

## **Лабораторная работа №9**

### **Исследование волоконно-оптических линий связи в «мертвой зоне» методом обратного рассеяния**

Цель работы: экспериментально обнаружить наличие «мертвой зоны» при определить потерь в ВОЛС методом обратного рассеяния с применением нормализующей катушки.

Описание оборудования и методики эксперимента: оптические кабели (ВОК), патч-корды с различными комбинациями разъемов, нормализующая катушка с многомодовым волокном (длина волокна 200м), нормализующая катушка с одномодовым волокном (длина волокна 1 км), представленные на стенде, многофункциональный оптический тестер-рефлектометр ТОПАЗ-7315-AR.

### **Краткие теоретические сведения**

Затухание является мерой уменьшения оптической мощности в волокне. Оно зависит от характера и длины волокна, на него также влияют условия измерения. При неконтролируемых условиях ввода обычно возникают моды утечки высшего порядка, которые вызывают переходные потери и приводят к затуханию, не пропорциональному длине волокна. Контролируемые условия ввода, создающие распределение мод, соответствующее установившемуся состоянию, приводят к затуханию, пропорциональному длине волокна. В таких условиях установившегося состояния может быть определено линейное значение затухания волокна.

Для измерения затухания применяют три метода:

- 1) обрыва;
- 2) вносимых потерь;
- 3) обратного рассеяния.

Методом обратного рассеяния измеряется оптическая мощность, которая рассеивается в обратном направлении к началу волокна из различных его точек. Измерение проводится с одной стороны. На измерение влияют скорость распространения света в волокне и его поведение в режиме обратного рассеяния. Если эти два параметра являются постоянными, что обычно наблюдается для отдельных длин волокон, то результат измерения затухания может быть достаточно точным, если соблюдаются установленные условия ввода. Измерение позволяет анализировать затухание вдоль всего волокна или на отдельных отрезках, а также на линиях, образованных соединенными волокнами, и определять затухание соединений. В некоторых случаях следует проводить измерение с обоих концов, чтобы исключить эффекты обратного рассеяния, зависящего от направления распространения.

Кроме того, этот метод может быть использован для контроля оптической целостности, физических дефектов, мест сварки и обратного рассеяния в оптических волокнах, а также для определения длины волокна.

При проведении испытаний испытываемое волокно устанавливают на одном уровне с устройством соединения. Мощность, рассеянную в обратном направлении, анализируют с помощью устройства для обработки сигналов и регистрируют на логарифмической шкале.

В результате измерений регистрируется кривая на логарифмической шкале, указывающая затухание в образце в децибелах, и, при необходимости, коэффициент затухания (дБ/км). Анализ этой кривой (см. рис. 9.1) показывает, что кроме измерения затухания, с помощью метода обратного рассеяния могут контролироваться:

- отражение, причиной которого является устройство соединения на входном конце волокна;
- прерывность за счет локальных дефектов, сростков или соединений;
- отражение за счет диэлектрических дефектов;
- отражение на конце волокна.

Метод обратного рассеяния является одним из основных методов измерения как для многомодовых, так и для одномодовых волокон. По сравнению с другими методами измерения затухания, такими как метод вносимых потерь, данный метод позволяет получить единое значение полных потерь, а также произвести оценку волокна или соединений волокон по всей длине. Поскольку метод обратного рассеяния дает не только прямые потери, но и потери при обратном рассеянии, измеренное значение включает в себя значение потерь волокна и характеристики рассеяния. Характеристики обратного рассеяния зависят от длины волны, в результате чего измерения на различных длинах волны дают различные результаты.

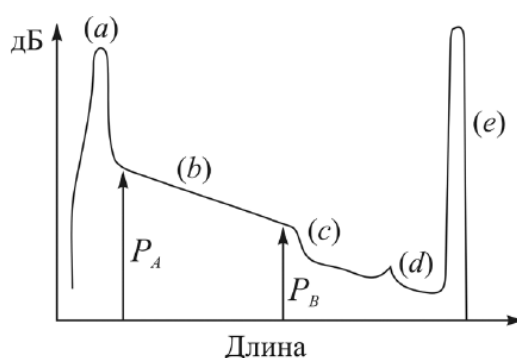


Рисунок 9.1 – Кривая мощности, рассеянной в обратном направлении.  $P_A$  и  $P_B$  – уровни мощности, представленные на логарифмической шкале, соответствующие участку с постоянным наклоном

Даже самые современные оптические рефлектометры имеют так называемую «ближнюю мертвую зону», т. е. зону нечувствительности, делающую невозможным получение информации о начальном участке линии. Протяженность мертвой зоны различна для разных приборов и может составлять от нескольких метров до сотен метров. **Нормализующая (буферная) катушка, включаемая между**

**рефлектометром и оптическим кроссом линии, позволяет «уйти» из мертвой зоны и оценить качество монтажа оптического кросса, а также правильно измерить суммарное затухание в линии.**

Рабочее задание

1. Подготовьте необходимое оборудование для проведения лабораторной работы (прибор «ТОПА3-7315-AR» в режиме рефлектометра).
2. Подготовьте необходимые патч-корды в соответствии с имеющимися разъемами многомодовой ВОЛС.
3. Соберите схему, в соответствии с Рис. 9.2.

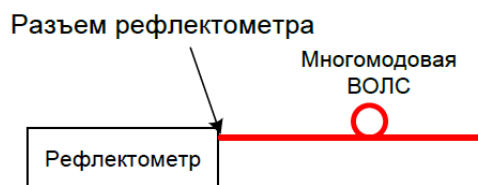


Рисунок 9.2 – Схема измерений затухания методом обратного рассеяния в многомодовой ВОЛС.

4. Снимите рефлектограмму на разных длинах волн и сохраните их в памяти прибора.
5. Подготовьте необходимые патч-корды в соответствии с имеющимися разъемами одномодовой ВОЛС.
6. Соберите схему, в соответствии с Рис. 9.3.

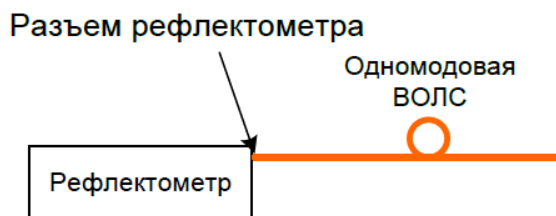


Рисунок 9.3 – Схема измерений затухания методом обратного рассеяния в одномодовой ВОЛС

7. Снимите рефлектограмму на разных длинах волн и сохраните их в памяти прибора.
8. Подключите между рефлектометром и многомодовой линией связи соответствующую нормализующую катушку (рис. 9.4). Повторите действия п.4.



Рисунок 9.4 – Схема измерений затухания методом обратного рассеяния в многомодовой ВОЛС

9. Подключите между рефлектометром и одномодовой линией связи соответствующую нормализующую катушку (рис.9.5). Повторите действия п.4.

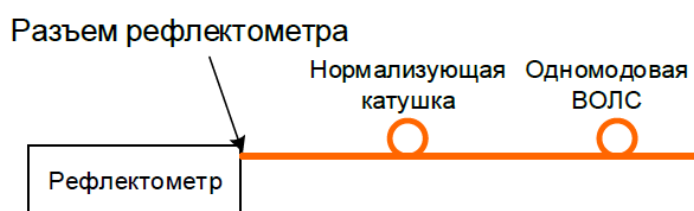


Рисунок 9.5 – Схема измерений затухания методом обратного рассеяния в одномодовой ВОЛС

10. При необходимости загрузите рефлектограммы из памяти прибора в ПО TopOTDRViewer.

11. Изучите полученные рефлектограммы при помощи средств ПО TopOTDRViewer.

12. Сделайте выводы по полученным результатам.

13. Приведите измерительное оборудование в исходное состояние. Наведите порядок на рабочем месте.

### Контрольные вопросы.

1. Что такое затухание в ВОЛС и от чего оно зависит?
2. Какие методы применяют для измерения затухания?
3. В чем преимущества метода обратного рассеяния измерения затухания?
4. Что такое «ближняя мертвая зона» рефлектометра?
5. Что позволяет «уйти» из мертвой зоны?