

xDSL

Что представляет собой технология DSL?

xDSL представляет собой семейство технологий, позволяющих значительно расширить пропускную способность абонентской линии местной телефонной сети путём использования эффективных линейных кодов и адаптивных методов коррекции искажений линии на основе современных достижений микроэлектроники и методов цифровой обработки сигнала. В аббревиатуре xDSL символ «x» используется для обозначения первого символа в названии конкретной технологии, а DSL обозначает цифровую абонентскую линию DSL (Digital Subscriber Line). Технологии xDSL позволяют передавать данные со скоростями, значительно превышающими те скорости, которые доступны даже самым лучшим аналоговым и цифровым модемам. Эти технологии поддерживают передачу голоса, высокоскоростную передачу данных и видеосигналов, создавая при этом значительные преимущества как для абонентов, так и для провайдеров. Более того, многие технологии xDSL позволяют совмещать высокоскоростную передачу данных и передачу голоса по одной и той же медной паре. Существующие типы технологий xDSL, различаются в основном по используемой форме модуляции и скорости передачи данных.

Технологии xDSL являются наиболее практичным решением, направленным на максимальное увеличение объема данных, передаваемых по существующим телефонным линиям. Применение технологий xDSL для высокоскоростного доступа к услугам сети особенно примечательно тем, что эти технологии используют в качестве среды передачи существующую кабельную инфраструктуру местных телефонных сетей. Это позволяет провайдерам услуг экономить значительные средства и более быстро (и по разумной цене) создавать для своих абонентов большое количество новых служб передачи данных. Поскольку технологии xDSL работают по стандартным АЛ, то данная система имеет решающее значение для расширения пропускной способности в самом «узком» месте — «последней миле» существующей телефонной сети.

Почему возникла потребность в DSL технологиях?

Потребность в технологиях xDSL появилась в первую очередь в связи с очень быстрым ростом сети Интернет. Пользователи нуждаются в увеличении скорости передачи и расширении возможностей дистанционного доступа — всего того, что не может поддерживаться традиционно используемыми технологиями.

Системы xDSL представляют собой высокоскоростные каналы передачи данных, которые кроме высокоскоростного доступа к Интернет могут быть также использованы для организации видеоконференций, интерактивных мультимедийных программ, а также в качестве средства дистанционного доступа домашних работников домашних офисов к LAN (ЛВС) корпораций. Разумеется, имеется много других возможностей применения технологий xDSL. Так, например, рекламное агентство может использовать системы xDSL для передачи и приема объемных графических файлов, когда необходимо получить одобрение клиента; после этого за считанные секунды файл может быть отправлен на печать.

Как происходит инсталляция DSL?

Для инсталляции DSL вы должны иметь доступ к кабельной телефонной сети. DSL модемы устанавливаются на обоих концах телефонной линии: один модем устанавливается у абонента, а другой -на телефонной станции.

В отличие от более ранних технологий использования медной телефонной линии, системы xDSL не требуют ручной настройки при установке. Модем автоматически анализирует линию и настраивает соединение за считанные секунды. Данный процесс продолжается и во время соединения, так как модем компенсирует происходящие в линии изменения (например, связанные с изменением температуры). Модемы используют усовершенствованные алгоритмы цифровой обработки сигнала (DSP), которые создают математические модели искажений, вносимых линией, и осуществляют автоматическую коррекцию. На скорость передачи данных оказывает влияние длина

линии, которая зависит от сечения жил кабеля, типа изоляции и уровня присутствующих в линии помех.

Как работает xDSL?

Для подключения к интернет-сети пользователю достаточно установить модем с цифро-аналоговым преобразованием сигналов, который в значительной степени расширяет используемый частотный диапазон телефонной связи с 300 Гц до 3400 Гц. Технология проводной связи xDSL основана на использовании более широкой частотной полосы медного проводника телефонной линии, что обеспечивает качественный уровень услуг.

К основным типам xDSL относятся ADSL, HDSL, SDSL и VDSL. Все эти технологии обеспечивают высокоскоростной цифровой доступ по абонентской телефонной линии. Существующие технологии xDSL разработаны для достижения определенных целей и удовлетворения определенных нужд рынка. Некоторые технологии xDSL являются оригинальными разработками, другие представляют собой просто теоретические модели, в то время как третьи уже стали широко используемыми стандартами. Основным различием данных технологий являются методы модуляции, используемые для кодирования данных.

Существуют следующие DSL технологии:

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line — асимметричная цифровая абонентская линия): вариант DSL, позволяющий передавать данные пользователю со скоростью до 8,192 Мбит/с, а от пользователя со скоростью до 768 Кбит/с.

DDSL (DDS Digital Subscriber Line — цифровая абонентская линия DDS): вариант широкополосной DSL, обеспечивающий доступ по технологии Frame Relay со скоростью передачи данных от 9,6 Кбит/с до 768 Кбит/с.

Frame relay (ретрансляция кадров) - протокол канального уровня сетевой модели OSI. Максимальная скорость, допускаемая протоколом FR — 34,368 мегабит/сек (каналы E3). Коммутация: точка-точка. Создан в начале 1990-х в качестве замены протоколу X.25 для быстрых надёжных каналов связи

ADSL G.lite: вариант ADSL, имеющий как асимметричный режим передачи с пропускной способностью до 1,536 Мбит/с от сети к пользователю, и со скоростью до 384 Кбит/с от пользователя к сети., так и симметричный режим передачи со скоростью до 384 кбит/с в обоих направлениях передачи.

HDSL (High Speed Digital Subscriber Line) — высокоскоростная цифровая абонентская линия): вариант xDSL с более высокой скоростью передачи, который позволяет организовать передачу со скоростью более 1,5 Мбит/с (стандарт США T1) или более 2 Мбит/с (европейский стандарт E1) в обоих направлениях обычно по двум медным парам.

SDSL (Simple Digital Subscriber Line — симметричная высокоскоростная цифровая абонентская линия, работающая по одной паре); известны две модификации этого оборудования: MSDSL (многоскоростная SDSL) и HDSL2, имеющие встроенный механизм адаптации скорости передачи к параметрам физической линии.

VDSL (Very High Speed Digital Subscriber Line — сверхвысокоскоростная цифровая абонентская линия): технология xDSL, обеспечивающая скорость передачи данных к пользователю до 52 Мбит/сек.

Что такое ADSL?

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line — асимметричная цифровая абонентская линия) представляет собой высокоскоростную коммуникационную технологию, разработанную для использования на абонентских линиях ТФОП. Асимметричная цифровая абонентская линия (ADSL) является наиболее популярной технологией xDSL. Основной отличительной особенностью ADSL является то, что скорость передачи к пользователю и скорость передачи от пользователя не одинаковы (именно поэтому данная цифровая абонентская линия и является асимметричной). При

этом скорость передачи к пользователю значительно превышает скорость передачи от пользователя. Такой режим работы ADSL учитывает главную особенность сети Интернет, в соответствии с которой информационный поток от сети к пользователю, содержащий программы, графику, звук и видео, существенно превышает информационный поток от пользователя к сети, который обычно формируется нажатием клавиши клавиатуры или щелчком мыши. Скорость передачи данных к пользователю обычно составляет от 1,5 Мбит/с до 8 Мбит/с. Скорость передачи данных от пользователя обычно составляет от 64 Кбит/с до 1,5 Мбит/с.

Так как ADSL была разработана для использования индивидуальными пользователями или в небольших офисах, она, наряду с организацией высокоскоростной передачи, сохраняет аналоговую телефонную связь по данной абонентской линии. Это исключает необходимость прокладки дополнительной телефонной линии до пользователя.

Асимметричная цифровая абонентская линия ADSL представляет собой технологию передачи данных, которая трансформирует обычную абонентскую телефонную линию (называемую «витой парой») в высокоскоростную цифровую линию, позволяющую, например, получить сверхбыстрый доступ в сеть Интернет. ADSL также позволяет подключаться к корпоративным сетям, современным интерактивным мультимедийным программам, например, играм, в которых участвует много игроков, видео по запросу и видеокаталогам.

При работе ADSL полоса пропускания телефонной линии разделяется на два частотных диапазона. Полоса частот ниже 4 кГц используется для обычной (голосовой) телефонной связи, а вся доступная полоса частот выше указанной частоты используется для передачи данных. Это позволяет использовать телефонную линию одновременно и для телефонных разговоров, и для передачи данных. Такая цифровая абонентская линия называется «асимметричной», потому что для приема данных выделяется более широкая полоса частот, чем для их передачи. Скорость передачи данных по направлению к пользователю составляет от 256 Кбит/с до 8,192 Мбит/с, а скорость передачи данных по направлению от пользователя составляет от 16 до 768 Кбит/с. Такая «асимметрия» очень удобна, потому что большинство пользователей сети Интернет получают из сети значительно больший объем данных, чем сами передают в сеть.

Современные аналоговые модемы обеспечивают скорость передачи данных 28,8 Кбит/с или 33,6 Кбит/с, иногда (хотя число этих «иногда» и постоянно растет) до 56 Кбит/с. Однако, скорость в 56 Кбит/с практически является пределом для аналоговых модемов. ISDN позволяет повысить данный предел до 128 Кбит/с, но такую скорость все еще сложно сравнивать со скоростью передачи данных ADSL — от 768 кбит/с до 8,192 Мбит/с. ADSL открывает совершенно новые возможности, позволяя практически мгновенно загружать объемную графику и видеоизображение из сети Интернет.

ADSL на примере картинки

Применение ADSL предполагает установку модема на обоих концах абонентской телефонной линии на АТС и у абонента. На абонентской линии он называется ADSL модем, на станционной стороне — это оборудование мультиплексора ADSL. Для частотного разделения сигналов по обе стороны бывшей телефонной линии устанавливаются «сплиттеры». Сплиттеры — это пассивные элементы, сделанные на основе двух фильтров: одного — высоких частот, а другого низких частот. Сплиттеры для своей работы не требуют электропитания. Поэтому даже в условиях отключения электропитания телефонная связь продолжает работать без сбоев. Линия представляет витую пару медных проводников. В случае использования обычной телефонной линии телефонная связь передается в диапазоне от 300 до 3400 Гц, ADSL занимает частоты, начиная с 30 кГц.

Что такое ADSL Lite?

Это версия ADSL (асимметричной цифровой абонентской линии) с более низкой скоростью передачи, предлагаемая UAWG (ADSL Working Group — универсальная рабочая группа ADSL), возглавляемой Microsoft, Intel и Compaq, в качестве дополнения к стандарту ANSI (Американского национального института стандартов) T1.413. МСЭ-Т ввел для этой версии ADSL обозначение ADSL G.Lite. Использует ту же схему модуляции, что и ADSL (DMT), но без разделительного фильтра

(splitter) на стороне абонента, что приводит к уменьшению пропускной способности линии ADSL G.Lite вследствие повышения уровня помех.

HDSL

HDSL (высокоскоростная цифровая абонентская линия) обеспечивает симметричную высокоскоростную передачу данных. Среди технологий xDSL HDSL получила наиболее широкое распространение. В отличие от других технологий xDSL HDSL обычно использует две пары телефонного кабеля, а не одну. При этом по каждой паре передается половина потока данных в дуплексном режиме. В большинстве случаев HDSL обеспечивает скорость передачи данных 1,5 Мбит/с или 2 Мбит/с в обоих направлениях на расстояния, зависящие от типа применяемого кабеля.

Основной сферой использования HDSL являются соединительные линии местных телефонных сетей в тех местах, где велика плотность абонентов-организаций (например, в офисных зданиях). В настоящее время технология HDSL является наиболее опробованной и широко используемой технологией DSL.

HDSL по картинке

Интерфейс. Выполняет преобразование сигналов, поступающих от абонента в формате, согласованном с рекомендацией G.703, в сигнал с NRZ-кодом (Not-Return to Zero) в тракте передачи и наоборот. Мультиплексор/демультиплексор. Добавляет служебную информацию в непрерывный поток E1, передаваемый со скоростью 2,048 Мбит/с, затем разделяет его на 2 потока со скоростью 1,164 Мбит/с и направляет в приемопередатчик. В тракте приема из каждого поступающего от приемопередатчиков потока вырезаются служебные биты, а оставшиеся информационные сигналы объединяются в поток E1. Приемопередатчики. Два приемопередатчика преобразуют двоичные сигналы от мультиплексора/демультиплексора в сигналы с линейным кодом 2B1Q, CAP-64 или CAP-128 и передают их в дуплексном режиме по двум парам А и В медного кабеля. При приеме выполняется обратная операция. Блок дистанционного питания. HDSL модем, установленный у абонента, может дистанционно питаться током до 30-50мА (в зависимости от типа модема), напряжением 60 – 120 В. Интерфейс V-24. Указанный интерфейс используется для осуществления функций управления. Эхо-компенсатор. Одной из важнейших функций приемопередатчика является эхо-компенсация.

Что такое SDSL?

SDSL (Symmetric Digital Subscriber Line — симметричная цифровая абонентская линия) является вариантом HDSL, в котором используется только одна пара кабеля. SDSL обеспечивает одинаковую скорость передачи данных как в сторону пользователя, так и от него. Известны две модификации этого оборудования: MSDSL (многоскоростная SDSL) и HDSL2, имеющие встроенный механизм адаптации скорости передачи к параметрам физической линии.

VDSL

VDSL (Very-High Digital Subscriber Line — сверхвысокоскоростная цифровая абонентская линия) — это практически то же самое, что и ADSL. Однако в отличие от ADSL, VDSL может работать в асимметричном, но и симметричном режиме. По сравнению с ADSL VDSL имеет значительно более высокую скорость передачи данных: от 13 до 52 Мбит/с в направлении от сети к пользователю и от 1,5 Мбит/с от пользователя к сети при работе в асимметричном режиме; максимальная пропускная способность линии VDSL при работе в симметричном режиме составляет примерно 26 Мбит/с в каждом направлении передачи. В зависимости от требуемой пропускной способности и типа кабеля длина линии VDSL лежит в пределах от 300 метров до 1,3 км.

Предоставление пользователю столь высоких пропускных способностей возможно только в смешанной медно-оптической сети доступа., к которой традиционная сеть доступа на металлических

кабелях будет мигрировать по мере появления новых приложений и связанного с этим увеличения числа пользователей, нуждающихся в столь высоких пропускных способностях технологии VDSL.

Такая сеть доступа будет практически состоять из двух участков: участка на оптическом кабеле от коммутационного узла до узла доступа и участка на медном кабеле от узла доступа до помещения пользователя.

Эволюционная стратегия увеличения пропускной способности линий абонентского доступа путём введения в сеть абонентского доступа оптических кабелей носит название FITL (Fiber In The Loop - буквально «оптическое волокно в абонентской линии»)

В зависимости от конкретных условий могут применяться различные способы FITL — от FTТА до FTTZ:

FTТА (Fiber To The Apartment) — доведение оптического кабеля волокна до квартиры жилого дома;

FTTB (Fiber To The Building) — доведение оптического кабеля волокна до здания;

FTTB (Fiber To The Building) — доведение оптического кабеля волокна до здания;

FTTB (Fiber To The Curb) — доведение оптического кабеля до места установки кабельного шкафа;

FTTH (Fiber To The Home) — доведение оптического кабеля до жилого дома;

FTTO (Fiber To The Office) — доведение оптического кабеля до офиса;

FTTOpt (Fiber To The Optimum) — доведение оптического кабеля до оптимальной для оператора и/или пользователя точки;

FTTR (Fiber To The Remote) — доведение оптического кабеля до удалённого пользователя, концентратора, мультиплексора или УПАТС;

FTTZ (Fiber To The Zone) — доведение оптического волокна до центра некоторой зоны абонентского доступа.

По этой причине VDSL рассматривается (по сравнению с другими технологиями xDSL) как технология будущего. Эта технология получит широкое применение только тогда, когда такая высокая скорость передачи (и, соответственно, широкая полоса частот) потребуются на практике, причем с развитием технологии FTTC (Fiber to the Curb), когда оптико-волоконный кабель будет подведен почти до каждого абонента. Кроме того, жесткое ограничение расстояния работы VDSL не позволяет во многих случаях использовать данную технологию (кроме условий высокой плотности передачи данных).

Сохранение участка металлического кабеля в смешанной медно-оптической среде доступа объясняется ещё и тем, что замена металлического кабеля оптическим на последних нескольких сотнях метров абонентской линии требует больших затрат, поскольку, во первых, этот последний участок является индивидуальным для каждого абонента и, во вторых, необходима полная замена абонентской проводки в помещении каждого пользователя.

Технология xDSL	Количество телефонных пар	Максимальное расстояние, км	Максимальная скорость (прием-передача)	Основное применение
UADSL	1	на max. скорости - 3,5	1.5 Мбит/с - 384 кбит/с	Доступ в Internet, видео, голос
ADSL	1	5,5	24 Мбит/с - 1.4 Мбит/с	Доступ в Internet, видео, голос
VDSL	1	на max. скорости - 1,3	62 Мбит/с - 26 Мбит/с	Объединение сетей Lan
SHDSL	1	7,5	2.32 Мбит/с	Объединение сетей Lan
HDSL	1, 2	4,5	2 Мбит/с	Объединение сетей Lan, услуги E1
SDSL	1	3	2 Мбит/с	Объединение сетей Lan, услуги E1
IDSL	1	5,5	144 кбит/с	Передача данных

Услуга цифровой абонентской линии (DSL) по-прежнему предлагается телефонными компаниями в большинстве областей. Стационарные телефоны не исчезли и вряд ли исчезнут в обозримом будущем.

DSL предлагает существенные преимущества в плане безопасности по сравнению с кабельным Интернетом, поскольку подключение к центральному офису не предоставляется никакому другому абоненту.

КЛЮЧЕВЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ.

- использование существующей абонентской линии;
- значительное увеличение скорости передачи данных по медной паре телефонных проводов без необходимости их модернизации;
- передача по этой единственной АЛ всего разнообразного трафика массового пользователя — от традиционного телефонного разговора до доступа в Internet;
- набор технологий DSL обеспечивает скорость передачи данных от 32 Кбит/с до 50 Мбит/с, так что пользователь может сделать выбор в зависимости от собственных потребностей;
- цифровые данные передаются на компьютер именно как цифровые данные, что позволяет использовать гораздо более широкую полосу частот телефонной линии;
- существует возможность одновременно использовать и аналоговую телефонную связь, и цифровую высокоскоростную передачу данных по одной и той же линии, разделяя спектры этих сигналов. Использование DSL позволяет разговаривать по телефону, не отключаясь от Internet.

НЕДОСТАТКИ

- Необходимость аренды линий связи у телефонных операторов.
- Зависимость от текущего состояния и постепенной деградации существующей сети медных проводов.
- Наличие сложной подсистемы доступа у провайдера.
- Ограниченная (по сравнению с оптикой) пропускная способность.