

Таблица 8 - Сравнительные характеристики трех видов PON

Характеристики	BPON	EPON (GEPON)	GPON
Скорость передачи, прямой/обратный поток, Мбит/с	622/155 622/622	1000/1000	1244/1244 2488/1244 2488/2488
Базовый протокол	ATM	Ethernet	SDH(GFP)
Линейный код	NRZ	8B10B	NRZ
Максимальное число пользователей	32	32(64)	32(64)
Максимальный радиус сети, км	20	10(20)	20
Длина волны, прямой/обратный поток (видео), нм	1490/1310 (1550)	1490/1310 (1550)	1490/1310 (1550)

Одним серьезным недостатком GPON является высокая стоимость оборудования.

Делая анализ вышесказанного в таблице 8, видим, что, отдельные разновидности PON имеют свои преимущества и недостатки:

– BPON, основанная на платформе ATM, уже не может обеспечить высокую скорость передачи и практически не имеет перспектив;

– GPON более удачна для сетей большой протяженности и емкости. Базовая технология SDH дает хорошую защиту информации в сети, широкую полосу пропускания и другие преимущества. Но более сложное и дорогостоящее оборудование окупается только при большой степени загрузки;

– в GEPON, в отличие от GPON, отсутствуют специфические функции поддержки TDM, синхронизации и защитных переключений - это делает эту технологию самой экономичной из всего семейства. К тому же предполагается последующее развитие этого ряда – 10 GEPON (по аналогии с 10 Gb Ethernet).

На данной стадии проектирования сетей связи рекомендуется не останавливать свой выбор на какой-либо одной из технологий PON, так как каждая имеет свои плюсы и минусы, но на сегодняшний день предпочтительней выглядит технология GPON из-за лучшей проработанности реальных систем и возможности получения больших скоростей в ближайшем будущем (до 10 Гбит/с) [2].

Лекция 15. Принцип действия пассивных оптических сетей

Цель лекции: рассмотреть принцип работы PON.

Древовидная архитектура доступа PON, основанная на построении волоконно - кабельных сетей, с пассивными оптическими разветвителями, представляется наиболее экономичной и способной обеспечить

широкополосную передачу разнообразных приложений. При этом архитектура PON обладает необходимой эффективностью наращивать как узлы сети, так и связи, коммунальные и строительные компании. Все чаще говорят об интеграции услуг связи, используя термин «TriPle Play». В этом самое основное преимущество технологии, т.к. все услуги можно получить из одной точки. Пассивная оптическая сеть заводится прямо в квартиру абонента, не требуя установки в доме активного оборудования, что повышает надежность и качество сети. Разветвление на телефонный, телевизионный и интернет кабели происходит уже в квартире, из оптического модема. Большая пропускная способность волоконно-оптических сетей доступа делает их весьма интересными для реализации этой разновидности телекоммуникационных сервисов.

Еще 7 лет назад оптический кабель считался очень дорогим. Но в настоящее время из-за значительного снижения цен на оптические составляющие этот подход стал актуален. Сегодня прокладывать ОК для организации сети доступа стало очень выгодно и при обновлении старых, и при строительстве новых сетей доступа – это последняя миля. При этом есть множество вариантов выбора волоконно-оптической технологии доступа.

В обычной оптической сети PON на стороне провайдера связи используются OLT (Optical Line Terminal), а в качестве пользовательских устройств, применяются ONT (Optical Network Terminal). ONT представляет собой более сложное устройство, чем CPE, применяемого в Ethernet решения. Кроме функций представления широкополосного доступа и поддержки сервисов, ONT должен в дополнение поддерживать:

- протокол управления доступа к PON;
- лазеры пакетного режима, обеспечивающие передачу данных ONT только в определенные OLT отрезки времени;
- повышенная мощность сигнала ;
- шифрование и высокую производительность.

Эти дополнительные функции дают значительно более высокую стоимость устройства ONT для архитектуры PON, чем устройства Ethernet FTTH CPE.

Количество пользовательских узлов ONT, подключенных к одному приемопередающему модулю OLT, может таким большим, насколько позволяет бюджет мощности и максимальная скорость приемопередающего модуля. Для передачи потока информации от OLT к ONT – прямого (нисходящего) потока, как правило, используется длина волны 1550 нм. Наоборот, поток данных от разных пользовательских точек в центральный узел, совместно образующие обратный (восходящий) поток, передаются на длине волны 1310 нм. В OLT и ONT встроены мультиплексоры WDM, разделяющие исходящие и входящие потоки [4].

Прямой поток на уровне оптических сигналов является широкополосным. Каждый абонентский узел ONT, читая адресные поля,

выдает из общего потока предназначенную только ему часть информации. Практически мы имеем дело с распределенным демультиплексором.

Все пользовательские узлы ONT ведут передачу в обратном потоке на одной и той же длине волны, используя концепцию множественного доступа с временным разделением TDMA (Time division mulTiPle access). Для этого, чтобы исключить возможность пересечения сигналов от разных ONT, для каждого из них дается свое индивидуальное расписание по передаче данных с учетом времени на задержку, связанную с удалением данного ONT от центрального узла OLT. Этот процесс решает протокол TDMA MAC.

Это управление трафиком используется во всех пассивных оптических сетях из-за топологии «точка-многоточка».

France Telecom, Deutsche Telecom, NTT, KPN, Telefonica и Telecom Italia создала консорциум для того, чтобы внедрить в жизнь идеи множественного доступа по одному волокну. Эта организация, поддерживаемая ITU-T, называется FSAN (full service access network). Много современных организаций как поставщиков, так и производителей оборудования вошло в нее в конце 95-х годов. Цель FSAN разработка общих рекомендаций и требований к оборудованию PON для того, чтобы производители оборудования и поставщики могли осуществлять вместе на конкурентном рынке покупку и продажу систем доступа PON. На сегодня FSAN содержит 50 поставщиков и производителей и работает в тесном сотрудничестве с такими организациями по стандартизации, как ITU-T, ETSI и ATM форум.[4]

В середине 95-х годов обобщенной была точка зрения, что только протоколы ATM способны гарантировать достаточное качество услуг связи между конечными потребителями. Поэтому FSAN: желая обеспечить транспорт мультисервисных услуг через сеть PON, и выбрал за основную технологию ATM. В результате в октябре 1998 года появился первый стандарт ITU-T G.983.1, базирующийся на транспорте ячеек ATM в дереве PON и названный APON. Потом в течение нескольких лет появляется множество современных исправлений и рекомендаций в серии G.983.x (x = 1-7), где скорость передачи увеличивается до 622 Мбит/с. В апреле 2003 года появляется рекомендация G.983.3, добавляющая новые функции в стандарт PON:

- передача разнообразных приложений (голоса, видео, данные);
- это практически позволило производителям добавлять соответствующие интерфейсы на OLT для подключения к магистральной сети и на ONT для подключения к абонентам;
- расширение спектрального диапазона дает возможность для подключения дополнительных услуг, используя другие длины волн в условиях одного и того же дерева PON, например, широковещательного телевидения на третьей длине волны. За расширенным стандартом APON закрепилось название BPON (broadband PON).

На базе сети PON были созданы новые стандарты, которые обозначаются дополнительной буквой перед аббревиатурой PON. Наиболее распространенными сетями PON являются:

- APON (ATM PON - пассивная оптическая сеть, применяющая технологию ATM);
- BPON (Broadband PON - широкополосная пассивная оптическая сеть);
- GPON (Gigabit-capable PON - пассивная оптическая сеть, обеспечивающая гигабитные скорости передачи данных);
- EPON (Ethernet PON - пассивная оптическая сеть, применяющая технологию Ethernet).

Список литературы

- 1 Складов О.К. Современные волоконно-оптические системы передачи, аппаратура и элементы. – М.: СОЛОН-Р, 2009. – 238 с.
- 2 Девицына С.Н. Проектирование магистральных и внутризональных волоконно-оптических линий связи с применением оборудования синхронной цифровой иерархии (SDH): Уч. пособие. – Ижевск: ИжГТУ, 2010. – 88 с.
- 3 Фокин В.Г. Современные оптические системы передачи информации. - Екатеринбург: Изд-во УрТИСИ СибГУТИ, 2012.
- 4 Бейли Д., Райт Э. Волоконная оптика. Теория и практика: Пер. с англ. – М., 2010.
- 5 Лапина Н.Ф., Татаркина О.А. Волоконно-оптические системы передачи - Екатеринбург: Изд-во УрТИСИ ГОУ ВПО "СибГУТИ", 2014
- 6 Коньшин С.В., Агатаева Б.Б Учебное пособие. Оптические системы передачи.- Алматы: АУЭС. 2009 с.
- 7 Елизарова Е.Ю. Шахматова Г.А. Конспект лекций по дисциплине оптические системы связи в телекоммуникациях.- Алматы: АУЭС. 2009. – 50 с.

Елена Юрьевна Елизарова

ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ

Конспект лекций для студентов специальности

5В071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации

Редактор Л.Т. Сластихина

Специалист по стандартизации Н.К. Молдабекова

Подписано в печать 29.11.17

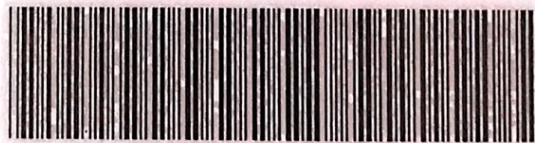
Тираж 70 экз.

Объем 3,4 уч.- изд.л.

Формат 60x84 1/16.

Бумага типографическая №1.

Заказ 378 Цена 1660 тенге.



21700000374403

Копировально-множительное бюро
некоммерческого акционерного общества
«Алматинского университета энергетики и связи»
050013, Алматы, Байтурсынова, 126