

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ РЕФЛЕКТОМЕТРИИ ДЛЯ ОПТОВОЛОКОННЫХ СИСТЕМ

А. С. Левкович

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научные руководители: А. В. Ковалев, Д. А. Литвинов

Рефлектометр является основным прибором для проведения измерений на волоконно-оптической линии связи. Результатом измерения данного прибора является рефлектограмма. Рефлектограмма – график, который наглядно представляет изменение относительной мощности сигнала обратного рассеяния с расстоянием в логарифмических единицах. Она является основным источником для анализа волоконно-оптической линии, и некорректный выбор параметров измерения рефлектограммы значительно понизит точность измерений, что приведет к менее точному определению места повреждения и значительно увеличит стоимость ремонтно-восстановительной работы.

Цель данной статьи – дать рекомендации по выбору параметров измерения рефлектограммы. Существуют различные фирмы-производители и как перечень параметров, так и специфика их настройки разная, но отличия незначительны. В качестве примера приводятся особенности работы оптического рефлектометра *FOD 7005* [1] по следующим параметрам:

- *Длина волны.* Перед началом измерений необходимо выбрать длину волны зондирующего импульса. Используется во всех рефлектометрах. Основные длины волн, используемые в ВОЛС (волоконно-оптические линии связи): 850, 1310, 1490, 1550, 1625 нм. Самыми распространенными являются 1310, 1550 нм. Измерения ВОЛС необходимо выполнять как минимум на двух длинах волн – 1310, 1550 нм. От длины волны оптического сигнала зависит его затухание в ВОЛС, поэтому измере-

ния, выполненные на одной длине волны, не могут дать корректной оценки качества ВОЛС.

- *Показатель преломления оптического волокна.* Данная величина влияет на скорость света в оптическом волокне, поэтому для верного определения длины трассы рефлектометром необходимо установить показатель преломления сердечника оптического волокна, указанный в спецификации оптического кабеля. Если нельзя установить показатель преломления сердечника оптического волокна, его следует принять равным 1,475.

- *Длина трассы.* Необходимо задать длину измеряемого участка. Так как с ростом расстояния затухание увеличивается, то существует максимальная длина ВОЛС, которую способен измерить рефлектометр. Данный параметр связан с динамическим диапазоном рефлектометра, т. е. чем больше диапазон рефлектометра, тем большее затухание и большую длину трассы может измерить данный рефлектометр. Динамический диапазон (ДД) – основная характеристика, влияющая на цену рефлектометра. Динамический диапазон определяется как разность между уровнем мощности P_{so} обратного рассеяния в самом начале волокна и определенным тем или иным способом уровнем шумов P_{nois} при заданном времени измерений в соответствии с формулой

$$D = 5 * \lg P_{so} - 5 * \lg P_{nois}, \text{ дБ.}$$

- *Длительность импульса.* Длительность импульса зависит от длины трассы, чем длиннее трасса, тем большую длительность следует выбрать. Длительность импульса влияет на разрешающую способность рефлектометра, возможность распознавания близко лежащих повреждений (рис. 1). Для получения более точных рефлектограмм следует начать измерения с минимальной длительностью импульса. Средняя длительность импульса выбирается из расчета 3 нс на 1 км длины оптического волокна.

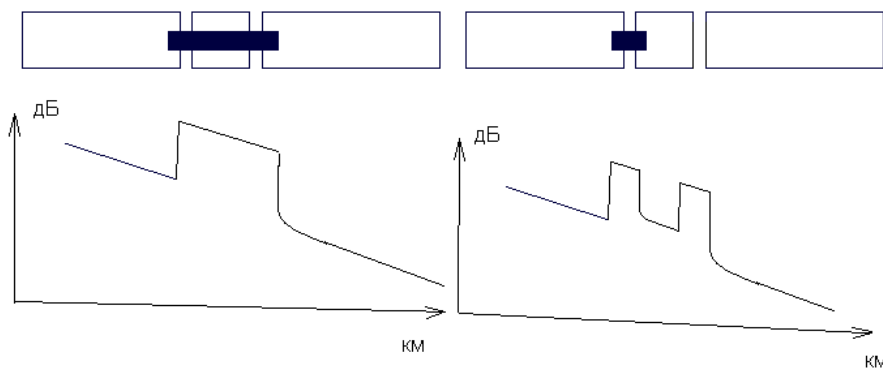


Рис. 1. Влияние длительности импульса на вид рефлектограммы

- *Количество усреднений.* Выбирается из ряда 0...255, бывают и другие значения. Ноль – измерение линии в реальном времени, используется для контроля монтажа оптических муфт и других компонентов ВОЛС (необходимо соблюдать меры предосторожности). Одно – без усреднения проводится только одно измерение, оно же и отображается. Два – двести пятьдесят пять усреднений соответственно. Данный параметр позволяет получить более четкие границы рефлектограммы, отчетливо увидеть все повреждения на линии.

• *Уровень обратного рассеяния.* Уровень обратного рассеяния, приведенный к длительности импульса 1 нс, устанавливается от -60 до -90 дБ. Регулирует чувствительность фотоприемника рефлектометра. Используется для большей чувствительности на малых расстояниях и сглаживания шумов в конце линии при измерении на большие расстояния. Необходимо помнить, что посторонние излучения в волокне могут повредить рефлектометр, поэтому надо выполнить проверку отсутствия излучения в линии перед началом измерений. При использовании в измеряемом волокне устаревшей полировки коннекторов типа *PC* и *SPC* большие отражения на соединениях волокна с рефлектометром ($-30 \dots -40$ дБ) существенно уменьшают динамический диапазон рефлектометра. При использовании полировок *PC*, *SPC* чувствительность рефлектометра необходимо уменьшить; если используются полировки *UPC*, *APC* (отражения $-60 \dots -70$ дБ), чувствительность рефлектометра необходимо увеличить.

• *Порог определения отражающих событий.* Для более быстрого и удобного анализа рефлектограммы необходимо выделить порог отражающего события, в результате рефлектометр будет реагировать на превышение данного порога и выделять события маркерами. Отражающая способность зависит от качества полировки торцов наконечников соединителя. Различают следующие виды торцов:

- простая полировка *PC* (обратное отражение не более -30 дБ);
- суперполировка *SRC* (обратное отражение не более -40 дБ);
- ультраполировка *UPC* (обратное отражение не более -50 дБ);
- угловая полировка *APC* (обратное отражение не более -60 дБ).

• *Порог определения затухающего события без отражения.* Для более быстрого и удобного анализа рефлектограммы необходимо выделить порог затухающего события без отражения, в результате рефлектометр будет реагировать на превышение данного порога и выделять события маркерами.

Уменьшение коэффициента передачи (вносимое затухание) для оптических соединительных элементов, дБ [2]:

- для одномодового волокна $0,5$ дБ;
- для многомодового волокна $1,0$ дБ.

Уменьшение коэффициента передачи (вносимое затухание) для оптических неразъемных сварных соединений, дБ [2]:

- для магистральных сетей на длине волны 1310 нм – $0,15$ дБ;
- для магистральных сетей на длине волны 1550 нм – $0,05$ дБ;
- для местных сетей на длине волны 1310 нм – $0,3$ дБ;
- для местных сетей на длине волны 1550 нм – $0,2$ дБ.

• *Время измерения.* Для более четкого построения рефлектограммы возможно задать время измерения. Данная величина связана с количеством усреднений и в некоторых рефлектометрах отсутствует. Среднее время измерения линии на одной длине волны 30 с. При увеличении длины оптической линии время измерения необходимо увеличить.

• *Вспомогательный кабель в начале/конце линии.* Для исключения мертвой зоны в конце и начале линии к рефлектометру подключают оптическую катушку в зависимости от длины мертвой зоны. Для исключения длины данной катушки в полученной рефлектограмме в рефлектометре предусмотрены данные функции.

Заключение

1. При снятии рефлектограммы необходимо верно установить параметры измерений.

2. Выбрать оптимальную ширину импульса, количество усреднений и пороги событий неоднородности линии, чувствительность фотоприемника.