

МОДЕМЫ DISCOVERY

БОЛЬШЕ, ЧЕМ ПРОСТО G.shdsl



В 2001 году принят новый стандарт для симметричной передачи данных по медным абонентским линиям – G.shdsl. Его преимущества: более высокая скорость и дальность, использование только одной витой пары, улучшение совместимости оборудования. G.shdsl-модемы поддерживают предыдущие стандарты DSL и могут работать с многими популярными протоколами передачи данных. Поэтому при выборе оборудования важны не только характеристики поддерживаемой DSL-технологии, но и совместимость с другими интерфейсами: G.703, Ethernet и др. В этом плане весьма привлекательно выглядит линейка модемов Discovery компании НТЦ НАТЕКС.

G.shdsl vs HDSL

Симметричные HDSL (High bit-rate DSL) системы обеспечивают большую скорость и дальность передачи цифрового потока по стандартным медным линиям. Их недостаток – использование четырехпроводной линии передач. Он был исправлен с появлением технологии G.shdsl, которую поддерживают почти все современные модемы. В США технология получила название HDSL2. Она предполагает симметричную передачу потока T-1 со скоростью 1,544 Мбит/с по одной абонентской паре на расстоянии до 3,7 км.

G.shdsl – стандарт (ITU-T G.921.2) симметричной передачи данных по одной витой паре со скоростью до 2,3 Мбит/с на расстоянии 3 км (6 км при снижении скорости до 192 кбит/с). При построении более протяженных магистральных каналов требуются регенераторы. Для сравнения, реализация HDSL на одной паре SDSL (Single Line DSL) работает на дальности 2 км, на двух парах – до 3 км. Как были достигнуты преимущества G.shdsl? Прежде всего, за счет более эффективного кодирования сигнала. Ранее использовался линейный код 2B1Q (Two Binary One Quaternary) – импульсно-амплитудная модуляция с четырьмя

О.Чернова

fortune@nateks.ru

состояниями. Применяли также модуляцию с подавлением несущей CAP. В G.shdsl реализуется TC-PAM (Trellis Coded PAM) – амплитудно-импульсная модуляция с 16 или 32 состояниями и кодами с коррекцией ошибок.

Другое новшество – особое распределение спектральной плотности OPTIS (Overlapped Pulse-modulation with Interlocking Spectra). OPTIS предполагает перекрывающиеся, но не идентичные спектры для нисходящих (от оператора к абоненту) и восходящих (от абонента к оператору) потоков данных (рис. 1). Дело в том, что когда DSL-потоки передаются по соседним проводам или по одному и тому же кабелю, они подвержены воздействию перекрестных помех. Это особенно важно для модемов оператора – в силу их близкого размещения. Так, сигнал от абонента приходит к оператору с некоторым ослаблением, и его "забивает" нисходящий поток. Такие помехи на узле оператора особенно заметны на частотах от 200 до 250 кГц. Поэтому в данном диапазоне повышена мощность восходящего потока. На частотах от 250 до 420 кГц превалирует мощность нисходящего потока. В этом диапазоне данные от абонента к оператору передаются в существенно меньшем объеме. Снижение мощности нисходящего потока не ухудшает соотношение сигнал-шум на модемах абонента – они пространственно разнесены и меньше подвержены перекрестным помехам.

Вследствие такого распределения спектр G.shdsl-сигнала полностью совместим со спектром восходящего потока ADSL,

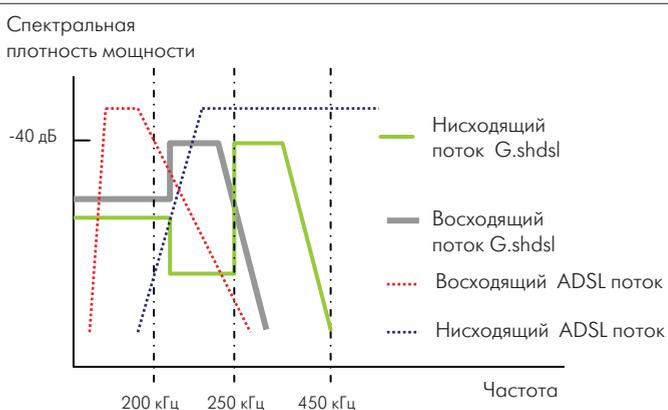


Рис. 1. Распределения спектральной плотности потоков G.shdsl

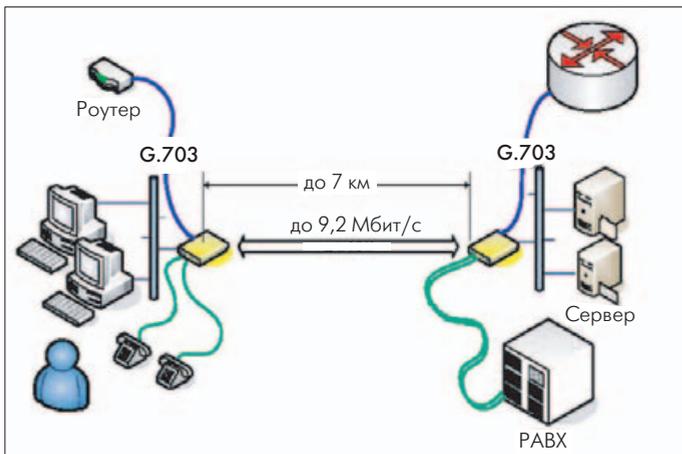


Рис.2. Передача разных цифровых потоков данных с помощью модемов TDM-серии

основная мощность которого приходится на диапазон частот от 25 до 138 кГц.

СЕМЕЙСТВО МОДЕМОВ DISCOVERY

Компания НТЦ НАТЕКС выпустила на рынок G.shdsl-модемы серии Discovery с модульной структурой. Модем конструктивно выполнен в виде материнской платы, в которую могут быть установлены дочерние платы поддержки различных интерфейсов. На материнской плате реализованы: интерфейс Ethernet 10/100Base-T (дуплекс/полудуплекс) для работы в режиме прозрачного моста; функции диагностики и самотестирования; консольный порт для управления и обновления ПО; обработка VLAN-пакетов стандарта IEEE-802.1Q для объединения территориально распределенных сетей. Для пакетной обработки данных служит процессор с ядром ARM9. Функции кросс-коннекта выполнены на ПЛИС Cyclon Altera. Параметры устройства могут быть записаны в энергонезависимое ОЗУ. Возможно сохранение до четырех различных конфигураций, не считая восьми заводских. НТЦ НАТЕКС производит материнские платы для аппаратуры как в настольном, так и в стоечном исполнении.

Дочерние платы реализуют следующие интерфейсы:

Некоторые характеристики модемов линейки Discovery

Дальность подключения – до 8,2 км.
 Число пар кабеля для передачи – от одной до четырех.
 Линейная скорость – 72–2320 Кбит/с по каждой паре.
 Входное волновое сопротивление физической линии – 135 Ом
 Уровень выходного сигнала – до 14,5 дБм
 Адаптивный спектр передачи – от 0 до 450 кГц

- двух-/ четырехпроводной или двухпроводной G.shdsl;
- интерфейс G.703 для стандартного цифрового потока E1 (от абонентских АТС или маршрутизаторов). Он также позволяет организовать связь по четырехпроводному соединению на расстояние до 2 км (с ослаблением сигнала менее -43 дБм) с кодировкой HDB3 (High Density Bipolar code);
- два аналоговых интерфейса FXS/FXO (по ИТУ-T G.711) для стандартных голосовых интерфейсов станций (Foreign Exchange Station) и телефонов (Foreign Exchange Office). Аналоговый телефонный сигнал оцифровывается и передается по G.shdsl;
- плату частотного разделителя (сплиттер), позволяющую использовать линию для телефонии и передачи данных. Сплиттер разделяет по частоте телефонный канал (300–3400 Гц) и полосу DSL-сигналов. Дополнительное ослабление, вносимое сплиттером, не превышает 1,5 дБм;
- дополнительный Ethernet-интерфейс со встроенной функцией преобразования пакетов Ethernet в DSL-кадры. Позволяет увеличить долю полезных данных по отношению к общему потоку до 95%. Что на 10–15% больше, чем в DSL-модемах с технологией асинхронного режима доставки (Asynchronous Transfer Mode, ATM), где используются заголовки пакетов фиксированной длины.

Отметим, что комплектует модем теми или иными дополнительными платами изготовитель, выпуская уже законченные устройства различных конфигураций.

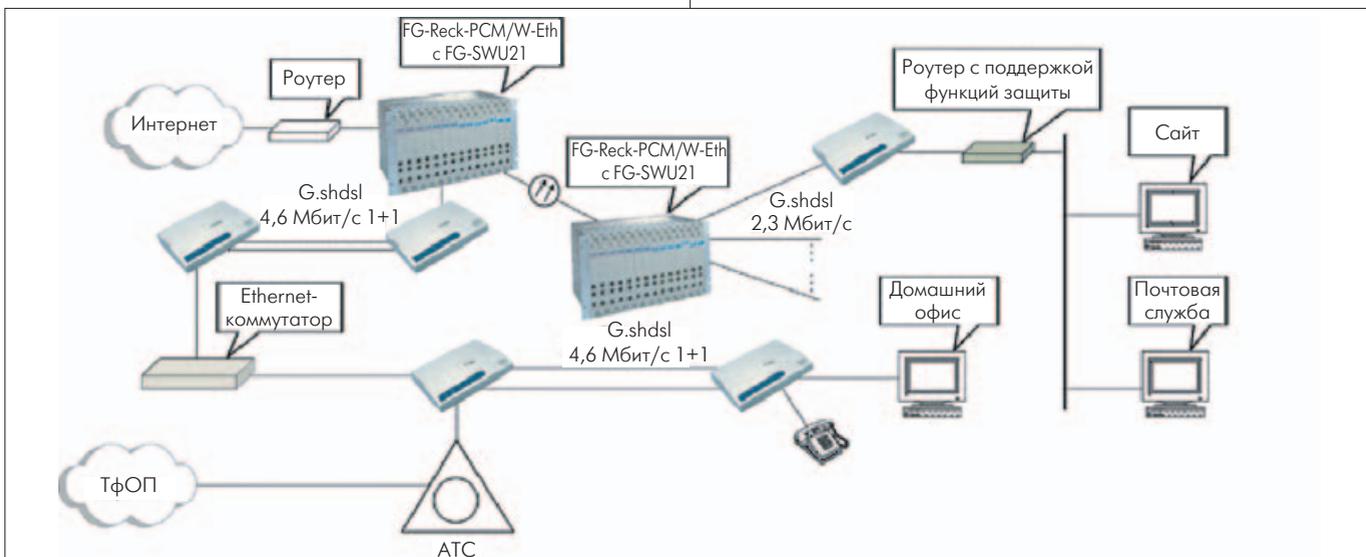


Рис.3. Типовая схема подключения абонентов по модемам G.shdsl семейства Discovery

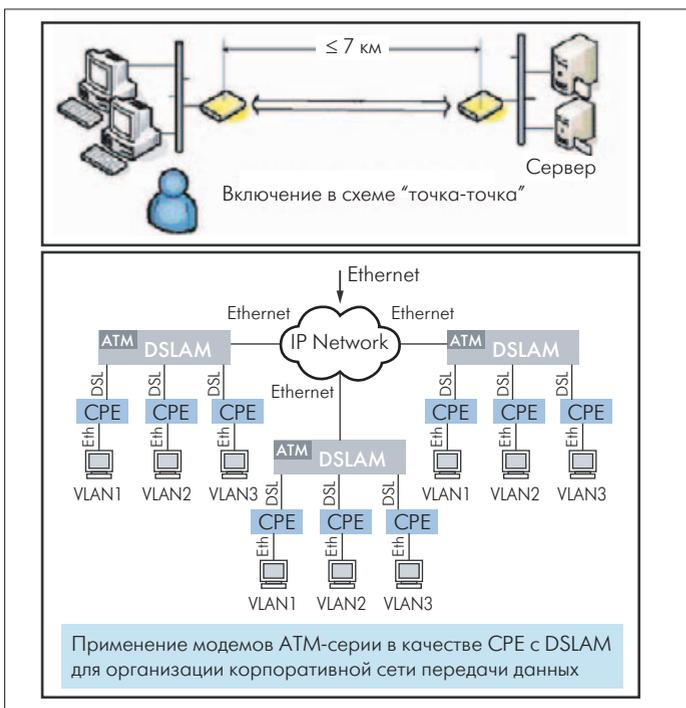


Рис.4. Схемы применения модемов ATM-серии

Поскольку модемы Discovery оснащены несколькими интерфейсными портами, они реализуют и функцию мультиплексирования разных потоков данных в единый канал G.shdsl (рис.2). Так как G.shdsl – технология синхронной пакетной передачи данных, НТЦ НАТЕКС внедрил функцию временного мультиплексирования сигналов (Time Division Multiplexing) в модемы TDM-серии линии Discovery. Поскольку скорость DSL-канала выше, чем скорость данных в каждом потоке, они передаются по очереди, в циклически повторяющихся временных интервалах – тайм-слотах. Сформированный TDM-поток транслируется и демультимплексируется модемом на другой стороне. Пропускная способность для конкретных потоков регулируется в зависимости от нагрузки путем выделения нужного числа тайм-слотов. Таким образом, можно построить высокоскоростную мультисервисную сеть передачи цифровых данных (рис.3).

Все встроенное программное обеспечение разработано компанией НАТЕКС. Операционная система, построенная по принципу микроядра, позволяет легко наращивать функциональность изделия. В модемах TDM-серии есть функции сбора статистики и мониторинга. Встроенные счетчики фиксируют объем передаваемых данных, число пакетов (на пользовательском интерфейсе и в линии), время предоставления услуги и простоя оборудования, число потерь соединения, непрерывное время работы. Соответственно, оператор может быстро получить информацию о качестве предоставляемого сервиса.

МОДЕМЫ DISCOVERY С ПОДДЕРЖКОЙ ПРОТОКОЛА ATM

Для передачи синхронного протокола ATM поверх физического уровня G.shdsl НТЦ НАТЕКС на тех же материнских платах разработали модемы ATM-серии в рамках линейки Discovery. Фак-

тически это Ethernet-модемы нового поколения: они не только выполняют функции адресации в ATM-сети, но и преобразовывают Ethernet-пакеты в ATM-ячейки для передачи по DSL-каналу (рис.4), то есть являются маршрутизаторами. Поскольку модемы обрабатывают только входной поток Ethernet, функции временного мультиплексирования не требуются. С другой стороны, поддерживаются возможности протокола ATM, а именно – функции контроля качества и протокола управления SNMP (Simple Network Management Protocol).

Контроль качества услуг (Quality of Service) включает: выбор качества сервиса индивидуально для клиента; предоставление доступа с различными требованиями по качеству соединения (важно для протоколов VoIP и FTP); поддержку до восьми постоянных/коммутируемых виртуальных каналов (PVC/SVC); задание пропускной способности для каждого PVC/SVC; состыковку каналов VLAN и PVC/SVC.

Модемы ATM-серии работают и с мультиплексорами абонентского DSL-доступа (DSLAM). Это оборудование содержит блок преобразования протоколов и набор приемопередатчиков xDSL. DSLAM используется для увеличения пропускной способности абонентского канала, распределения нагрузки узла оператора и т.д. Модемы ATM-серии протестированы на совместимость со следующим оборудованием DSLAM: IP DSLAM FlexGain Access, Siemens XpressLink, Nokia D50, NEC AM30 Access multiplexer, Alcatel 7300 SHLT-B. В этом случае модемы используются как оборудование на стороне пользователя (Customer Premises Equipment, CPE) (рис.4).

Кроме того, модемы ATM-серии решают задачи информационной защиты. Встроенный механизм межсетевое экрана Firewall (рис.5) включает функции пакетного фильтра на уровне трансляции сетевых адресов и адресов портов (Network Address Translation, NAT; Port Address Translation, PAT), а также шлюза на сеансовом и прикладном уровнях. Возможность сетевой трансляции адресов (NAT) и переназначения портов TCP/UDP позволяет использовать один IP-адрес для нескольких узлов внутренней сети. Механизм демилитаризованной зоны (DMZ) обеспечивает полноценную работу сетевых служб и интернет-приложений. DMZ – это своего рода буфер между внешней и внутренней сетями, куда обычно помещают веб-серверы, почтовые серверы и т.д. Функция DMZ, доступная только в 20–25% всего ассортимента модемов, поддерживает специальные настройки сетевого экрана для одного или группы IP-адресов или портов.

В линейке Discovery воплотился весь накопленный опыт НТЦ НАТЕКС. Изначально она разрабатывалась для создания и развития интернет-узлов, но впоследствии функциональность была существенно увеличена. Достоинства оборудования были оценены специалистами при реализации федеральной целевой программы "Интернет в школы", операторами сельской связи,

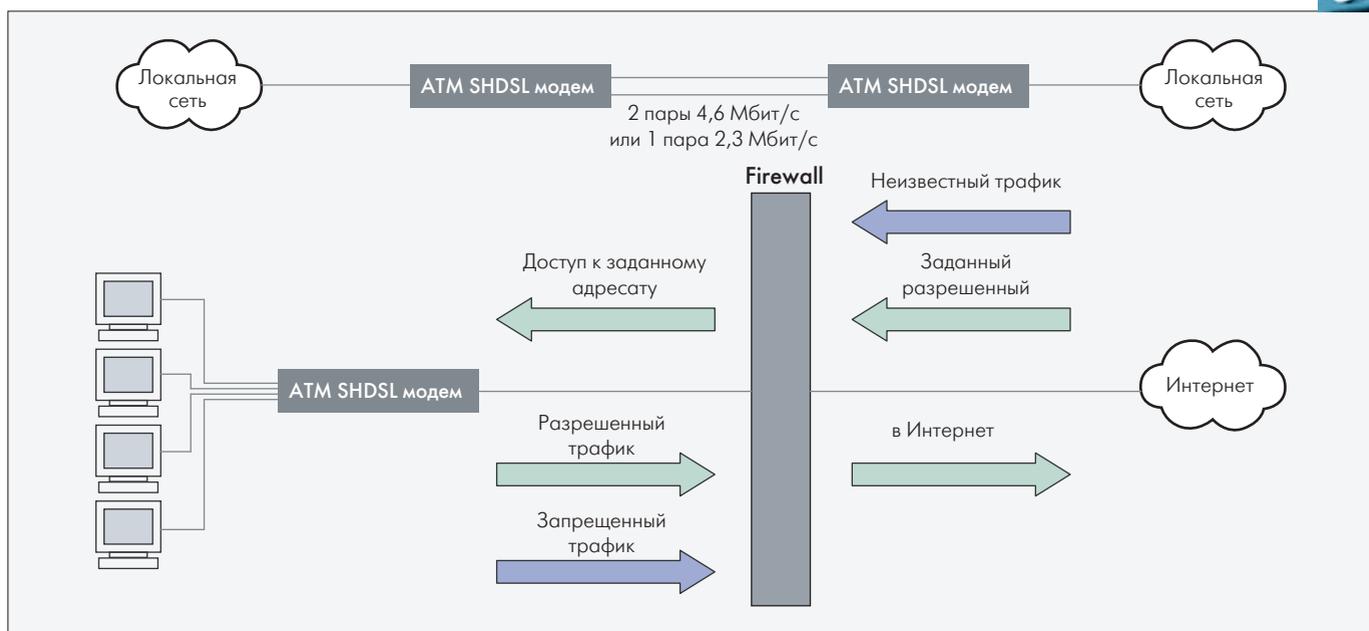


Рис.5. Четырехпроводной и двухпроводной варианты схемы включения модемов ATM-серии семейства Discovery

корпоративных сетей. Оно успешно применяется в качестве ведомственных приложений, в частности на железных дорогах.

ЛИТЕРАТУРА

1. НТЦ НАТЕКС – Мультиплексор абонентского доступа с функцией коммутации пакетов Ethernet. http://www.nateks.ru/products/pdf/FG-Access_DSLAM_small_r.pdf

2. НТЦ НАТЕКС – TDM-серия Discovery. http://www.nateks.ru/products/pdf/TDM-Discovery_r.pdf
 3. НТЦ НАТЕКС - FlexDSL Discovery. ATM-Серия. http://www.nateks.ru/products/pdf/ATM_Discovery_r.pdf
 4. HDSL2 – новый стандарт высокоскоростной абонентской линии и передачи стандартных потоков T1 и E1. – Электроника: НТБ, 2000, №3.