***Лекция 17.***

**Методы построения сетей абонентского доступа: технологии xDSL, проводной Интернет**

***План:***

***1. Понятие систем абонентского доступа***

***2.*** ***Технологии xDSL***

***3.*** ***Проводной Интернет***

***Ключевые слова:*** *абонентский доступ, узел связи, транспортные сети, симметричные и ассиметричные линии,* *xDSL, цифровые абонентские линии, волоконно-оптические линии, радиодоступ, дуплексная передача, кабельные сети, коаксиальный кабель, витая пара, оптоволокно*

**Понятие систем абонентского доступа**

Одной из самых проблемных и динамично развивающейся частей современных сетей связи является доступ пользователей и абонентов к узлам связи транспортных сетей для предоставления телекоммуникационных услуг.

При этом наблюдаются следующие тенденции развития доступа:

- использование существующей инфраструктуры низкочастотных медных линий для предоставления доступа к узкополосным и широкополосным услугам средствами модемов цифровых абонентских линий xDSL (Digital Subscriber Line) в разновидностях симметричных, асимметричных и высокоскоростных линий (HDSL, ADSL, VDSL), в которых могут передаваться сигналы на скоростях от десятков кбит/с до десятков Мбит/с (64 кбит/с – 50 Мбит/с) на относительно небольших расстояниях от десятков и сотен метров до нескольких километров;

- использование технологий: «волокно в дом», «волокно в распределительный шкаф», «волокно в офис» и т. д., обозначаемых FTTx (Fiber To The Home, …), основанных на сети волоконно-оптических линий, для организации доступа к любым видам услуг;

- использование технологий радиодоступа RLL (Radio Local Loop) для фиксированного и мобильного, узкополосного и широкополосного доступа с разделением радиочастотных ресурсов по спектру частот, по времени, кодовым разделением, пакетной передачей; пример последнего – технология WiMAX.

Плоскость пользовательских услуг отражает все известные и востребованные услуги электросвязи, к которым относятся:

- телефония с коммутацией каналов и IP-телефония (Voice),

- видеосвязь, видеоконференции,

- Интернет, электронная почта,

- звуковое вещание,

- цифровое телевидение,

- и т.д.

Для реализации услуг необходимы различные терминалы для пользователей. Это и обычные телефонные аппараты, теле- и радиоприемники, терминалы сетевых подключений цифровых сетей с интеграцией услуг или служб, персональные компьютеры и т. д.

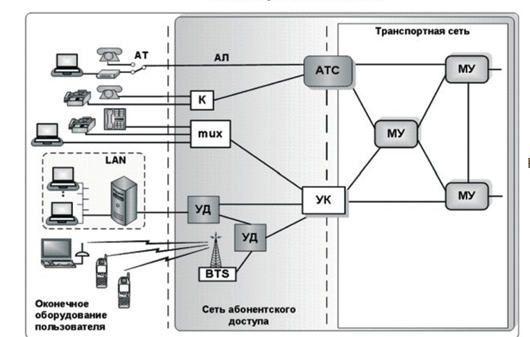
В общем случае под сетями *пользовательского (абонентского) доступа* (САД) понимается совокупность линий, оконечных и промежуточных узлов, включаемых в коммутационное оборудование транспортной сети непосредственно или через выносной модуль (концентратор, мультиплексор).

*Абонентская сеть* в простейшем случае состоит из трех основных элементов:

- абонентского (пользовательского) терминала (AT);

- абонентской (пользовательской) линии (АЛ);

- узла коммутации (УК).



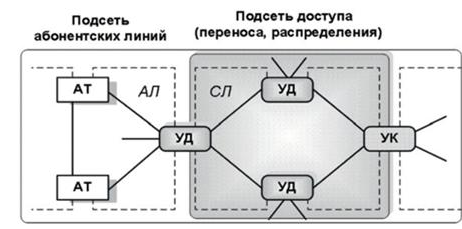
Типовая структура и состав сетей абонентского доступа

Структурно САД располагается между оборудованием, помещающемся непосредственно в месте расположения абонентов (пользователей), и транспортной сетью. Границей между САД и терминальным оборудованием может быть распределительная коробка или розетка, к которой подключается AT. Граница между САД и транспортной сетью проходит в месте установки УК, в абонентские комплекты которого входят подключаемые АЛ.

На рисунке представлена модель САД, основанная на новых подходах к ее построению. В соответствии с этой моделью, САД состоит из двух узловых элементов.

Первый - представляет собой совокупность подсетей АЛ, образующих сеть АЛ, а второй – непосредственно подсеть доступа (именуемую еще базовой сетью, распределительной сетью или сетью переноса).

Каждая подсеть АЛ обеспечивает подключение абонентов (пользователей) к узлу доступа (УД) или УК непосредственно или через мультиплексор.



Модель сети абонентского доступа

**Технологии xDSL**

В последние годы разработано множество новых технологий организации цифровых трактов на обычном медном кабеле, которые позволяют добиться высокой пропускной способности, низкой себестоимости и высокого качества связи.

Общее обозначение данных технологий соответствует аббревиатуре DSL - Digital Subscriber Line .

«Классические» xDSL-технологии используют для передачи сигналов симметричные пары медных проводов, причем различаются количеством используемых пар и способом разделения.

Самым простым и очевидным способом разделения сигналов, передаваемых в различных направлениях, является передача данных в прямом (сеть – абонент) и обратном (абонент – сеть) направлениях по разным парам (*симплексное пространственное разделение*). В этом случае говорят об *однонаправленной технологии* UDSL (Unidirectional DSL). Естественно, требуется двойной расход проводов.

Большая часть технологий xDSL является *дуплексной*, т. е. передача происходит по одной паре в прямом и обратном направлениях.

Дуплексные технологии xDSL можно разделить по соотношению скоростей передачи в прямом и обратном направлениях.

Если скорости в обоих направлениях одинаковы, то говорят о *симметричных технологиях* SDSL (Symmetric DSL).

В *асимметричных технологиях* ADSL (Asymmetric DSL) скорость передачи в прямом направлении (из сети) намного выше, чем в обратном (от абонента).

Среди разновидностей и основных типов xDSL выделяют следующие: UADSL, SHDSL, VDSL, HDSL, SDSL, IDSL, RADSL.

Все существующие технологии обеспечивают абонентов высокоскоростным Интернет-сигналом.

Учитывая большое количество разновидностей технологии xDSL, некоторые типы являются всего лишь теоретическими моделями и не имеют широкого распространения, другие являются оригинальным разработками и используются в определенных структурах, третьи – стали стандартом для большинства Интернет-операторов.

В таблице приведены основные технологии xDSL с их основными характеристиками.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Технология хDSL** | **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 |

*ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line — асимметричная цифровая абонентская линия)*

Получила наибольшее распространение благодаря простой инсталляции, возможности одновременной работы телефона и высокоскоростной передачи данных, относительно низкой стоимости подключения. Эта технология идеально подходит для небольших офисов и домашних пользователей.

*VDSL (Very High Bit-Rate Digital Subscriber Line — сверхвысокоскоростная цифровая абонентская линия)*

Технология VDSL является наиболее "быстрой" технологией xDSL. Она обеспечивает скорость передачи данных "нисходящего" потока в пределах от 13 до 52 Мбит/с, а скорость передачи данных "восходящего" потока в пределах от 1.5 до 2.3 Мбит/с, причем по одной витой паре телефонных проводов.

*HDSL (High Bit-Rate Digital Subscriber Line — высокоскоростная цифровая абонентская линия)*

Технология HDSL предусматривает организацию симметричной линии передачи данных, то есть скорости передачи данных от пользователя в сеть и из сети к пользователю равны.

Благодаря скорости передачи (1.544 Мбит/с по двум парам проводов и 2.048 Мбит/с по трем парам проводов) телекоммуникационные компании используют технологию HDSL в качестве альтернативы линиям T1/E1. (Линии Т1 используются в Северной Америке и обеспечивают скорость передачи данных 1.544 Мбит/с, а линии Е1 используются в Европе и обеспечивают скорость передачи данных 2.048 Мбит/с).

*SDSL (Single Line Digital Subscriber Line — однолинейная цифровая абонентская линия)*

Также как и технология HDSL, технология SDSL обеспечивает симметричную передачу данных со скоростями, соответствующими скоростям линии Т1/Е1, но при этом технология SDSL имеет два важных отличия. Во-первых, используется только одна витая пара проводов, а во-вторых, максимальное расстояние передачи ограничено 3 км.

*IDSL (Digital Subscriber Line — цифровая абонентская линия IDSN)*

Обеспечивает передачу данных на скоростях до 144 Кбит/с в обоих направлениях (дуплекс). Отличие от привычного ISDN (Integrated Services Digital Network —передача цифрового сигнала по телефонным каналам с предоставлением различных служб) состоит в том, что IDSL некоммутируемая технология, то есть пользователю не требуется дозваниваться до провайдера. Собственно, это изюминка всей линейки DSL.

Преимущества технологии хDSL позволяют реализовывать широкий спектр телекоммуникационных услуг, в том числе в частном секторе и в зонах, где покрытие оптоволоконной связью составляет определенные трудности.

Поэтому этот вид связи пользуется весьма высокой популярностью на рынке Интернет-услуг.

**Проводной Интернет**

Кабельные сети представляют собой коммуникационную инфраструктуру передачи сигнала, и включает головную станцию (источника), кабель (магистраль) и преобразователь (приемное устройство).

В зависимости от вида кабельной сети передаваемый сигнал может служить информацией, питанием или инициатором другого сигнала.

*Виды кабельных сетей*

В зависимости от выполнения задач в каждой сети используется разный тип кабеля. Широкое распространение получили три типа кабелей:

1. *Коаксиальный*. Простой и дешевый кабель, рассчитанный на прием многочастотного сигнала. Коаксиальный кабель имеет два проводника: внутренний, присутствующий в качестве стержня, и внешний в форме полой трубки. Внутренний и внешний проводники изолированы.
2. *Витая пара.* Кабель, состоящий из двух и более проводов. Каждая жила этого кабеля изолирована внутренним и внешним материалом.
3. *Оптоволокно.* Современные типы кабелей для передачи сигналов на высокой скорости. Принцип работы основан на передаче света по оптоволокну.

Для доступа в Интернет при помощи кабельных провайдеров необходим специальный кабельный модем. Кабельный модем, в отличие от обычного модема, обменивается информацией с провайдером Интернета не через телефонную линию, а через каналы сети кабельного телевидения.

Общий принцип действия как DSL, так и кабельного Интернета, заключается в том, что данные от провайдера до клиента передаются по тому же кабелю, что и телефонные (телевизионные) данные, но на других частотах – более высоких. У клиента стоит устройство, разделяющее высокочастотный сигнал от низкочастотного, после чего первый предаётся на модем, а второй – на телефон (телевизор). В точке присутствия оператора телевизионной связи наоборот высокочастотный сигнал от провайдера смешивается с телевизионным и уходить в сеть.

**Контрольные вопросы:**

1. Перечислите пользовательские услуги.
2. Что такое сети абонентского доступа?
3. Элементы абонентской сети.
4. Границы сетей абонентского доступа между пользователем и транспортной сетью.
5. Что такое технологии xDSL?
6. Понятие дуплексной связи.
7. Ассиметричные и симметричные технологии xDSL.
8. Разновидности xDSL.
9. Понятие кабельных сетей.
10. Типы кабелей.