

ОПТИЧЕСКИЙ ЛОКАТОР – ВСТРОЕННАЯ ФУНКЦИЯ OTDR

Оптический рефлектометр OTDR – универсальный инструмент для многих диагностических процедур. Включение в него дополнительной функции – встроенного локатора – позволяет легко и быстро визуализировать в волокне дефекты.

Развитие технологии оптических кабельных систем и постепенное вытеснение традиционных металлических кабелей оптическими привело к появлению оптических широкополосных сетей доступа, получивших общее название FTТх (т.е. оптическая транспортная сеть до...). FTТх – это своеобразное объединение двух видов доступа: Fiber To The Home (FTTH) – оптоволоконный кабель в дом (подразумевается индивидуальный/частный дом) и Fiber To The Building (FTTB) – оптоволоконный кабель в здание (подразумевается многоквартирный дом или офис). Эта технология делает доступными по одному кабелю различные услуги: скоростной Интернет, цифровое телевидение, видеотелефонию и любой дополнительный сервис, который будет предложен в сфере телекоммуникаций в обозримом будущем.

Сегодня мы наблюдаем бурный рост числа компаний, предоставляющих широкополосный доступ в Интернет. Причем, если еще три-пять лет назад первостепенное значение имел сам факт присутствия интернет-подключения, то сейчас ситуация совершенно иная: наличие или отсутствие канала не обсуждается, на передний план выходит его пропускная способность и стабильность линка [1, 2]. При установке новых волоконно-оптических соединений или при поиске неисправностей в уже существующей сети требуется быстрое обнаружение и устранение возникшей проблемы. Это проще сказать, чем сделать, когда приходится иметь дело со сложными сетями из волоконно-оптических кабелей, соединителей и коммутационных кабелей. До настоящего времени основными инструментами небольших провайдеров зачастую являлись сварочный аппарат (иногда даже без возможности оценить качество сварки) и визуальный локатор повреждений (VFL), представляющий собой источник видимого оптического излучения.

При увеличении числа и общей протяженности оптических сетей подобное оборудование уже не позволяет оперативно решать возникающие проблемы. Рассмотрим работы, наиболее часто выполняемые при тестировании оптического волокна:

- Идентификация волокна для сращивания/тестирования. Часто бывает трудно определить, какое именно волокно из многих, имеющихся в кабеле, нужно сращивать со следующим. Поскольку свет в сети для человеческого глаза невидим, а условная расцветка волокон в месте сращивания может не соответствовать условной расцветке или цифровым обозначениям на стороне кабеля, примыкающей к узлу, то даже простое определение того, какое именно волокно нужно сращивать, становится трудновыполнимым без специального оборудования для тестирования. И тот, кто занимается сращиванием, и тот,

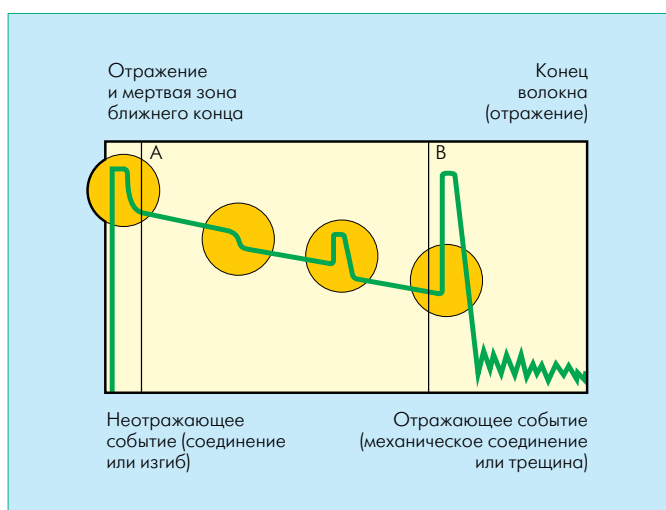


Рис.1 Рефлектограмма оптического кабеля

кто занимается тестированием, должны работать с одним и тем же волокном, чтобы сократить время выполнения и тестирования соединения.

- Определение места обрыва в волоконно-оптическом кабеле и проверка целостности волокна. Прежде чем устранить в сети неполадки и вернуть ее в строй, надо определить место обрыва волокна. Волокно должно находиться в состоянии, пропускающем свет: от передатчика до приемника. Такое тестирование позволяет определить, может ли свет пройти от одного конца волокна до другого.
- Измерение потерь на оптоволоконных соединениях. Качество соединения измеряется в децибелах. Потери в соединениях нужно удерживать на низком уровне – для того чтобы достаточное количество света достигало детектора. Типичные постоянные потери на соединении – менее 0,5 дБ.
- Измерение потерь в волокне (полного затухания). «Нижним пределом» для работы волоконно-оптической сети является наиболее низкий уровень сигнала, который может восприниматься детектором. Волоконно-оптические сети рассчитываются на конкретный «диапазон потерь», который должен выдерживаться для обеспечения нормальной

работы сети. Полные потери включают в себя обычные потери в волокне, потери в каждом из соединений и все потери, вызываемые дефектами или сильными изгибами волоконно-оптического кабеля.

- Определение качества волокна (измерение погонных потерь). Качество волокна выражается в значении потерь (в децибелах) на километр. Чем ниже это значение (дБ/км), тем длиннее будет сеть на оборудовании с определенным оптическим бюджетом. Волоконно-оптический кабель обычно заказывают изготовителю с определенным значением дБ/км и конкретной рабочей длиной волны. У одномодового волокна потери составляют примерно от 0,20 до 0,5 дБ/км, а у многомодового – от 1 до 6 дБ/км (приведенные значения зависят от длины световой волны, диаметра волокна и других факторов). Эти погонные потери измеряют посредством тестирования с определением полных потерь, а затем полученный результат делят на длину волокна в километрах.
- Документирование результатов измерений (распечатка или запись на диск). Чтобы должным образом поддерживать работу волоконно-оптической сети, нужно знать, какой она

была в оптимальном состоянии – время ее построения и ввода в строй. Сравнивая результаты, полученные в ходе регламентного обслуживания, с первоначальными записями данных о полных потерях, потерях на соединениях и т.п., можно определить, не ухудшается ли состояние какой-либо части сети.

Разумеется, параметров, определяющих качество оптоволоконной линии, гораздо больше, но в 95% случаев проведение именно этих работ позволяет проверить качество линии или найти и устранить проблему, если она возникла. Для измерения параметров оптоволоконных линий существует целый ряд приборов – как простых, позволяющих измерять один конкретный параметр, так и многофункциональных измерительных комплексов. На сегодняшний день для контроля качества и обнаружения неисправностей наиболее часто применяются оптические рефлектометры.

В оптическом рефлектометре для измерения характеристик оптического волокна определяют параметры рассеянного и отраженного света, считая рассеяние релеевским, а отражение – описываемое формулами Френеля. Посылая в волокно световой импульс, измеряют время его распространения и интенсивность его отражения от точек, конкретных неоднородностей, находящихся внутри волокна (рис.1). Рефлектометр выводит на экран дисплея рефлектограмму – “уровень отраженного сигнала в зависимости от расстояния”.

Оптические рефлектометры широко применяются на всех этапах создания и эксплуатации волоконно-оптической сети – от сооружения до технического обслуживания, определения мест повреждений и их исправления. Однако несмотря на все достоинства, оптические рефлектометры

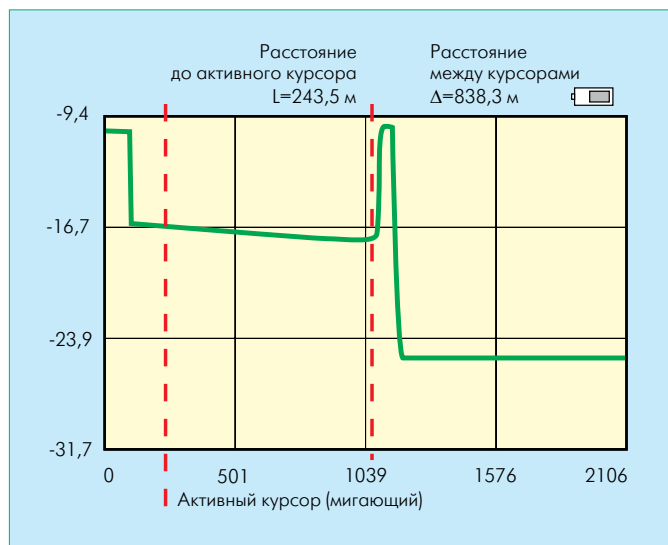


Рис.3 OTDR уже настроен на линию оптическим локатором

требуют высококвалифицированного персонала, способного правильно задать нужный режим измерения и адекватно оценить полученный результат. Таким образом, для эффективного использования оптического рефлектометра необходимо вложить значительные средства не только в его покупку, но и в обучение персонала в специализированном учебном центре. Для небольших провайдеров более эффективным может оказаться использование специальных рефлектометров с функцией локатора. Принцип работы современного оптоволоконного локатора (Optical Fiber Fault Locator или Optical Fiber Ranger) практически ничем не отличается от принципа измерений, используемого в оптическом рефлектометре. Локатор посылает в исследуемое волокно оптический импульс и, измеряя уровень отраженного сигнала в зависимости от времени, находит расстояние до неоднородности.

Особенностью работы практически любого локатора является автоматический выбор параметров измерения в зависимости от длины анализируемого волокна. Это позволяет выбирать режим тестирования нажатием одной или двух кнопок. Простейшие локаторы, как правило, выдают информацию о расстоянии до обнаруженной неоднородности (это может быть место некачественной сварки или обрыва) в цифровом виде в километрах.

Некоторые модели локаторов обладают большей функциональностью, являясь по сути промежуточным звеном между оптическими рефлектометрами и классическими оптоволоконными локаторами. В концепции VISA оптический локатор объединен с оптическим рефлектометром (рис.2).

Данный прибор представляет собой оптоволоконный локатор с возможностью переключения на оптический рефлектометр для работы с рефлектограммой тестируемой линии. Прибор может работать в полностью автоматическом режиме. Локатор сканирует последовательно все диапазоны рас-



Рис.2 Оптический локатор как функция OTDR в приборе VISA 1310

стояний, начиная с 10 м и заканчивая диапазоном 100 км. При обнаружении неоднородности, информация о расстоянии до неё, а так же о погонном затухании и общих потерях в оптическом волокне, выводится на экран в цифровом виде. Этот режим позволяет осуществлять тестирование оптоволоконной линии нажатием одной кнопки.

Отличительной особенностью данного локатора является мгновенное переключение прибора на режим OTDR (полноценный оптический рефлектометр). В этом режиме просмотр рефлектограммы позволяет пользователю определить качество линии, наличие неоднородностей и оценить расстояние до них. Рефлектометр уже настроен на нужный диапазон. Все что остается пользователю прибора – определить расстояние до неоднородности (расстояние от муфты до конца линии) при помощи курсоров (рис.3).

ПРОБЛЕМА ФАНТОМА

Одной из проблем в оптической рефлектометрии, возникающей при определении места повреждения волокна, является возникновение так называемого «фантомного» события. Визуально создаётся впечатление, что оптическое волокно имеет крупную неоднородность в том месте, где её быть не должно. Появление фантома связывают с ошибкой импульсного метода измерения. При неправильном выборе диапа-

зона измерения в измеряемой линии появляется своеобразное эхо, которое и вызывает ошибку. Подобная ситуация, как правило, вызывает некоторую растерянность у неопытных пользователей. Для предотвращения такого рода проблем в локаторе должен быть реализован алгоритм автоматического определения фантомов.

Расширение спектра автоматических функций принципиально важно для концепции совмещения. Совмещение простоты и удобства использования, большое число быстро решаемых задач и невысокая цена прибора – вот что делает прибор привлекательным для пользователей. Функциональное объединение локатора с OTDR интересует широкий круг потребителей. К ним относятся как небольшие провайдеры, работающие с оптическими линиями передачи информации, так и крупные операторы, испытывающие потребность в простых и надежных методах обслуживания разветвленных оптических сетей.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Патий Е.** FTТх: обозримое будущее Интернета. – <http://sitcity.ru/15501/>.
2. **Горохов В.М., Сергеев Д.В.** Цифровой вейвлет-рефлектометр. Рефлектометрия во временной области. – <http://svpribor.ru/vestnik.php>.