

# Сети связи следующего поколения (NGN)

САЛИФОВ Ильнур Илдарович

Дисциплина “Цифровые сети интегрального обслуживания”

2013 г.

# Концепция сетей связи NGN

Понятие сетей связи нового поколения – самое неконкретное понятие в истории сетей связи. Оно совершенно не указывает на какие-либо технологические принципы, а просто описывает концепцию и набор функциональных требований.

Понятие NGN появилось когда трафик данных оказался важнее речевого трафика, а информационные ресурсы становятся стратегическим ресурсом наравне с природными ресурсами. В этих условиях жизненно важной задачей становится обеспечение максимально широкого доступа населения к информационным ресурсам как самого общества, так и всей мировой цивилизации.

Пример адаптации существующей инфраструктуры под концепцию NGN – технология SDH (модификация в виде NGSDH).

# Основные характеристики NGN

1. Сеть на базе коммутации пакетов с разделением функций управления и переноса информации, в которой функции услуг и приложений отделены от функций сети.
2. Сеть компонентного построения, где связь между компонентами осуществляется по открытым интерфейсам.
3. Сеть, поддерживающая широкий спектр услуг, включая услуги в реальном времени и мультимедийные услуги.
4. Сеть, обеспечивающая взаимодействие с традиционными сетями связи.
5. Сеть, обладающая общей мобильностью услуг, независимо от технологии доступа и типа используемого терминала и предоставляющая абоненту возможность свободного выбора провайдера услуг.

# Определение и стандартизирующие организации

**NGN – это концепция построения сетей связи с коммутацией пакетов, в которых функции коммутации отделены от функции предоставления услуг, позволяют предоставлять неограниченный набор услуг с возможностями персонализации и добавлять новые по мере их разработки.**



# Первичная и вторичная сети

Традиционно в основе классической сети связи лежит первичная сеть, создающая типовые каналы и тракты. Эти каналы используются вторичными сетями для обеспечения пользователей услугами связи. Вторичная сеть берет из первичной сети типовой канал и предоставляет на его основе пользовательскую услугу.

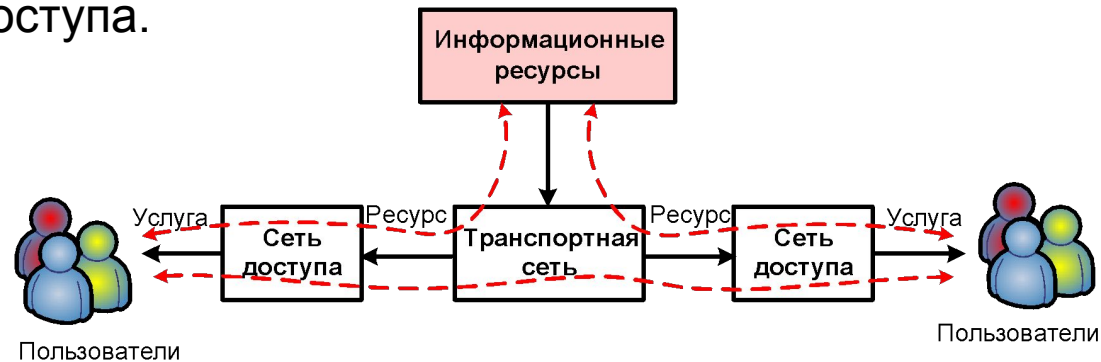


Технологии вторичных сетей могли развиваться как угодно, но при этом всегда опираться на идею, что, в конечном счете, они должны использовать типовые каналы первичной сети. Развитие же первичной сети шло путем увеличения скорости типовых каналов.

# Транспортная сеть и сеть доступа

Концепция NGN установила приоритет для трафика данных, который эффективнее всего передают технологии, основанные на коммутации пакетов. Тогда понятие канала отошло на второй план, а стандартизация охватила параметры предоставляемых ресурсов (виртуальных каналов).

В результате концепция NGN привела к появлению понятия транспортной сети и сети доступа.



Транспортная сеть – совокупность сетевых элементов, которые обеспечивают передачу трафика. Сеть доступа – совокупность сетевых элементов, обеспечивающих доступ абонентов к ресурсам транспортной сети с целью получения услуг. Соответственно, любая технология, обеспечивающая передачу трафика, может считаться транспортной. Аналогично и с технологией доступа. Но из-за этого часто возникает сложность определения границы между этими сетями. Например, технология Ethernet.

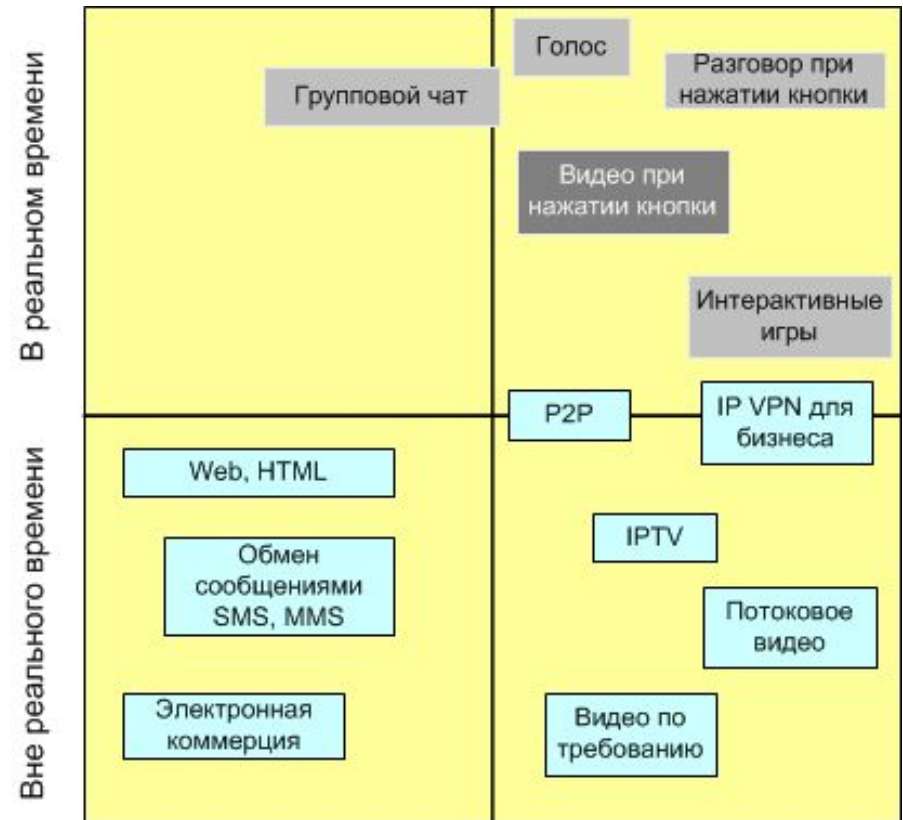
Но в данных понятиях уже нет указаний на то, какой ресурс должен быть типовым для той или иной сети.

# Виртуализация ресурсов сети

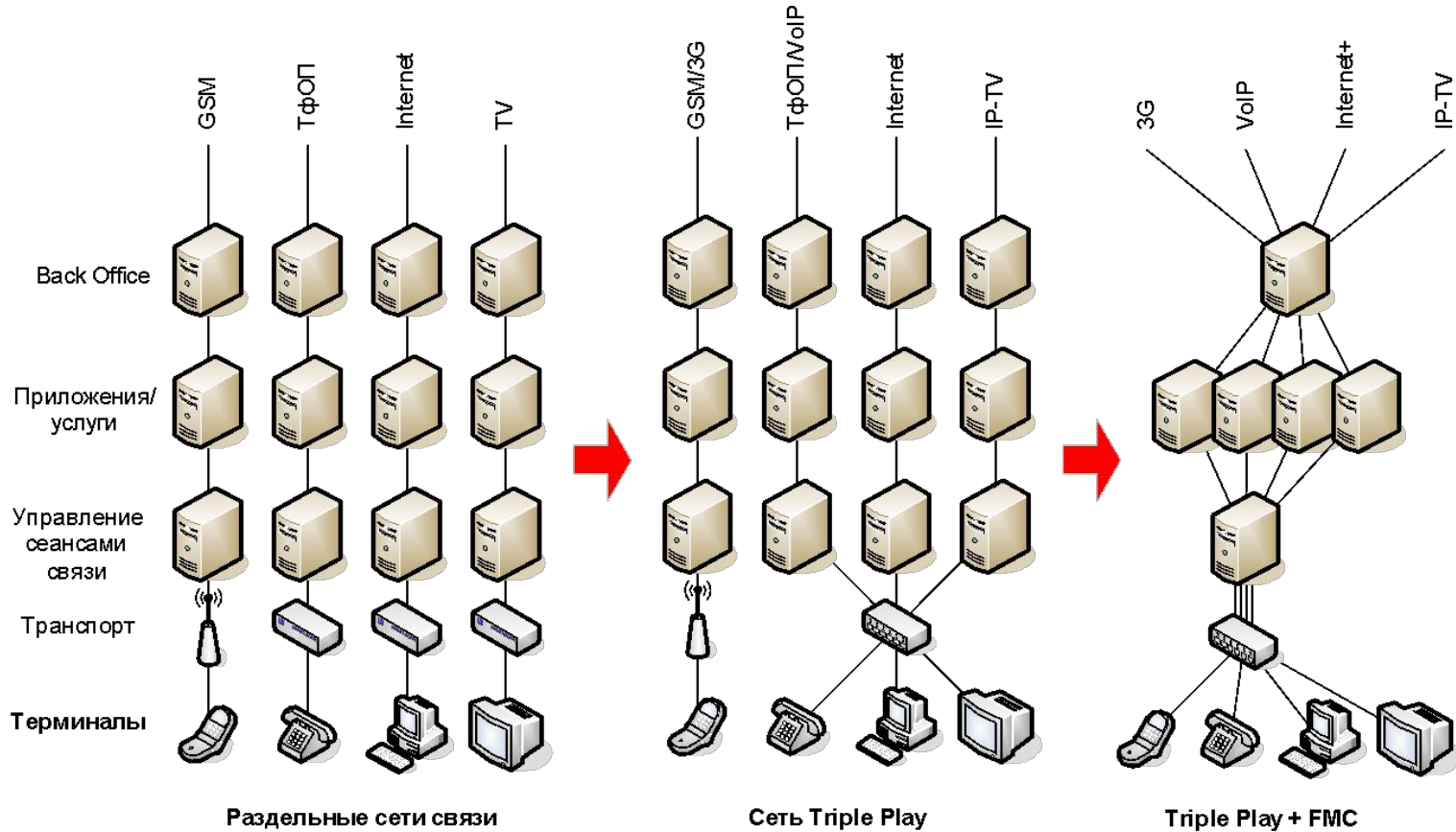
В классической сети пользователь получает реальный ресурс сети (канал). А в сетях связи NGN пользователь получает “доступ к виртуальному ресурсу”.

В итоге реальный ресурс постоянно меняется и зависит от множества параметров и текущей загрузки сети. Это напоминает водопроводную систему высотного здания.

Возможный выход – приоритетность обслуживания. Но это только временное решение, т.к. по мере увеличения числа высокоприоритетных пользователей опять начнутся проблемы.



# Эволюция перехода к NGN



Поскольку услуги начали сменять друг друга очень быстро, им стали придавать особенное значение и потребовало выделить их в отдельный уровень.



# Архитектура сетей NGN

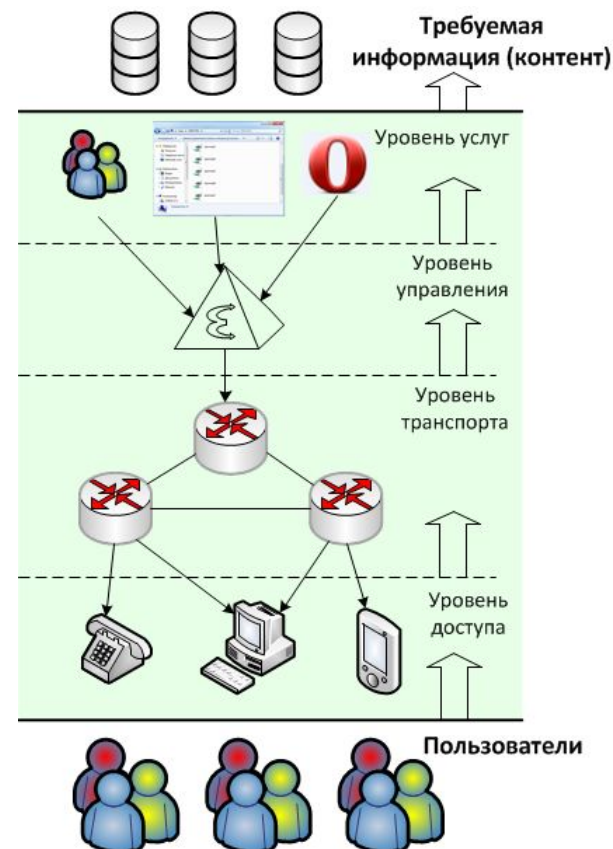
Уровень доступа – обеспечивает доступ пользователей к ресурсам сети.

Уровень транспорта – представляет собой основной ресурс сети, обеспечивающий передачу информации между элементами сети.

Уровень управления – обеспечивает управление вызовами с использованием требуемого набора протоколов сигнализации.

Уровень услуг – определяет состав информационного наполнения сети. Здесь находится полезная нагрузка сети в виде услуг по доступу пользователей к информации.

Услуги в таких сетях ориентированы на связь не между пользователями, а на связь между пользователем и некоторыми информационными ресурсами. Поэтому для концепции NGN характерны не симметричные связи “клиент-клиент”, а асимметричные связи “клиент-сервер”. Это привело к появлению целого класса асимметричных решений.



# Уровень доступа сетей NGN

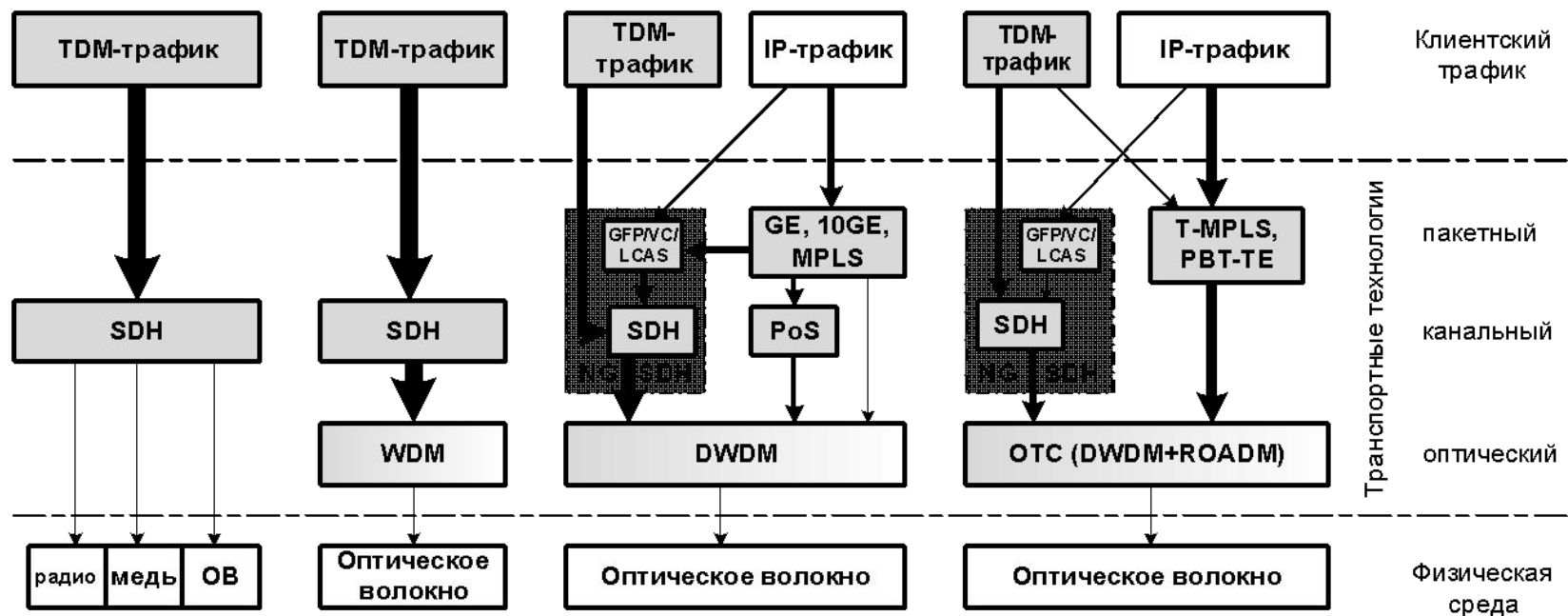
Сети доступа всегда создаются “по месту” и обеспечивают широкополосный доступ пользователя к сети NGN.



# Транспортный уровень сетей NGN

Транспортный уровень сети NGN предназначен для создания полносвязанной инфраструктуры для пакетной передачи данных разного типа, реализующей поддержку заданного качества обслуживания (QoS).

Транспортный уровень должен обеспечить прозрачную передачу информации пользователя различного вида (голос, видео, данные).

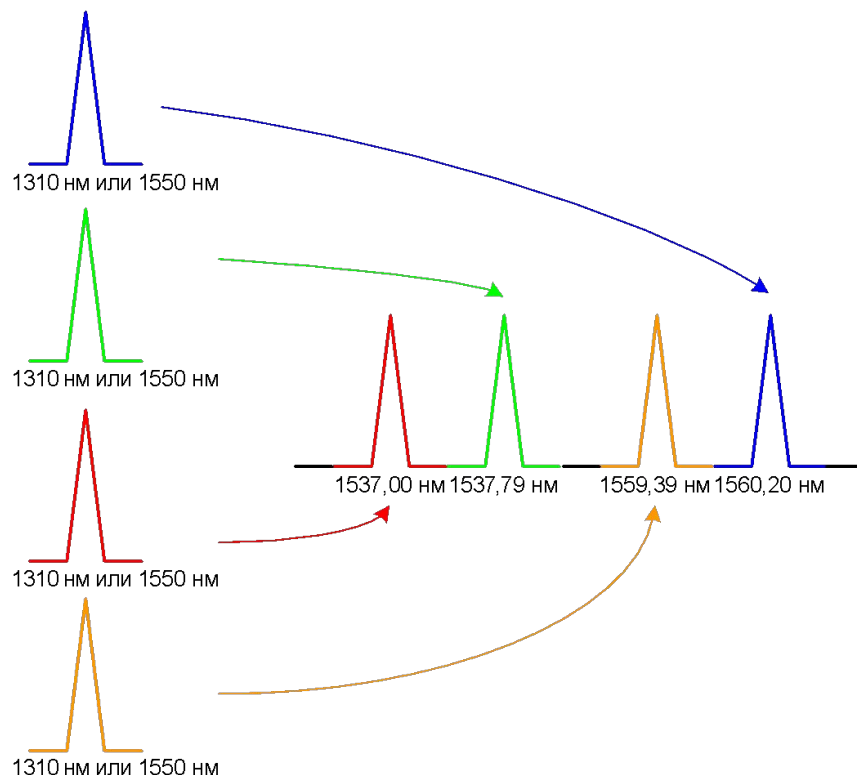


# Транспортный уровень сетей NGN

1. Технология DWDM – скелет современного транспортного уровня. Там, где есть DWDM, там идет основное развитие. Основным вариантом реализации являются 40-канальные системы. На отдельных участках начинают применяться 80-канальные. Емкость каналов на магистральном уровне – 10-100G. На зоновом уровне – 2,5-40G.
2. Технологии SDH и IP/MPLS являются основными наложенными сетями. Все остальные так или иначе накладываются на них. Инсталляции нового оборудования SDH практически приостановлены. Основное развитие приходится на IP/MPLS.
3. Резервирование каналов реализовано на уровне наложенных сетей.

# Основы технологии WDM

**Описание:** Технология позволяет существенно увеличить пропускную способность канала за счет организации многоканальной передачи трафика по одному волокну. Реализует принцип частотного уплотнения каналов.

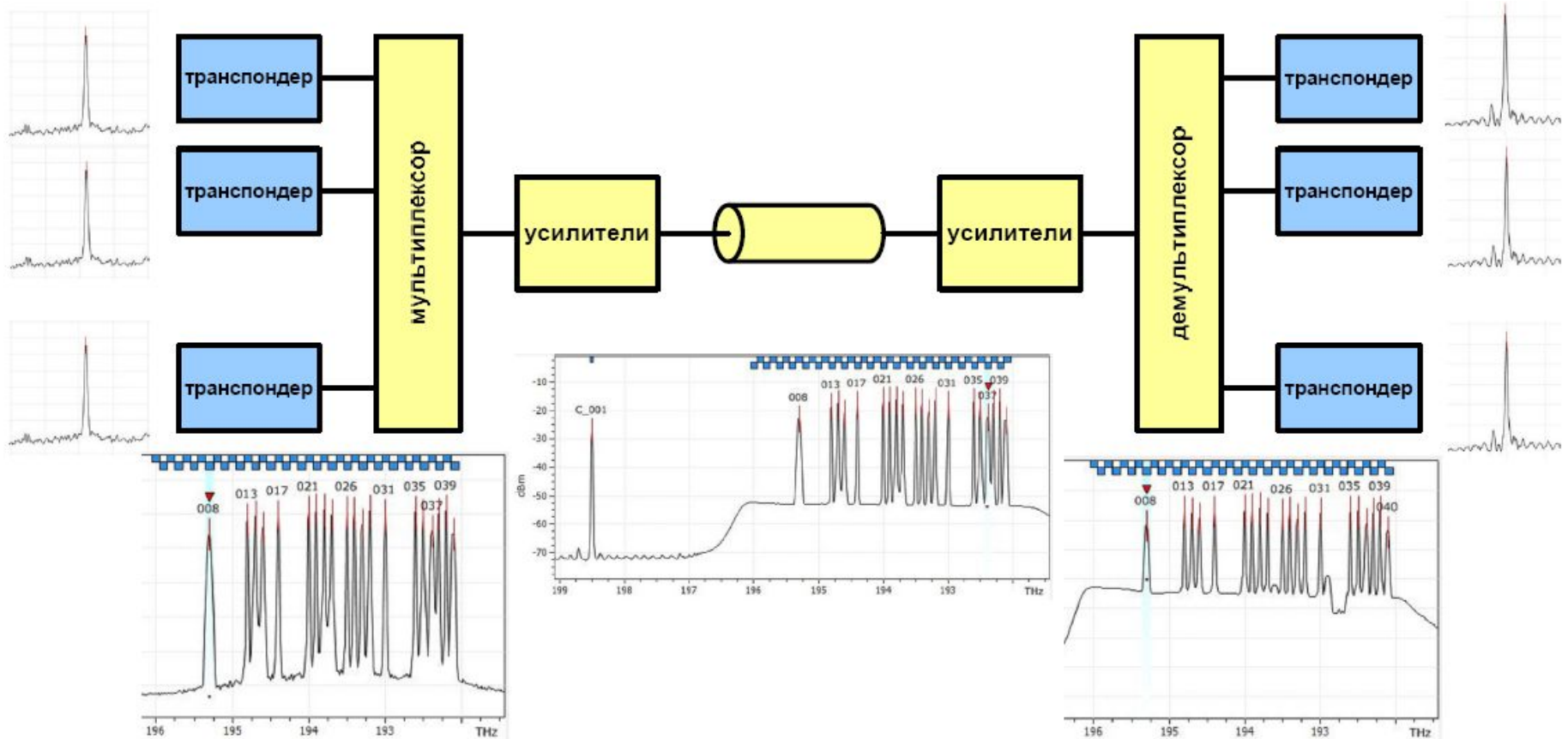


Технология оперирует характеристиками оптического сигнала таким образом, что бы его легче было передать по оптическому волокну:

- амплитуда;
- частота;
- помехозащищенность.

# Основы технологии WDM

Основными устройствами сети являются терминальные мультиплексоры, устройства ввода/вывода, линейные усилители и устройства оптической коммутации (ROADM).



# Основы технологии WDM

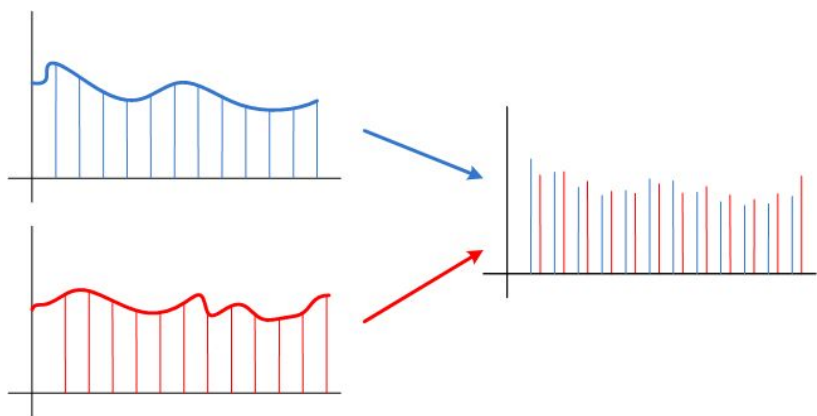
## Особенности технологий спектрального уплотнения:

- Самое эффективное использование ресурсов оптического волокна (как в части емкости, так и в части расстояний передачи);
- Прозрачность передачи любого типа информации;
- Высокая масштабируемость сети;
- Наличие мощных механизмов повышения помехозащищенности каналов;
- Возможность реализации полного резервирования на всех уровнях.

# Основы технологии SDH

**Задачи:** агрегация низкоскоростных потоков. Позволяет формировать высокоскоростные каналы с высоким уровнем управляемости и надежности. Специализируется на передаче трафика TDM реального времени.

**Описание:** Технология предполагает использование метода временного мультиплексирования (TDM) и кросс-коммутации тайм-слотов. Оборудование SDH оперирует потоками E1 (2,048 Мбит/с). Основными устройствами сети являются SDH-мультиплексоры.



## Терминология:

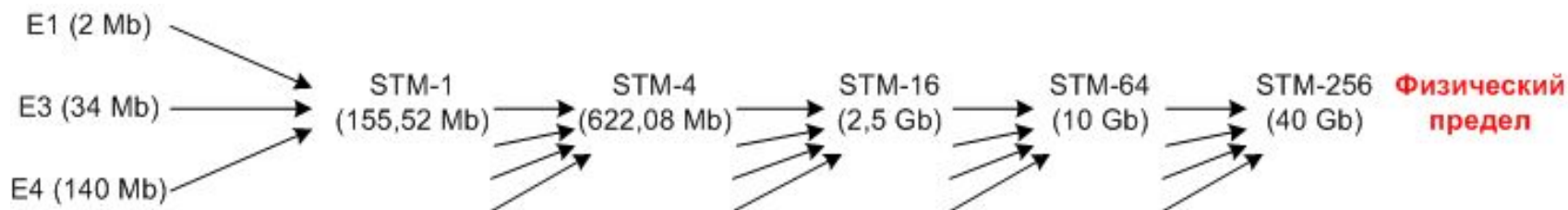
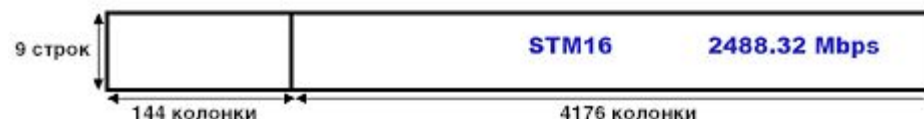
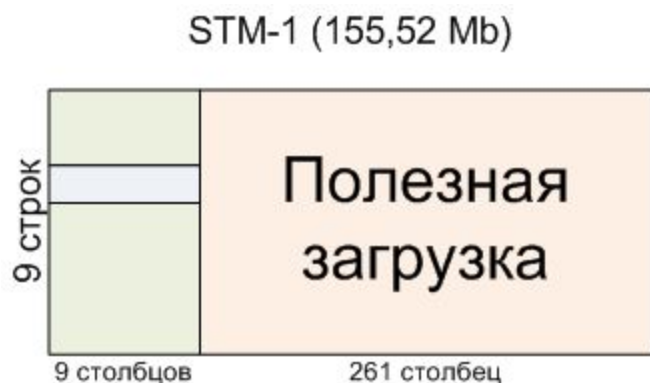
SDH – технология синхронной цифровой иерархии  
(англ. Synchronous Digital Hierarchy).



# Основы технологии SDH

Основная скорость передачи - 155 Мбит/с (STM-1).

Более высокие скорости определяются как кратные STM-1: STM-4 - 622 Мбит/с, STM-16 - 2488 Мбит/с, STM-64 - 9953 Мбит/с, STM-256 - 39813 Мбит/с.



# ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ SDH

## Особенности технологии синхронной цифровой иерархии:

- Синхронная передача данных;
- Выделенный гарантированный ресурс для каждого канала;
- Мощные инструменты мониторинга и управления за трафиком;
- Высокая надежность за счет разнообразных механизмов резервирования;
- Хорошие и предсказуемые качественные характеристики передачи информации;
- При передаче пакетного трафика возникают большие накладные расходы (неэффективное использование емкости каналов).

# Основы технологии IP/MPLS

**Задачи:** передача данных от одного узла сети к другому с помощью меток. Является независимой от каких-либо протоколов передачи данных. Специализируется на передаче пакетного IP трафика.

**Описание:** Технология MPLS основана на обработке заголовка MPLS, добавляемого к каждому пакету данных. Создает виртуальный выделенный канал. Основными устройствами сети являются PE- и P-маршрутизаторы.



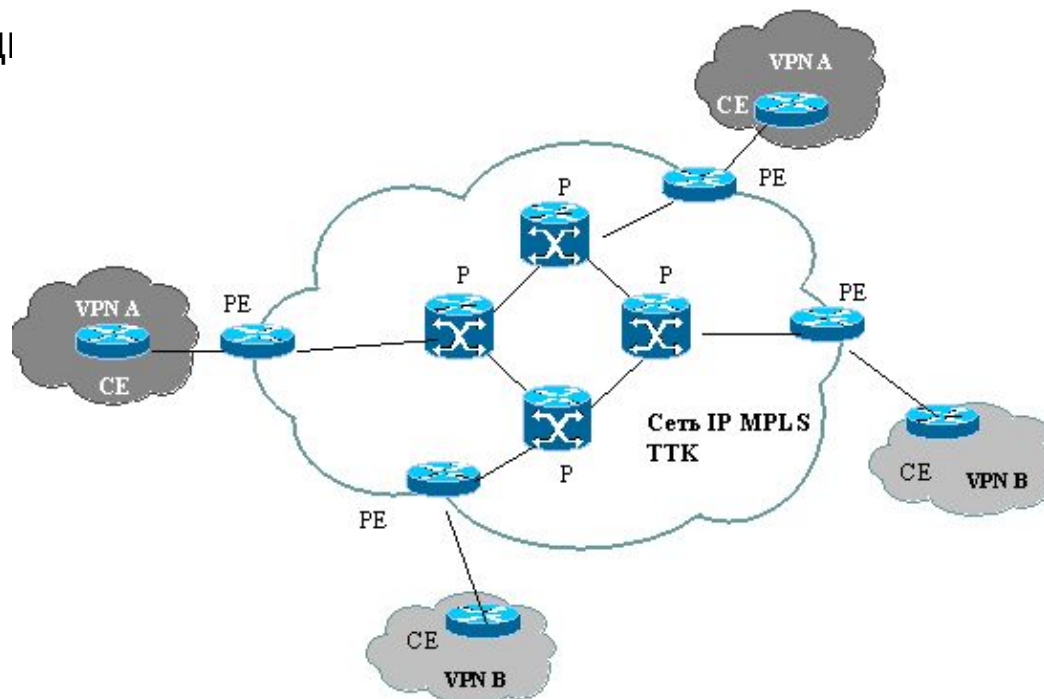
Технологии пакетной коммутации не гарантируют выделения ресурсов сети по всему пути прохождения трафика, а используют механизмы приоритизации. Пакеты передаются в режиме живой очереди.

# ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ IP/MPLS

**Терминология:** MPLS – многопротокольная коммутация по меткам (англ. Multiprotocol label switching).

PE-маршрутизатор – устройство на входе/выходе MPLS сети, добавляющее пакетам необходимую метку.

P-маршрутизатор – устройство внутри MPLS сети, коммутирующее информац



# Уровень управления вызовами в сети NGN

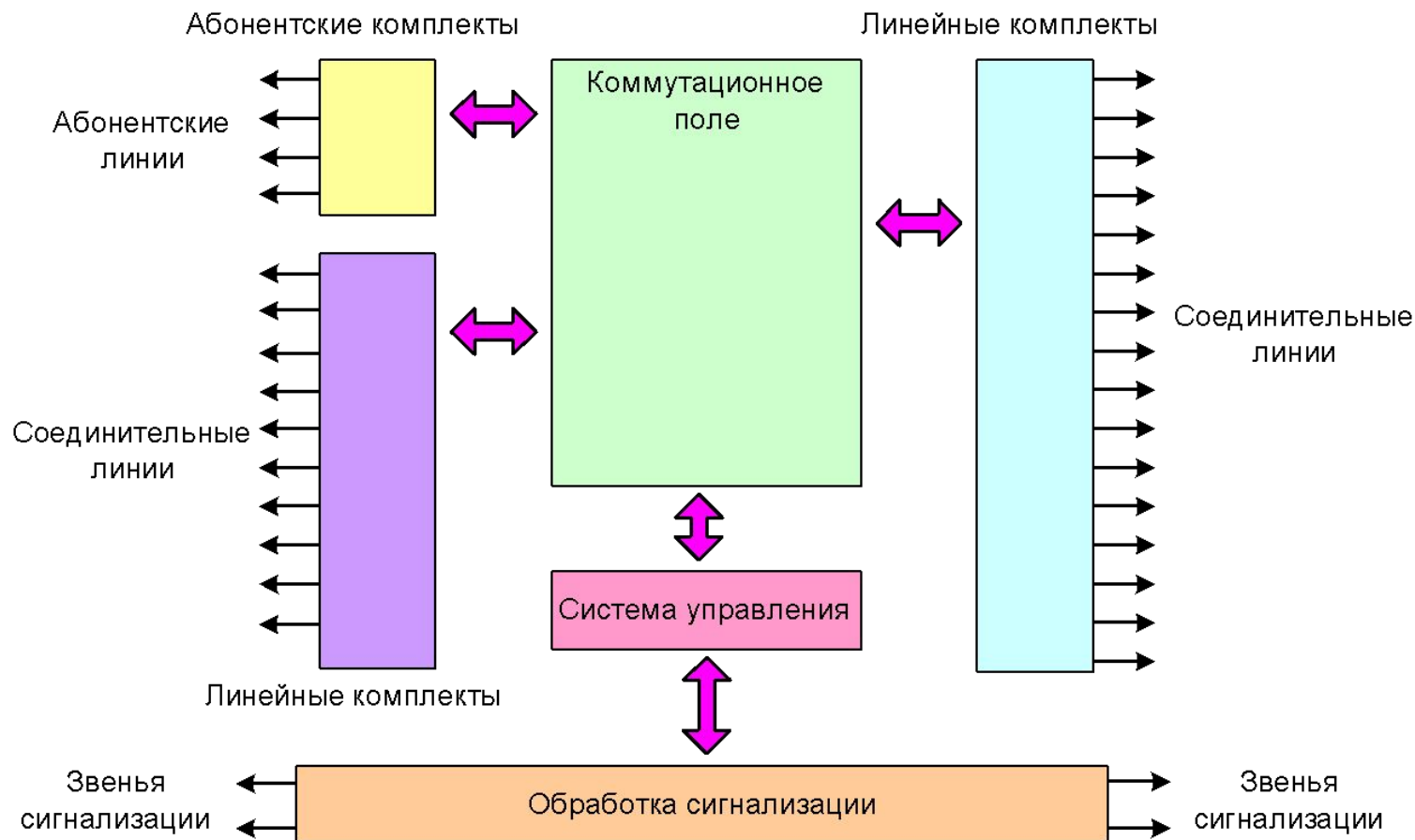
Уровень управления вызовами в мультисервисных сетях NGN – это совокупность сетевых элементов, взаимодействующих по стандартизированным протоколам и интерфейсам, образующих распределенную архитектуру управления вызовами и обеспечивающую управление коммутацией информации различного вида, а также интеграцию ТфОП, СПС и сетей передачи данных в процессе предоставления услуг связи.

# Требования к уровню управления в сети NGN

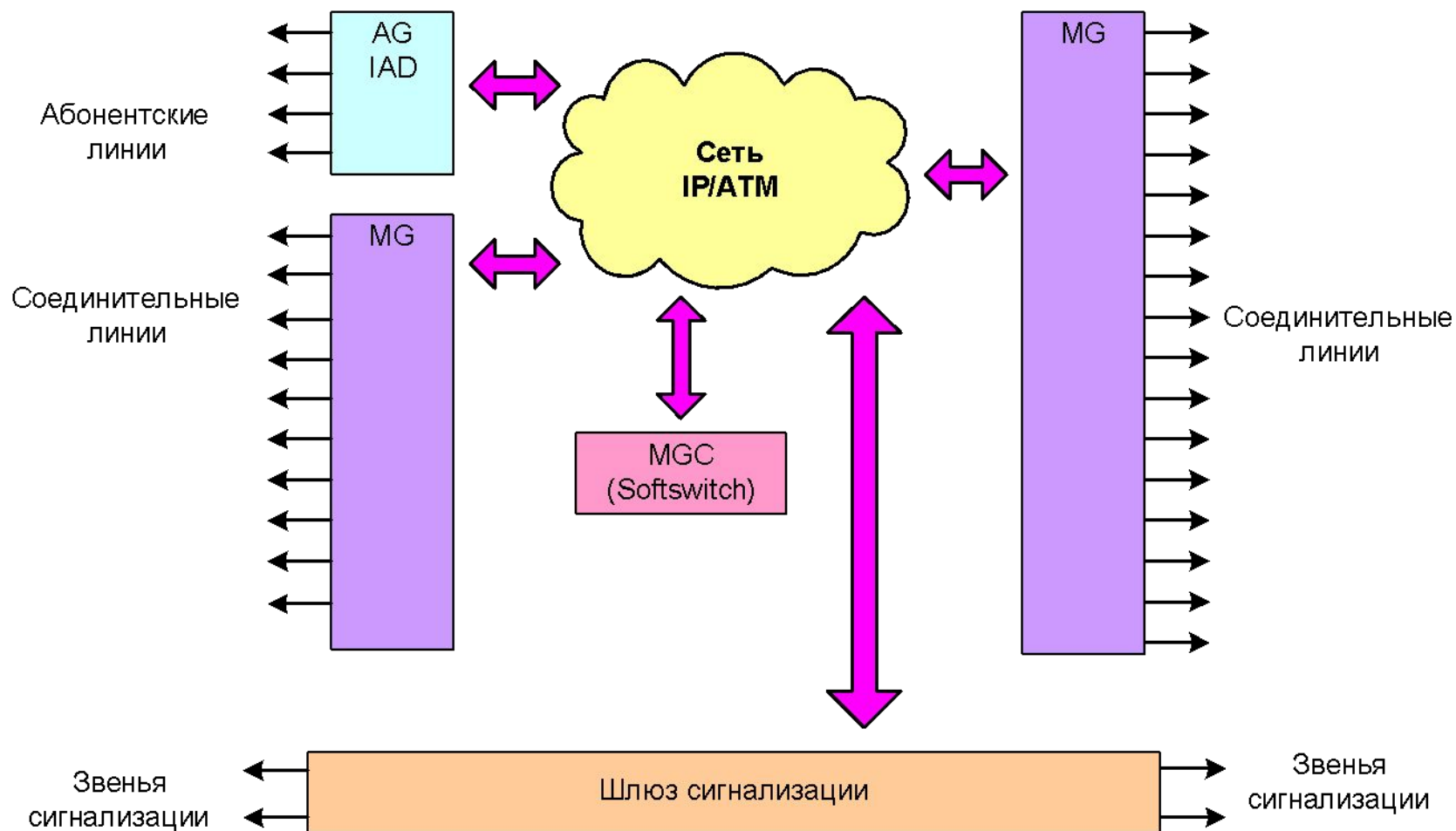
Уровень управления вызовами в сети NGN должен удовлетворять следующим требованиям:

- Реализация различных алгоритмов внутренней и внешней маршрутизации вызовов.
- Реализация возможности балансировки нагрузки.
- Обеспечение сопряжение различных сетей и оборудования.
- Поддержка функций безопасность сети.
- Сбор статистики и анализ работы сети.
- Реализация функций учета и начисления платы.
- Реализация трансляции номеров.
- Поддержка систем оперативно-розыскных мероприятий (СОРМ).
- Поддерживать различные протоколы сигнализации и управления.
- Обеспечивать высокую отказоустойчивость и резервирование в сети.
- Иметь высокую масштабируемость.

# Традиционная архитектура управления вызовами в узле коммутации каналов



# Архитектура управления вызовами в сети NGN



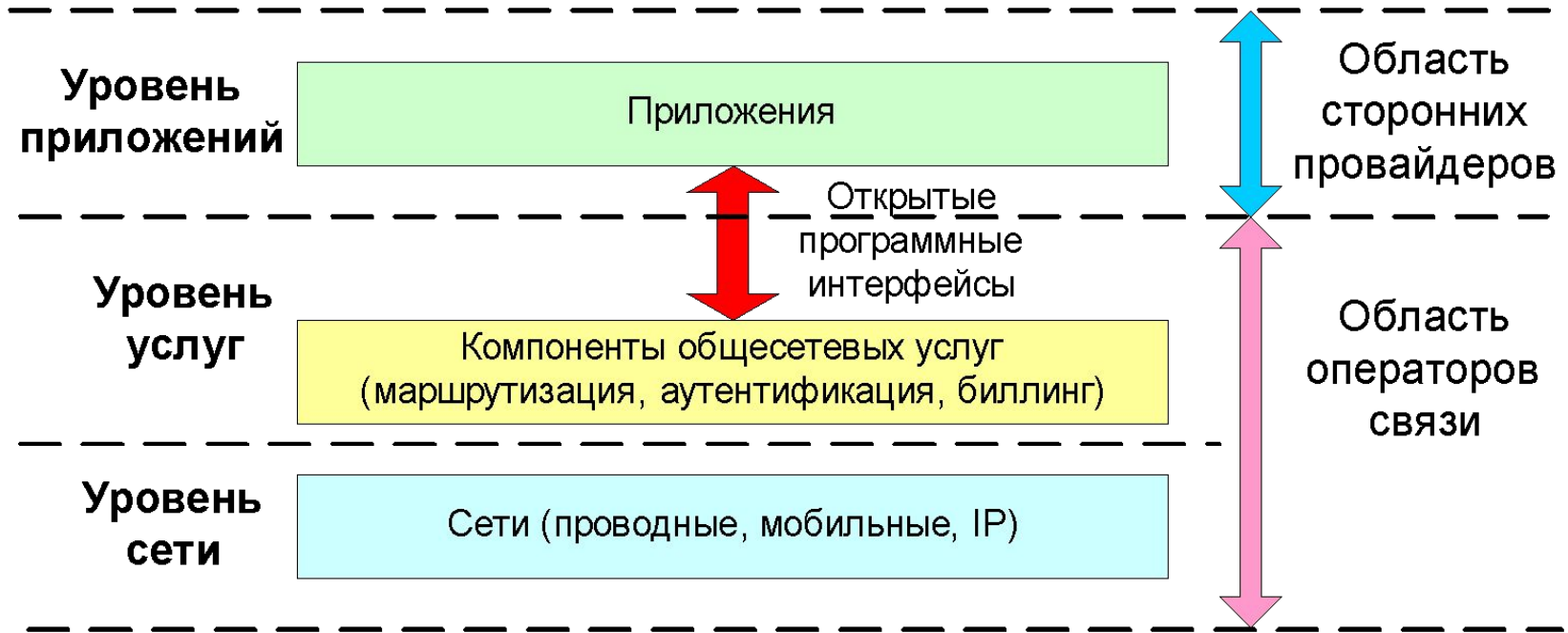


# Уровень приложений (услуг) сети NGN

Представляет собой распределенную среду, обеспечивающую предоставление большого разнообразия услуг, а также поддержку целостности установленных соединений, в частности:

1. Уровень приложений (услуг) сети NGN обеспечивает управление услугами, создание и внедрение новых услуг, взаимодействие различных услуг.
2. Платформы услуг в сети NGN являются интегрированными системами, которые реализуют услуги связи, используя ресурсы различных сетей.
3. Для стыка традиционной области операторов сетей связи и новой области сторонних провайдеров услуг используются открытые прикладные программные интерфейсы API.

# Место открытых интерфейсов в архитектуре NGN



# Услуги сети NGN

Услуги, предоставляемые сетями NGN, разделяются на услуги переноса (bearer services) и инфокоммуникационные услуги.

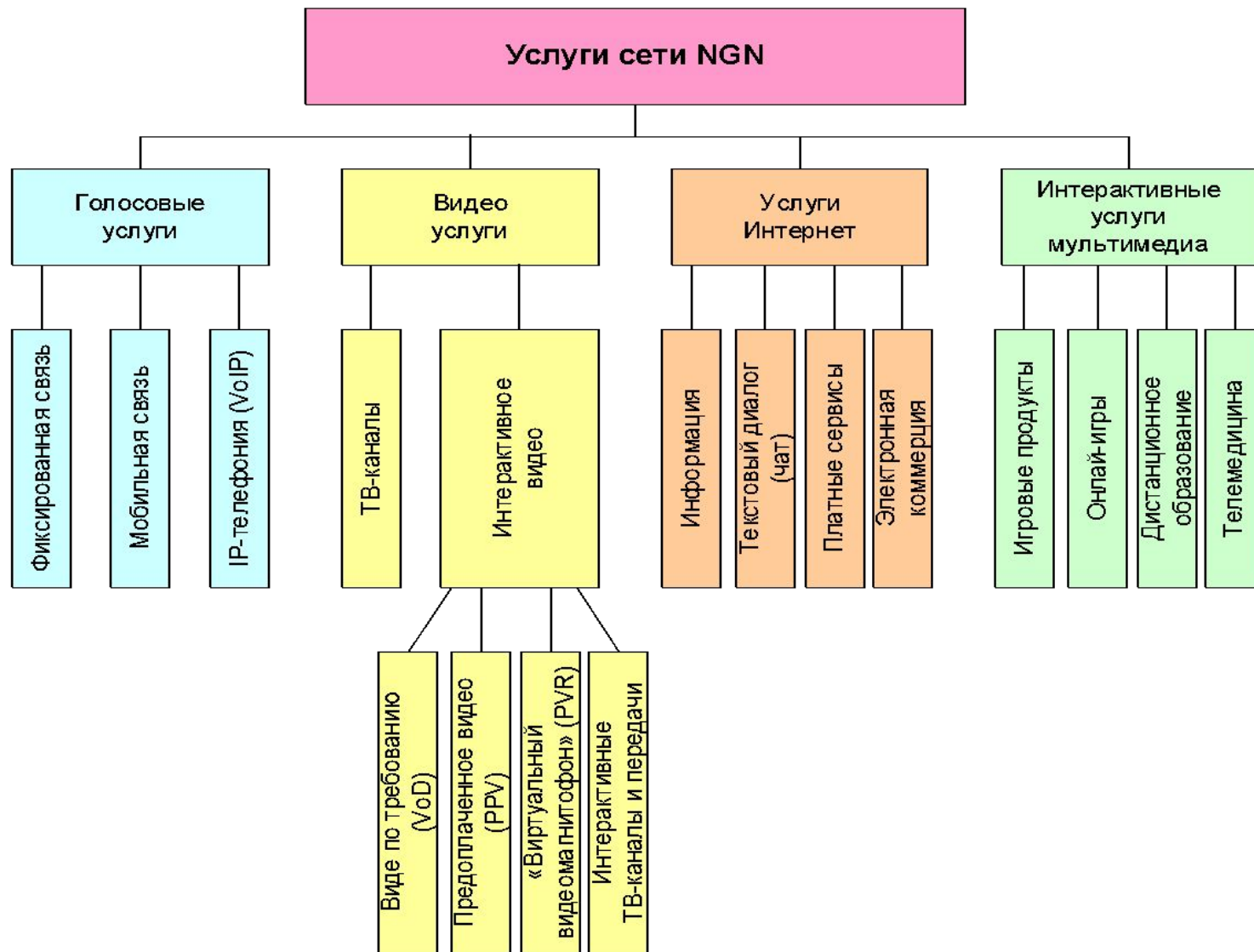
Услуги переноса заключаются в прозрачной передаче информации пользователя между сетевыми окончаниями без какого-либо анализа или обработки её содержания.

Инфокоммуникационной услугой называется услуга электросвязи, предполагающая автоматизированную обработку, хранение или предоставление информации по запросу с использованием средств вычислительной техники, как на входящем, так и на исходящем конце соединения.

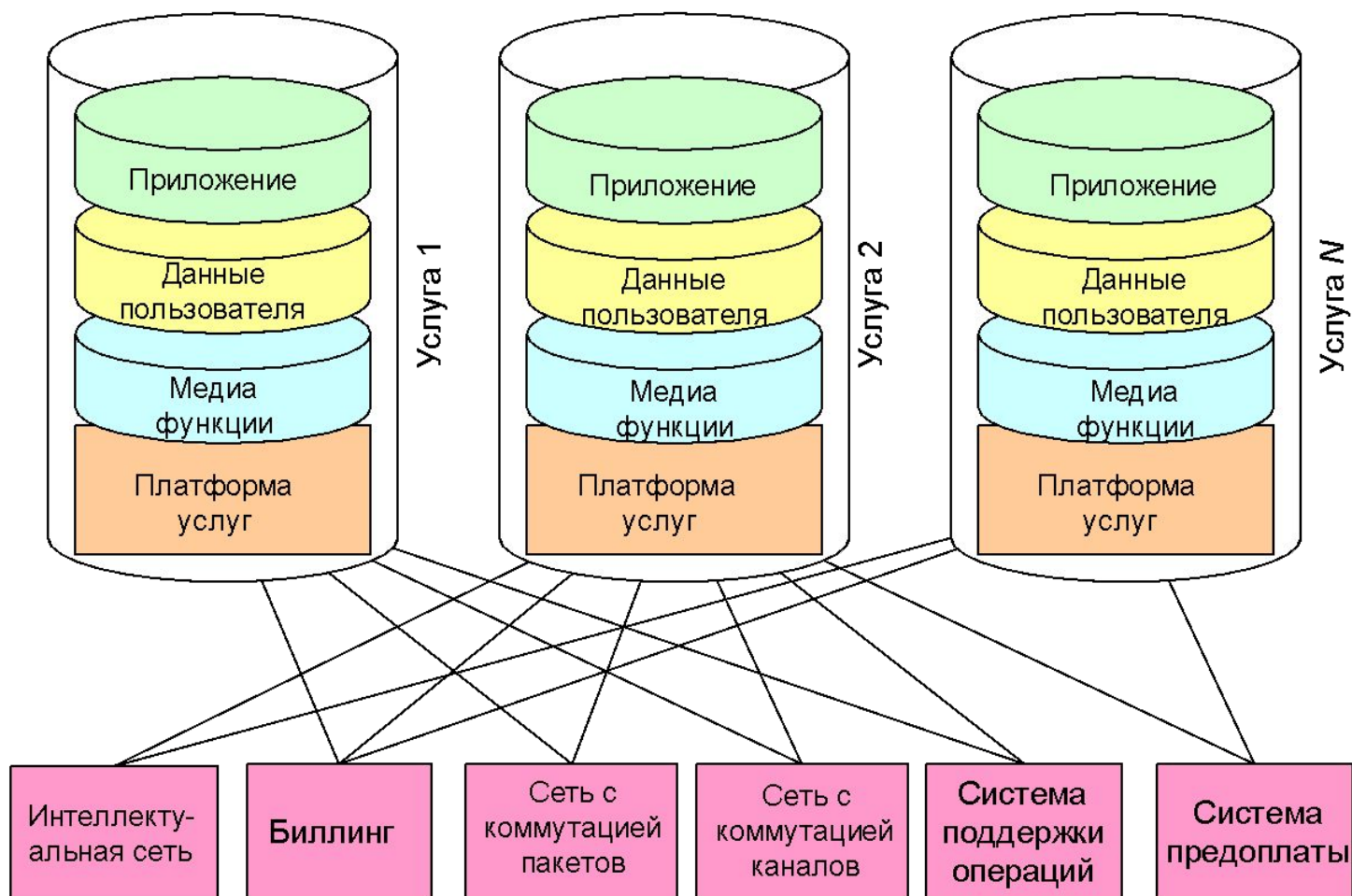
Услуги переноса (доставки) информации характеризуются:

- типами соединений (Connection Type, CT);
- классом качества услуги (Class of Service, CoS);
- параметрами трафика (Traffic Parameters, TP).

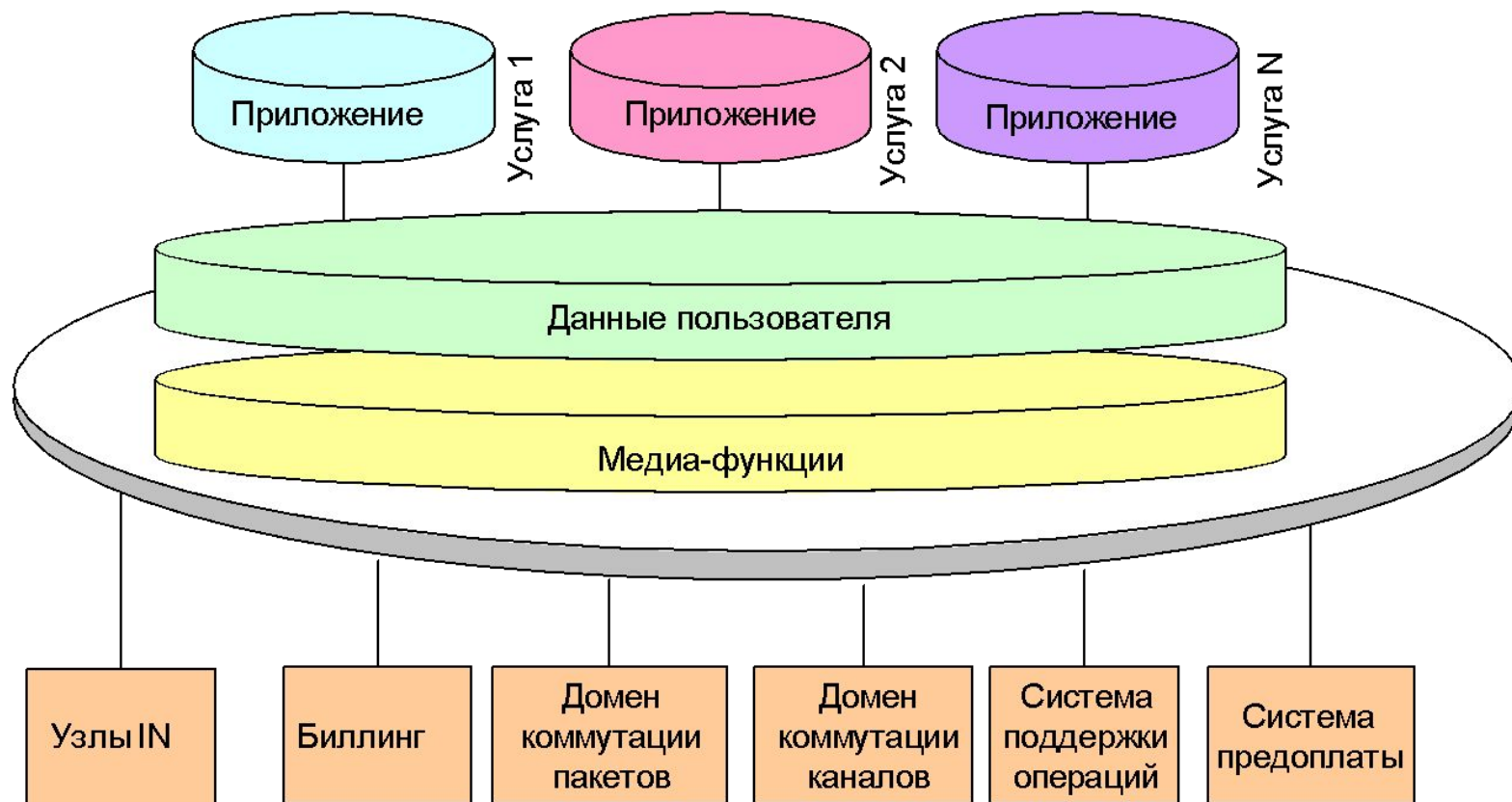
# Классификация услуг сети NGN



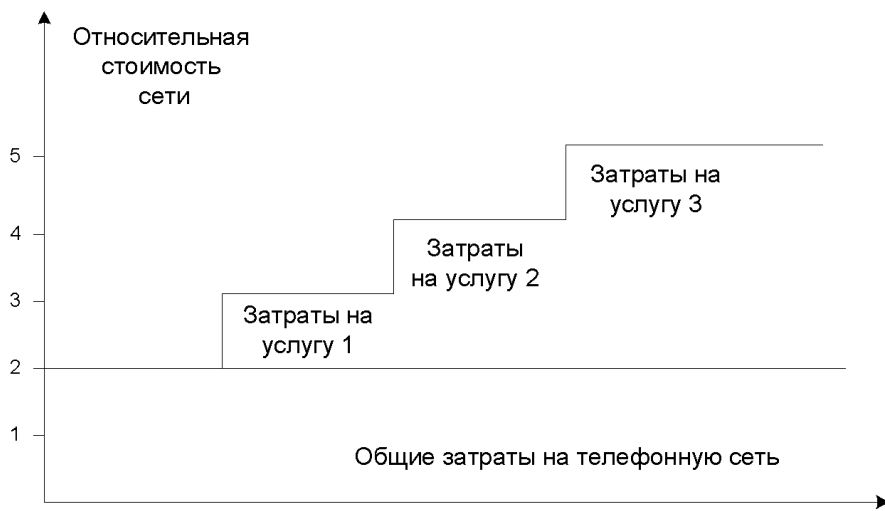
# Вертикальные сервисные платформы (классические сети связи)



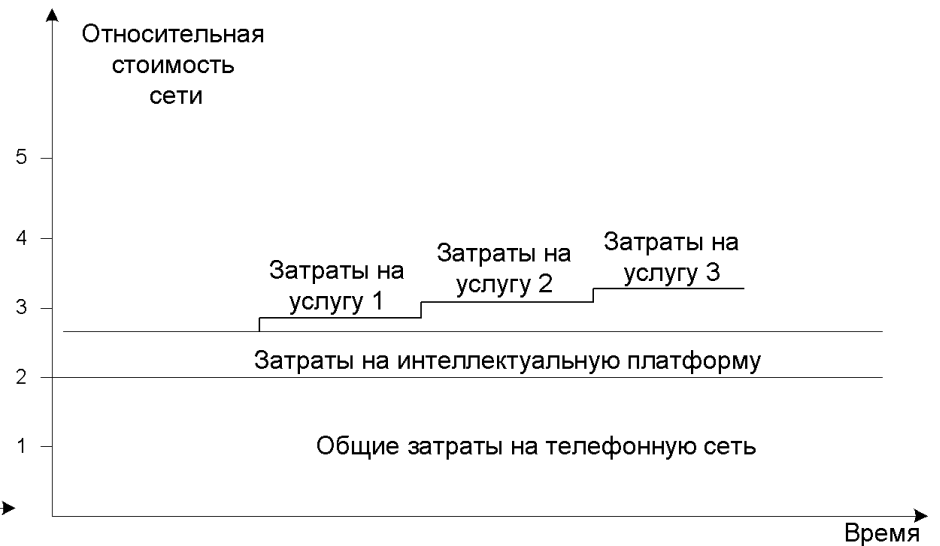
# Горизонтальные сервисные платформы (классические сети связи)



# Соотношение затрат для NGN



Затраты на реализацию дополнительных услуг в классической сети



Затраты на реализацию услуг в NGN

# Услуги сети NGN

Общие принципы формирования услуг мультисервисной сети следующего поколения (NGN):

AnyPoP – услуга не зависит от точки доступа пользователя к ней;

AnyISP – услуга не зависит от конкретного сервис-провайдера;

AnySwitch – услуга не зависит от конкретной АТС;

AnyVendor – услуга не зависит от конкретного изготовителя оборудования;

AnyBilling – услуга должна интегрироваться в существующие биллинговые и административные концепции Оператора;

Standards – услуга должна использовать стандартизированные интерфейсы;

Safety – защита услуг от попыток вторжения через Интернет и/или ССОП;

Openness – услуга должна быть открытой для новых провайдеров.



# Многовариантность организации услуги в сетях NGN на примере телефонии

