

ИЗМЕРЕНИЯ на сетях PON

Д.Аст, директор по оптическим измерителям
Viavi Solutions France

Я.Баранов, директор по ключевым заказчикам
Viavi Solutions Russia /
yaroslav.baranov@viavisolutions.com,

М.Саже, директор по оптическим системам мониторинга
Viavi Solutions France

УДК 621.315:681.785, DOI: 10.22184/2070-8963.2018.73.4.36.39

Представлены две методики измерений на сетях FTTH/PON: с использованием PON-тестеров и оптических рефлектометров, а также на основе системы мониторинга с помощью блоков удаленного мониторинга и селективных рефлекторов.

Сегодня большая часть сетей абонентского доступа по архитектуре FTTH (оптическое волокно до дома/квартиры абонента) как в мире, так и в России строится с использованием семейства технологий пассивных оптических сетей (PON). Во всех разновидностях PON (GPON, GPON и др.) осуществляется разветвление оптических сигналов в пассивных устройствах – сплиттерах. Наличие на линии сплиттера усложняет проведение измерений и вызывает необходимость разработки специальных методик мониторинга сетей PON в процессе эксплуатации.

ИЗМЕРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ PON-ТЕСТЕРОВ И ОПТИЧЕСКИХ РЕФЛЕКТОМЕТРОВ

Для создания исполнительной документации при сдаче сети PON от строительного подрядчика оператору связи и в процессе ее активации и эксплуатации используются портативные PON-тестеры и, при необходимости, оптические рефлектометры. В наборе измерений, исходя из отраслевых стандартов и стандартов предприятия, обычно также регламентируется проверка чистоты поверхности оптических разъемов, осуществляемая микроскопом.

С помощью PON-тестеров осуществляется подтверждение соответствия элементов сети PON заданным проектным параметрам: величинам вносимых и обратных потерь, дистанциям до и после точек установки сплиттеров. Измерения вышеуказанного перечня параметров проводят

на длинах волн 1310, 1490 и 1550 нм. Отметим, что номинал длины волны 1490 нм используется не всегда, из-за его близости к 1550 нм.

При приемо-сдаточных испытаниях, активации и обслуживании сети необходимо также осуществлять анализ сигнализации от OLT и ONT согласно стандарту МСЭ-Т G.984.3, поправка (Amendment) 3. PON-тестер, например, модели OLP-88 позволяет:

- узнать серийный номер подключенного терминала (ONT);
- установить статус активации этого ONT:
 - ▶ "активирован" – для работающих терминалов;
 - ▶ "деактивирован" – для неисправных ONT;
 - ▶ "не зарегистрирован" – для ONT, незарегистрированных в домашней сети;
- "чужой", или "киллер", – для подключенных к оптической линии инородных "не-ONT", приводящих к отказу тракта PON;
- определить класс ODN для технологии GPON (B, B+, C, C+) и выполнить автоматический выбор пороговых наборов "годен – негоден" в соответствии с этим классом в точке подключения;
- автоматически рассчитывать потери ODN на основе считанного уровня мощности передатчика OLT и измеренного уровня мощности нисходящего потока в точке подключения тестера с выдачей заключения "годен – негоден";
- определять OLT-ID для идентификации используемого порта OLT;

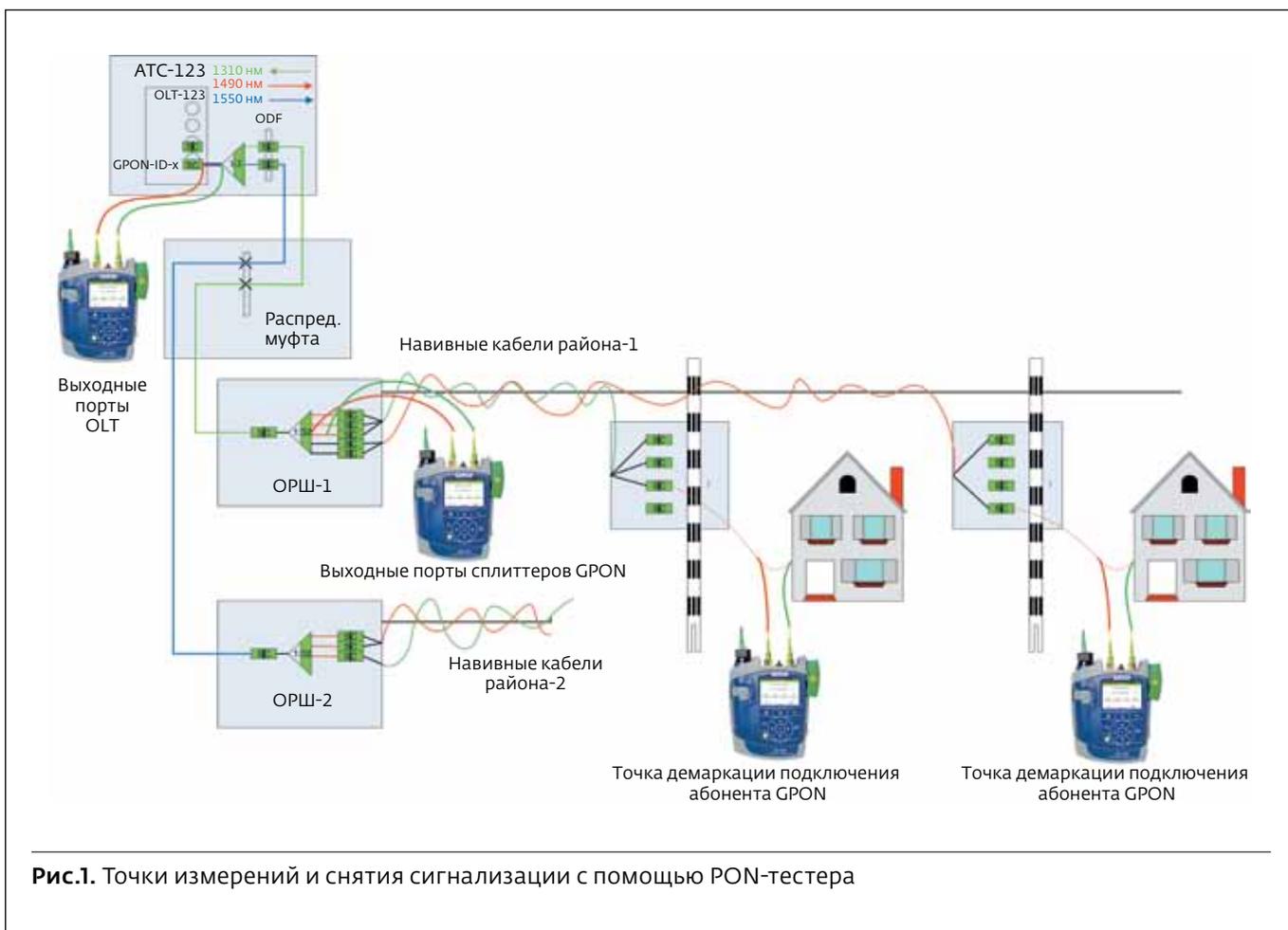


Рис.1. Точки измерений и снятия сигнализации с помощью PON-тестера

- автоматически включать серийные номера ONT и OLT в создаваемые отчеты измерения при активации услуги.

В силу специфики сигнализации сети PON селективные измерители мощности требуется включать в "сквозном" режиме, когда трафик и сигнализация пропускаются через прибор, что обеспечивает одновременное измерение мощности на трех длинах волн и считывание сигнализации.

На рис.1 представлены точки измерений и снятия сигнализации с помощью PON-тестера со стороны OLT (узел связи), на отводе сплиттеров (первого и второго каскадов) и в точке подключения ONT на типовой схеме звездообразной сети PON для коттеджной жилой застройки.

Результаты измерений отображаются с выводом слов "годен" (PASS) - "негоден" (FAIL) в соответствии с точкой подключения (рис.2).

В случае получения PON-тестером результата "негоден" необходимо использовать рефлектометр. С его помощью на внеполосных длинах волн

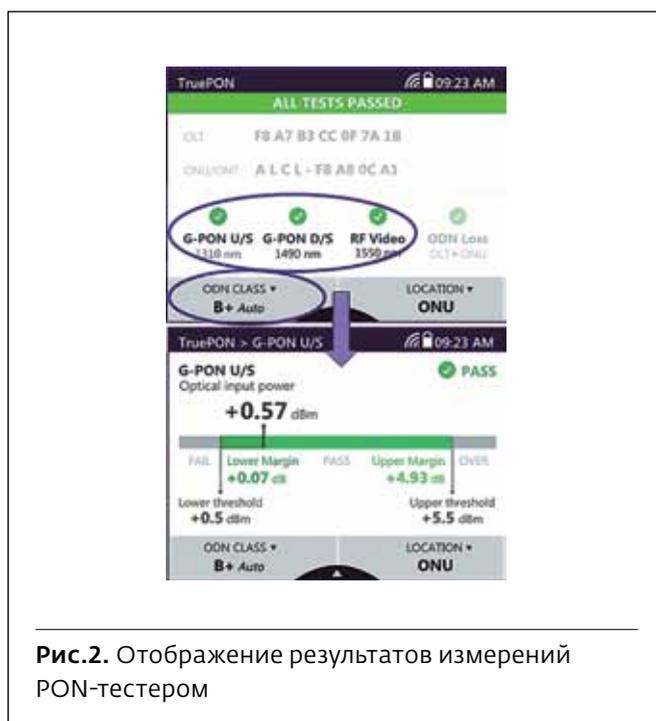


Рис.2. Отображение результатов измерений PON-тестером

1625 или 1650 нм без деактивации абонентского трафика делают рефлектограмму для локализации сегмента или устройства, вносящего в линию избыточные потери или отражение.

НЕПРЕРЫВНЫЙ МОНИТОРИНГ БАЗОВЫХ ПАРАМЕТРОВ СЕТИ PON

При необходимости обеспечивать высокий коэффициент готовности и SLA абонентов мы рекомендуем применять системный подход непрерывного мониторинга базовых параметров сети PON. Системный подход целесообразно использовать также на этапе приемки сети от подрядчиков, особенно при условии внесения в проектную документацию целевых показателей потерь и отражения до точек демаркации сдаваемой в эксплуатацию сети. В качестве примера рассмотрим систему мониторинга ONMSi-PON.

В ней используется метод циклической рефлектометрии со стороны OLT на узле связи. У читателя может сразу возникнуть вопрос: "А как же быть с множественными импульсами отражений

от точек демаркации с ONT, которые могут перекрываться и находиться "в шумах" после второго сплиттера?"

Для решения этих проблем в системе мониторинга применяются два элемента – селективный внеполосный отражатель (рефлектор) на длину волны 1650 нм, который устанавливается на входе ONT, и блоки удаленного мониторинга RTU с модулями рефлектометров с высоким разрешением – не хуже 30 см. Такое решение позволяет идентифицировать точку подключения конкретного абонента амплитудой отраженного импульса на 1650 нм. В случае наложения двух абонентских импульсов друг на друга можно "растянуть" их включением патчкорда (оптического шнура) или удлинением волокна на 2–3 м сваркой.

Типовая схема подключения системы мониторинга сети PON приведена на рис.3. На схеме обозначен блок удаленного мониторинга OTU-8000, устанавливаемый на узле связи и подключаемый в тракт волокна PON через волновой WDM-мультиплексор для подмешивания внеполосной

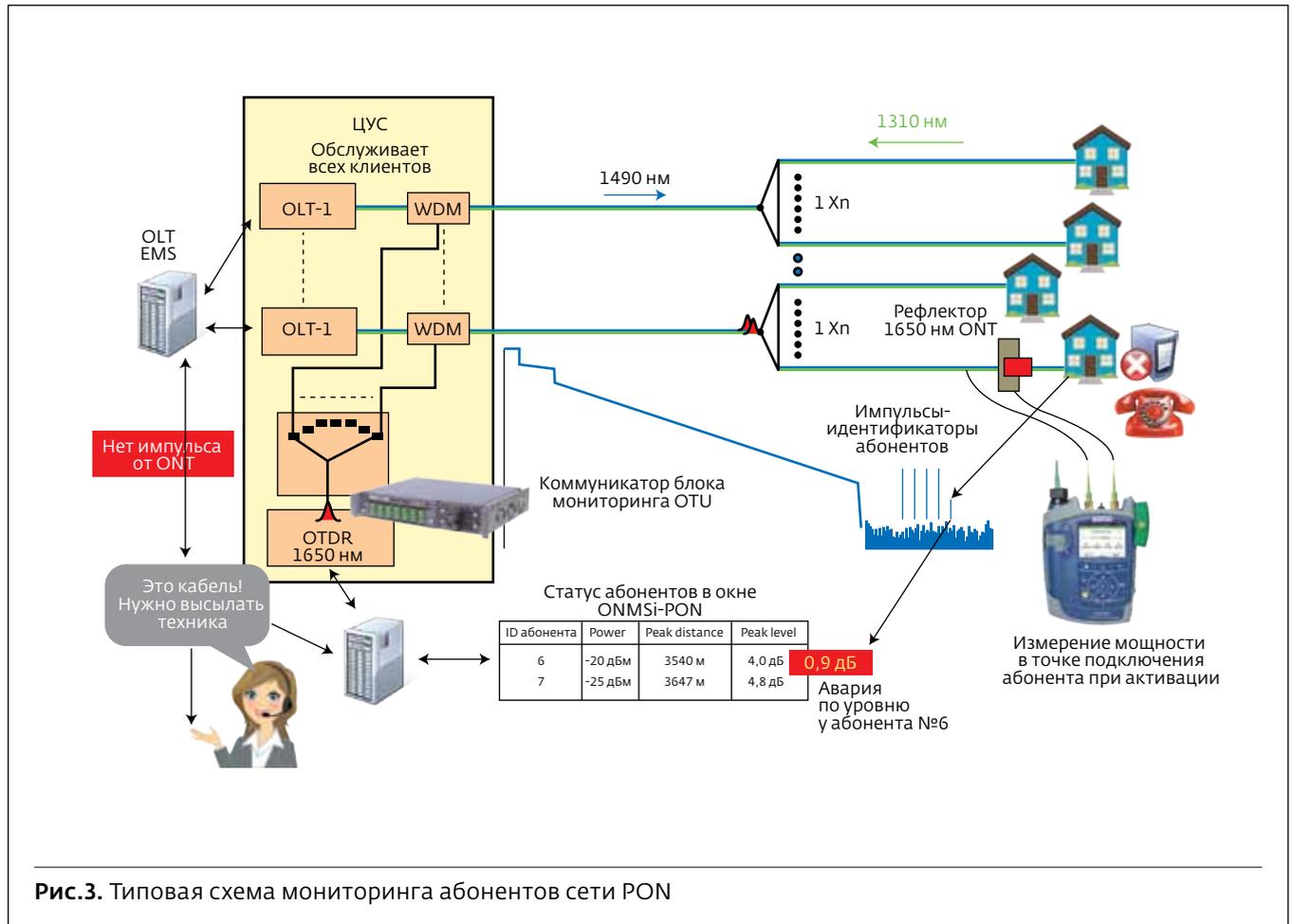


Рис.3. Типовая схема мониторинга абонентов сети PON

тестовой длины волны 1650 нм. Со стороны клиента PON в ONT или устройство демаркации (оптическую розетку) включается селективный отражатель LC-типа, пропускающий весь спектр излучения и отражающий тестовую длину 1650 нм. Таким образом, абоненты PON идентифицируются по амплитуде и месту расположения отраженного импульса. При сдаче сегмента сети в эксплуатацию и/или при активации абоненту услуги на входе ONT измеряется мощность сигналов на рабочих длинах волн 1490 и 1550 нм, которая вносится в базу данных PON наряду с другими идентификационными параметрами обслуживания данного абонента. Для автоматизации данного процесса в комплекте системы мониторинга поставляется скрипт для смартфона, обеспечивающий пошаговую процедуру измерений при активации абонента.

При обрыве волокна на участке до отражателя на входе ONT система детектирует уменьшение амплитуды отраженного сигнала и генерирует аварийное сообщение на экраны центра поддержки абонентов и ЦУС. Место проведения аварийно-восстановительных работ определяется по измеренной системой длине до точки обрыва,

либо, если в системе активирована картография, по точке аварии на карте с координатами и привязкой к ближайшим наземным объектам.

Один блок мониторинга модели OTU-8000 может иметь коммутационную емкость до 1080 PON-портов. Применяемый в системе ONMSi-PON модуль рефлектометра с разрешением 30 см со встроенным полосовым фильтром на длину волны 1650 нм позволяет "расставить" клиентские идентификационные импульсы с интервалом от 1,5 м.

Архитектура системы мониторинга ONMSi-PON может быть скомбинирована с мониторингом магистральных кабелей "точка-точка". Система поддерживает также мониторинг по таким параметрам, как ORL, удлинение и (при оснащении блоков удаленного мониторинга модулями рефлектометров В-OTDR на принципе бриллюэновского рассеяния) распределение температуры и натяжения волокон оптических кабелей.

В заключение отметим, что обе рассмотренные в статье методики применяются на всем цикле жизни сети PON – от монтажа до эксплуатации, реконструкции и расширения. Они взаимно дополняют друг друга, но могут использоваться и независимо. ■