

2011  
2011

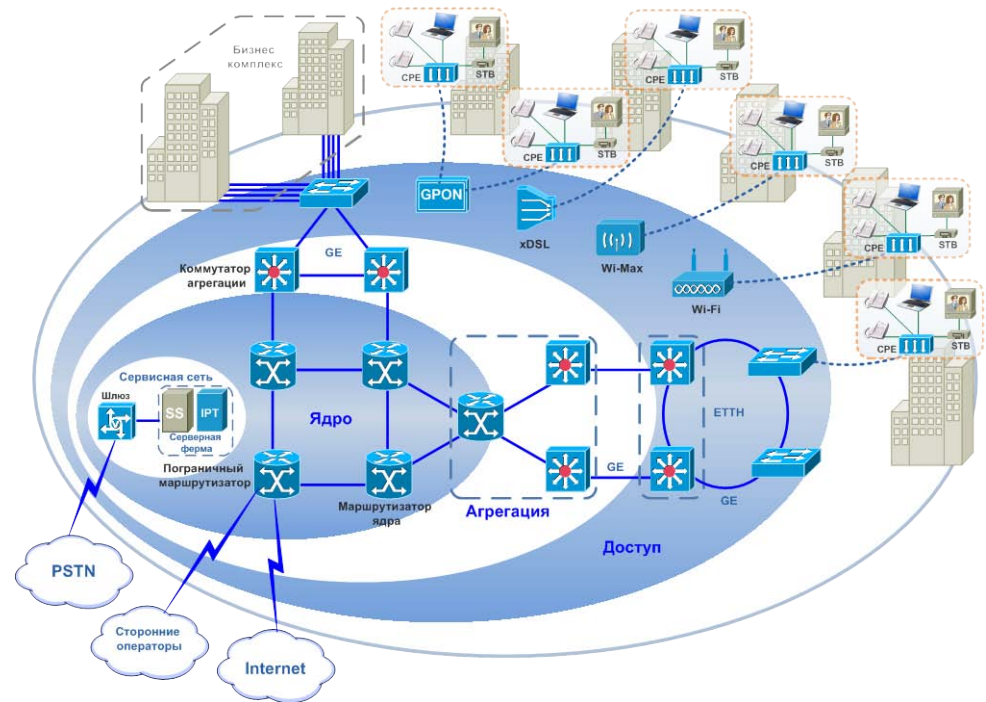
# ОРГАНИЗАЦИЯ АБОНЕНТСКИХ СЕТЕЙ ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА

 **Winncom Technologies** интегратор комплексных телекоммуникационных решений

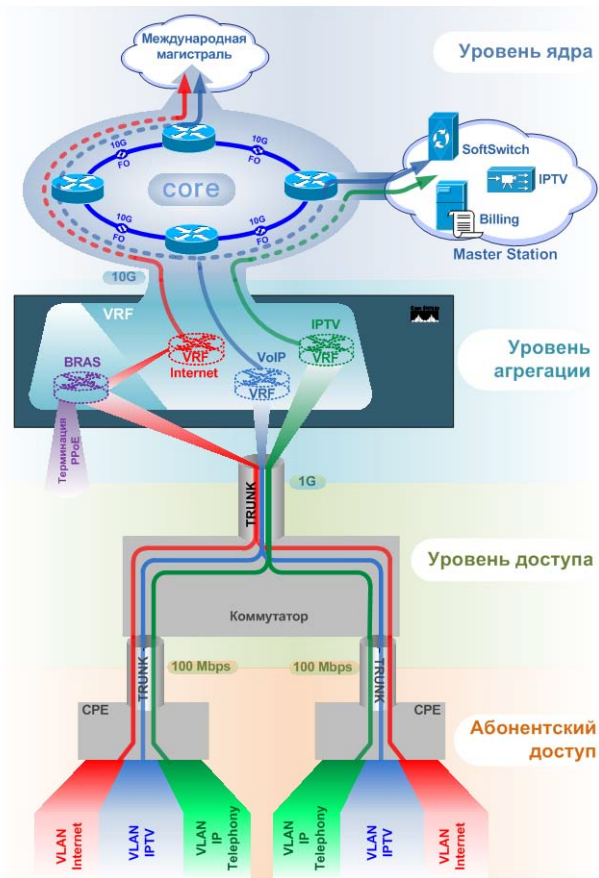
- ❑ **Основные мировые тенденции построение ШПД.**
- ❑ **Описание организации сетей ШПД построенных по технологии ЕННТ и GPON.**

# Сети NGN

- Транспортное ядро.
- Уровень агрегации.
- Уровень доступа
- Сеть доступа
- Сервисная сеть



# Организация сервисов в сети NGN.



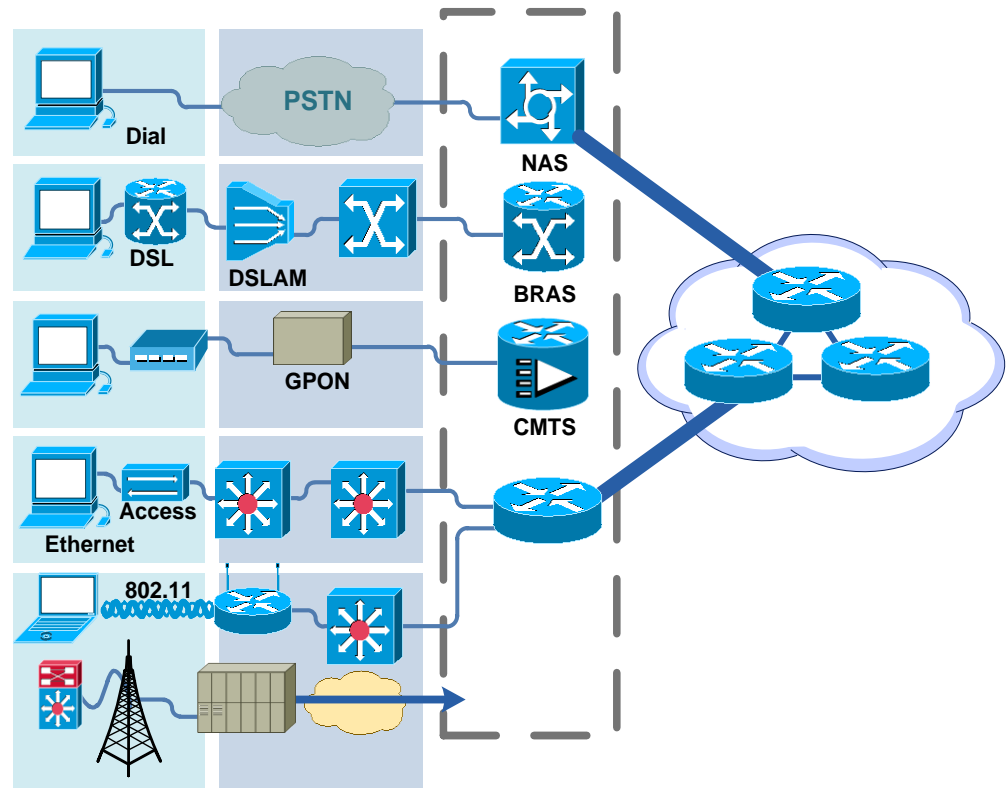
## Услуги Triple Play:

- ❑ Данные (высокоскоростной выход в интернет, сетевые диски, и т. д.);
- ❑ Голос (всевозможные сервисы передачи голоса по IP, включая услуги голосовой почты и аудио-конференций, сетевое радио);
- ❑ Видео (телевещание регулярных телеканалов IPTV и HDTV (High Density TV), видео по требованию VoD (Video on Demand) и платные каналы PPV (Pay Per View), услуги видеонаблюдения и видеоконференцсвязи).

# Топология сети передачи данных.

## Уровень доступа:

- Dial-UP;
- xDSL;
- Wi-Fi, Wi-Max;
- ETTH;
- GPON.



# Сети ШПД

Поведение потребителя изменилось!



Широкополосные сети предоставили выбор пользователям, и пользователи выбирают новые услуги, которые требуют еще более широкой полосы пропускания и быстрой производительности!



Трафик Интернет растет со скоростью более 60% в год!

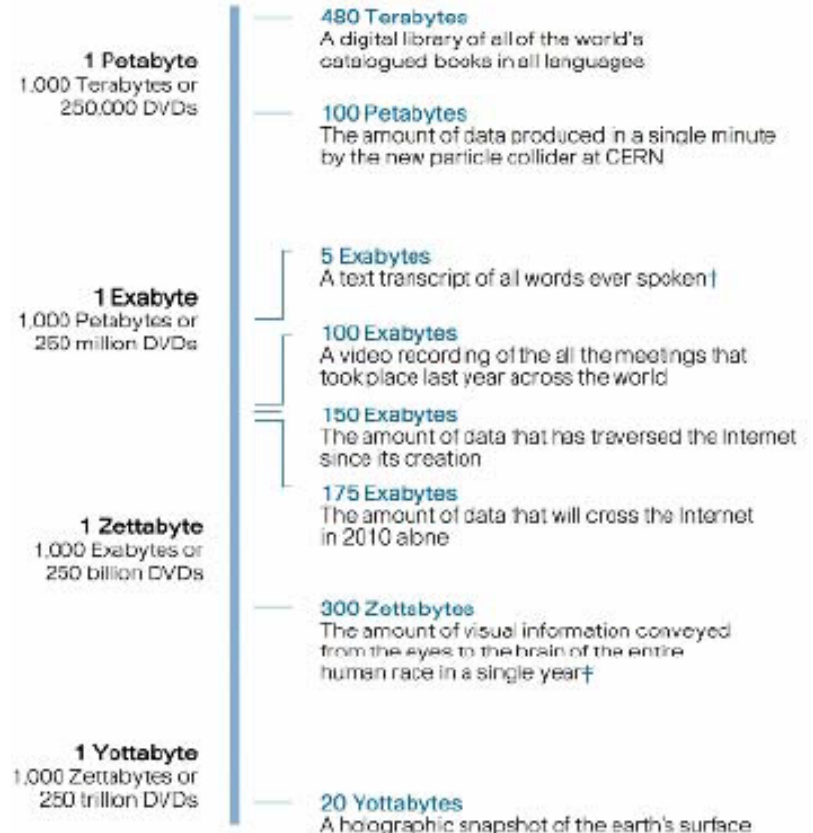


Рост в 2010

- Бурных экспоненциальный рост полосы пропускания!
- Это требует нового подхода к архитектуре сети и новых решений сегодня и подготовки к продолжительному росту завтра!

# Сети ШПД

- **Глобальный IP трафик с 2009 по 2014 год увеличится в четыре раза и достигнет величины в 64 экзабайта в месяц в 2014 году по сравнению с примерно 15 экзабайтами в месяц в 2009.**
- **К 2014:**
  - **ежегодный IP трафик достигнет почти  $\frac{3}{4}$  зеттабайта (767 экзабайтов). Экзабайт – триллион гигабайтов.**
  - **различные формы видео (TV, VoD, Internet Video, и P2P) превысят 91% глобального потребительского трафика.**
  - **глобальное online video достигнет 57% потребительского Интернет трафика (с 40% в 2010).**



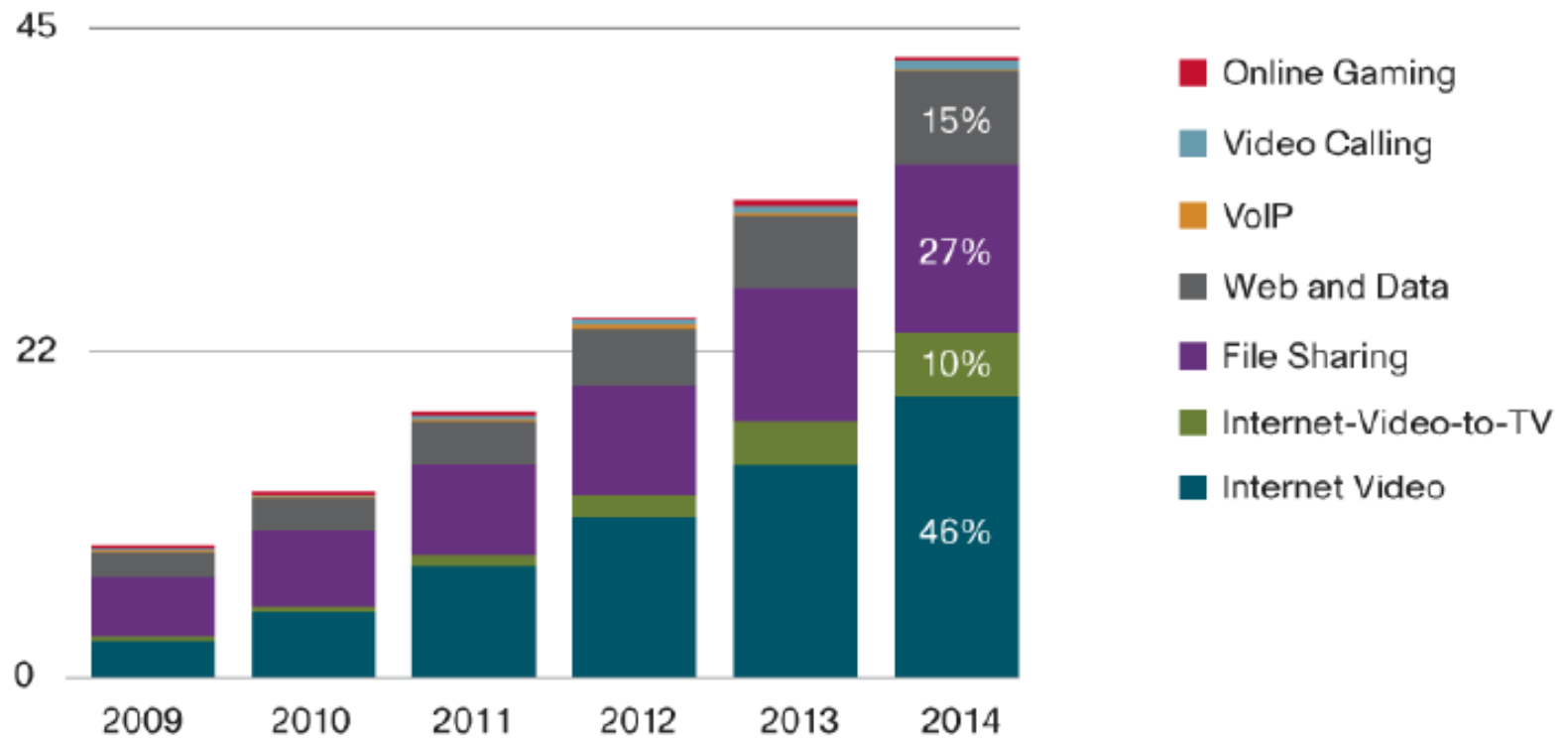
† Roy Williams, "Data Powers of Ten," 2000  
‡ Based on a 2006 estimate by the University of Pennsylvania School of Medicine that the retina transmits information to the brain at 10 Mbps.

Источник: "Cisco VNI: Forecast and Methodology, 2009–2014." All other figures are Cisco estimates.

# Сети ШПД

Exabytes per Month

36% CAGR 2009-2014

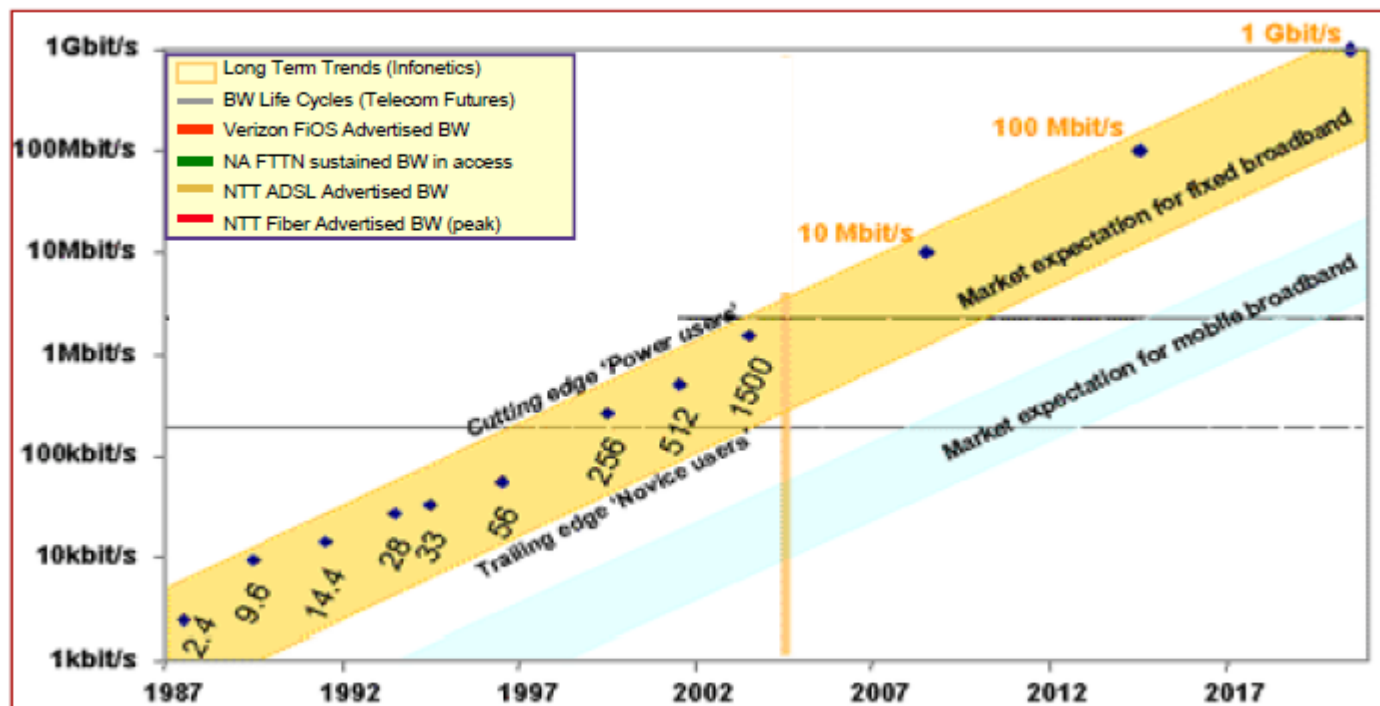


Source: Cisco VNI, 2010



# Сети ШПД

## Скорость на абонента во временном разрезе



Источник: Infonetics

# Сети ШПД

## FTTx абоненты в мире на Июнь 2010

	FTTH/B	VDSL	FTTLA	FTTx+LAN	Total FTTx
Western Europe	2 302 856	2 021 133	200 500	175 000	4 699 589
Eastern & Central Europe	2 283 885	79 300	2 160 000	354 327	4 877 512
North America	6 721 500	4 100 000	na	0	10 821 500
Latin America	7 500	0	0	0	7 500
Asia	32 355 564	3 500	na	17 300 400	49 659 064
Middle East & Africa	244 181	85 000	0	0	329 181
TOTAL World	43 915 586	6 288 933	2 360 500	17 829 727	70 394 746

Источник: IDATE for FTTH Council Europe

## Топ 10 операторы FTTx по количеству абонентов на Июнь 2010

Rank	Player	Country	Technology & architecture	FTTx subscribers
1	NTT	Japan	FTTH/B GEPON	13 839 000
2	China Telecom (*)	China	FTTH & FTTx/LAN EPON LAN/DSL	11 850 000
3	China Unicom (**)	China	FTTH/B GEPON/EPON & FTTx/LAN	6 320 000
4	KT	South Korea	FTTB EPON/GEPON	5 500 000
5	Verizon	USA	FTTH BPON/GPON	3 659 000
6	SK Broadband	South Korea	FTTB/LAN GEPON	3 254 605
7	AT&T	USA	FTTN/VDSL2	2 505 000
8	Chunghwa Telecom	Taiwan	FTTB GEPON	1 853 000
9	LG Powercom	South Korea	FTTH/B EPON/GEPON	1 642 159
10	KDDI	Japan	FTTH/B EPON/GEPON	1 637 000

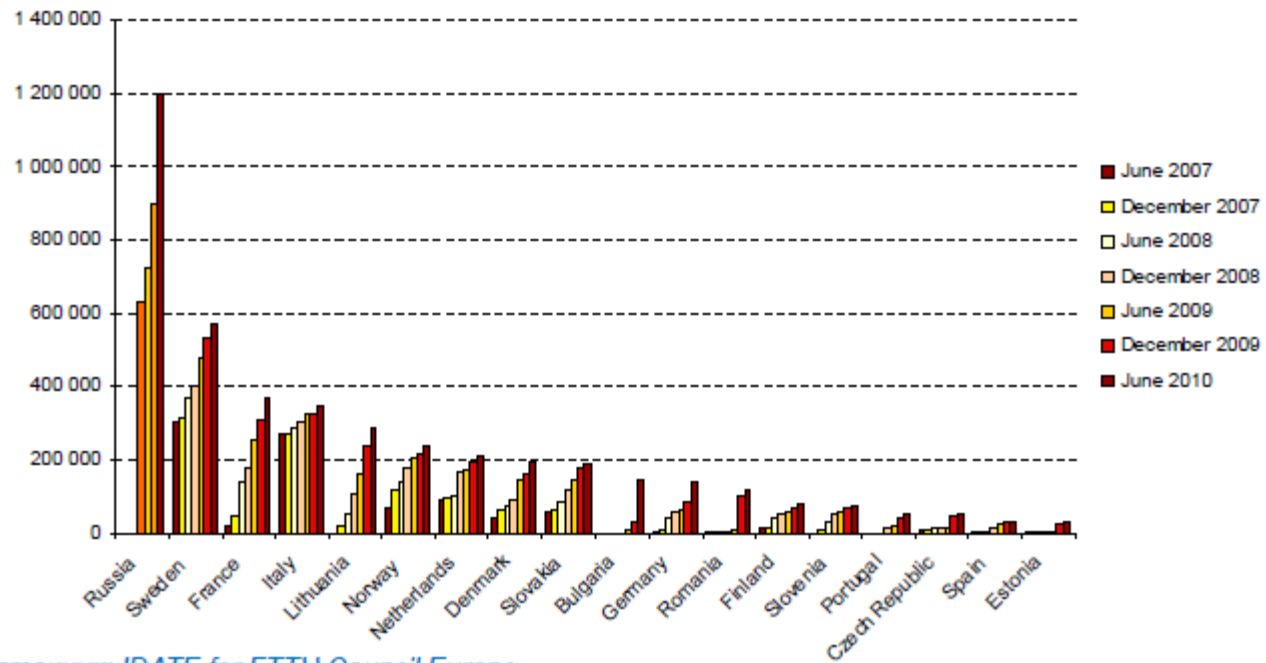
(\*) 750 000 FTTH subs. and 11.1 million FTTx/LAN subs.  
(\*\*) 120 000 FTTH subs. and 6.2 million FTTx/LAN subs.

Источник: IDATE for FTTH Council Europe

# Сети ШПД

## FTTH/B абоненты в Европе по странам

Evolution of FTTH/B (\*) subscribers in Europe



Источник: IDATE for FTTH Council Europe

# Сети ШПД

Организация сервисов в сети.  
Корпоративные пользователи





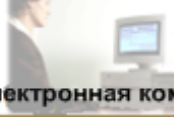


Средний или  
малый бизнес.



Отделение  
корпораций

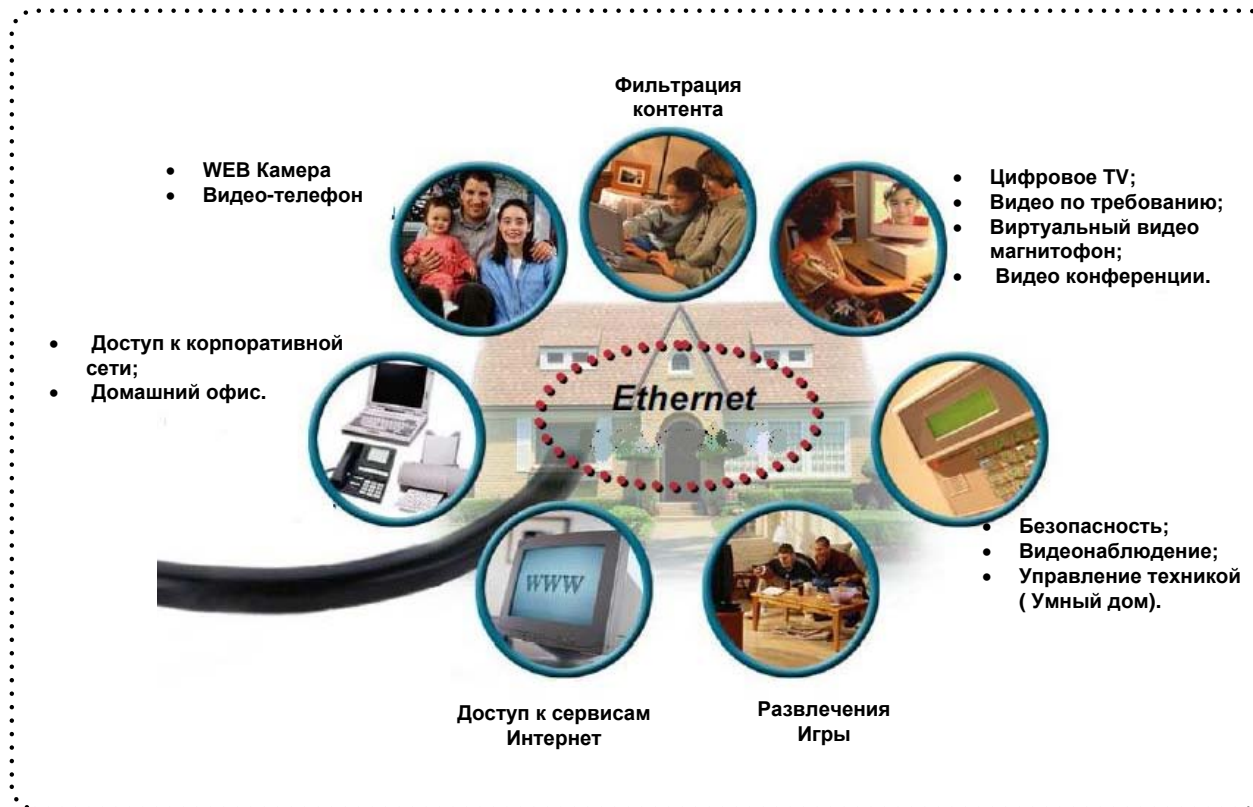


SOHO или  
домашний офис.

	Сетевые хранилища
	Защищенный VPN
	Электронная коммерция
	Удаленное обучение
	Видео конференции и сетевые заседания.
	Скоростной доступ в INTERNET

# Сети ШПД

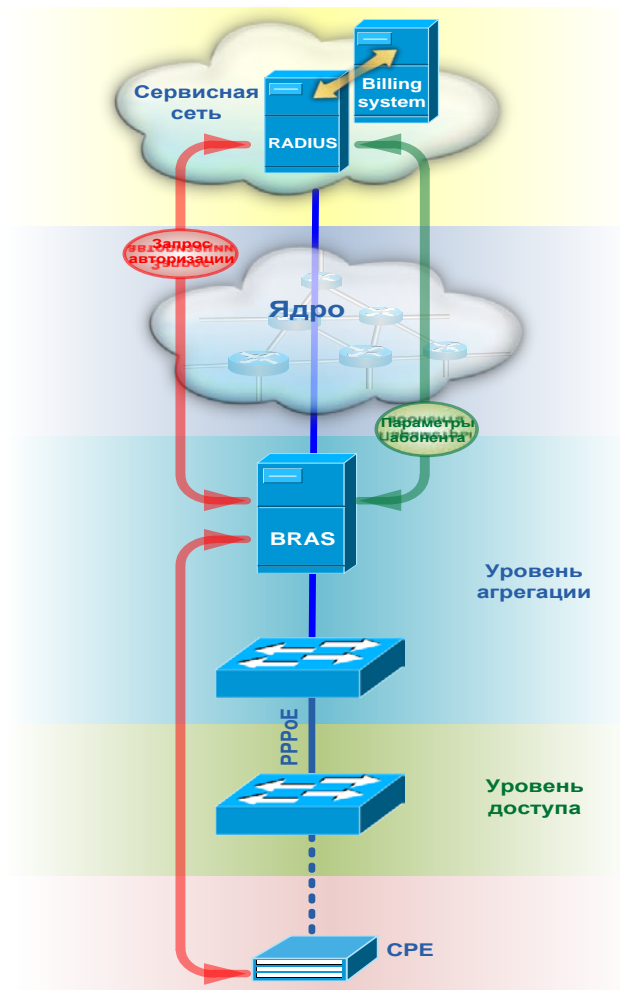
## Организация сервисов в сети. Физические лица



# Сети ШПД.

## Учёт и контроль абонентов. PPPoE

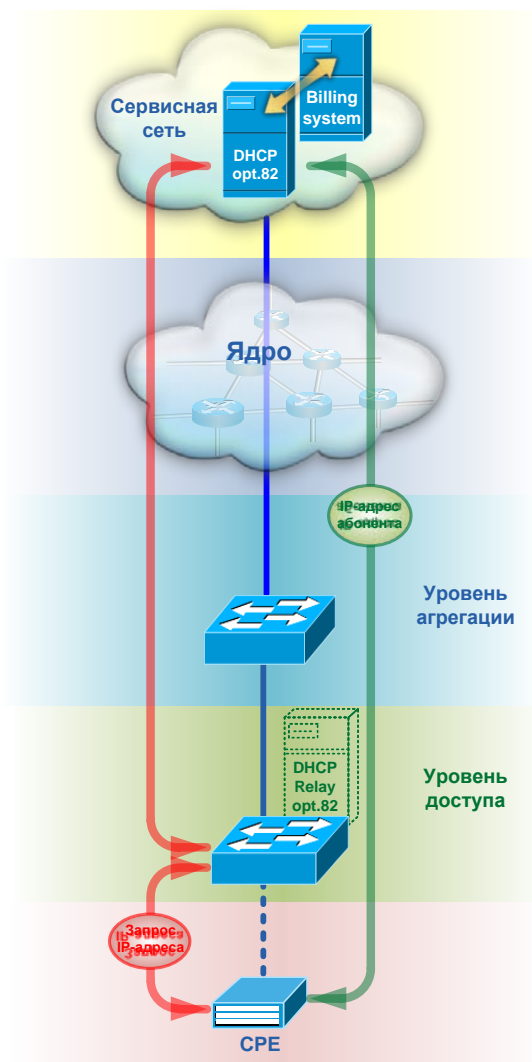
- Простая реализация;
- Необходим Сервер PPPoE для организации подключения абонентов;
- Абоненты в сети общаются через PPPoE сервер;
- Абоненты могут быть не привязаны к месту подключения.



# Сети ШПД.

## Учёт и контроль. Opt 82.

- ❑ Для реализации необходимо оборудование с поддержкой функции DHCP Relay и опции 82;
- ❑ DHCP сервер с поддержкой опции 82.
- ❑ Абонент привязывается к точке подключения.



# Сети ШПД

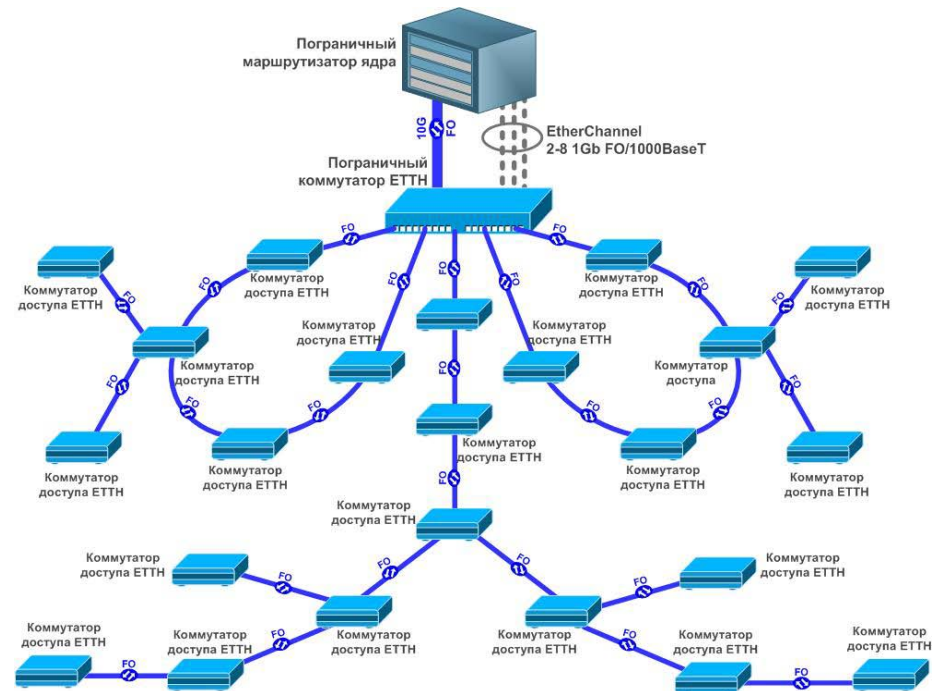
- Ориентация на предоставления доступа к контенту;
- Скорость передачи данных для абонентов до 100 м/б.
- Предоставление услуг **Triple Play**



# Сети ЕТТН

## Основные компоненты топологии ЕТТН:

- ❑ Маршрутизаторы Ядра;
- ❑ Маршрутизаторы/коммутаторы агрегации;
- ❑ Пограничные коммутаторы ЕТТН;
- ❑ Коммутаторы доступа ЕТТН;
- ❑ Абонентское устройство.



# Сети ЕТТН

Пограничные коммутаторы устанавливаются на сайтах провайдера и обеспечивают интеграцию сети ЕТТН с транспортным уровнем.

Подключение к пограничному маршрутизатору ядра сети осуществляется:

- Посредством интерфейса 10G;
- Посредством интерфейсов 1G , которые могут, объединяться в канал для увеличения пропускной способности.

# Сети ЕТТН

Коммутаторы доступа ЕТТН устанавливаются на сайтах предоставления сервисов, таких как жилые дома, жилые комплексы, бизнес центры. И служат для организации подключения абонентов. Основные выполняемые функции:

- Организация транспортного уровня для доставки контента и сервиса абоненту;
- Организация подключения абонента;
- Функционал, обеспечивающий передачу дополнительных данных при аутентификации и авторизации абонента. Данные позволяют организовать привязку учётной записи к локации абонента;
- Изоляцию пользователей в пределах одного сайта;
- Защиту от подмены адресов, DHCP серверов и т.д.;
- Защиту от перехвата логина и пароля;
- Функции обработки multicast трафика, таких как IGMP Snooping, MVR;
- Перемаркировку VLAN;
- Поддержка QoS;

# Организация QoS в сети ЕТТН

## Требование к коммутаторам сети ЕТТН:

- ❑ Поддержка классификации на базе стандартных и расширенных ACL;
- ❑ Одновременное исполнение как минимум 256 правил;
- ❑ Поддержка классификации на базе Time Range-based ACL;
- ❑ Классификации пакетов на основе: source/destination MAC address, source/destination IP address, port, protocol, VLAN, VLAN range, MAC address range;
- ❑ Поддержка классификации на базе L2-L7 на основе заголовка пакетов;
- ❑ Поддержка ограничения скоростей сервисных потоков;
- ❑ Поддержка 802.1P, DSCP перемаркирования меток приоритетов;
- ❑ Поддержка не менее 4-х аппаратных очередей QoS;
- ❑ Поддержка SP(Strict Priority) и WRR(Weighted Round Robin);
- ❑ Организация QoS входящего трафика из сети.

# Организация QoS в сети ЕТТН

## Организация QoS:

- ❑ При необходимости на входящем трафике происходит перемаркировка меток DSCP, 802.1P;
- ❑ Для каждого вида сервисы выделяется очередь с политикой обслуживания:
- ❑ Для трафика управления SPQ с приоритетом 6;
- ❑ Для голосового трафика SPQ, очередь с малой задержкой и приоритетом 5;
- ❑ Для трафика IPTV WRR с приоритетом 4;
- ❑ Для сервиса Internet WRR очередь с приоритетом – 1;
- ❑ Если предусмотрена возможность локального обмена трафика между абонентами сети, то этому трафику назначается WRR и приоритет - 0 ,

# Организация безопасности сети ЕТТН

- Защита от атак, ведущих к повышенной загрузке и коммутаторов сети;
- Защита от не санкционированного доступа к оборудованию сети.
- Защита от подмены пользователя и не санкционированного доступа к ресурсам сети.

# Организация безопасности сети ЕТТН

Защита от перегрузки сети и оборудования обеспечивается:

- Поддержка anti-DOS attack (ARP, Synflood, Smurf, ICMP attack, worm и Msblaster worm attack);
- Поддержка Broadcast Storm Suppression
- Loop Guard – функционал защита от петель.

Защита от подмены пользователя и не санкционированного доступа к ресурсам сети:

- Поддержка port trusted illegal DHCP Server и Radius Server detection
- Поддержка ACL фильтрации
- Поддержка AAA/Radius авторизации
- Поддержка IEEE 802.1x
- Поддержка IP+VLAN+MAC+Port привязки
- Поддержка DHCP Option82
- Поддержка PPPoE+
- Поддержка IP Source Guard

Защита от не санкционированного доступа к оборудованию сети:

- Поддержка SSHv2 Secure Shell
- Поддержка Security IP login через Telnet;
- Авторизация и предоставление прав для управления коммутаторами посредством RADIUS или TACACAS+.

# Сети ЕТТН.

Для сети ЕТТН возможно два варианта организации отказоустойчивости:

- Дублирование оборудования;
- Резервирование транспортного уровня.

Организация отказоустойчивости посредством дублирования оборудования. Имеет смысл организовывать дублирование пограничных коммутаторов посредством:

- Использование шасси с резервированными блоками питания, модулями управления и линейным модулями;
- Дублирование коммутаторов.
- Для коммутаторов доступа необходимо предусмотреть запасное оборудование для замены вышедшего из строя.



# Сети EТТН.

Отказоустойчивости на транспортном уровне коммутаторы EТТН может поддерживаться в кольцевой топологии на базе протоколов xSTP:

- ❑ IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol (STP). Не рекомендуется использовать из-за большого времени сходимости.
- ❑ IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP). Малое время сходимости.
- ❑ IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol instances (MSTP). Имеет малое время сходимости, кроме этого позволяет строить несколько экземпляров RSTP. Это позволяет разделить сети, подключённые к сайтам по зонам, для уменьшения количества коммутаторов в дереве RSTP и сокращения времени сходимости. При этом возрастает сложность управления сетью.

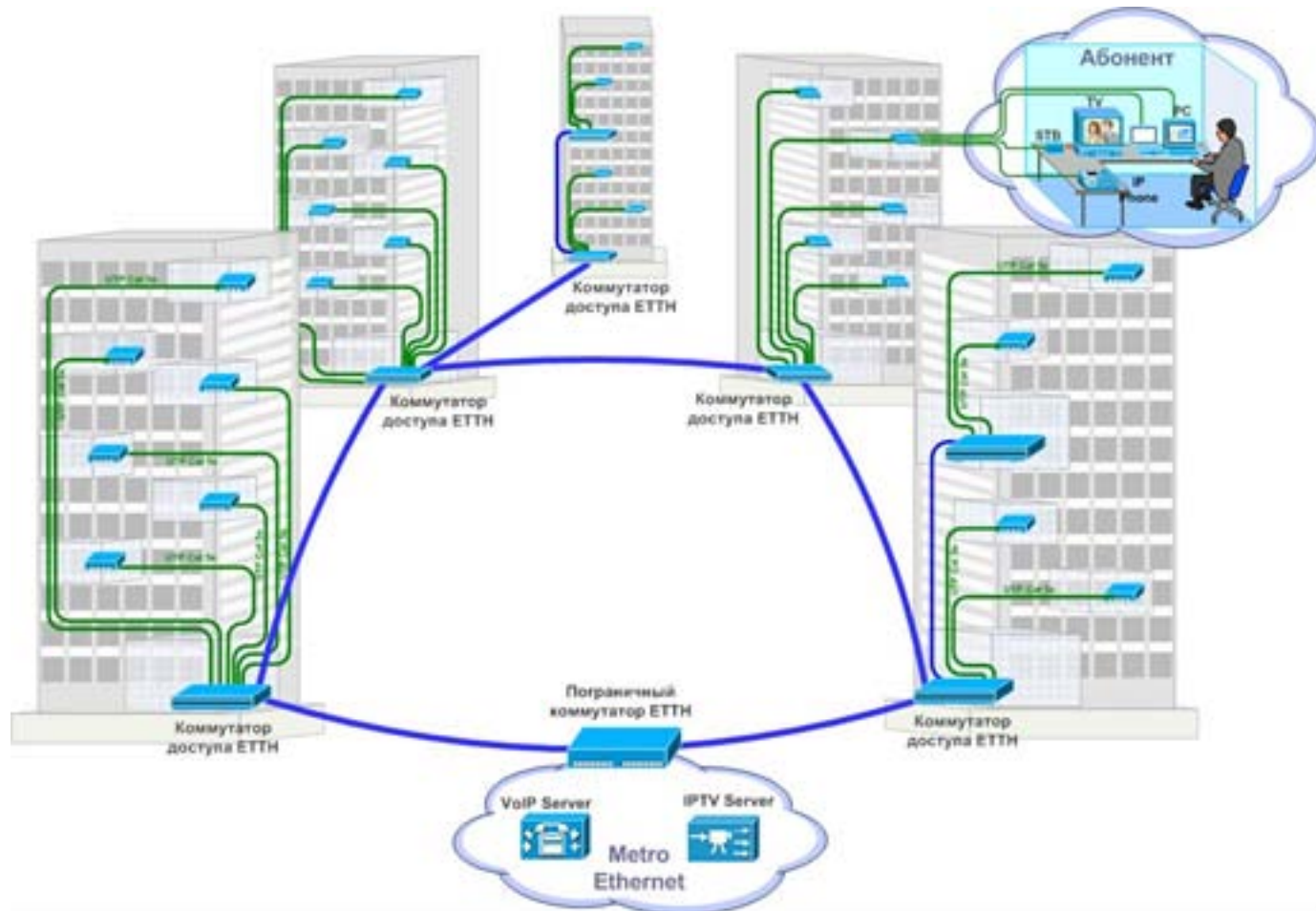
# Сети ЕТТН.

Выбор модели организации отказоустойчивости сети ЕТТН, зависит от линейки оборудования и реализованного функционала.

Учитывая соотношение, цена/качество предлагается следующая схема:

- ❑ Резервирование пограничных коммутаторов. Два пограничных коммутатора устанавливаются на сайте, и организуется подключение с обоих коммутаторов к ядру сети.
- ❑ Для коммутаторов доступа и абонентского оборудования закупается резервное оборудование.
- ❑ На транспортном уровне отказоустойчивость обеспечивается посредством протокола RSTP.

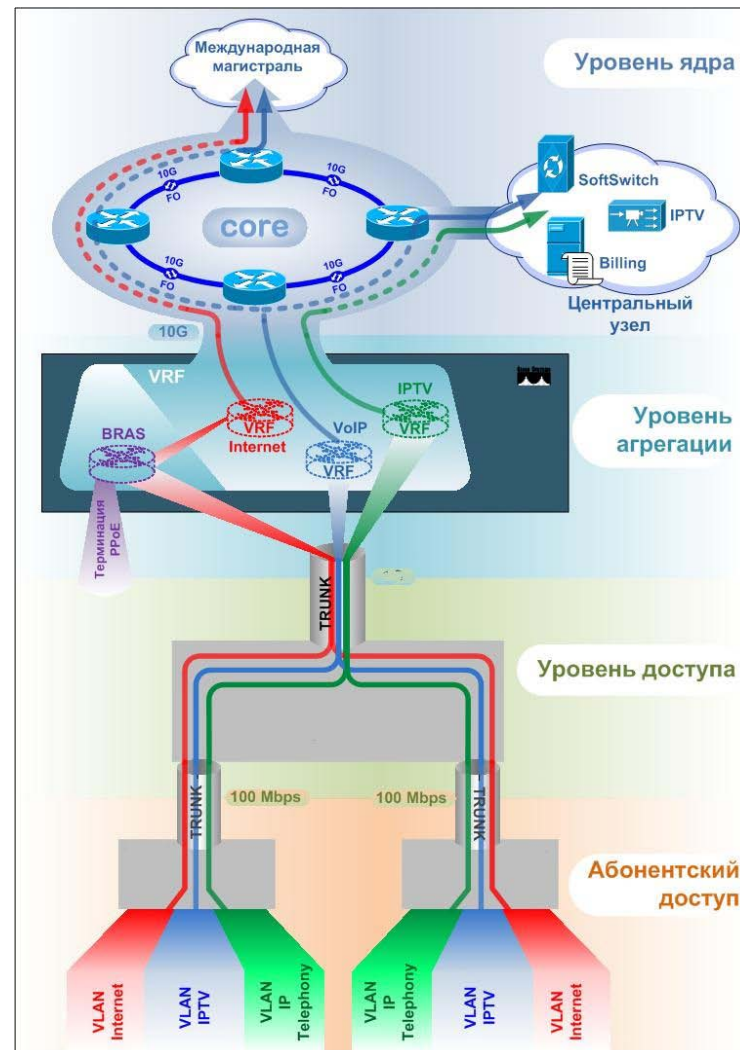
# Сети ЕТТН



# Сети ЕТТН

## Основные принципы работы ЕТТН:

- ❑ Данные каждого вида сервисов помещаются в изолированный VPN и передаются на уровень агрегации;
- ❑ На уровне агрегации данные каждого вида сервисов передаются посредством VLAN коммутаторы абонентского доступа через коммутаторы доступа;
- ❑ На абонентских коммутаторах каждый вид сервиса поступает на соответствующий порт.



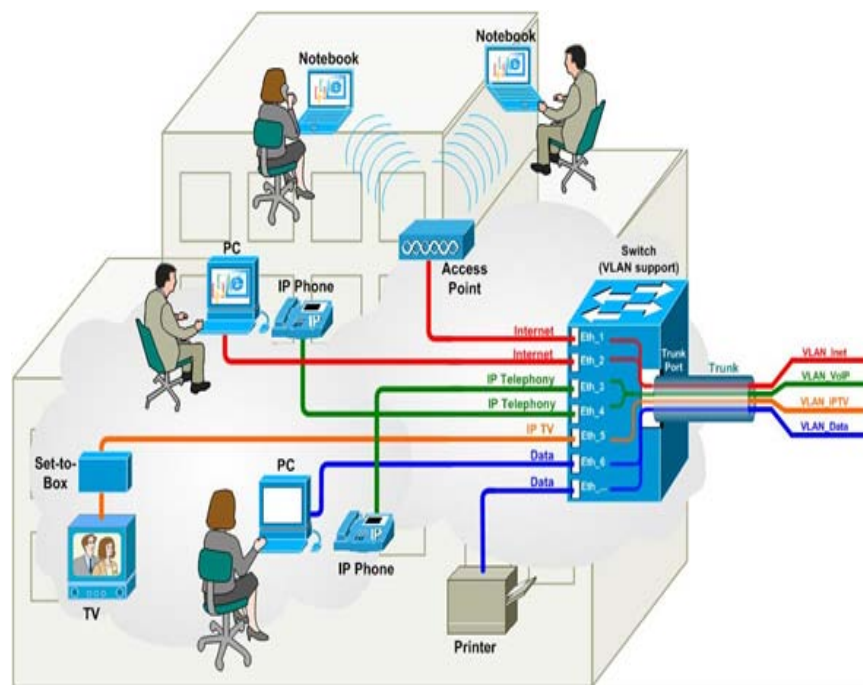
# Сети ЕТТН

Коммутатор абонентского доступа устанавливаются непосредственно у абонентов и обеспечивают:

- ❑ Поддержка VLAN - 802.1q;
- ❑ Распределения сервисов по портам;
- ❑ Маркировка исходящего трафика;
- ❑ Средств фильтрации трафика;
- ❑ Функционала NAT, PAT;
- ❑ Поддержка PPPoE клиента.

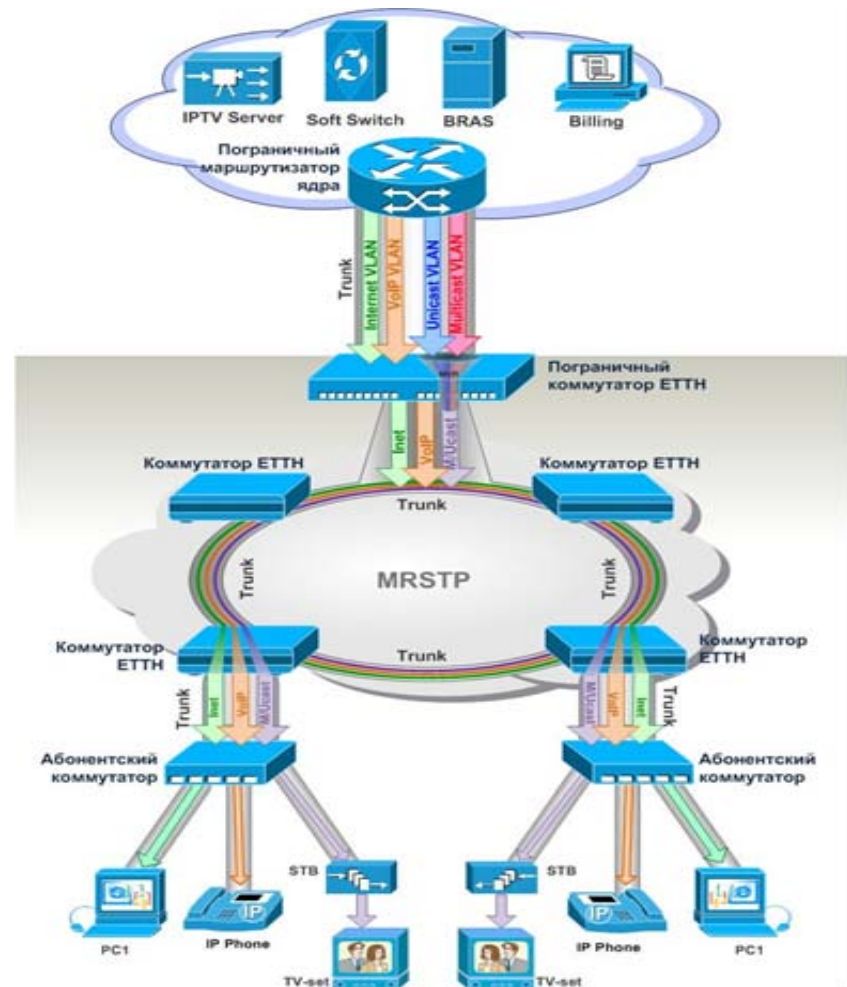
## Опционально:

- ❑ DMZ;
- ❑ Перемаркировку VLAN на входящем трафике;
- ❑ Беспроводной доступ Wi-Fi;
- ❑ Удалённое управление устройством;
- ❑ Наличие FXS порта.



# Сети ЕТТН

Схема построения сети ЕТТН.



# Расчёт нагрузки в сети передачи данных.

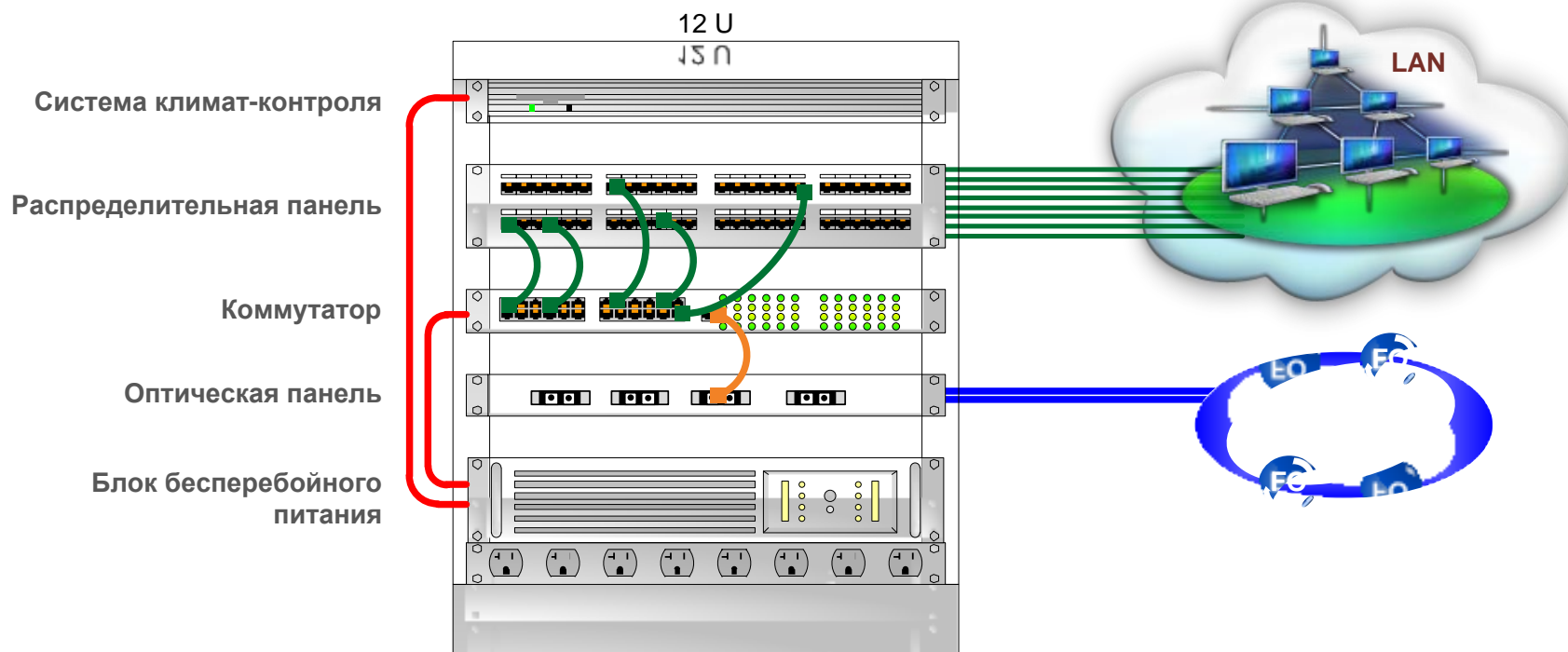
В таблице приведены расчёты на один узел. Сделаны следующие допущения:

- Все абоненты используют услугу INTERNET;
- Все абоненты осуществляют телефонные вызовы;
- Все абоненты смотрят различные каналы в высоком разрешении чёткости.

№	Трафик	Необходимая полоса пропускания kb/s	Количество абонентов работающих одновременно.	Требуемая полоса пропускания kb/s	Примечание
1	INTERNET	512	24	12 288	Доступ в интернет
2	Телефония	144	24	3 456	
3	IPTV	6000	24	144 000	
4				0	
				159 744	

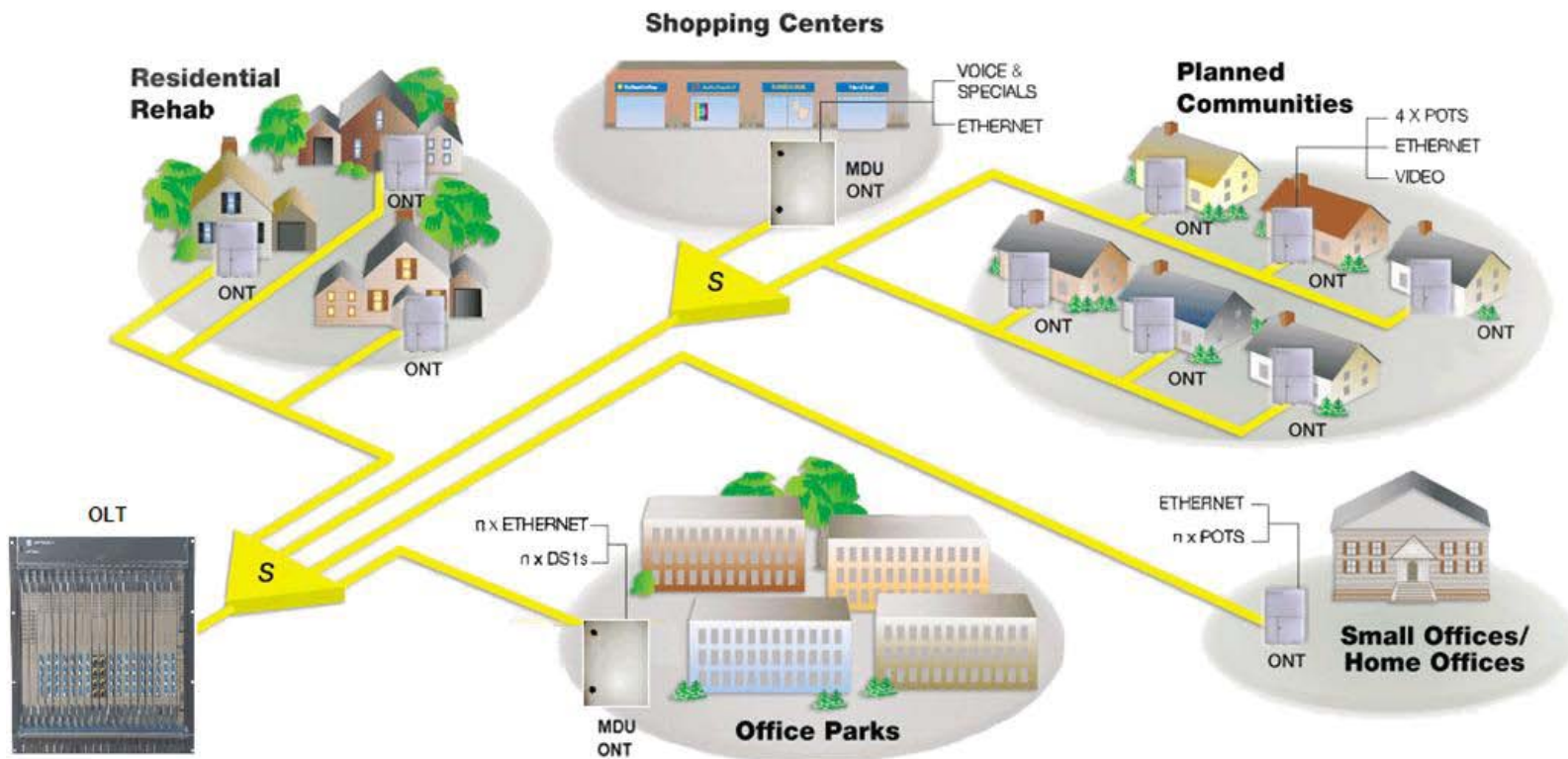
# Сети ЕТТН

## Организация узла доступа сети ЕТТН





# Сети GPON

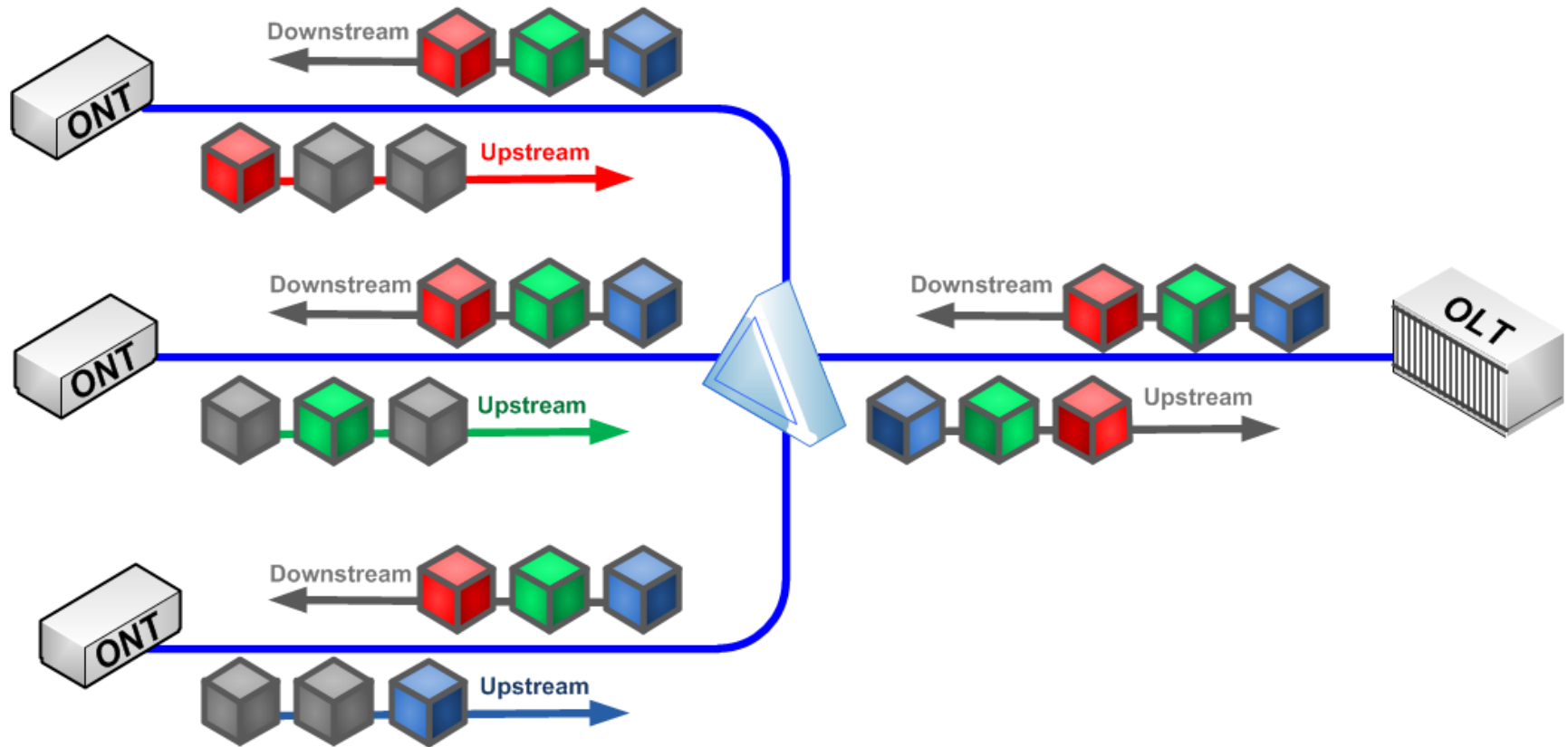


# Сети GPON

Характеристики сети:

- 2.5 Gbps downstream ( 1490 nm или 1510 nm);
- 1.25 Gbps upstream (1310nm);
- Коэффициент разветвления 64 на одной оптической жиле.
- Расстояние 20 км;
- Передача данных построена на базе технологии SDH.

# Сети GPON

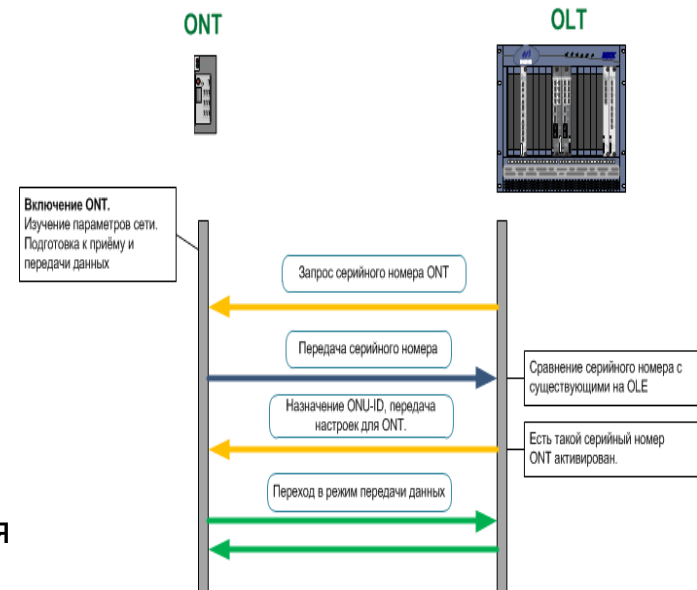


# Сети GPON

## Активизация ONU по серийному номеру:

- ❑ Подключение ONT к линии GPON;
- ❑ После включения и прохождения внутреннего тестирования, ONT анализирует состояние линии и на основе полученных данных настраивает параметры приёмника и передатчика;
- ❑ ONT ожидает запроса от OLT на получение серийного номера;
- ❑ На полученный запрос от OLT, ONT отправляет серийный номер;
- ❑ OLT сравнивает, полученный номер FSAN (серийный номер), с имеющейся базой номеров и при совпадении номера, переводит ONT в активное состояние (состояние синхронизации);
- ❑ OLT передаёт ONT настройки конфигурации.

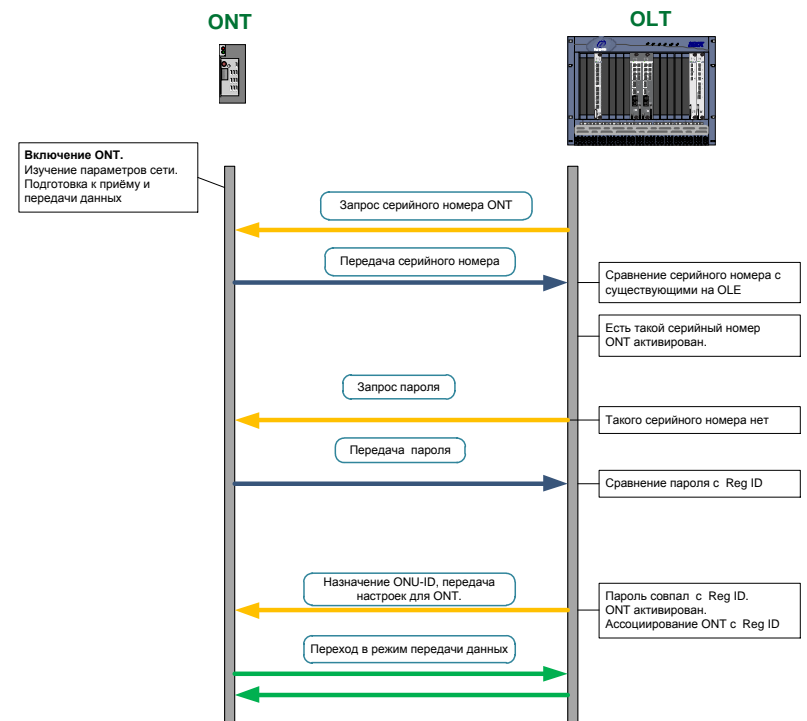
При не совпадении серийного номера ONT пытается активироваться по Reg ID.



# Сети GPON

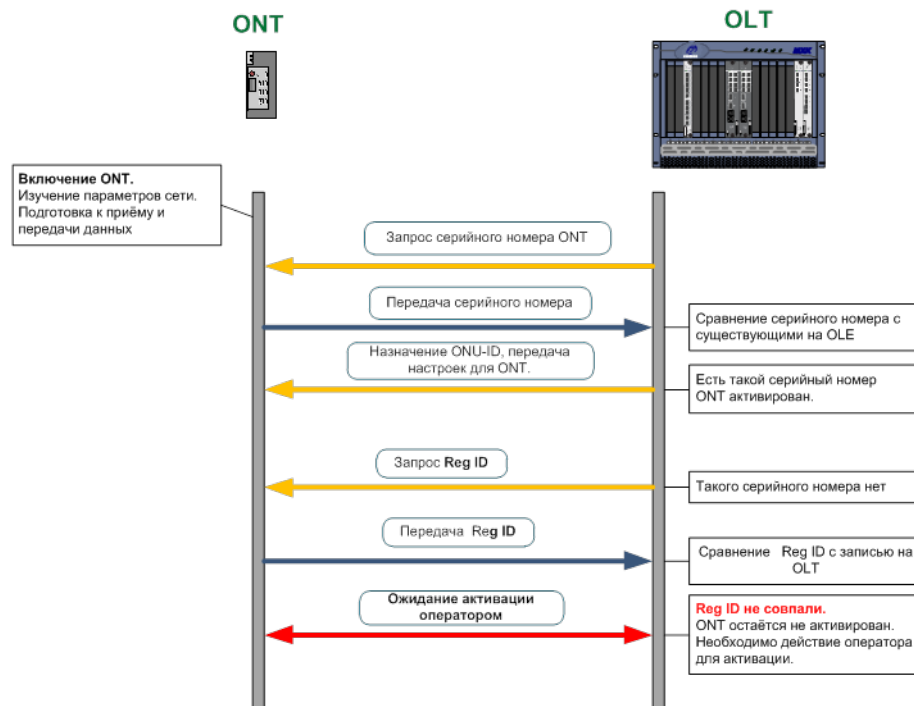
## Активизация ONT по Reg ID:

- ❑ Попытка активации по серийному номеру не прошла;
- ❑ Запрос пароля у ONT;
- ❑ ONT передаёт пароль;
- ❑ OLT сравнивает со своей базой. Пароль совпал с Reg ID.
- ❑ OLT передаёт настройки ONT



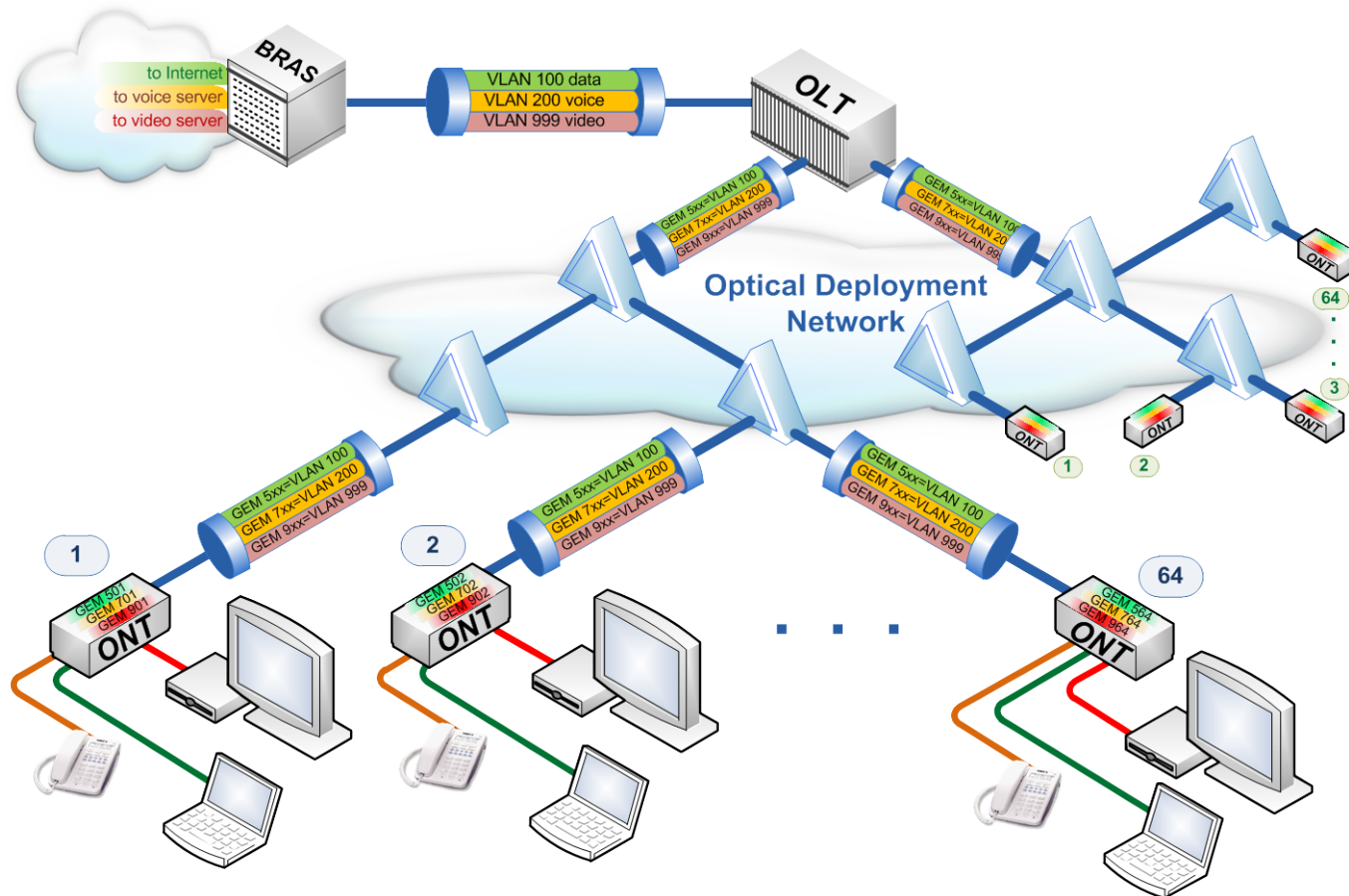
# Сети GPON

## Активизация ONU оператором.



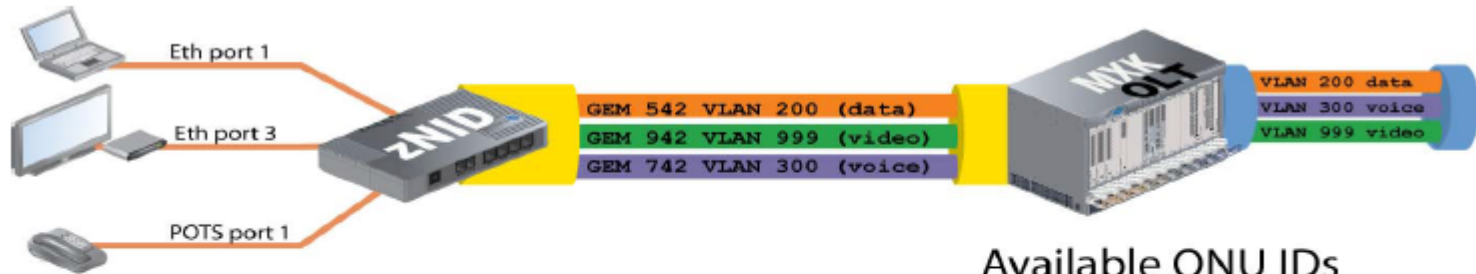
# Сети GPON

## Схема подключения абонентов



# Сети GPON

## Схема подключения абонентов



GEM index + ONU ID = GEM Port ID

5xx for data	42	542
7xx for voice	42	742
9xx for video	42	942

42

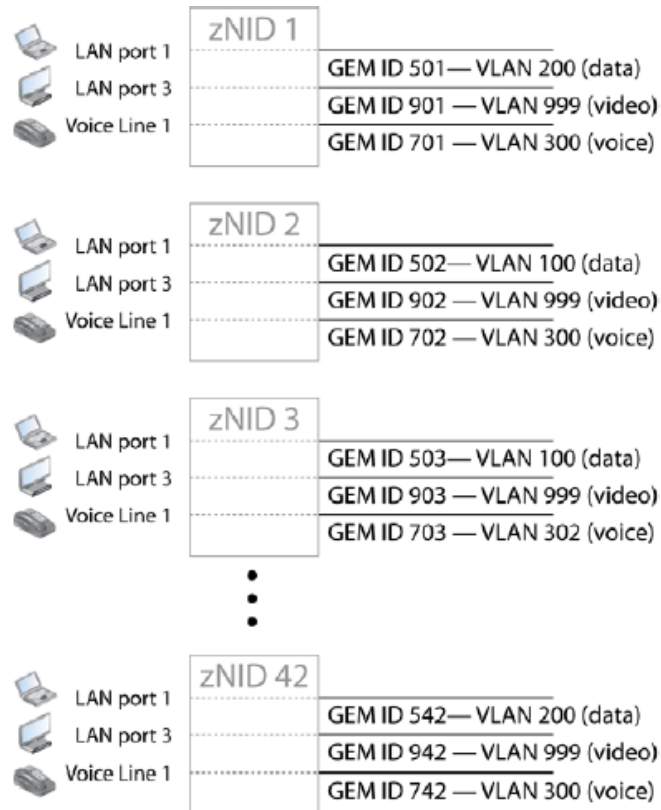
Available ONU IDs

1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63	64



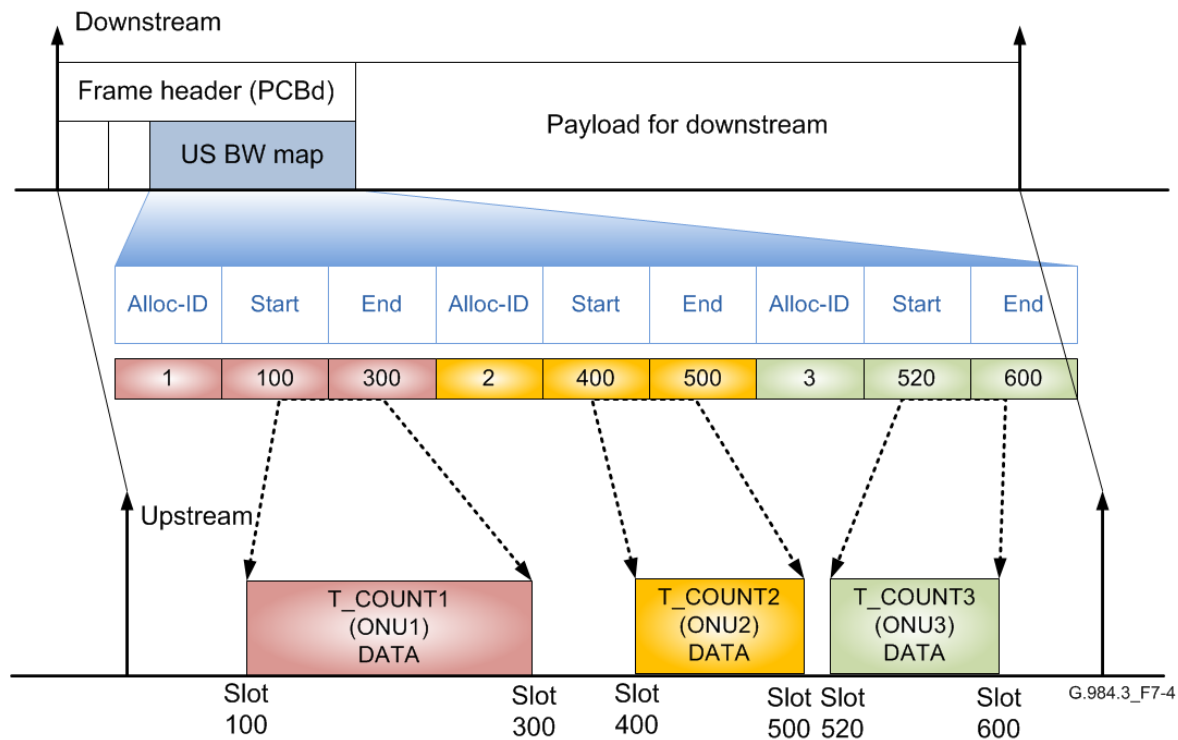
# Сети GPON

## Схема подключения абонентов



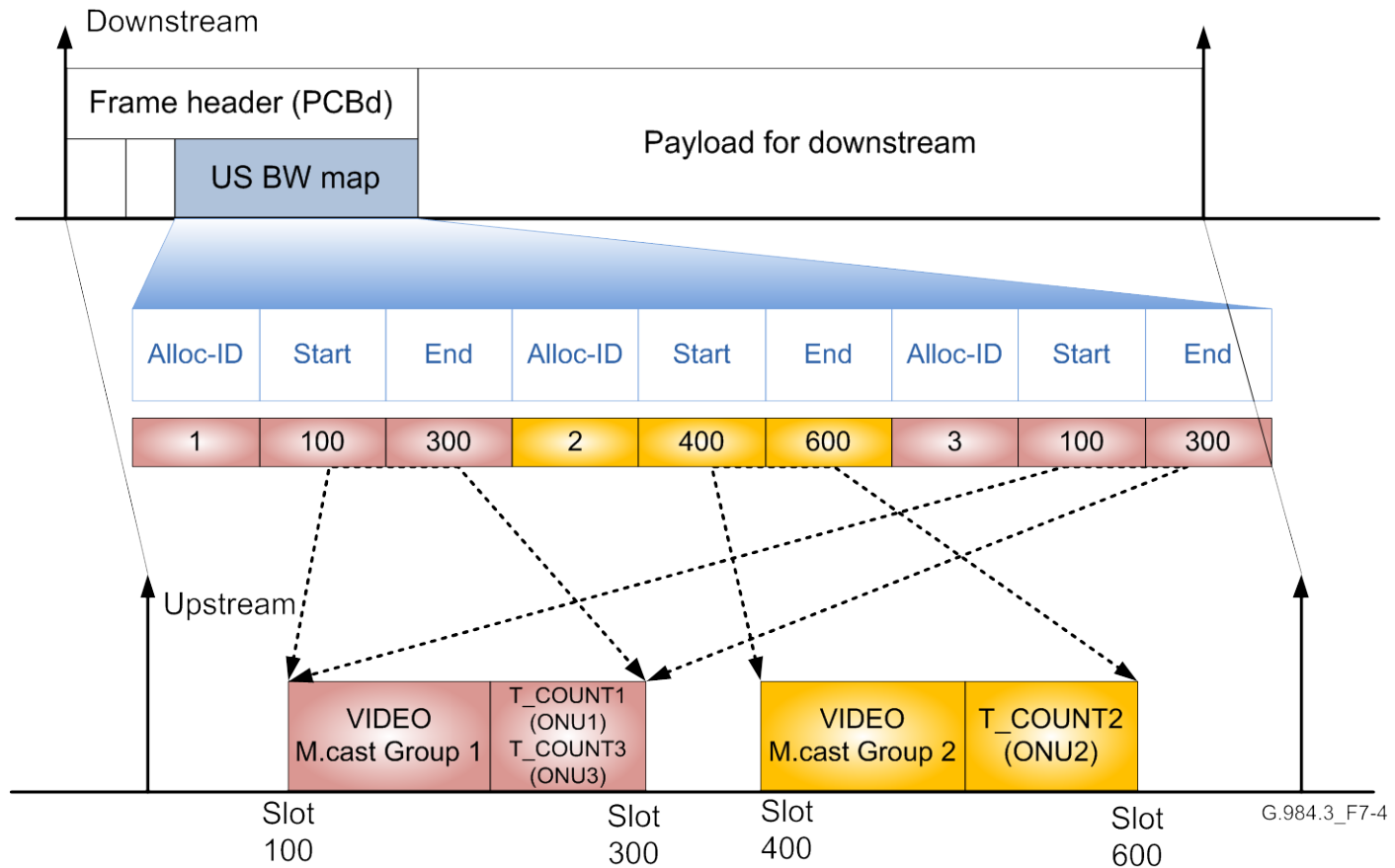
# Сети GPON

## Передача данных в сети GPON.



# Сети GPON

## Передача мультикаст в сети GPON.



# Сети GPON

## Проектирование GPON сетей.

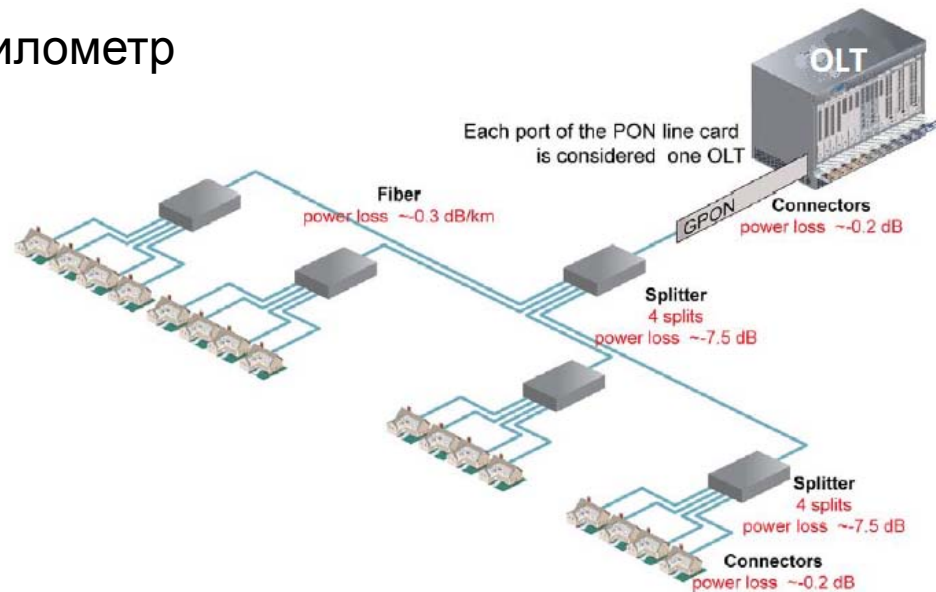
Оптический кабель -0.3 dB на километр

Потери на сплитере:

- 2 направления: -4 dB
- 4 направления: -7.5 dB
- 8 направлений: -11 dB
- 16 направлений: -14 dB
- 32 направления: -18 dB
- 64 направления: -21.5 dB

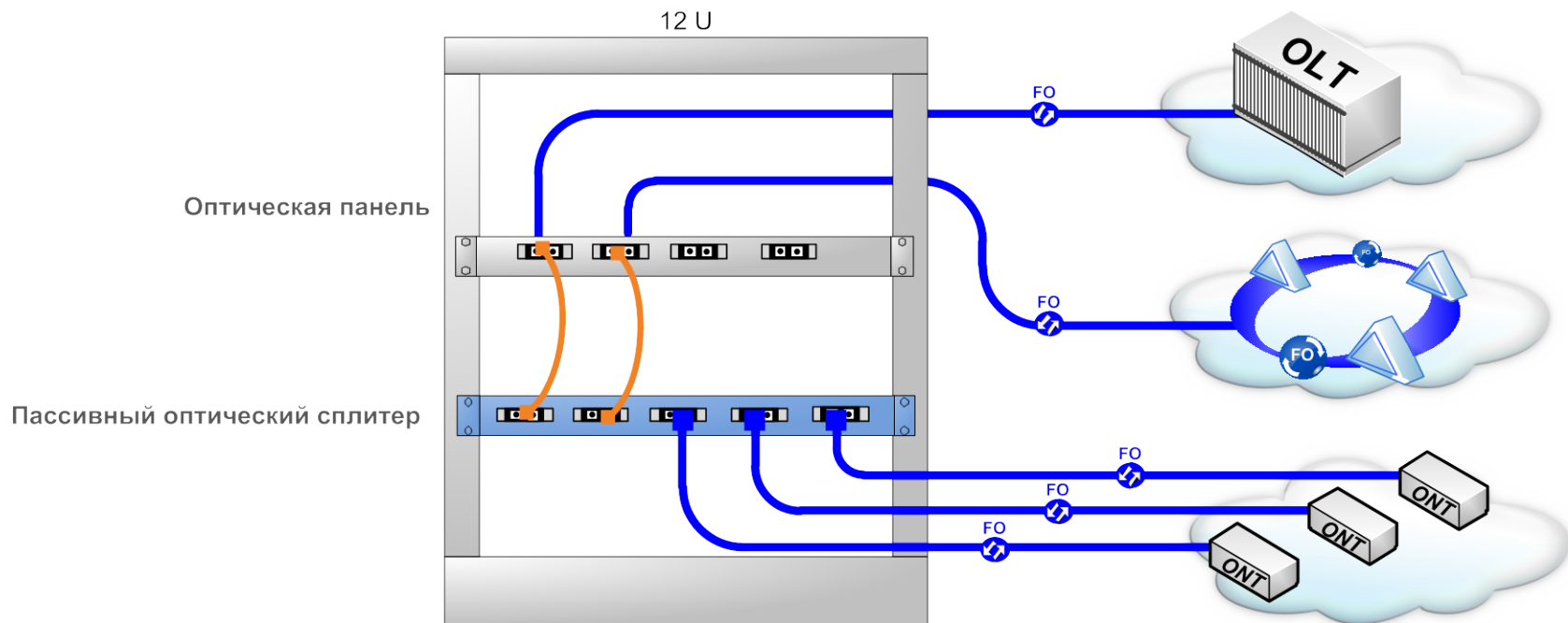
Сплайсе -0.1 dB

Коннектор -0.2 dB



# Сети GPON

## Организация узла подключения ONT



# Сети GPON

Абонентский устройства GPON сетей.

Интерфейсы:

- ❑ 1 10/100 BaseT



Интерфейсы:

- ❑ 4 10/100 BaseT
- ❑ 2 FXS



# Сети GPON

Абонентский устройства GPON сетей.

Интерфейсы:

- 4 10/100/1000 BaseT
- 2 FXS
- 4 E1
- Wi-Fi



# Сети GPON

Абонентский устройства GPON сетей.

Интерфейсы:

- 24 10/100 BaseT
- 24 FXS





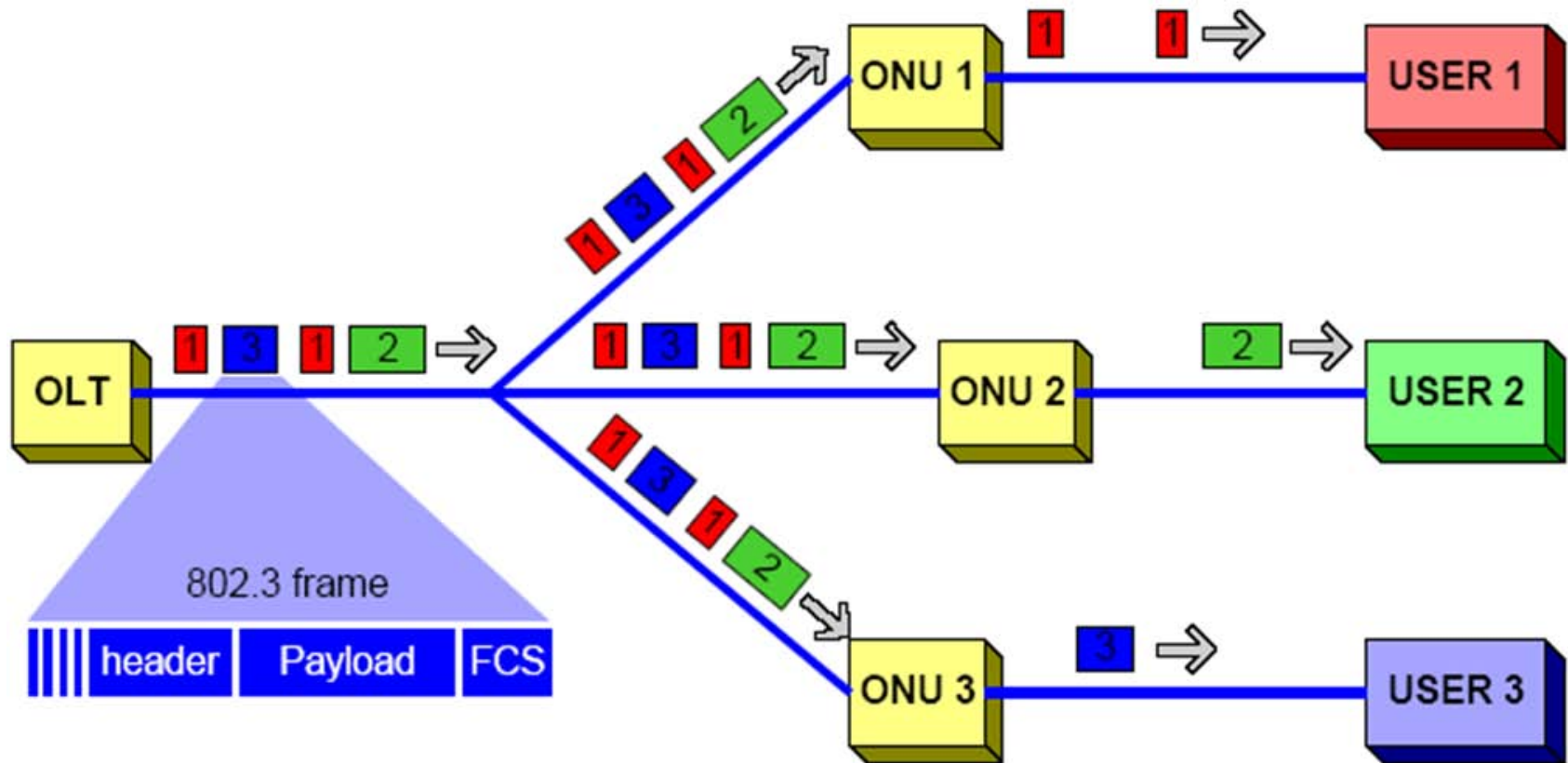
# Сети EPON

## Основные характеристики стандарта EPON.

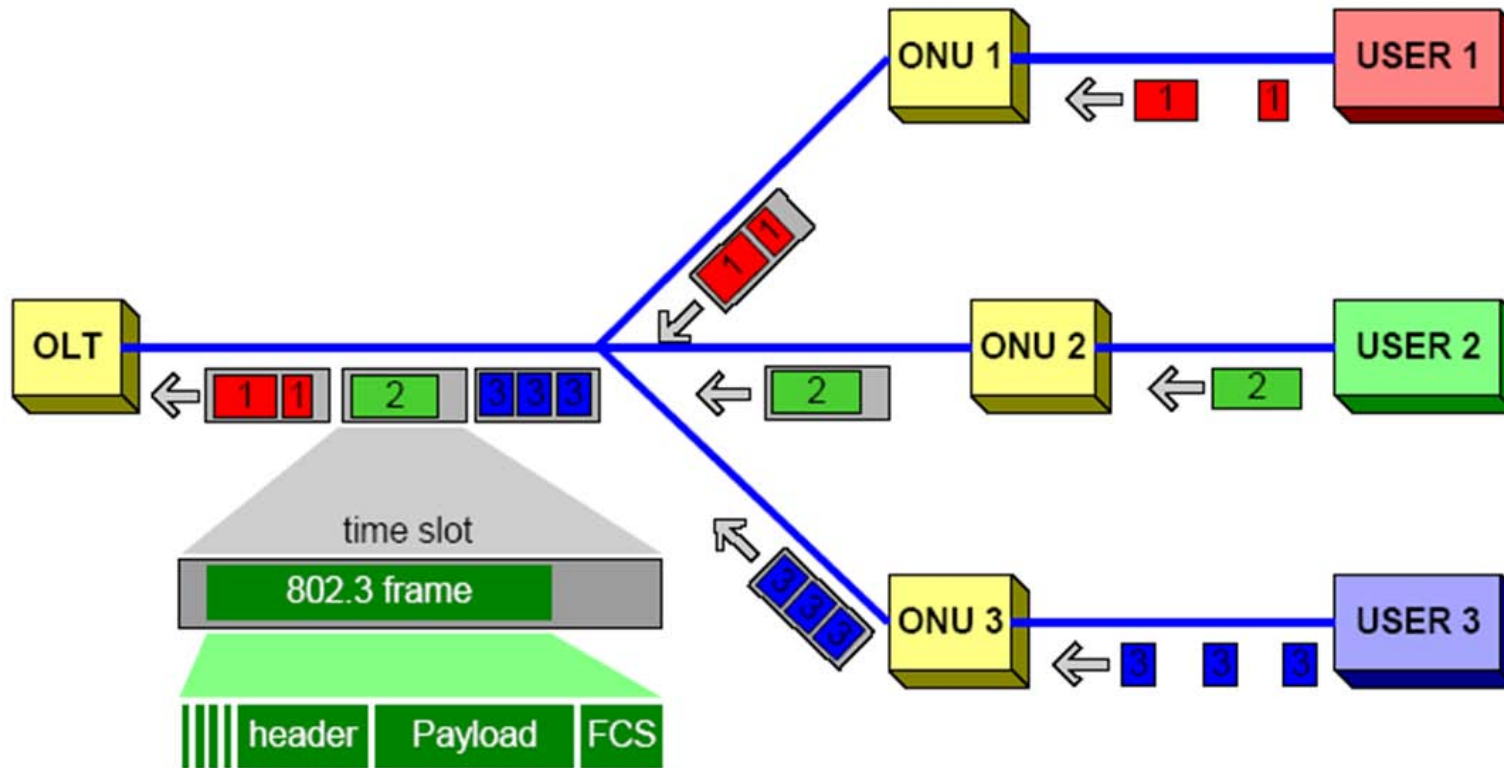
- ❑ Скорость передачи 1 Гбит/с
- ❑ Кодирование в линии 8B/10B
- ❑ WDM мультиплексирование с частотным планом:
  - ✓ Длина волны прямого потока 1490 нм (1550 нм - кабельное ТВ) (downstream)
  - ✓ Длина волны обратного потока 1310 нм (upstream)
- ❑ Использование Ethernet фрейма для передачи данных
- ❑ Возможно использование коррекции ошибок FEC для увеличения числа узлов, подключенных к одному фидерному волокну.



# Сети EPON



# Сети EPON



# Сравнение EPON и GPON

Характеристики	EPON	GPON
Институты стандартизации / альянсы	IEEE / EFMA	ITU-T SG15 / FSAN
Дата принятия стандарта	июль 2004	октябрь 2003
Стандарт	IEEE 802.3ah	ITU-T G.984.x
Скорость передачи, прямой/обратный поток, Мбит/с	1000/1000	1244/155,622,1244 2488/622,1244,2488
Базовый протокол	Ethernet	SDH
Линейный код	8B/10B	NRZ
Максимальный радиус сети, км	20 (>30 <sup>1</sup> )	20
Максимальное число абонентских узлов на одно волокно	16	64 (128 <sup>2</sup> )
Приложения	IP, данные	любые
Коррекция ошибок FEC	нет	необходима
Длины волн прямого/обратного потоков, нм	1550/1310 (1310/1310 <sup>3</sup> )	1550/1310 (1480/1310)
Динамическое распределение полосы	поддержка <sup>4</sup>	есть
IP-фрагментация	нет	есть
Защита данных	нет	шифрование открытыми ключами
Резервирование	нет	есть
Оценка поддержки голосовых приложений и QoS	низкая	высокая

# Сравнение технологий ETTH и GPON

## ETTH:

- Среда передачи – оптическое волокно;
- Подключение абонента медный кабель CAT 5;
- Скорость передачи – 1G с возможностью наращивания до 10 G;
- Подключение абонента – 100 Mb или 1G;
- Топология кольцо или звезда;
- Отказоустойчивость:
  - ✓ На транспортном уровне. Топология кольцо;
  - ✓ На уровне оборудования – дублирование модулей.
- Хорошее масштабирование.

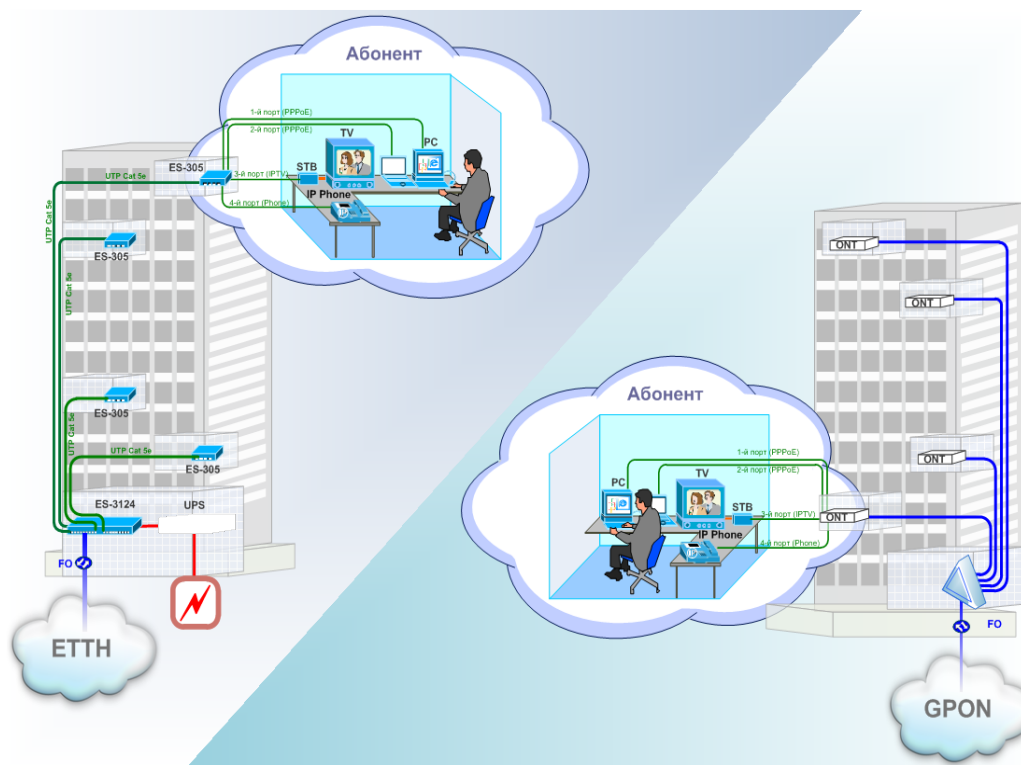
## GPON:

- Среда передачи – оптическое волокно;
- Подключение абонента оптическое волокно;
- Скорость передачи – 2,25G в сторону абонента и 1,25 от абонента;
- Подключение абонента – 100 Mb или 1G;
- Звезда;
- Отказоустойчивость:
  - ✓ На транспортном уровне – дублирование оптического волокна;
  - ✓ На уровне оборудования – дублирование модулей.
- 64 абонента на одно волокно. Для расширения необходимо использование нового оптического волокна.

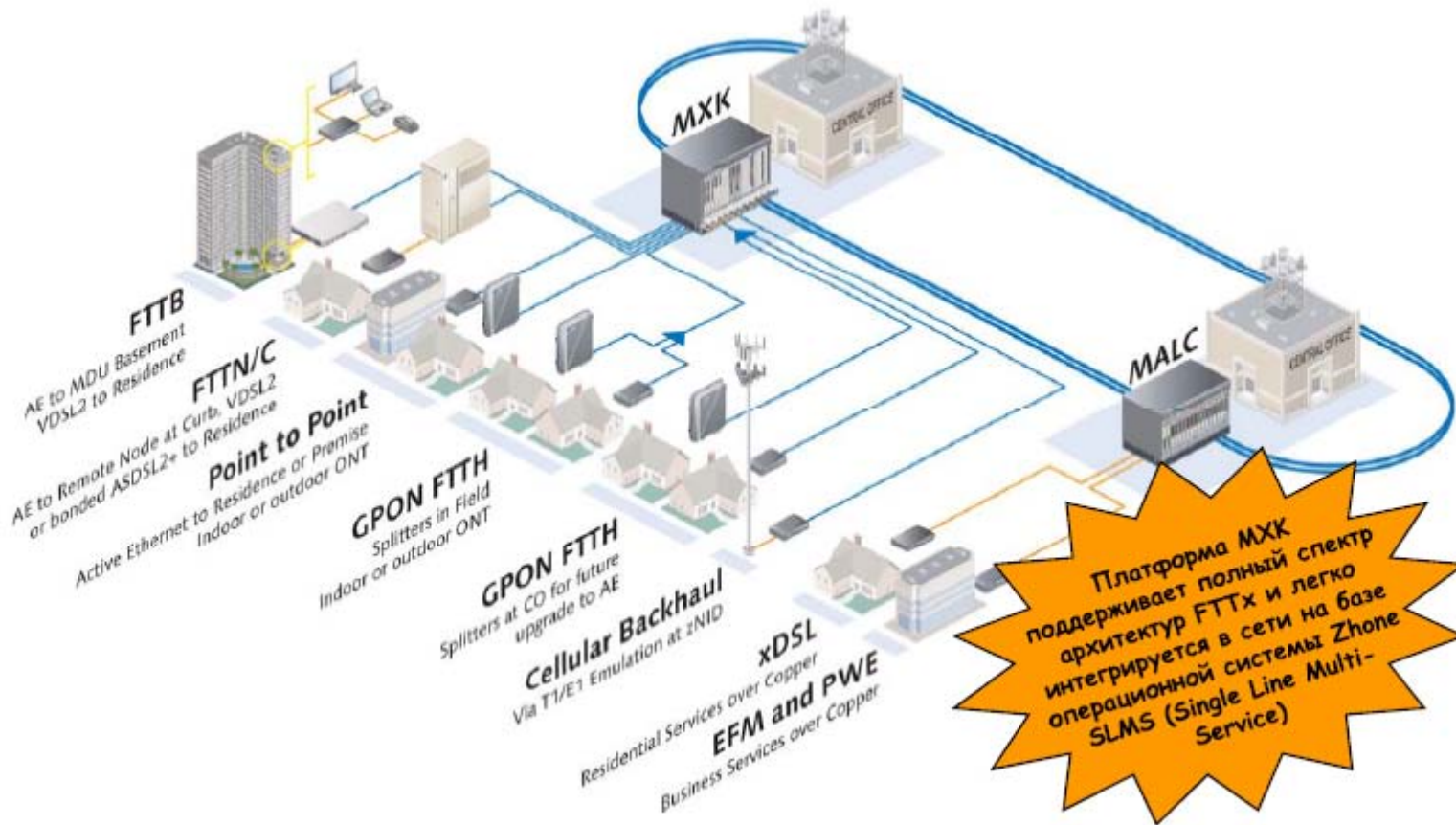
# Сравнение технологий ETTH и GPON

Организация узла доступа:

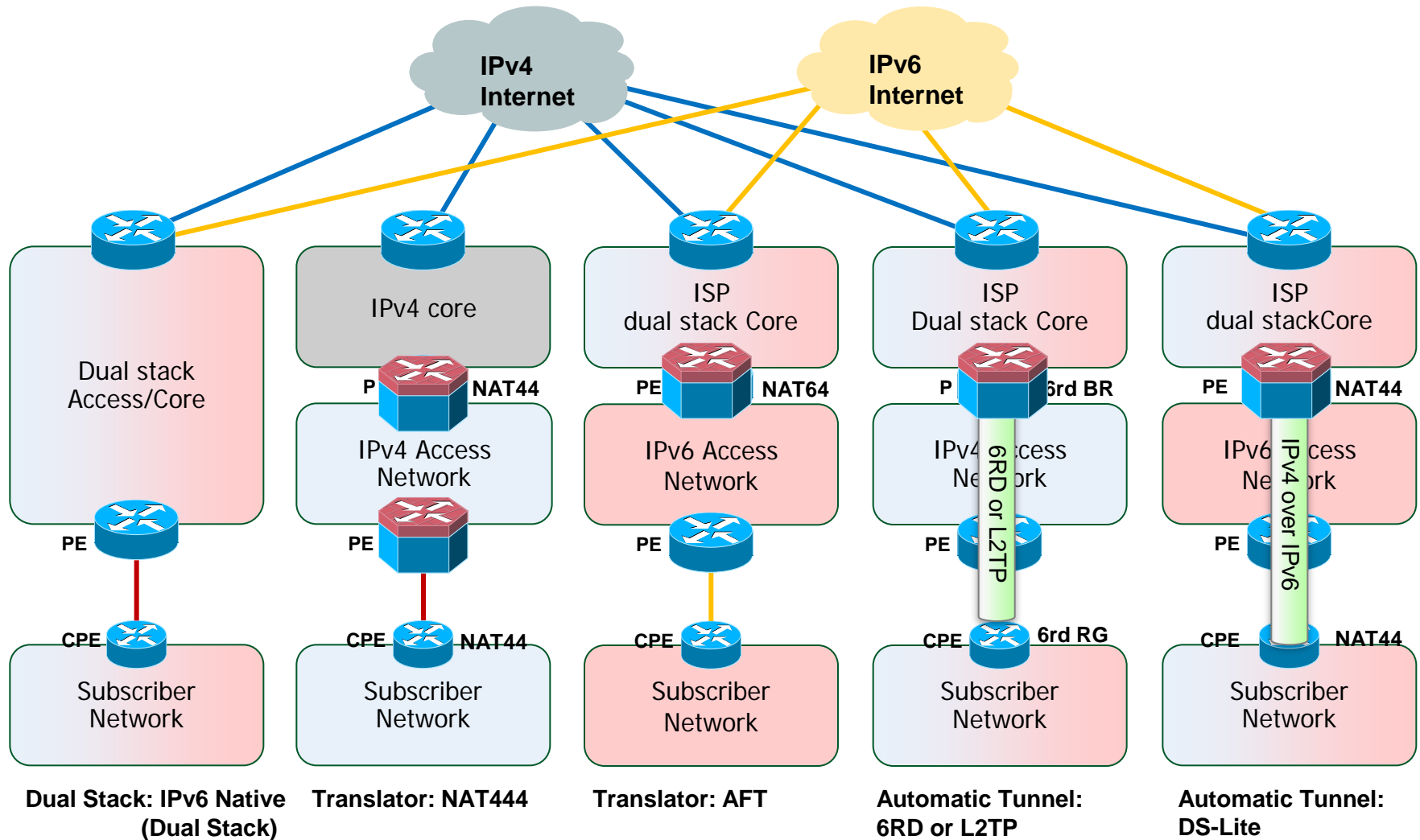
- ❑ ETTH - требует организацию бесперебойного электропитания на узле.
- ❑ GPON - пассивный разветвитель



# Сети ШПД



# Переход на IPv6





# Спасибо за внимание!

## Мы ждем Вас по адресам:

Ул. А.Каххара, проезд-6, дом 35.  
Телефон: +998 (71) 150-39-39

**Узбекистан, Ташкент**

Проспект Женис,1  
Телефон: +7 (7172) 73-12-43

**Казахстан, Астана**

Ул. Гоголя, дом 39, офисы 801 и 802.  
Телефон: +7 (727) 259-01-60

**Казахстан, Алматы**

E-mail: [sales.ca@winncom.com](mailto:sales.ca@winncom.com)  
<http://www.ca.winncom.com>