

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕТЯХ ПРОВОДНОГО АБОНЕНТСКОГО ДОСТУПА

Уснич Ирина Андреевна

студент, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, РФ, г. Санкт-Петербург

Евдокимова Ольга Геннадьевна

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, РФ, г. Санкт-Петербург

Впервые телефонные сети появились в небольших городах в конце 19-20 веков. В населенном пункте, как правило, ставилась одна телефонная станция, а в саму систему связи входили три основных элемента: коммутатор (работал только при участии человека, они легли в основу телефонной сети общего пользователя.), сеть доступа и терминал.

Сети доступа представляли собой совокупность абонентских линий, созданных на основе воздушных линий связи. Проектирование сети осуществлялось на столбах, при этом использовались проволоки диаметр которых составлял 2,2 мм.

В России начиная с 1886 года городские телефонные станции стали использовать двухпроводные аналоговые линии. Именно это привело к двухпроводной коммутации. Первый проложенный под землей кабель был использован при строительстве телефонной сети Новгорода в 1885г, однако сложности при эксплуатации и стоимость прокладки показали, что данный способ не является практичным. Но все поменялось после стихийного бедствия в 21 ноября 1902 года, когда сильное обледенение привело к тому, -что более 4000 проводов были оборваны, что являлось значительным для городской станции, обслуживающей 5000 абонентов.

В 1887-1889 годах появляются первые АТС, которые активно начинают вытеснять ТФОП (телефонные сети общего пользования). Развитие автоматических телефонных станций прошло три этапа: декадно-шаговые (в их основу лег декадно-шаговый искатель), координатные (в основе коммутатора Бетуландера и координатных системах) и цифровые.

Однако развитие сетей доступа не столь активно, появление первых двухпроводных физических цепей, привело к тому, что они долгое время были единственными средствами построения сетей доступа несмотря на то, что данный способ построения сети неэффективен с экономической точки зрения. К причинам такой долгой стагнации можно отнести 2 фактора: во-первых – оборудование передачи и коммутации имели высокую стоимость, что не давало возможности эффективного построения сетей доступа с установкой выносные концентраторы. Ко второй причине можно отнести то, что пропускная способность канала, составляющая от 300 до 3400 Гц, была специализирована для телефонной сети общего доступа. При этом стоит отметить, что данная сеть доступа могла использоваться не только телеграфной связи, но и для передачи данных (на низких и средних скоростях), а также для охранной сигнализации.

Долгий период стагнации сменяется практически одновременным появлением множества альтернативных решений, к наиболее масштабным можно отнести:

- xDSL – представляет собой совокупность различных технологий, которые позволяют

организовать цифровой тракт используя физическую цепь.

- FTTx – решения, которые предусматривают доведение волоконно-оптического кабеля в качестве последней мили (соединение конечного оборудования с узлом доступа оператора связи) для обеспечения всей или части абонентской линии.

Изменения в сетях доступа наглядно можно увидеть на рис.1.



Рисунок 1. Этапы развития сетей доступа

Первопроходцем xDSL была технология HDSL (High Data Rate Digital Subscriber Line - высокоскоростная цифровая абонентская линия). Данная технология использует 2 пары телефонного кабеля, при этом передача половины потока осуществляется по каждой паре в полудуплексном режиме. Первая технология была запущена в 1987 году в телефонных сетях США. Однако компания Bellcore просуществовала не долго и развитие технологии приостановилось.

В середине 90-х семейство xDSL пополнилось асимметричной цифровой абонентской линией ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line - Асимметричная цифровая абонентская линия). Именно благодаря развитию сети интернет данная технология получила широкое распространение.

ADSL – наиболее популярная технология семейства xDSL. Особенностью данной цифровой абонентской линией является то, что скорость передачи к пользователю и скорость передачи от пользователя не являются равными. При этом скорость передачи от пользователя значительно больше. Передача данных по данной технологии осуществляется по обычной аналоговой телефонной линии с использованием абонентского устройства – модема, а также мультиплексора, устанавливаемого на АТС (аналоговая телефонная станция). Данная технология была ориентирована на частный сектор.

Появление первых ADSL модемов показало перспективность данной технологии. В данной технологии передача данных осуществляется через обычную аналоговую линию при помощи модема ADSL, а также мультиплексора доступа. Полоса пропускания делится несимметрично между входящим и исходящим трафиком. К исходящему потоку относятся частоты от 26кГц до 138 кГц, а к восходящему – от 138 кГц до 1.1 МГц.

Такое разделение было выбрано не случайно т.к. все что выше частоты 20 кГц имеет сильную линейную зависимость от частоты, поэтому такое деление позволяет одновременно разговаривать по телефону, при этом обмен данными по той же линии не прекращается.

Однако с течением времени появляются новые широкополосные услуги (цифровое вещание, конференцсвязь, on-line игры), которые только увеличивают интерес к сетям доступа, которые предоставляют широкополосный канал связи только растет.

Все используемые в то время технологии не могли удовлетворить растущие потребности потребителей ввиду экономической неэффективности, поэтому на их смену приходит новая технология FTTx.

FTTx – широкополосная телекоммуникационная сеть передачи данных, которая использует в своей архитектуре волоконно-оптический кабель в качестве последней мили для обеспечения всей или части абонентской линии, проще говоря это технология с доведением оптического волокна до определённой точки.

Наиболее распространёнными технологиями в своем семействе являются FTTB (Fiber to the building - Волокно к зданию) и FTTH (Fiber to the home - волокно до дома).

FTTB – технология при которой волоконный кабель заводится в дом и подключается к абонентскому модулю ONU, а со стороны оператора устанавливается терминал оптической линии OLT. Распределение сети по дому происходит с использованием витой пары. Но данная технология хороша только в многоквартирных домах, т.к. нет необходимости в прокладке дорогостоящих оптических кабелей с большим количеством волокон.

FTTH – технология доведения волокна до квартиры (дома) пользователя. Существует два типа организации FTTH сетей:

- на базе Ethernet;
- на базе PON.

FTTH на базе Ethernet используются коммутаторы с оптическими трансиверами (или портами). К портам коммутатора, расположенного в здании, подключают конечные устройства пользователей. Однако данная система имеет узкую полосу пропускания и малую масштабируемость, что является существенным недостатком.

Сегодня наиболее перспективной является технология FTTH на базе PON (Passive optical network - пассивная оптическая сеть).

PON – пассивная оптическая сеть, предоставляющая широкополосный мультисервисный доступ по оптическому кабелю. Суть данной технологии состоит в том, что сеть строится только на пассивных компонентах. Для разветвления оптического сигнала в одноволоконной линии используют разветвители оптической мощности – сплиттеры.

Пассивная сеть состоит из 3 основных элементов:

- стационарного терминала OLT – предназначен для агрегации потоков оптических сетей;
- пассивного оптического сплиттера – пассивное световое устройство, делящее (объединяющее) световой сигнал, передаваемый по одному волокну на 2-32 направления. Отношение деления: 1x2, 1x4, 1x8, 1x16, 1x32;
- абонентского терминала ONT.

Основная идея – для передачи информации множеству абонентских устройств ONT и приема информации от них используется всего один приемопередающий модуль OLT. К каждому модему поступают все пакеты от коммутатора, а при передаче используется временное мультиплексирование кадров. Для приема и передачи используются лазеры с разной длиной волны: для передачи это 1490 нм, а для приема 1310 нм.

Борьба за скорость интернета, привела к появлению технологии GPON (Gigabit Passive Optical Network – гигабитная оптическая пассивная сеть). GPON – это третий стандарт технологии PON (после APON (ATM Passive Optical Network — Пассивные оптические сети ATM) и BPON (Broadband Passive Optical Network — широкополосные сети PON)). Данный стандарт позволяет реализовать работу сети в 2 режимах – симметричном и несимметричном, но

наиболее часто используемым является асимметричный жим, при котором скорость передачи данных в прямом потоке составляет 2,5Гб/с, а в обратном – 1,25Гб/с.

Данная технология смогла за короткое время своего существования смогла завоевать популярность и признательность. Гигабитная сеть предлагает своим абонентам широкий спектр услуг: от высокоскоростного интернета до видеонаблюдения.

Но необходимо помнить, что несмотря на то, что GPON имеет множество достоинств, таких как отсутствие промежуточного оборудования, кабель не боится влаги, каналы имеют высокую пропускную способность, отсутствие влияний электромагнитных помех многое другое, она имеет и недостатки, к которым можно отнести: чувствительность кабеля к перегибам, а также необходимость защиты от механических повреждений.

Эта технология достойно заняла свое место в семействе пассивных сетей, предоставляя пользователям качественное, надёжное и быстрое соединение, а также дополнительные услуги, среди которых телефония, телевидение, сигнализация и видеонаблюдение для системы «Умный дом».

Список литературы:

1. Интернет-проект «Allbest» [Электронный ресурс]. – URL: <https://allbest.ru/>
2. Интернет-проект «Uofa» [Электронный ресурс]. – URL: <https://uofa.ru/>
3. Интернет-проект «xDSL» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.xdsl.ru/>
4. Интернет-проект «Связист» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sv-tel.ru/>