

Здравствуйте, уважаемые члены государственной аттестационной комиссии. Вашему вниманию представляется выпускная квалификационная работа на тему «ТЕМА».

Итак, На данный момент в качестве основного двигателя рынка FTTx называется массовый спрос на широкополосный доступ, а его очень сложно обеспечить, если использовать только ADSL. Оптические решения стали все активнее внедрять в крупных городах, и тут четко прослеживается тенденция к слиянию мелких операторов с более крупными, которые работают в федеральном масштабе. Технологии FTTx весьма активно используются в поселках, в которых инфраструктура изначально строилась на базе оптического тракта.

Развитие рынка FTTx на российской территории зависит не только от спроса на качественный контент, но и от числа крупных строительных проектов, а также обострения конкуренции среди поставщиков услуг широкополосного доступа. Благодаря динамическому строительству многоквартирных домов прокладка FTTx сетей становится очень быстрой и оправданной в экономическом плане, а конкуренция делает так, что стоимость доступа к Интернету становится все ниже. Несколько лет назад внимание операторов было направлено на корпоративного потребителя, а теперь все чаще рассматриваются обычные абоненты.

В решении Ethernet FTTH для коммутации линий подразумевается использование коммутаторов с оптическими портами или оптическими трансиверами. Коммутаторы объединяются либо в «кольцо» Ethernet (GE или 10GE), либо по топологии «звезда» и располагаются на цокольном или чердачном этаже (в зависимости от способа заведения магистрального волокна в дом). К портам коммутатора подключаются устройства конечных пользователей. Такой подход обеспечивает высокий уровень надежности за счет возможности резервирования оптических каналов, и обеспечивает преимущество с существующей «медной» инфраструктурой. К недостаткам Ethernet FTTH можно отнести узкую полосу пропускания и недостаточные возможности масштабирования.

Технология Gigabit Ethernet - это расширение IEEE 802.3 Ethernet, использующее такую же структуру пакетов, формат и поддержку протокола CSMA/CD, полного дуплекса, контроля потока и прочее, но при этом предоставляя теоретически десятикратное увеличение производительности. Поскольку технология Gigabit Ethernet совместима с 10Mbps и 100Mbps Ethernet, возможен легкий переход на данную технологию без инвестирования больших средств в программное обеспечение, кабельную структуру и обучение персонала.

TriplePlay — маркетинговый телекоммуникационный термин, описывающий модель, когда пользователям по одному кабелю широкополосного доступа предоставляется одновременно три сервиса — высокоскоростной доступ в Интернет, кабельное телевидение и телефонная связь.

Безусловно, наибольшую лепту в загрузку полосы пропускания внесет видеотрафик. С известной долей приближения можно считать, что сегодня

один канал телевизионной трансляции или VoD требует скорости передачи порядка 4 Мбит/с. Ситуация заметно улучшится, когда перейдем на стандарт MPEG-4, но в любом случае для получения качественного изображения для видеотрафика нужно будет резервировать порядка 2 Мбит/с.

Другим ресурсоемким приложением с точки зрения пропускной способности абонентского канала является игровой сервис. Для полноценного погружения в сетевые игры, особенно в ролевые, также необходима полоса 2 Мбит/с. Остальные приложения не столь «прожорливы»: для телефонной связи хватит 64 кбит/с, качественное радиовещание обеспечивается 128 кбит/с, даже для «серфинга» в Интернете вполне достаточно тех же 128 кбит/с (хотя все же лучше иметь полосу на порядок больше).

Представим вам обобщенную архитектуру FTTx сети. Через оптический линейный терминал (OLT) расположенном на центральном узле (СО), также называемом головным окончанием, с помощью оптической распределительной сети (ODN) подключаются обычная телефонная сеть и Интернет. Для передачи данных и голоса используются следующие длины волн: 1490 нм для прямого потока и 1310 нм для обратного. Услуги видео преобразуются в оптический формат с помощью оптического видеопередатчика, работающего на длине волны 1550 нм. Длины волн 1550 нм и 1490 нм объединяются вместе с помощью WDM мультиплексора и передаются в прямом потоке. В настоящее время не планируется передача видео в обратном потоке.

Питающий кабель передает оптический сигнал между СО и разветвителем, который используется для подключения нескольких ONT к одному питающему волокну. Каждому абоненту необходим свой ONT, который обеспечивает подключение различных услуг (обычную телефонную линию, Ethernet и видео). Так как одна FTTx сеть обычно обслуживает до 32 абонентов, для обслуживания микрорайона потребуется много таких сетей, берущих начало из одного СО. Для подключения абонентов к PON имеется несколько различных решений. Простейший вариант использует один разветвитель, однако возможно применение и нескольких разветвителей.

Линейная часть состоит из оборудования и компонентов, расположенных между СО и помещениями абонента. Она включает в себя как оптические, так и не оптические компоненты сети. Оптические компоненты составляют оптическую распределительную сеть (ODN), которая включает в себя: волоконно-оптические кабели, WDM мультиплексоры, соединительные шнуры, сварные соединения, коннекторы, разветвители и оконечные терминалы. Не оптические компоненты включают в себя: уличные тумбы, колодцы, патч-панели и различное вспомогательное оборудование.

Оборудование линейной части включает следующее:

- Волоконно-распределительные модули (или патч-панели) в СО
- Волоконно-оптические кабели. Питающие кабели составляют участок между СО и первым разветвителем. Распределительные волокна связывают разветвитель с оконечными терминалами, расположенными рядом с

абонентами. Оконечные кабели соединяют отдельные ONT с оконечными терминалами.

Устройство, работающее в двух направлениях и имеющее один входной порт и несколько выходных портов называется разветвителем. Входящий оптический сигнал (прямой поток) распределяется между выходными портами, что позволяет многим пользователям совместно использовать одно оптическое волокно и, следовательно, пропускную способность. В обратном направлении оптические сигналы от многих ONT объединяются в одном волокне. Разветвители являются пассивными устройствами, так как они не требуют внешнего источника питания. Они являются широкополосными и вносят потери из-за того, что они разделяют мощность входного (прямого) потока. Эти потери называются потерями на разветвителе или коэффициентом деления, которые обычно выражаются в дБ и зависят в основном от количества выходных портов. Необходимо отметить, что вопреки тому, что некоторые могут ожидать, разветвитель также добавляет приблизительно те же потери и для сигналов, следующих в обратном направлении.

SFP компактный приёмопередатчик (трансивер), используемый для передачи данных и в телекоммуникациях. Используется для присоединения платы сетевого устройства (коммутатора, маршрутизатора или подобного устройства) к оптоволокну или неэкранированной витой паре, выступающих в роли сетевого кабеля.

Строительство линейной части FTТх сети может производиться многими способами и каждое строительство может отличаться от другого в зависимости например от расстояния от СО, плотности жилой застройки, распределения абонентов и т.п. Волоконно-оптические кабели могут быть проложены согласно наиболее подходящей для данного случая технологии (воздушным или подземным способом). Расположение разветвителей и других пассивных компонентов, а также типов используемых тумб или шкафов будет зависеть от географических факторов и топологии PON.

Назначение любой волоконно-оптической сети осуществлять передачу данных безошибочно и на высокой скорости. Тестирование в процессе строительства сети поможет свести к минимуму дорогостоящие и занимающие время усилия по поиску и устранению неисправностей, поиску проблемных соединений, загрязненных или поврежденных коннекторов и других дефектных компонентов, до того как они приведут к перерыву в связи.

Один из наиболее важных факторов, которые позволяют быть в уверенным в возможности передачи данных - это контроль потерь оптической мощности в сети, согласно определенному в спецификациях бюджету потерь в линии. Это делается с самого начала, с помощью определения общего бюджета потерь с определенным запасом между оконечными точками. Также необходимо уменьшить до минимума обратные отражения. Это чрезвычайно важно для аналоговых видеосигналов большой мощности, вырабатываемых с помощью узкополосного лазера, из-за того, что сильные обратные отражения

будут ухудшать качество видео передачи. Важно провести измерения потерь и обратных отражений для того, что бы убедиться, что на каждой длине волны:

- потери и отражения между оконечными точками соответствуют спецификациям
- при получении сомнительных результатов каждый сегмент соответствует или превосходит предъявляемые требования.
- Проведение таких тестов крайне необходимо особенно в случае, когда сеть включает старые кабели, т.к. волокна, предназначенные для работы на длине волны 1550 нм, предварительно не тестировались для работы на длине 1490 нм и могут показывать значительно большее затухание, чем ожидается. Устранение неисправностей в PON включает в себя обнаружение и идентификацию источника оптических проблем в том, что может быть оптической сетью со сложной топологией, включающей несколько разветвителей, волокон и ONT. На Рисунке 33 показана топология сети с несколькими разветвителями. Цифрами обозначены различные зоны, в которых может размещаться источник проблемы. В Таблице 6-1 показано как проблемный ONT, может помочь обнаружить проблему. Если происходит обрыв в кабеле между OLT и разветвителем, находящимся в прямом направлении, все ONT могут не работать. Однако, если возникает проблема, типа макро изгиба или загрязненного коннектора, являющаяся причиной потерь оптической мощности где-то в сети, то только некоторые ONT могут испытывать проблемы. Т.к. затухание в волокне пропорционально его длине, удаленные ONT будут получать ослабленный сигнал, чем те, которые расположены ближе. Оптические сигналы в обратном направлении, получаемые в CO от наиболее удаленных ONT, также будут слабее и OLT обнаружит такое ухудшение производительности.

Таким образом, Цель работы достигнута.

Спасибо за внимание! Доклад окончен.