

## УСЛУГИ ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА ПОСРЕДСТВОМ PON: решения ГК "Натекс"

А.Качалов,  
ronic@nateks.ru

В современных сетях широкополосного доступа (ШПД) выбор технологии предоставления услуг во многом определяет величину капитальных и операционных затрат оператора на развитие и эксплуатацию сети. Сегодня для всех операторов наиболее приоритетна модель предоставления пользователям одновременно трех услуг по одному кабелю (Triple Play) – высокоскоростного доступа в Интернет, IP-телевидения (IPTV) и телефонной связи. Вопрос в том – как сделать правильный выбор технологии ШПД?

### ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ШПД

В современных сетях широкополосного доступа (ШПД) очень важен выбор технологии предоставления услуг, поскольку он во многом определяет величину капитальных и операционных затрат оператора.

Сегодня в России среди технологий ШПД наиболее распространены ADSL и FTТх (оптическое волокно до точки X). В России наиболее популярен вариант построения сетей FTТх, когда оптическое волокно от оператора доходит до некоей точки X, где установлен Ethernet-коммутатор, а далее до абонентов проложен медный кабель. В большинстве случаев используется общий канал 1 Гбит/с, который делится между 24 абонентами, т.е. скорость в абонентском канале оказывается выше, чем в случае технологии ADSL.

Казалось бы, скорости вполне достаточно. Но развитие технологий предоставляемых услуг не стоит на месте. Тем более, что сегодня для операторов приоритетна модель Triple Play-услуг, когда пользователям по одному кабелю предоставляется одновременно три сервиса – высокоскоростной доступ в Интернет, IP-телевидение и телефонная связь. Причем все новые и новые технологии телевидения требуют все большей и большей ширины канала передачи данных. Так, для передачи видеокартинки стандартного разрешения необходима полоса примерно 1–4 Мбит/с, для трансляции сигнала высокой четкости – от 6 до 25 Мбит/с, а для передачи 3D-видео – свыше 30 Мбит/с.

Одна из причин широкого распространения технологии FTТх – небольшие капитальные затраты на построение сети и как следствие – быстрая окупаемость. Недостаток FTТх в описанном типичном для России варианте реализации – наличие активного оборудования между оператором и абонентом (в точке X). Оно требует обслуживания, обеспечения бесперебойного питания и вандализационности. При этом для предоставления услуг телефонии необходимо обеспечивать непрерывность и энергонезависимость телефонной связи на участке от оператора до входа в зону ответственности абонента (квартира или офис). В результате при, казалось бы, достаточно небольших затратах на построение сети требуются немалые операционные расходы, что принципиально противоречит политике крупных российских операторов, стремящихся минимизировать эксплуатационные затраты.

Следовательно, перспективные сети доступа должны базироваться на оптических технологиях, но при этом между защищенным узлом доступа оператора и абонентом не должно быть каких-либо активных узлов. Наиболее перспективны в данном отношении технологии пассивных оптических сетей xPON (Passive optical network). Распределительная сеть доступа PON имеет древовидную топологию с пассивными оптическими разветвителями (сплитерами) в узлах. При этом архитектура PON позволяет по мере необходимости наращивать число узлов в сети и увеличивать ее пропускную способность.



Рис.1. **Схема построения сетей GPON**

Можно выделить две основные технологии PON: GEAPON (Gigabit Ethernet PON) и GPON. Основное их отличие заключается в базовых протоколах. Для технологии EPON базовым протоколом является Ethernet, для GPON – SDH (в соответствии со стандартами ITU-T). Кроме того, технология GPON обладает асимметричной полосой пропускания (нисходящий трафик – до 2,488 Гбит/с, восходящий – до 1,244 Гбит/с, в соответствии с иерархией скоростей SDH). Напротив, полоса пропускания для EPON симметрична – 1,244 Гбит/с в обе стороны. К преимуществам технологии EPON можно отнести ее прозрачность для Ethernet-трафика. Однако GPON, в силу своей SDH-природы, лучше использует пропускную способность оптического канала связи и гарантирует качество предоставляемых услуг (QoS), что очень важно для передачи видеoinформации. Поскольку транспортный протокол GEAPON основан на Ethernet, то из-за непредсказуемой длины пакетов может существенно снизиться качество услуг, критичных к задержкам (IPTV, телефония). Именно поэтому наша компания пошла по пути развития оборудования на базе стандарта GPON.

Сеть GPON (рис.1) включает стационарное устройство (OLT – Optical Line Terminal), которое связано с множеством абонентских устройств (ONT, Optical Network Terminal) древовидной оптической сетью. В отличие от активной оптической сети, в узлах стоят сплиттеры (пассивные оптические разветвители), не требующие питания и обслуживания.



Рис.3. **FG-GPON-OLT-SWITCH-CARD**



Рис.2. **Стационарная часть FG-GPON-OLT**

### ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ GPON

К главному преимуществу оборудования, предлагаемого ГК "Натек", можно отнести ее системность. Наша компания предлагает весь спектр оборудования для построения пассивных оптических сетей: стационарную часть OLT, широкий набор оконечных устройств ONT для частных пользователей, абонентские устройства для офисов, весь набор сплиттеров с резервированием и без него как для установки внутри помещений, так и для уличного пользования.

**Стационарная часть FG-GPON-OLT** (рис.2) включает шасси, в которое можно установить до двух карт управления, до двух коммутационных карт восходящих каналов (карта распределения тайм-слотов в потоке от абонентских устройств к OLT) и до 10 линейных карт с интерфейсами GPON. Все интерфейсы расположены на передней панели, поддерживается "горячая" замена плат, возможность резервирования плат управления и коммутации по схеме ведущий–ведомый (1+1), встроенная система мониторинга состояния волокна (Integrated Fiber management). Устройство размещается в шасси 12U, 19", содержит два входа питания, два входа для каналов синхронизации BITS/SSU (Building Integrated Timing Systems/Sync Supply Units, усовершенствованный вариант внешнего режима синхронизации), единый вывод "сухих" контактов на плату управления, принудительное воздушное охлаждение с заменяемым воздушным фильтром. На задней панели шасси расположены две шины данных 10 Гбит/с Ethernet (10GbE) и две шины управления 1 Гбит/с Ethernet (GbE) (по две – для резервирования).

Плата коммутации **FG-GPON-OLT-SWITCH-CARD** (рис.3) включает восходящий порт на 28 Гбит/с (2x10 Гбит/с и 8x1 Гбит/с) с возможностью двойного резервирования на разных платах, а также шину 10 Гбит/с, связывающую ее с каждой платой линейных интерфейсов. Карта оснащена коммутационной матрицей большой емкости, позволяющей обрабатывать до 16 тыс. MAC-адресов, 4094 VLAN. Карта поддерживает протокол двойного тегирования VLAN (Q-in-Q, IEEE 802.1ad), протокол управления IEEE 802.3ad\* Link Aggregation через восходящее Ethernet-соединение.

Плата поддерживает протокол маршрутизации IEEE 802.1w RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol), IGMP-перехват (IGMP snooping), режим IVL для VLAN

\* Стандарт IEEE 802.3ad вошел в состав IEEE 802.3-2008.



Рис.4. **FG-GPON-OLT-CONTROL-CARD**

(Independent VLAN Learning), восемь очередей приоритетов на порт, задание приоритетов для различных типов трафика путем установки меток DSCP и 802.1p, сеть синхронизации для TDM. Суммарная пропускная способность платы 200 Гбит/с позволяет обрабатывать пакеты любого размера при любом объеме трафика.

Плата управления **FG-GPON-OLT-CONTROL-CARD** (рис.4) включает схему питания с двойным резервированием, выход на шину управления с двойным резервированием, два порта 10/100Base-T (RJ-45), порт USB 2.0, светодиодную индикацию состояния других плат шасси на передней панели, 2 Гбит встроенной памяти для хранения программного обеспечения и конфигурационных файлов. Управляется плата локально через порт USB, удаленно – через порт 10/100Base-T по протоколу SNMP с сервера EMS. Кроме того, можно передавать команды в карту FG-GPON-OLT-CONTROL-CARD через восходящий порт на плате коммутации FG-GPON-



Рис.5. **FG-GPON-OLT-LINE-CARD**

OLT-SWITCH-CARD и далее – по встроенной GBE-шине управления системы.

Линейная плата **FG-GPON-OLT-LINE-CARD** (рис.5) отвечает всем требованиям ITU-T рекомендации G.984. Она содержит четыре порта GPON с двойным резервированием (четыре основных, есть четыре резервных порта, позволяющие физически резервировать оптоволоконную линию). Каждый порт позволяет подключить до 128 абонентов. Плата поддерживает скорость передачи нисходящего/восходящего потока 2,488/1,244 Гбит/с, оптическую связь класса В+, алгоритм шифрования AES (128-битный ключ) для восходящего потока, помехозащищающее кодирование Рида-Соломона для обоих направлений. Каждая плата подключена к шинам данных 2x10 Гбит/с и шинам управления 2x1 Гбит/с (обе с возможностью резервирования), содержит коммутатор второго уровня (L2) с интеллектуальными QoS и поддержкой многоадресных рассылок. В ней реализована таблица на 8000 MAC-адресов и 4096 VLAN, поддерживаются все типы



Рис.6. **ИБП FG-GPON-ONT-UPS**

T-CONT (Traffic Container), 4095 идентификаторов очереди для каждого порта GPON, 256 локализаций в BW MAP (Bandwith Map – карта распределения ресурсов восходящего канала). Существенно, что линейная плата допускает "горячую" замену.

Спектр абонентского оборудования системы FG-GPON включает все возможные комбинации устройств с такими традиционными для ONT интерфейсами, как FE/GE, FXS, Wi-Fi, включая поддержку кабельного телевидения (CATV). Для нужд корпоративных заказчиков возможна поддержка до четырех интерфейсов E1.

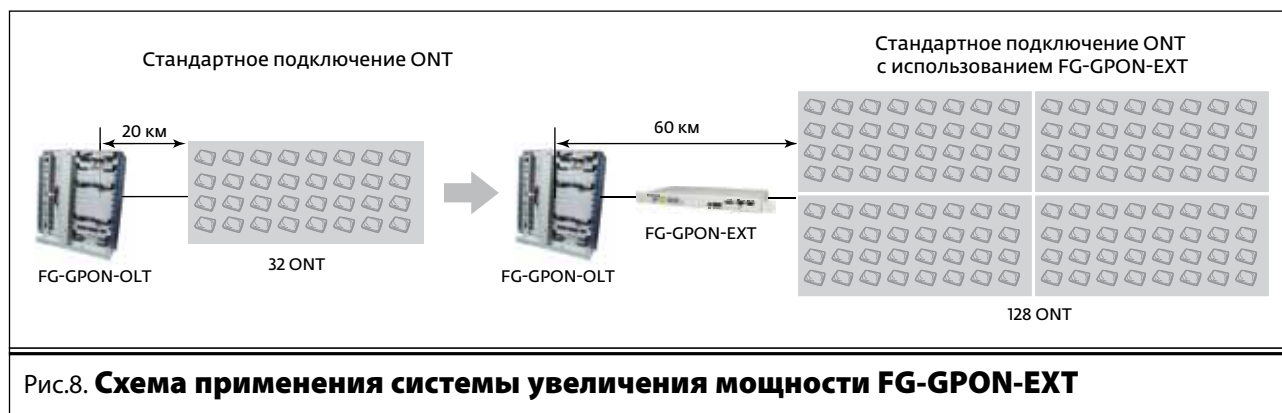
Все абонентские модули предоставляют голосовые услуги класса 5 (голосовой сервис, предоставляющий возможность работы непосредственно с оконечными абонентами сети и обеспечивающий как транспортные услуги голосового трафика, так и дополнительные виды обслуживания). В них реализована поддержка пользовательских VLAN-меток, меток приоритета кадров и нетегированного трафика, маркировка/перемаркировка приоритетов (ToS/DSCP mapping), ограничение MAC-адресов, IGMP-перехват и фильтрация пакетов, управление полосой передачи данных исходящего трафика на стыке Ethernet UNI (механизмы traffic shaping и scheduling) с использованием буферизации пакетов, индикатор потерь мощности в оптическом кабеле.

Популярные среди операторов связи модели с интерфейсами FE/FXS/CATV в линейке ГК "Натек" представлены устройством **FG-GPON-ONT-4FE+2FXS+CATV**. Его отличительные особенности: видеотриплексер RF-Overlay (аналоговое ТВ), малые габариты (330x254x102 мм), возможность крепления на стену, встроенный коммутатор второго уровня, поддержка 256 MAC-адресов и 16 VLAN.

Специально для обеспечения энергонезависимости абонентских устройств наша компания предлагает источник бесперебойного питания (ИБП) **FG-PON-ONT-UPS** (рис.6). Время автономной работы – до 5 час, полной зарядки – 18 час.



Рис.7. **FG-GPON-ONU-24FE-24FXS**



Выходная мощность – более 18 Вт, есть защита от максимального тока на входе, от перенапряжения и перегрузок на выходе, от перегрева. Устройство соответствует требованиям СЕ, QM 333, QM 301. ИБП содержит герметизированные необслуживаемые аккумуляторные батареи, индикаторы разряда и повреждения батареи, поддерживает функцию LVD (Low-Voltage-Disconnect) – автоматическое отключение питания при падении заряда батареи ниже 10,5 В.

Не менее интересны устройства для предоставления услуг ШПД по технологии GPON для корпоративных пользователей. Одна из популярных моделей в линейке нашей компании для малых офисов – **FG-GPON-ONU-24FE+24FXS** (рис.7). Оно занимает 1U в 19" стойке или может размещаться на стене. Устройство содержит 24 порта Ethernet 10/100 Base-T, 24 аналоговых двухпроводных голосовых

телефонных порта (с разъемами RJ-21), поддерживает VoIP с использованием SIP (разъем Telco-50). В устройство включен коммутатор второго уровня, поддерживающий 1024 MAC-адреса и 512 VLAN.

Еще одна инновация ГК "Натекс" – система увеличения мощности FG-GPON-EXT (рис.8) для оборудования сетей GPON. За счет увеличения дальности связи она позволяет применить технологию резервирования, используя только пассивные элементы, исключить промежуточные станции и подключить больше абонентов. С помощью такой системы можно предоставлять отдаленным населенным пунктам услуги связи, требующие класс передатчика выше В+/ С+, а также оптимизировать сети для абонентов, не требующих высокоскоростного подключения.

Используя оборудование FG-GPON (рис.9) воз-

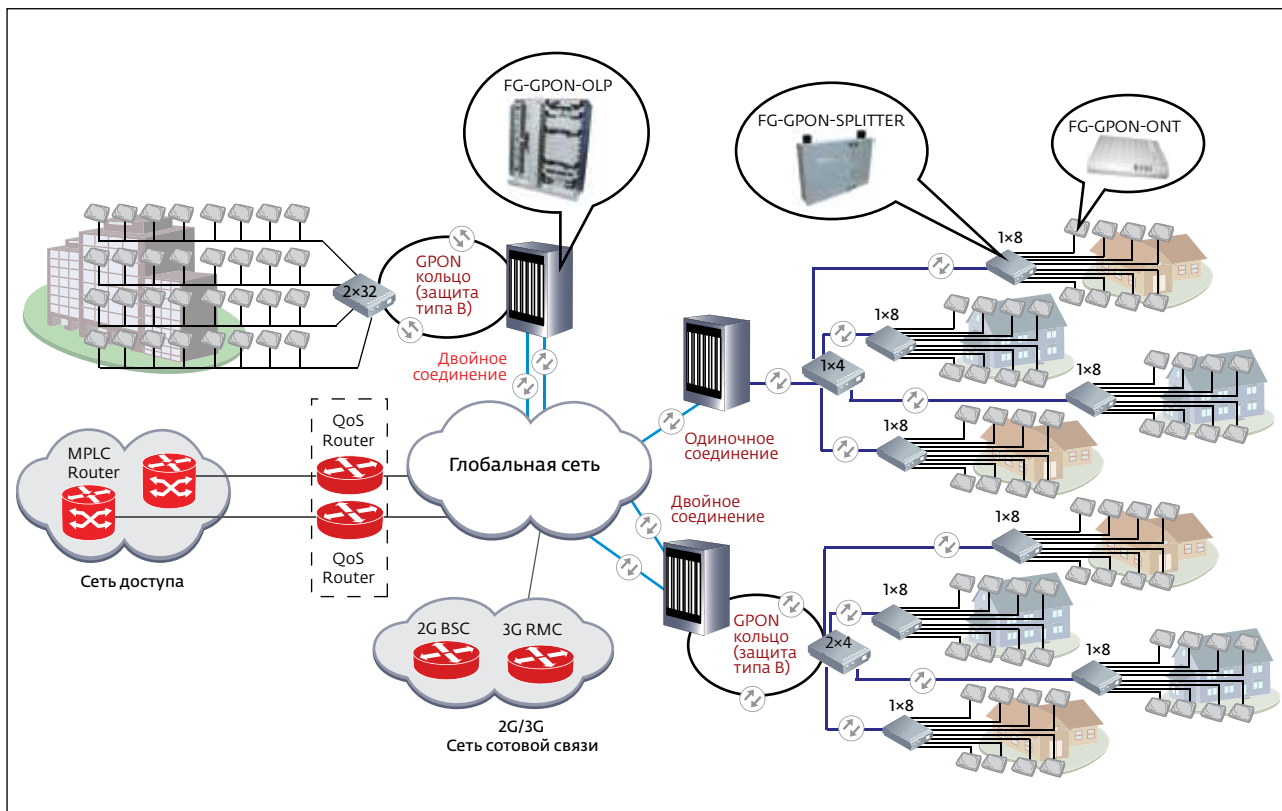


Рис.9. Организация связи на базе оборудования FG-GPON

можно построить пассивную оптическую сеть любого уровня сложности, с резервированием и восходящих, и нисходящих каналов. Для резервирования нисходящих каналов применяются порты линейной платы или сплиттеры 2×X.

Серия сплиттеров **FG-GPON-SPLITTER** (рис.10) способна обеспечить структуры построения пассивной оптической сети 1×2, 1×4, 1×8, 1×16, 1×32 и 1×64. Для сетей с резервированием оптического кабеля доступны модели 2×4, 2×8, 2×16, 2×32, 2×64. В линейке FG-GPON-SPLITTER широкий выбор моделей с высоким числом каналов. У всех моделей малые потери от поляризации (PDL), прочный металлический корпус с петлями для замка, есть вариант крепления на стену и в стойку. Исполнение FG-GPON-SPLITTER в виде 19"



Рис.10. Сплиттер FG-GPON-SPLITTER

конструктива удобно при модернизации сетей FTТх (использовании шкафа, в котором ранее размещался коммутатор).

Сегодня технология GPON широко распространена среди крупных операторов связи (МРК), входящих в холдинг "Связьинвест" ("Северо-Западный Телеком", "Уралсвязьинформ", "Дальсвязь"). Ни для кого не секрет, что крупнейший холдинг "Связьинвест" готовит технические требования к построению PON-сетей на базе технологии GPON. Поэтому можно утверждать, что протокол GPON будет основным в России.

На российском рынке представлено достаточно производителей оборудования GPON. ГК "Натекс" – бесспорно наиболее перспективное российское предприятие, предоставляющее комплексное решение для построения сетей GPON. Компания ведет активные переговоры с различными филиалами ОАО "Связьинвест" и с альтернативными операторами. Уже в этом году оборудование FG-GPON ГК "Натекс" будет эксплуатироваться в нескольких филиалах "Волгателеком", "Уралсвязьинформ", "Южной телефонной компании", в сети МГТС.

Наша компания также ведет активные работы в направлении технологии NGPON – дальнейшем развитии GPON, предоставляющей абоненту полосу до 10 Гбит/с.

С более подробной информацией обо всех абонентских модулях можно ознакомиться на сайте [www.nateks.ru](http://www.nateks.ru), информацию о ценах и спецификациях можно узнать по телефону нашей компании +7(495) 231-1624.