ТЕСТИРОВАНИЕ PON-СЕТЕЙ:

приборы для комплексных измерений

М.Гринштейн, технический директор
ЗАО "Институт информационных технологий"
m.grinstein@beliit.com

Массовое внедрение технологий пассивных оптических сетей вызвало появление ряда специфических для таких сетей измерительных задач. Оборудование компании "Институт информационных технологий" создано специально для проведения измерений волоконно-оптических линий с учетом особенностей PON-сетей. Оно позволяет повысить эффективность работ как при инсталляции таких сетей, так и в процессе их эксплуатации.

Первичными измерительными задачами при строительстве и эксплуатации любой волоконно-оптической системы (сети) связи являются: определение основных параметров оптических волокон (длина, затухание, расстояние до мест соединения и затухания в них); измерение затухания в разъемах, соединительных кабелях и других "точечных" компонентах; определение уровня оптической мощности в контрольных точках системы. Характеристики и вид системы связи (магистральная или локальная, кольцевая или разветвленная и т.д.) влияют на требования, предъявляемые к средствам и методикам измерений. Широкое внедрение пассивных оптических сетей (passive optical networks – PON) также привело к необходимости модернизации парка измерительных приборов для того, чтобы максимально точно определять параметры сети, выявлять неисправности и эффективно решать возникающие проблемы.

Исходя из обобщенной структура PON-сети (рис.1), укажем некоторые особенности измерительных задач:

- в сети присутствуют сигналы на длинах волн 1310, 1490 и 1550 нм. Это значит, что и измерительные приборы должны генерировать такое же излучение, а также определять параметры компонентов на этих длинах волн;
- волоконно-оптический тракт PON-сети содержит один или несколько разветвителей с суммарным коэффициентом деления до 32 или 64. Разветвитель вносит большие "точечные" потери, которые могут значительно превышать потери в ОВ. Например, затухание на разветвителе 1:32 составляет около 17 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;
- при наличии оптических разветвителей, нескольких мест разъемных соединений, а также коротких оптических волокон (ОВ) на абонентских участках PON-сети (например, в многоквартирном доме) для точного определения затухания на каждом из этих компонентов сети может потребоваться оптический тестер;
- сложные условия прокладки ОВ до абонента могут приводить к изгибам волокна с недопустимо малыми радиусами. Для обнаружения таких мест необходимо использовать оптический рефлектометр 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;
- в PON-сети оптический сигнал линейного устройства (OLT) одновременно передается нескольким абонентам. Если проводить измерение рефлектометром какой-либо ветви сети со стороны абонентского устройства (ONT), то сигнал OLT будет мешать работе рефлектометра и даже может повредить его

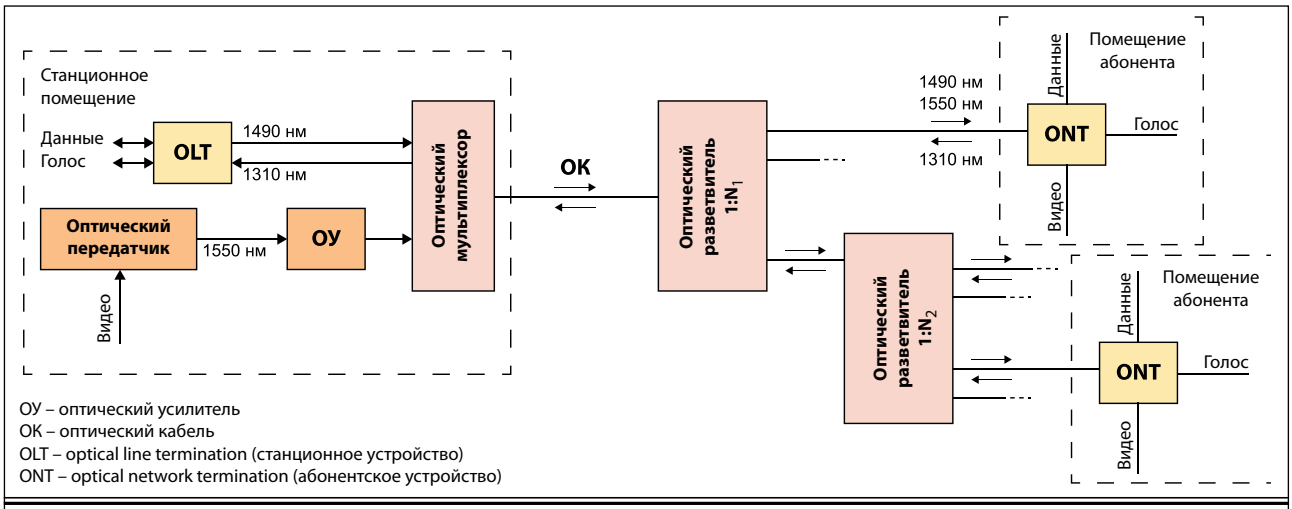

Рис.1. **Обобщенная структура PON**

фотоприемное устройство. Во избежание этого оптический рефлектометр должен работать на длине волны, отличной от длин волн аппаратуры сети, и иметь встроенный оптический фильтр, препятствующий их попаданию в прибор.

Для проведения измерений волоконно-оптических линий с учетом специфики PON-сетей ЗАО "Институт информационных технологий" выпускает многофункциональные оптические измерительные приборы МТР 3000 (рис.2) и МТР 6000 (рис.3), которые могут использоваться как при строительстве, так и при эксплуатации ВОЛС. Приборы компактны, эргономичны, имеют яркий цветной экран (с диагональю 3,5 дюйма у МТР 3000 и 4,3 дюйма – у МТР 6000), удобную управляющую клавиатуру и программное обеспечение, с помощью которого реализуются все функции, необходимые для широкого круга измерительных задач. Память приборов позволяет хранить более 500 измеренных рефлектограмм.

Функция оптического рефлектометра в приборах МТР 6000 и МТР 3000 является базовой. Дополнительно одномодовый рефлектометр поддерживает режим источника непрерывного стабилизированного оптического излучения. Опционально в приборах могут быть реа-

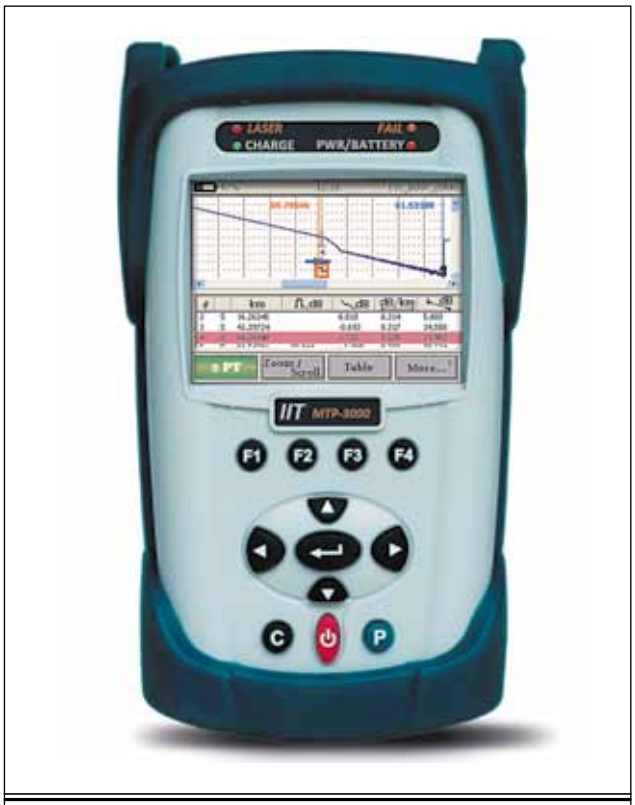

Рис.2. **Многофункциональный оптический измерительный прибор МТР 3000**

Рис.3. **Многофункциональный оптический измерительный прибор МТР 6000**

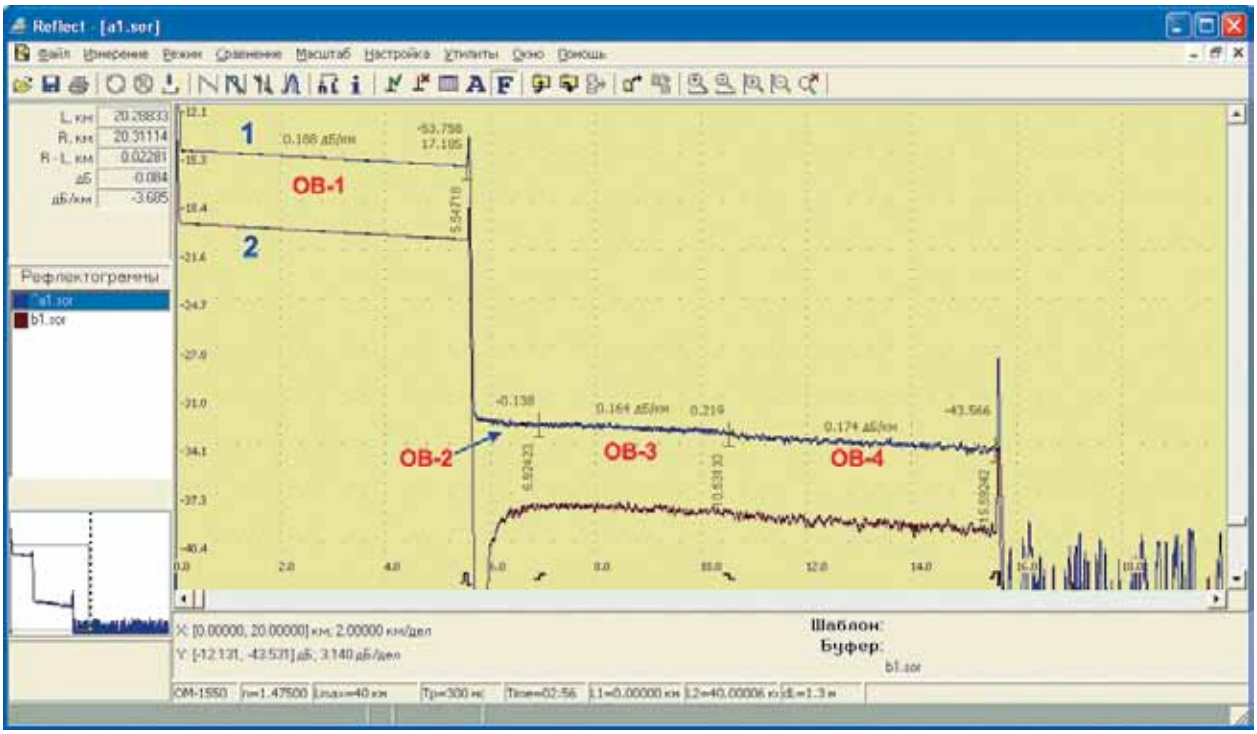

Рис.4. **Рефлектограммы линии, включающей четыре ОВ (5,5, 1,4, 3,6 и 5,1 км) и оптический разветвитель 1:32: 1 – рефлектограмма, измеренная прибором MTP 6000, 2 – снятая рефлектометром, не оптимизированным для PON**

лизованы функции измерителя мощности оптического излучения и источника видимого излучения.

Одномодовый оптический рефлектометр выпускается в нескольких модификациях. Рабочие длины волн – 1310, 1490, 1550 и 1625 нм (любой набор до четырех значений); динамический диапазон – от 28 до 43 дБ (четыре модификации). Мертвая зона по затуханию – от 4,5 м, по отражению – от 1,2 м. Минимальное разрешение по расстоянию – 0,16 м.

Программное обеспечение и электрическая схема приборов оптимизированы для работы с линиями при наличии разветвителей. На рис.4 показаны рефлектограммы линии, состоящей из четырех ОВ (5,5, 1,4, 3,6 и 5,1 км) и оптического разветвителя 1:32 с затуханием 17,2 дБ. ОВ к разветвителю присоединялись через разъемы SC/APC. Рефлектограмма 1 измерена прибором MTP 6000, а рефлектограмма 2 (она сдвинута по вертикали вниз для наглядности) – рефлектометром, не оптимизированным для таких измерений. Искажения на рефлектограмме 2 не позволяют определить параметры ОВ после разветвителя.

Рефлектометры приборов MTP 3000 и MTP 6000 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 на длинах волн 1310, 1490 и 1550 нм. Чтобы проверить состояние линии, не отключая внешний сигнал, прибор может быть оснащен рефлектометром с длиной волны 1625 нм и встроенным оптическим фильтром.

Различные ситуации при монтаже и эксплуатации PON-сетей могут потребовать проведения измерений не только оптическим рефлектометром. Одномодовый рефлектометр приборов MTP 6000 и MTP 3000 поддерживает режим источника непрерывного излучения. Если при этом в прибор дополнительно встроен измеритель оптической мощности, то помимо рефлектометрических измерений можно определять уровень оптической мощности информационных сигналов в контрольных точках сети (измеритель мощности откалиброван на всех требуемых длинах волн), а также потери в разветвителях, на коротких участках ОВ, в соединительных кабелях и в других компонентах при входном контроле и после монтажа.

Кроме того, приборы MTP 3000 и MTP 6000 могут быть оснащены источником видимого излучения (красный лазер). С его помощью значительно облегчается визуальный поиск обломов или резких изгибов ОВ по выходящему наружу излучению.

Для удобства анализа измеренных рефлектограмм, сохранения их на других носителях, создания отчетов и т.п. программное обеспечение приборов MTP 3000 и MTP 6000 предусматривает возможность подключения их к персональному компьютеру.

* * *

Таким образом, многофункциональные измерительные приборы MTP 3000 и MTP 6000 интегрируют в одном устройстве широкий набор средств тестирования оптических волокон и других компонентов PON-сетей. Это существенно повышает эффективность работы пользователя при выполнении множества измерений разного вида и оперативного решения возникающих проблем. ■