Тема 4. Требования к качеству обслуживания услуг передачи голоса, видео и данных

Услуги передачи видео (1/4)

Услуги передачи видео подразделяются на две группы:

- интерактивное видео
(например, видеоконференции);
- потоковое видео (например, IPTV).

Тема 4. Требования к качеству обслуживания услуг передачи голоса, видео и данных

Услуги передачи видео (2/4)

Модель измерения показателей качества при предоставлении услуг передачи видео (Рек.МСЭ-Т J.241)

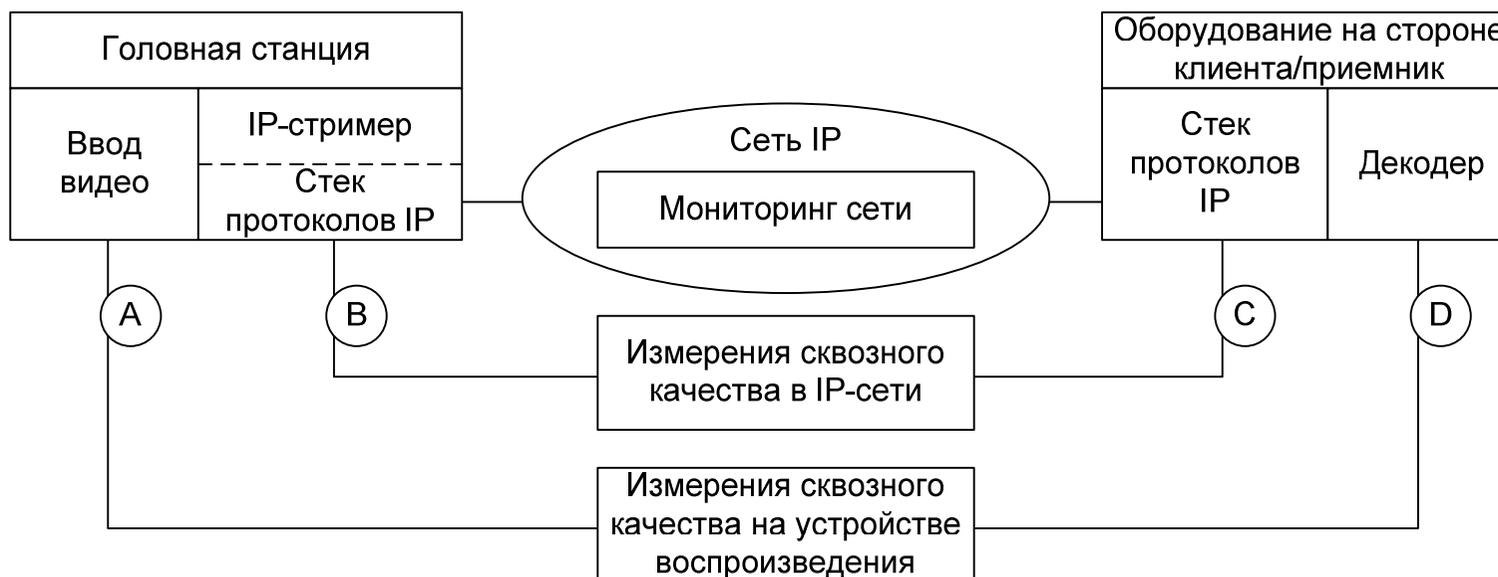
Точки измерений:

A – кодер видео;

B – уровень IP на стороне головной станции (IP-трафик);

C – уровень IP на стороне оборудования пользователя (IP-трафик);

D – декодер видео.



Тема 4. Требования к качеству обслуживания услуг передачи голоса, видео и данных

Услуги передачи видео (3/4)

Значения показателей NP при передаче видео
(Рек. МСЭ-Т G.1010)

Приложение	Степень симметрии	Скорость передачи данных, кбит/с	Значения ключевых параметров			
			Односторонняя задержка, мс	Вариация задержки, мс	Потеря пакетов, %	Дополнительные параметры
Интерактивное видео	Двустор.	16–384	Предпочт. < 150, предельно-допустимая < 400	-	< 1	Рассинхронизация видео и аудио < 80 мс
Потоковое видео	Одностор.	16–384	< 10 с	-	< 1	-

Тема 4. Требования к качеству обслуживания услуг передачи голоса, видео и данных

Услуги передачи видео (4/4)

Рекомендуемые значения показателей качества при передаче видео для удовлетворения QoE пользователей (DSL-forum TR-126)

Тип услуги и видеокодека	Скорость передачи данных, Мбит/с	Задержка, мс	Вариация задержки, мс	Максимальная длительность периода потерь, мс	Максимальное число последовательно потерянных пакетов IP	Длительность периода между потерями (Loss distance), час	Вероятность единичных потерь пакетов в периоды между потерями
Традиционное телевидение (Standard definition television, SDTV) с кодеком MPEG-2	3	< 200	< 50	< 16	6	1	$< 5,85 \times 10^{-6}$
	3,75	< 200	< 50	< 16	7	1	$< 5,46 \times 10^{-6}$
	5	< 200	< 50	< 16	9	1	$< 5,26 \times 10^{-6}$
Традиционное телевидение (SDTV) с кодеком MPEG-4 AVC (Advanced video coding) или VC-1 (Video Coding - 1)	1,75	< 200	< 50	< 16	4	1	$< 6,68 \times 10^{-6}$
	2	< 200	< 50	< 16	5	1	$< 7,31 \times 10^{-6}$
	2,5	< 200	< 50	< 16	5	1	$< 5,85 \times 10^{-6}$
	3	< 200	< 50	< 16	6	1	$< 5,85 \times 10^{-6}$
Телевидение высокой четкости (High-definition television, HDTV) с кодеком MPEG-2	15	< 200	< 50	< 16	24	4	$< 1,17 \times 10^{-6}$
	17	< 200	< 50	< 16	27	4	$< 1,16 \times 10^{-6}$
	18,1	< 200	< 50	< 16	29	4	$< 1,17 \times 10^{-6}$

Тема 4. Требования к качеству обслуживания услуг передачи голоса, видео и данных

Услуги передачи данных (1/2)

Услуги передачи данных (best effort) :

- веб-услуги;
- передача файлов;
- высокоприоритетные услуги по передаче данных (электронная коммерция);
- передача изображений;
- интерактивные игры;
- приложения для удалённого доступа типа Telnet;
- электронная почта;
- мгновенный обмен сообщениями;
- фоновые приложения (факс, обмен короткими сообщениями).

Тема 4. Требования к качеству обслуживания услуг передачи голоса, видео и данных

Услуги передачи данных (2/2)

Значения показателей качества услуг при передаче данных (Прил. I к Рек. МСЭ-Т G.1010)

Приложение	Степень симметрии	Типичный размер передаваемых данных, кб	Значения ключевых параметров		
			Односторонняя задержка, мс	Вариация задержки, мс	Потеря пакетов, %
Веб-услуги	Преимущественно односторонняя	10	Предпочтительная < 2 с / стр., предельная < 4 с / стр.	Н	0
Объемный класс данных	Преимущественно односторонняя	10 кб– 10 Мб	Предпочтительная < 15 с, предельная < 60 с	Н	0
Высоко-приоритетные услуги / транзакции	Двусторонняя	< 10	Предпочтительная < 2 с, предельная < 4 с	Н	0
Передача изображений	Односторонняя	< 100	Предпочтительная < 15 с, предельная < 60 с	Н	0
Команды управления	Двусторонняя	1	< 250	Н	0
Интерактивные игры	Двусторонняя	< 1	< 200	Н	0
Telnet	Двусторонняя ассиметричная	< 1	< 200	Н	0
Электронная почта (пользователь – сервер)	Преимущественно односторонняя	< 10	Предпочтительная < 2 с, предельная < 4 с	Н	0
Электронная почта (сервер – сервер)	Преимущественно односторонняя	< 10	Может быть несколько минут	Н	0
Факс	Преимущественно односторонняя	10	< 30 с / стр.	Н	<10 ⁻⁶ BER
Низко-приоритетные транзакции	Преимущественно односторонняя	< 10	< 30 с	Н	0