

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ для комплексного решения задач тестирования PON-сетей

М.Гринштейн, технический директор ЗАО "Институт информационных технологий"

m.grinstein@beliit.com

М.Зюзин, директор компании AGIZER

m.ziuzin@agizer.com

Специфика бурно развивающихся пассивных оптических сетей диктует специальные требования и к контрольно-измерительному оборудованию, в том числе – к оптическим рефлектометрам и программным средствам обработки результатов измерений. Решением подобных задач занимаются компании "Институт информационных технологий" (Минск) и AGIZER (Вильнюс). Статья посвящена ряду новых решений этих фирм.

Пассивные оптические сети (passive optical networks – PON) становятся самым массовым объектом измерений в волоконно-оптической индустрии (рис.1). Запуск сети в эксплуатацию, а также ее последующее обслуживание подразумевают большой объем измерительных работ. Тот факт, что PON-сеть является "последней милей" на пути цифровых услуг связи к конечным потребителям, увеличивает вероятность появления разного рода неисправностей на физическом уровне, для диагностирования которых необходимо специально подобранное оборудование: PON-адаптированные рефлектометры, оптические тестеры PON и средства непрерывного контроля/мониторинга PON-сети.

К измерительному оборудованию для сетей PON предъявляются дополнительные требования по следующим аспектам:

- технические характеристики;

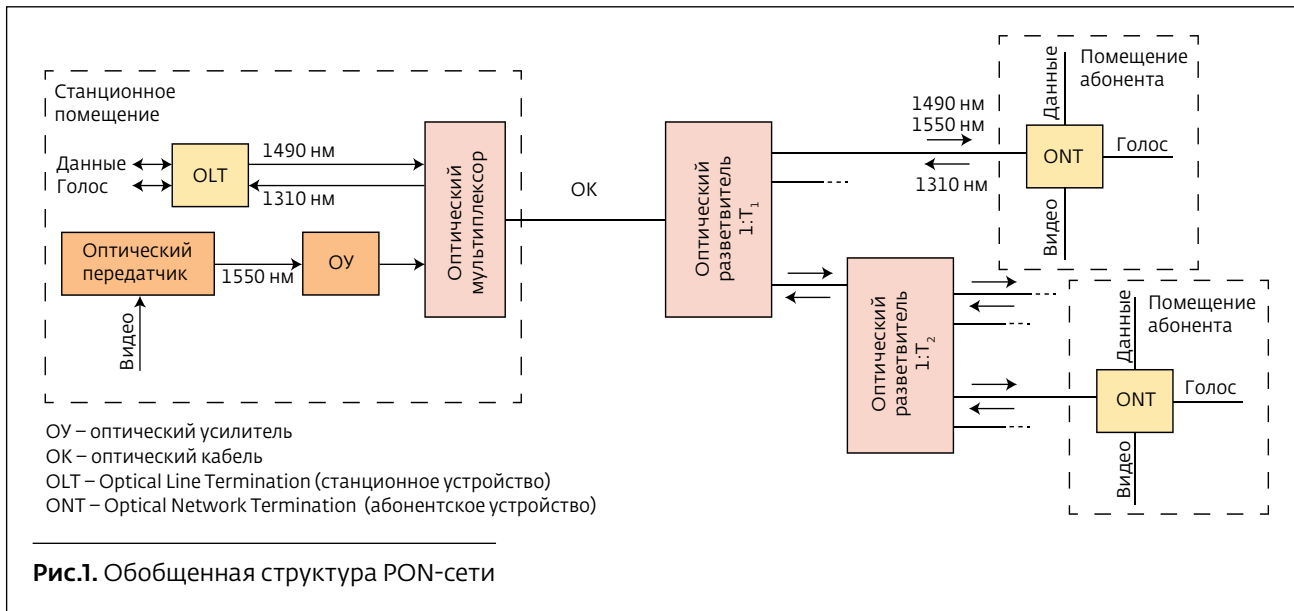
- программное обеспечение ПК/Сервера для сбора, хранения и пост-обработки данных;
- программное обеспечение прибора;
- конструктивное исполнение;
- цена (достаточно доступная для небольших местных компаний, обслуживающих сети).

Остановимся на этих аспектах подробнее.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В PON-сети информация передается на длинах волн 1310, 1490 и 1550 нм. Это значит, что и измерительные приборы должны генерировать такое излучение и определять параметры компонентов на этих длинах волн.

Волоконно-оптический тракт PON-сети содержит один или несколько разветвителей (сплиттеров) с суммарным коэффициентом де-



ления до 32 или 64. Разветвитель вносит большие "точечные" потери, которые могут значительно превышать потери в оптоволокне (ОВ). Так, разветвитель 1:32 имеет затухание около 17 дБ, разветвитель 1:64 – 20 дБ. Для тестирования ВОЛС повсеместно применяются оптические рефлектометры. В обычной волоконно-оптической линии сигнал обратного рассеяния рефлектометра (рефлектограмма) медленно изменяется в зависимости от расстояния. При измерениях в PON-сети разветвитель вызывает резкое падение этого сигнала, что может приводить к искажениям последующих участков рефлектограммы. Поэтому программное обе-

спечение и электрическая схема приборов для PON-сетей оптимизированы для работы с линиями при наличии разветвителей. На рис.2 показаны рефлектограммы линии, состоящей из четырех ОВ и оптического разветвителя 1:32 с затуханием 17,2 дБ. ОВ к разветвителю присоединялись через разъемы SC/APC. Рефлектограмма 1 измерена прибором MTR 6000 компании "Институт информационных технологий", а рефлектограмма 2 (она сдвинута по вертикали вниз для наглядности) – рефлектометром, не адаптированным для таких измерений. Искажения на рефлектограмме 2 не позволяют определить параметры ОВ после разветвителя.

Параметры оптического разветвителя оказывают существенное влияние на работу PON-сети. Поэтому требуется его контроль при приемке и монтаже. PON-сеть имеет несколько мест разъемных соединений, а также короткие оптические волокна абонентских участков (например, в многоквартирном доме). Для точного определения затухания каждого из этих компонентов сети необходим оптический тестер.

Сложные условия (большая плотность) прокладки ОВ до абонента могут приводить к изгибам волокна с недопустимо малыми радиусами. Для обнаружения таких мест необходим оптический рефлекто-

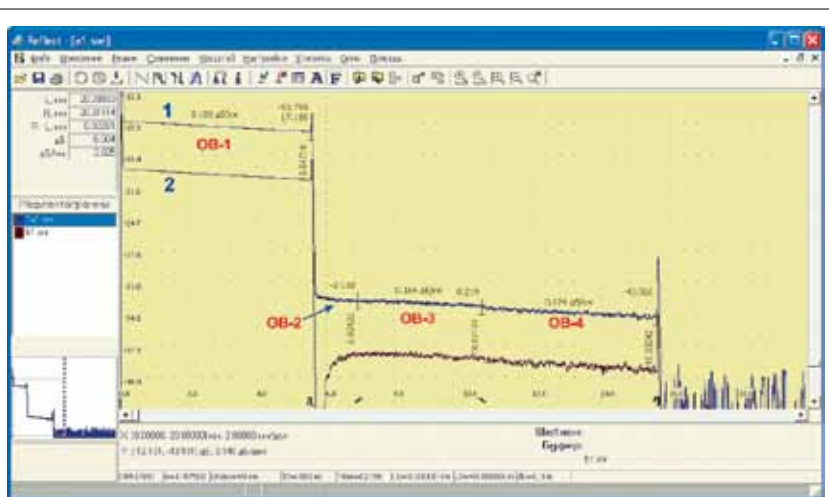


Рис.2. Рефлектограммы линии, включающей четыре ОВ (5,5 км, 1,4 км, 3,6 км и 5,1 км) и оптический разветвитель 1:32: 1 – рефлектограмма, измеренная прибором MTR 6000; 2 – снятая рефлектометром, не оптимизированным для PON

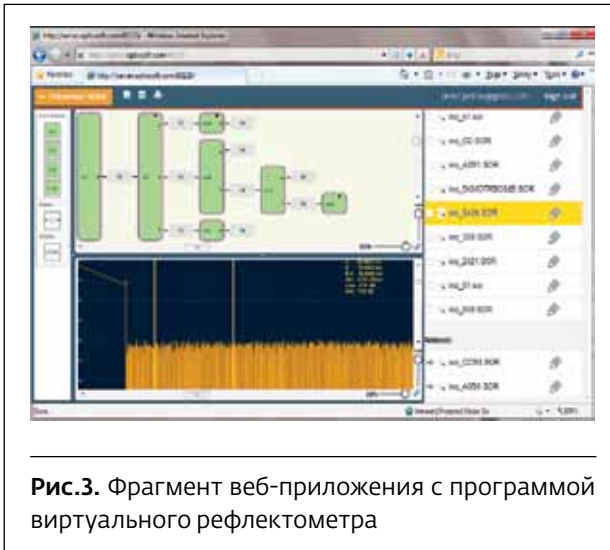


Рис.3. Фрагмент веб-приложения с программой виртуального рефлектометра

метр с длиной волны 1625 или 1650 нм. В этом случае затухание на изгибе ОВ значительно возрастает, и это хорошо видно при сравнении рефлектограмм с разными длинами волн.

Дополнительное использование источника видимого излучения значительно облегчает визуальный поиск обломов или резких изгибов ОВ по выходящему наружу излучению.

В каждой части PON-сети оптический сигнал передается в двух направлениях. Если проводить измерение рефлектометром какой-либо ветви сети, то встречный информационный сигнал будет мешать работе рефлектометра и даже может повредить его фотоприемное устройство. Чтобы это предотвратить, оптический рефлектометр должен работать на длине волны, отличной от длин волн аппаратуры сети (например, 1625 нм), и иметь встроенный оптический фильтр, препятствующий попаданию в прибор излучения на рабочих длинах волн.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Изначально оптический рефлектометр предназначался для измерения сигнала обратного рэлеевского рассеяния от одного единственного волокна, подключенного к прибору. Однако в PON-сети измерение со стороны OLT (станционного оборудования) приводит к тому, что после разветвителя сигнал обратного рассеяния приходит одновременно от большого числа волокон разной длины (соответствующих числу подключенных абонентских устройств ONT и их удалению от разветвителя). В результате такие данные достаточно сложно интерпретировать даже опытному специалисту. Например, обрыв в оптическом тракте одного из абонентов приводит лишь к "ступеньке" с небольшим

затуханием на рефлектограмме в точке обрыва (аналогично соединению ОВ-3 и ОВ-4 на рис.2).

Для упрощения анализа подобных рефлектограмм компания AGIZER (Вильнюс) готовит к выпуску специальный программный пакет, позволяющий на основе схемы сети сгенерировать "идеальную" рефлектограмму при заданных пользователем параметрах измерения, подключив виртуальный рефлектометр (рис.3).

Для повышения удобства работы с большим объемом измерительных данных, современные технологии позволяют создавать и обеспечивать надежный доступ к централизованным удаленным серверам, приходящим на смену разрозненных хранилищ данных на ПК операторов. Такие серверы могут быть как закрытыми корпоративными, так и "облачными", с доступом через Интернет. Для того чтобы в полной мере воспользоваться преимуществами "облачной" системы хранения и обработки данных, мы предлагаем комплексное решение, состоящее из двух элементов.

Первым элементом является программное



Рис.4. Подключение рефлектометра к планшетному компьютеру по протоколу Bluetooth



Рис.5. Прибор OPX-350

обеспечение для современных планшетных компьютеров (на базе ОС Android или Apple iOS), позволяющее подключиться к рефлектометру и проводить измерения прямо с планшетного компьютера по каналу Bluetooth (разумеется, для этого необходим рефлектометр с интерфейсом Bluetooth) (рис.4).

Измеренные таким способом данные могут быть быстро и удобно переданы на центральный сервер с помощью стандартных встроенных интерфейсов связи (Wi-Fi, 3G и т.п.). Для последующей работы с сервером на офисном ПК понадобится лишь интернет-браузер, где после ввода своего имени и пароля пользователь получает доступ к специализированному веб-приложению – второму и главному элементу

системы. Это веб-приложение позволяет произвести анализ данных (ручной или автоматический), сформировать отчет, сгруппировать/систематизировать данные, отправить запрос специалисту, если необходима консультация.

Следует отметить, что программное обеспечение на планшетных компьютерах также достаточно удобно и функционально для проведения анализа измеренных данных "в полевых условиях". Его можно использовать, не дожидаясь, пока данные будут скопированы на офисный ПК. Пример такого решения – проект Fiberizer (www.fiberizer.com) – программное обеспечение оптического рефлектометра для ОС iOS. Представляется интересной и естественной идея оснащения технических специалистов подобными устройствами. В отличие от ноутбуков, планшеты по-прежнему мобильны и предоставляют ряд дополнительных преимуществ: достаточно большой экран для удобной работы с программой, улучшенный сенсорный экран (как правило, мультитач), уменьшение габаритов отдельного измерительного модуля-рефлектометра, встроенный GPS-приемник (полезен для привязки рефлектограмм к местности), доступность сторонних программ (офисные приложения, навигатор, электронная почта, управление голосом), персональная электронная записная книжка, полезная техническому специалисту.

КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Для проведения измерений волоконно-оптических линий с учетом специфики PON-сетей

ЗАО "Институт информационных технологий" совместно с компанией ACIZER разработали многофункциональные оптические измерительные приборы МТР 6000 и ОРХ-350 (рис.5), которые могут использоваться как при строительстве, так и при эксплуатации ВОЛС. Приборы выполнены в малогабаритных корпусах, имеют яркий цветной экран, удобную клавиатуру и программное обеспечение, с помощью которого реализованы все функции, необходимые для широкого круга измерительных задач.

Приборы могут выполнять функции:

- оптического рефлектометра;
- источника непрерывного стабилизированного оптического излучения;
- измерителя мощности оптического излучения;
- источника видимого излучения (красный лазер).

Одномодовый оптический рефлектометр выпускается в нескольких модификациях. Его основные параметры: длины волн: 1310, 1490, 1550 и 1625 нм (любой набор из четырех значений); динамический диапазон – от 28 до 43 дБ

(четыре модификации); мертвая зона по затуханию – 4,5 м (минимальное значение); мертвая зона по отражению – 1,2 м (минимальное значение); минимальное разрешение по расстоянию – 0,16 м.

Рефлектометры снабжены функцией обнаружения сигнала от внешнего источника оптического излучения в подключенном ОВ. При обнаружении внешнего излучения в ОВ на экране прибора появляется соответствующее сообщение и блокируется возможность проведения измерений. Для проверки состояния линии без отключения внешнего сигнала прибор может быть оснащен рефлектометром с длиной волны 1625 нм и встроенным оптическим фильтром.

Все описанные решения и разрабатываемые проекты позволяют эффективно реагировать на потребности рынка и предлагать новые сервисы для повышения эффективности работы пользователя и защиты его от непреднамеренных ошибок при выполнении большого объема измерений. ■