

ПРОБЛЕМЫ ПРИ РАЗВЕРТЫВАНИИ СЕТЕЙ Next-Gen PON

Все чаще в качестве ключевого элемента текущих и будущих сетей широкополосного доступа рассматриваются пассивные оптические сети (PON). Массовое развертывание сетей PON обусловлено растущей потребностью в увеличении пропускной способности, в основном за счет высокоскоростного Интернет-трафика. Подобное развитие ситуации требует расширения возможностей нисходящего канала передачи данных. Сюда же следует добавить рост и развитие таких служб, как онлайн-игры, совместное использование файлов и облачные вычисления, которые создают более симметричный трафик. Очевидно, что в долгосрочной перспективе оптический доступ должен будет развиваться в направлении транспорта для симметричной передачи трафика.

По сравнению с существующими сетями PON поставщики услуг ожидают от сетей следующего поколения (NG-PON) повышения пропускной способности и расширения возможностей поддержки предоставляемых услуг. Так как сети NG-PON2 рассматриваются как наиболее перспективный путь, поставщикам услуг придется иметь дело с изменяющимися стандартами.

Изменяющиеся стандарты

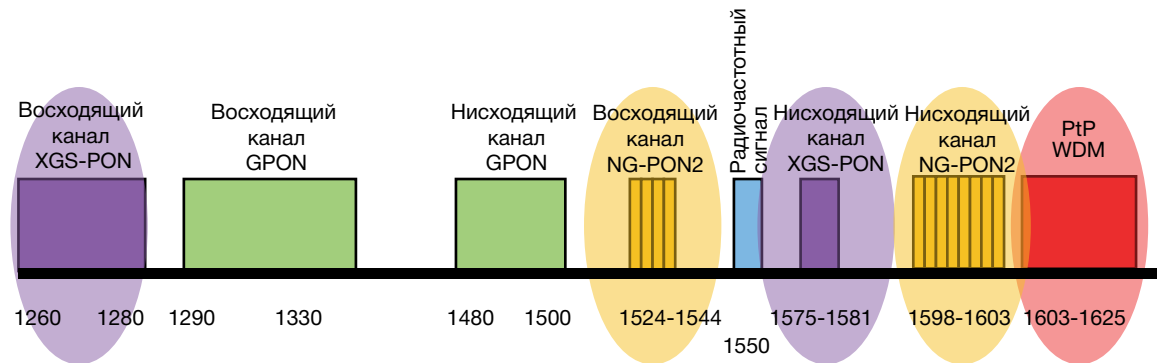
Как и в любой другой сети, работа используемого в сетях PON оборудования должна соответствовать определенным стандартам. Эти стандарты устанавливаются группами ИТУ и IEEE и, в случае с ИТУ, определяют функционирование GPON (Gigabit PON), XGS-PON (PON 10 Гбит/с) и NG-PON2. По большей части GPON - это то, что используется сегодня. Но текущие стандарты GPON и IEEE EPON не позволяют расширять количество абонентов или увеличивать пропускную способность для удовлетворения требования конечного пользователя.

Следующие шаги будут включать в себя увеличение пропускной способности службы и формирование ее симметричности. В приведенной ниже таблице показаны стандарты и скорости, а также то, как сети PON следующего поколения будут увеличивать пропускную способность (и доход). Текущие сети GPON обеспечивают скорость передачи данных в 2,4 Гбит/с для нисходящего канала и 1,2 Гбит/с для восходящего канала. Для удовлетворения требований высокой пропускной способности в сетях NG-PON2 был установлен стандарт ИТУ-T G.689. Был выбран метод мультиплексирования с разделением по времени и длине волны (TWDM), который объединил несколько длин волн в нисходящем и восходящем направлениях передачи. Это позволяет увеличить общую пропускную способность до 40 Гбит/с для нисходящего канала и до 10 Гбит/с для восходящего канала с использованием четырех каналов/длин волн со скоростью 10/2,5 Гбит/с.

При развертывании сетей PON практически 70% всех инвестиций приходится на оптические распределительные сети (ODN). Поэтому для развития NG-PON важно обеспечить совместимость с уже развернутыми сетями, такими как GPON. Для использования нескольких длин волн в сетях NG-PON2 необходимо, чтобы терминалы оптических сетей (ONT) на стороне клиента имели настраиваемые трансиверы. В настоящее время недорогие перестраиваемые приемники пока еще недоступны, поэтому многие операторы перед переходом на NG-PON2 предполагают использовать промежуточный шаг в виде XGS-PON. В XGS-PON используются не такие дорогие стационарные лазеры и приемники диапазона C-Band и, следовательно, такой шаг экономически обоснован.

	G-PON	XGS-PON (сим)	NG-PON2	GE-PON	10G-EPON	100G-EPON
Стандарты	ITU-T G.984 (2003)	ITU-T G.9807.1 (2016)	ITU-T G.989 (2015)	IEEE 802.3ah (2004)	IEEE 802.3av (2009)	IEEE 802.3ca (2019 год)
Скорость передачи данных для нисходящего / восходящего каналов	2,4 / 1,2 Гбит/с	10 / 10 Гбит/с	40 / 10 Гбит/с	1,25 / 1,25 Гбит/с	10 / 10 Гбит/с	До 100 / 100 Гбит/с
Коэффициент разделения	До 1:64 (128)	До 1:128 (256)		До 1:64	До 1:128	Пока нет данных
Сосуществование	Нет	Да, с G-PON		Нет	Да, с GE-PON	

В современных системах GPON для нисходящего канала используется длина волны 1490 нм, а для восходящего канала длина волны 1310 нм. В XGS-PON используется, соответственно 1578 нм и 1270 нм, что означает возможность наложения службы XGS-PON на ту же кабельную сеть, что уже используется службой GPON. NG-PON2 использует стандарт G.989, который является стандартом многоволнового доступа, поддерживающим технологии TWDM (смотрите рис. 1).



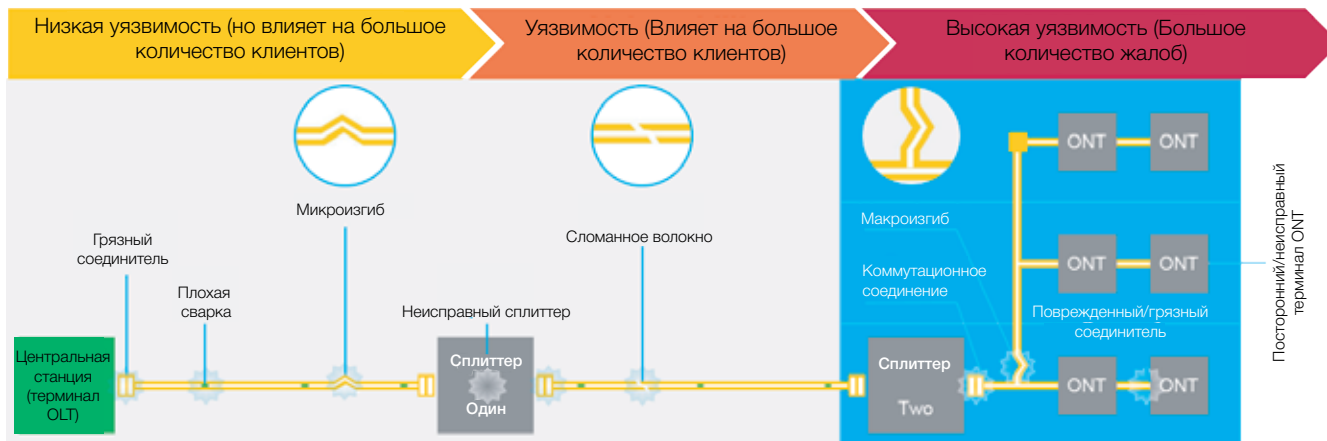
Источник: FTTH EMEA D&O Committee FTTH Poland 2015

Для физического внедрения перехода или активации новых услуг PON требуется внести изменения в сеть, особенно на центральной станции. Для использования существующих сетей ODN необходим элемент сосуществования. Он может иметь разные конфигурации в зависимости от того, какие технологии развертывает поставщик услуг. По сути, это пассивный оптический соединитель для объединения восходящего и нисходящего каналов служб GPON, XGS-PON и NG-PON2.

Передача с использованием нового стандарта NG-PON2 позволяет поставщикам услуг увеличить пропускную способность сетей FTTH и снизить затраты на развертывание путем совместного использования одного и того же волокна большим количеством подключенных клиентов или даже путем совместного использования сетей несколькими операторами. Новый стандарт NG-PON2, использующий длины волн передачи в диапазоне 1535 нм для восходящего канала и в диапазоне 1600 нм для нисходящего канала, дает возможность получить больше от того же волокна и позволяет свободно накладывать новые службы на существующие сети GPON.

Новые задачи

Чистота и состояние соединителя имеют решающее значение, независимо от местоположения в сети ODN. Волокно зачастую монтируется в неблагоприятных условиях (например, грязных подвалах), а поврежденные или грязные соединители способны серьезно ухудшить эксплуатационные характеристики сетей. Несмотря на это, поставщики услуг или их подрядчики могут попытаться провести тестирование не полностью. Одним из оправданий является время – время, затраченное на каждое задание, на осмотр и на определенное количество соединителей. Без проведения тестирования существует риск оставить за собой некачественный монтаж и, следовательно, плохое обслуживание. Проще говоря, следствием некачественной установки будет отток клиентов.



Существует несколько связанных с неисправностями рисков, которые могут повлиять на успешность реализации планов развертывания, сроки перехода, качество обслуживания и возможный отток клиентов (смотрите рис. 2). Вот некоторые из уязвимостей, которым подвержены все варианты служб/стандартов PON:

- Грязные соединители, плохие сварки и микроизгибы, которые увеличивают потери. А это означает, что общие потери сетей ODN больше не соответствуют стандартам. Подобные условия приводят к прерываниям или плохому обслуживанию (или полному отсутствию обслуживания).
- Могут быть неисправны элементы сплиттера.
- Перепутанные волокна, что вызвано ошибкой человека при подключении волокна к неправильному порту сплиттера.
- Неисправные терминалы ONT, которые осуществляют передачу вне выделенного им временного интервала восходящего канала, что приводит к взаимным помехам с другими терминалами ONT и сбою предоставления обслуживания.
- Посторонние устройства, когда абонент случайно устанавливает другие устройства вместо терминала ONT (например, медиа-конвертер). Такие устройства могут передавать непрерывный восходящий трафик, который мешает другим терминалам ONT в сети PON и ухудшает или прерывает их обслуживание.

Кроме того, существует еще большая уязвимость во внутренней кабельной проводке. Как и в случае любого другого оптоволоконного соединения, наиболее важным фактором является чистота и отсутствие повреждений торцевых поверхностей. Еще одним важным фактором, который следует учитывать при развертывании сетей XGS- и NG-PON2, являются большие изгибы из-за неправильной прокладки кабелей. Эти службы используют более высокие длины волн (> 1550 нм), которые более чувствительны к потерям из-за изгибов. Установщики, подрядчики и абоненты могут просто не догадываться о том, что малый радиус изгиба при прокладке внутреннего кабеля может вызывать чрезмерные потери и ухудшать характеристики обслуживания. Даже при использовании новейших нечувствительных к изгибу волокон G.657B потери на изгиб могут превышать 1 дБ, когда радиус изгиба кабеля меньше 7,5 мм (например, при прокладке вокруг углов). Сделать так, чтобы установщик выполнял эту проверку как часть всего процесса установки, достаточно легко. Но как быть с абонентами, производящими установку самостоятельно? На самом деле, самостоятельную установку таких высокоскоростных и высокодоходных служб, как XGS-PON и NG-PON2, нельзя считать оптимальным решением.

В то время как развитие сетей и стандартов подразумевает постоянное усложнение, для обеспечения достоверных результатов тестирования и эффективности рабочего процесса испытательное оборудование должно оставаться простым в использовании. Тестирование занимает много времени, но плохой монтаж приводит к необходимости переделки, повторяющимся вызовам и задержкам активации обслуживания. Монтажникам следует проводить проверку при каждом соединении. Правильная оценка во время монтажа означает проведение испытаний не только на длинах волн 1310/1550 нм, но также и на 1625 нм для NG-PON2, сохранение результатов тестирования, а для подрядчиков – легкое представление результатов (а, значит, и более быстрое получение оплаты).

Для активации услуги необходимо проверить уровни мощности всех нисходящих и восходящих служб. С использованием новых длин волн для XGS-PON и для NG-PON2 потребуются новые измерители мощности PON, например, инструменты OLP от Viavi, которые позволяют проводить селективные измерения мощности по длинам волн.

Для поддержки текущего функционирования требуются инструменты устранения неполадок, которые не будут мешать работе существующих служб. Это позволит использовать их в процессе текущей эксплуатации и быть уверенным в возможности использования в будущем на длинах волн XGS-PON и NG-PON2, то есть 1650 нм.

Также следует обратить внимание на централизованный мониторинг PON, который позволяет снизить время простоя службы, среднее время ремонта (MTTR) и гарантировать высокое качество обслуживания сетей высокоскоростного доступа.

Сети PON нового поколения помогут провайдерам запускать и продавать своим клиентам востребованные услуги. Однако, как известно, инновационные технологии могут принести с собой и новые проблемы, особенно в период перехода от одного стандарта к другому. В то время как NG-PON2 является очень перспективной технологией, она приходит с новыми проблемами, с которыми лучше всего бороться последовательным, базовым тестированием во время строительства, монтажа и ввода в эксплуатацию. В конце концов, более высокая производительность означает возможность внедрения большего количества услуг. А это не только большие доходы, но также и большие риски.

Wolfgang Moench является старшим менеджером линейки продуктов, а **Douglas Clague** - менеджер по оптоволоконным решениям в компании Viavi Solutions.



© 2022 Viavi Solutions Inc.

Приведенные в этом документе характеристики и описания изделий могут изменяться без предварительного уведомления.