

СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Институт инженерной физики и радиоэлектроники
Кафедра инфокоммуникаций

Методические указания
по проведению лабораторных работ
«ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ»

Подготовили:

А.В.Кулаев, М.А.Лупачева
Д.Ю.Черников, Н.Г.Копылова

КРАСНОЯРСК

2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ИЗУЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ. ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОПТОВОЛОКОННЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ.	3
2. ИЗМЕРЕНИЕ ПОТЕРЬ В ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКНАХ ПРИ ИЗГИБАХ С РАЗЛИЧНЫМ РАДИУСОМ.	12
3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ С ПОМОЩЬЮ ОПТИЧЕСКОГО РЕФЛЕКТОМЕТРА.	14
4. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ С РАЗЪЕМНЫМ СОЕДИНЕНИЕМ В СЕРЕДИНЕ С ПОМОЩЬЮ РЕФЛЕКТОМЕТРА.	17
5. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ С ОБРЫВОМ (АТТЕНУАТОРОМ) В СЕРЕДИНЕ С ПОМОЩЬЮ РЕФЛЕКТОМЕТРА	18
6. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ С ИЗГИБОМ С ПОМОЩЬЮ РЕФЛЕКТОМЕТРА.	20
7. ОПТИЧЕСКИЕ ОДНОМОДОВЫЕ И МНОГОМОДОВЫЕ ЛИНИИ СВЯЗИ	22

1. ИЗУЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ. ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОПТОВОЛОКОННЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ.

Цель работы: изучить структуру оптических кабелей; научиться использовать оборудование, применяемое для измерения в ВОЛС.

Оборудование:

- комплект оптических кабелей (в составе стенда);
- оптический тестер-рефлектометр ТОПАЗ-7317-АРХ;
- оптические патч-корды FC-FC;
- проходной оптический адаптер FC-FC (в составе стенда);
- нормализующие катушки.

1) Изучение оптических кабелей различного назначения.

1. Изучите теоретические сведения о конструкции оптических кабелей и об их маркировке.
2. Изучите образцы оптических кабелей, представленных на стенде.
3. Изучите характеристики оптических кабелей, представленных на стенде (см. сведения в папке «Информация по кабелям.»).
4. Перечислите послойно материалы из которых изготовлен кабель начиная снаружи.
5. Начертите и заполните сравнительную таблицу основных характеристик кабеля.

Таблица 1.1

Номер кабеля	1	2	3	4
Кол-во волокон				
Размер кабеля				
Тип волокна				
Материал наружной оболочки				
Цвет наружной оболочки				
Силовой элемент				
Диаметр силового элемента, мм				
Минимальный радиус изгиба, мм				
Типовое затухание, дБ/км				
Макс. нагрузка при растяжении				
Макс. нагрузка при сжатии				
Удельная масса кабеля, кг/км				
Назначение кабеля				

6. Сделайте выводы по полученным результатам.

2) Измерительное оборудование для оптоволоконных линий связи.

Порядок выполнения

1. Изучите внешний вид рефлектометра (рис.1.1).



Рис. 1.1. Внешний вид прибора

Найдите на приборе

- разъем для подключения питания,
- выключатель питания,
- разъем USB (рис. 1.2).

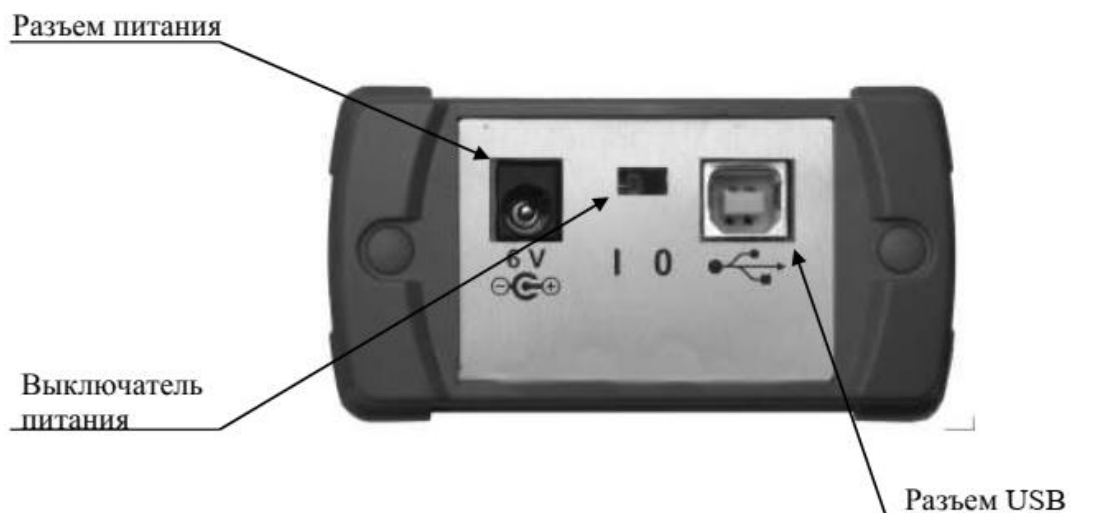


Рис. 1.2. Внешний вид прибора (вид сбоку)

2. Изучите руководство по эксплуатации к тестерам-рефлектометрам оптическим серии «ТОПАЗ-7000-АР». Уделите особое внимание разделу «Информация по безопасности».

Начертите и заполните таблицу основных характеристик тестера-рефлектометра.

Таблица 1.2

Параметр	Значение
Длины волн рефлектометра и источника оптической мощности, нм	
Динамический диапазон, дБ	
Диапазон измерителя оптической мощности, дБм	
Частоты модулирующего оптического сигнала источника, Гц	
Рабочий диапазон измерителя оптической мощности, нм	

3. Работа в режиме рефлектометра.

- 3.1 Повторите раздел руководства по эксплуатации «Режим рефлектометра»
- 3.2 Подготовьте тестер-рефлектометр в режиме работы рефлектометра.
- 3.3 Подключите к FC-разъему рефлектометра OTDR нормализующую катушку, которая будет выступать в роли оптической линии. Каждый раз при подключении к рефлектометру, убеждайтесь, что в линию не поступает оптический сигнал, наличие которого может привести к неисправности прибора (рис.1.3).

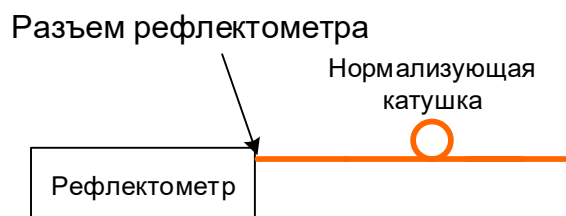


Рис. 1.3. Схема подключения для изучения работы рефлектометра

3.4 Установите параметры измерения с учетом длины оптической линии.

3.5 Запустите измерение.

3.6 По окончании измерения прибор перейдет в режим просмотра измерений.

Определите масштаб по вертикали и горизонтали.

Определите, что означают показания внизу экрана.

Измените масштаб отображения. Для этого нажмите и удерживайте в течении двух секунд кнопку . Затем кнопками влево/вправо и вверх/вниз изменяйте масштаб по вертикали и горизонтали.

Для отображения всей рефлектограммы нажмите и удерживайте 2 секунды кнопку  или .

Выйдите из режима масштабирования, затухание нажав на кнопку .

3.7 Измерьте параметры линии с помощью курсоров:

- длину всей линии;
- затухание в линии;
- погонное затухание в линии.

влево/вправо, измерьте длину оптической линии.

3.8 Измерьте параметры линии в автоматическом режиме. Для этого в режиме просмотра всей рефлектограммы нажмите и удерживайте кнопку  в течение 2 секунд. Охарактеризуйте обнаруженные события в линии (тип неоднородности, расстояние до события, затухание).

3.9 Сохраните полученную рефлектограмму. Для этого нажмите на кнопку . Название файла формируется автоматически и при необходимости может быть отредактировано с помощью экранной сенсорной клавиатуры. Для сохранения нажмите выберете «ok».

3.10 Для продолжения работы возможны следующие варианты:

- сделать новое измерение, нажав на ;
- вернуться в режим просмотра рефлектограмм, нажав на ;
- просмотреть другие результаты в памяти устройства, нажав на .

4. Работа в режиме тестера.

4.1 Повторите раздел руководства по эксплуатации «Режим тестера»

4.2 Ручной режим тестера.

- 4.2.1 Переведите прибор в ручной режим тестера.
- 4.2.2 Установите требуемые единицы измерения дБм, мВт или дБ. Для этого с помощью кнопок  и  перейдите в пункт меню «REF, дБм» и последовательно нажимая кнопку  выберете требуемые единицы измерения.
- 4.2.3 Установите длину волны измерителя оптической мощности, например 1310 нм. Для этого с помощью кнопок  и  перейдите в пункт меню «Длина волны» и последовательно, нажимая кнопки  и , или кнопку , установите требуемую длину волны измерителя мощности (например 1310 нм).
- 4.2.4 Установите значение опорного уровня.
- 4.2.4.1 Соедините два оптических патчкорда FC-FC через проходную оптическую розетку FC-FC. Подключите незадействованные концы патчкордов к разъему OTDR выхода рефлектометра и к разъему РМ входа измерителя оптической мощности.

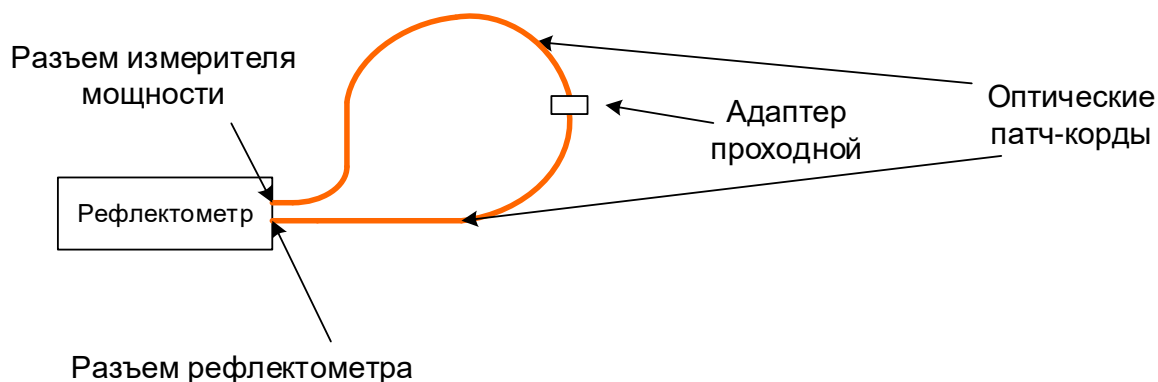


Рис. 1.3. Схема подключения для установки опорного уровня

- 4.2.4.2 Включите источник на требуемой длине волны (например, 1310 нм) в режиме CW непрерывного излучения.
- 4.2.4.3 Установите длину волны измерителя мощности, равной длине волны источника излучения.
- 4.2.4.4 Для точности измерений, дайте прогреться прибору в течение 5 минут.

- 4.2.4.5 Выберите пункт «REF, дБм» и нажмите кнопку . Прибор зафиксирует текущее показание (в единицах дБм) и перейдет режим измерения в относительных единицах дБ, используя новое значение опорного уровня. Новое показание должно быть равно «0,00 дБ».
- 4.2.4.6 Повторите эти действия для других длин волн, которые может излучать прибор.
- 4.2.4.7 **В дальнейшем, при измерениях затухания не допускать случайного нажатия на кнопку  в пункте меню «REF, дБм», иначе процедуру установки опорного уровня придется повторять заново.**

4.2.5 Измерение оптической мощности

- 4.2.5.1 Подключите нормализующую катушку (в данном случае оно выступает в роли тестируемого волокна) одним концом к разъему OTDR выхода рефлектометра, а другим – к разъему РМ входа измерителя оптической мощности.

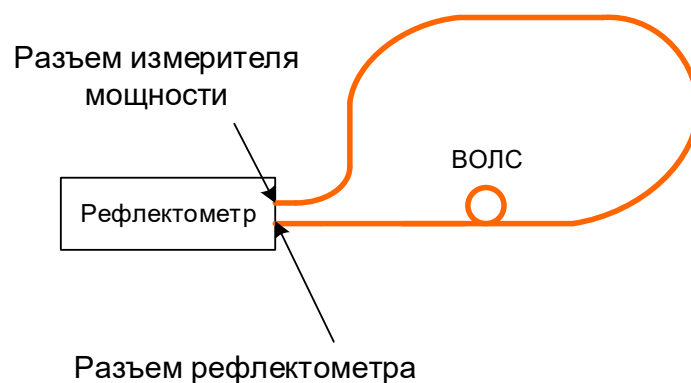


Рис. 1.4. Схема подключения при измерении оптической мощности и затухания

- 4.2.5.2 Включите источник на необходимой длине волны (например, 1310 нм).
- 4.2.5.3 Установите длину волны измерителя мощности, равной длине волны источника излучения.

4.2.5.4 Измерьте мощность, выбирая соответствующие единицы в пункте меню «REF, дБм» нажатием на кнопку .

4.2.6 Измерение затухания оптической линии.

4.2.6.1 Установите значение опорного уровня (см. п. 4.2.4).

4.2.6.2 Подключите нормализующую катушку (в данном случае оно выступает в роли тестируемого волокна) одним концом к разъему OTDR выхода рефлектометра, а другим – к разъему РМ входа измерителя оптической мощности.

4.2.6.3 Показания измерителя мощности будут равны затуханию линии при условии установки единиц измерения «дБ».

4.2.7 Сохранение результатов. Для сохранения нажмите на кнопку . Для подтверждения сохранения нажмите кнопку  еще раз. При необходимости заполните комментарий, нажав на кнопку . Для отмены нажмите кнопку .

4.3 Автоматический режим тестера.

4.3.1 Установить значения опорного уровня мощности:

- 1 способ – выполнить установку в ручном режиме;
- 2 способ – в автоматическом режиме, используя схему для подключения в ручном режиме, нажать и удерживать в течение 2 секунд кнопку . Через 10 секунд на экране должны появиться нулевые показания на всех длинах волн излучения источника.

4.3.2 Произведите измерение затухания оптической линии. Для этого переведите измеритель в режим «АВТОМАТ.».

4.3.3 Переведите источник в режим непрерывного излучения «CW*».

4.3.4 Дождитесь показаний на всех длинах волн (для точности измерений прогрейте источник в течение 5 минут).

4.3.5 Сохранение результатов измерения производится нажатием на кнопку  и повторным нажатием на  для подтверждения сохранения.

5. Работа с памятью тестера-рефлектометра.

- 5.1 Сохранение рефлектограм и показаний измерителей осуществляется нажатием на кнопку .
- 5.2 Для просмотра сохраненных рефлектограм выберите пункт «ПАМЯТЬ» в главном меню, а затем «РЕФЛЕКТОМЕТР» и нажмите . На экране отобразится сохраненная рефлектограмма. Нажимая на кнопки  и , возможно осуществить переход к другой.
- 5.3 Для работы с рефлектограммой нажмите кнопку .
- 5.4 Если нажать на кнопку , то запустится процесс измерения с параметрами, которые были установлены для сохраненной.
- 5.5 Работа с памятью тестера производится аналогично работе с памятью для рефлектограмм.

6. Работа с рефлектограммами на компьютере (в комплект поставки оборудования не входит) для более детального исследования.

- 6.1 Установите требуемые драйвер и программное обеспечение.
 - 6.1.1 Установите драйвер CH341SER или CDM212364_Setup.
 - 6.1.2 Установите программное обеспечение TopOTDRViewer.0.218.Setup.
- 6.2 Подключите рефлектометр к компьютеру с помощью USB кабеля. Подключите питание к рефлектометру. Включите прибор.
- 6.3 Запустите программу TopOTDRViewer.0.218.Setup.
- 6.4 Выберите пункт меню Прибор->Подключить.
- 6.5 Загрузите рефлектограммы на компьютер. Для этого выберите пункт меню Прибор->Загрузка рефлектограмм. На экране монитора должны отобразиться измеренные ранее рефлектограммы (рис. 1.5).

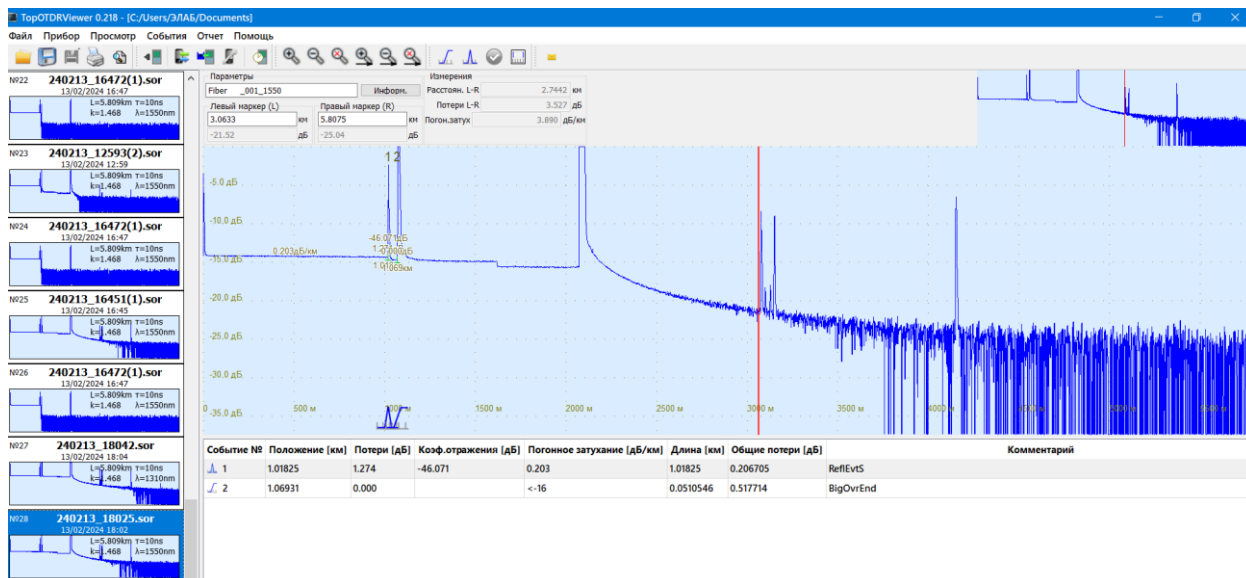


Рис. 1.5. Интерфейс программы для работы с рефлектограммами

6.6 Выполните детальное изучение рефлектограммы, используя руководство пользователя к программе (F1 или пункт Помощь —>Инструкция).

6.7 При желании измерение рефлектограмм можно производить напрямую из ПО TopOTDRViewer

7. Сделайте выводы по полученным результатам.

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

2. ИЗМЕРЕНИЕ ПОТЕРЬ В ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКНАХ ПРИ ИЗГИБАХ С РАЗЛИЧНЫМ РАДИУСОМ.

Цель работы: изучить влияние радиуса изгиба волокна на потери в оптической линии.

Оборудование:

- оптический тестер-рефлектометр ТОПАЗ-7317-АРХ;
- оптические патч-корды FC-FC;
- проходной оптический адаптер FC-FC (в составе стенда);
- устройство задания радиуса кривизны;
- изгибаемые линии связи.

Порядок выполнения

1. Повторите порядок работы с рефлектометром в части, касающейся работе в режиме тестера.
2. Подготовьте необходимые патч-корды в соответствии с имеющимися разъемами на концах ВОЛС.
3. Подготовьте прибор согласно руководству по эксплуатации и проведите установку значения опорного уровня.
4. Соберите схему, согласно рисунку 2.1.

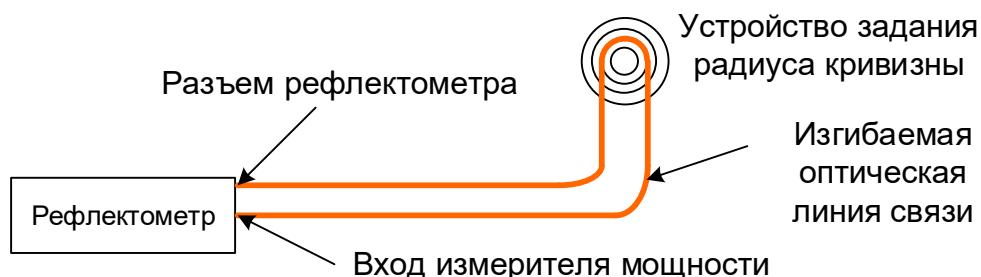


Рис. 2.1 Схема подключений для проведения лабораторной работы

5. Накиньте многомодовую (оранжевую) изгибаемую оптическую линию связи на устройство задания радиуса кривизны (на обод шкива с максимальным диаметром).
6. Измерьте затухание, создаваемое ВОЛС на различных длинах волн. Результат запишите в таблицу 2.1.

Таблица 2.1

Радиус кривизны, мм	Оптическая мощность											
	Многомодовое волокно						Одномодовое волокно					
	850 нм			1310 нм			1310 нм			1550 нм		
	мВт	дБм	дБ	мВт	дБм	дБ	мВт	дБм	дБ	мВт	дБм	дБ

40												
30												
20												
15												
12,5												
10												
8												
6												
5												
4												

7. Сместите изгибаемую оптическую линию связи на обод шкива с меньшим радиусом. Повторите действия, указанные в п.6.
8. Повторите измерения на шкивах разного диаметра.
9. Сделайте аналогичные измерения для одномодовой изгибаемой оптической линии связи.
10. Сделайте выводы по полученным результатам.
11. Приведите измерительное оборудование в исходное состояние. Наведите порядок на рабочем месте.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ С ПОМОЩЬЮ ОПТИЧЕСКОГО РЕФЛЕКТОМЕТРА

Цель работы: научиться исследовать волоконно-оптические линии связи при помощи оптического рефлектометра.

Оборудование:

- оптический тестер-рефлектометр ТОПАЗ-7317-АРХ;
- нормализующие катушки;
- оптические линии связи.

Порядок выполнения

1 Исследование волоконно-оптических линий связи

1.1 Повторите порядок работы с тестером-рефлектометром в части, касающейся работы с рефлектометром.

1.2 Подготовьте прибор согласно руководству по эксплуатации.

1.3 Соберите схему, согласно рисунку 3.1, подключив к прибору первую многомодовую линию связи.

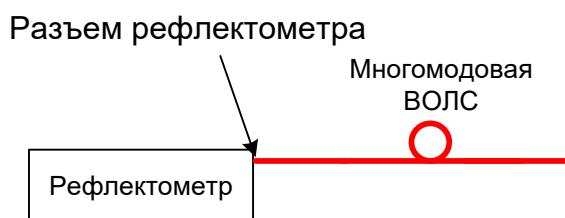


Рис.3.1 Схема для исследования линии связи

1.4 Снимите рефлектограммы на разных длинах волн (850 и 1310 нм) и сохраните их в памяти прибора.

1.5 Подключите к прибору вторую многомодовую линию связи и повторите действия по ее исследованию, представленные в п. 1.4.

1.6 Соберите схему, согласно рисунку 3.2, подключив к прибору первую одномодовую линию связи.

1.7 Снимите рефлектограммы на разных длинах волн (1310 и 1550 нм) и сохраните их в памяти прибора.

1.8 Подключите к прибору вторую одномодовую линию связи и повторите действия по ее исследованию, представленные в п. 1.7.

1.9 По полученным рефлектограммам определите длины одномодовых и многомодовых линий связи. Результаты запишите в таблицу 3.1.

1.10 Обратите внимание на особенности рефлектограмм в начале линии связи. Сделайте выводы.

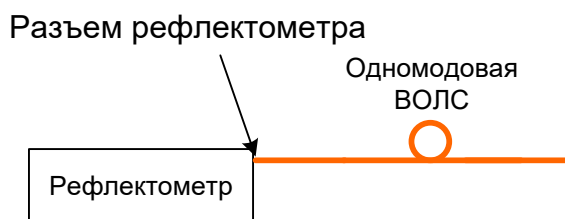


Рис. 3.2 Схема для исследования линии связи

Таблица 3.1.

Оптическая линия связи	ММ 1	ММ 2	ОМ 1	ОМ 2
Длина линии связи				

2 Исследование волоконно-оптических линий связи с нормализующими катушками

2.1 Подключите между рефлектометром и многомодовой линией связи соответствующую нормализующую катушку (рис. 3.3). Проведите измерение действия п.1.4.

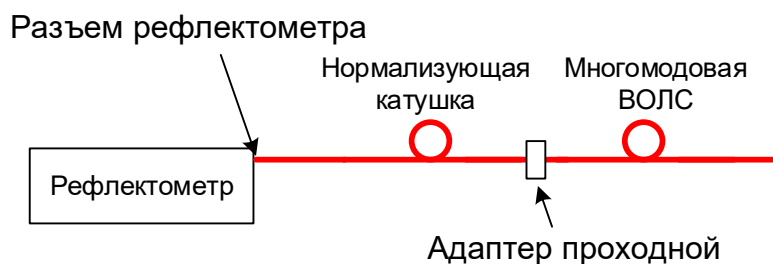


Рис. 3.3 Схема для исследования линии связи с нормализующей катушкой

2.2 Подключите между рефлектометром и одномодовой линией связи соответствующую нормализующую катушку (рис.3.4). Повторите действия п.1.7.

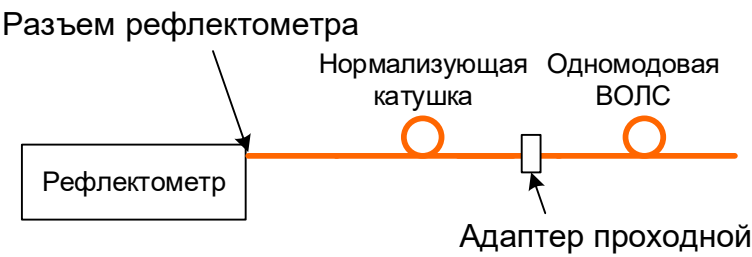


Рис. 8.4 Схема для исследования линии связи с нормализующей катушкой

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

2.4 Изучите полученные рефлектограммы при помощи средств ПО TopOTDRViewer.

2.5 Обратите внимание на особенности рефлектограмм в начале линии связи и сравните их с результатами п. 1.10. Сделайте выводы о необходимости применения нормализующих катушек.

2.6 Измерьте затухание, а также погонное затухание, создаваемые линиями связи. Результаты занесите в таблицу 3.2.

Таблица 3.2.

Оптическая линия связи	ММ 1		ММ 2		ОМ 1		ОМ 2	
Затухание, дБ								
Погонное затухание, дБ/км								

- 3. Сделайте выводы по полученным результатам.
- 4. Приведите измерительное оборудование в исходное состояние. Наведите порядок на рабочем месте

4. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ С РАЗЪЕМНЫМ СОЕДИНЕНИЕМ В СЕРЕДИНЕ С ПОМОЩЬЮ РЕФЛЕКТОМЕТРА.

Цель работы: изучить особенности рефлектограмм волоконно-оптических линии связи с разъемным соединением посередине.

Оборудование:

- оптический тестер-рефлектометр ТОПАЗ-7317-АРХ;
- нормализующие катушки;
- оптические многомодовый и одномодовый патч-корды типа FC-FC;
- проходной оптический адаптер (в составе стенда);
- оптические линии связи (в составе стенда).

Порядок выполнения

1. Повторите порядок работы с тестером-рефлектометром в части, касающейся работы с рефлектометром.
2. Подготовьте прибор согласно руководству по эксплуатации.
3. Соберите схему, согласно рисунку 4.1, для одномодового волокна.

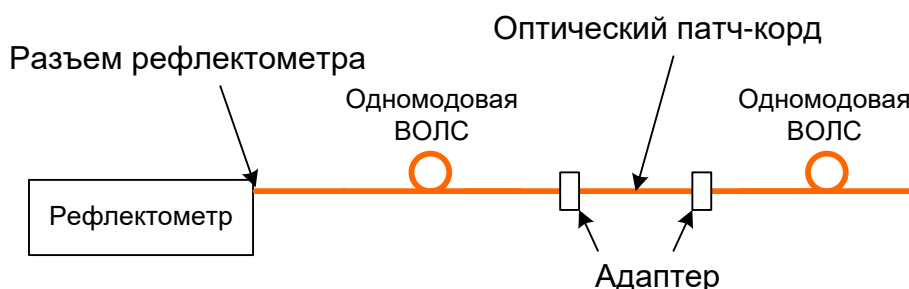


Рис. 4.1 Схема для выполнения лабораторной работы

4. Снимите рефлектограммы на разных длинах волн и сохраните их в памяти прибора.
5. Соберите схему, аналогичную рис. 4.1, для многомодового волокна.
6. Снимите рефлектограммы на разных длинах волн и сохраните их в памяти прибора.
7. При необходимости загрузите рефлектограммы из памяти прибора в ПО TopOTDRViewer.
8. Изучите полученные рефлектограммы.
9. По полученным результатам сделайте выводы об особенностях рефлектограмм с разъемным соединением в середине.
10. Приведите измерительное оборудование в исходное состояние.
Наведите порядок на рабочем месте.

5. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ С ОБРЫВОМ (АТТЕНЮАТОРОМ) В СЕРЕДИНЕ С ПОМОЩЬЮ РЕФЛЕКТОМЕТРА

Цель работы: изучить особенности рефлектограмм волоконно-оптических линии связи с обрывом (аттенюатором) посередине.

Оборудование:

- оптический тестер-рефлектометр ТОПАЗ-7317-АРХ;
- переменный оптический аттенюатор (в составе стенда);
- нормализующие катушки;
- оптические линии связи.

Порядок выполнения

1. Повторите порядок работы с тестером-рефлектометром в части, касающейся работы с рефлектометром.
2. Подготовьте прибор согласно руководству по эксплуатации.
3. Соберите схему, согласно рисунку 5.1.

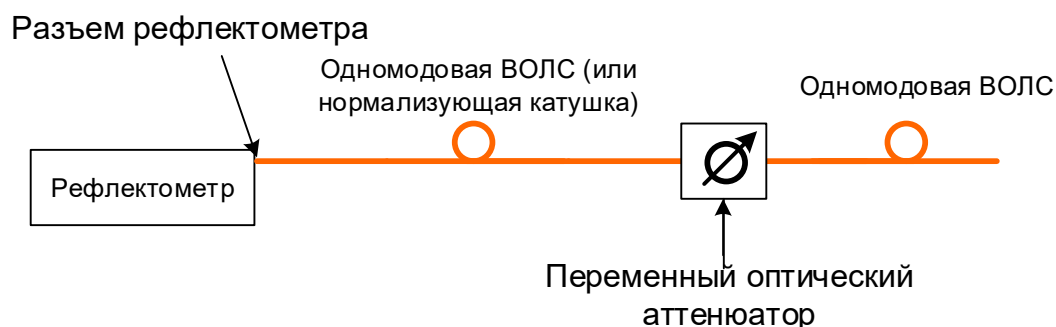


Рис. 5.1 Схема для выполнения лабораторной работы

4. Снимите рефлектограммы на разных длинах волн и сохраните их в памяти прибора.
5. Измените величину затухания на переменном аттенюаторе. Для этого ослабьте стопорное кольцо, а затем при помощи регулировочной гайки установите новое расстояние между торцами оптических патч-кордов.
6. Повторите действия, указанные в п. 5-6 для нескольких значений ослабления оптического сигнала.
7. Соберите схему, аналогичную рис. 5.1, для многомодового волокна.

8. Повторите действия, указанные в п 4-6, для соединений с многомодовым волокном.

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

10. Изучите полученные рефлектограммы с помощью тестера-рефлектометра ТОПАЗ-7317-АРХ или средств ПО TopOTDRViewer. Обратите детальное внимание на участки рефлектограмм с аттенюатором.

11. Сделайте выводы по полученным результатам.

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

6. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ С ИЗГИБОМ С ПОМОЩЬЮ РЕФЛЕКТОМЕТРА

Цель работы: изучить влияние радиуса изгиба волокна на вид рефлектограммы волоконно-оптической линии связи.

Оборудование:

- оптический тестер-рефлектометр ТОПАЗ-7317-АРХ;
- устройство задания радиуса кривизны (в составе стенда);
- изгибаемые оптические линии связи (в составе стенда);
- нормализующие катушки;
- оптические линии связи.

Порядок выполнения

1. Повторите порядок работы с тестером-рефлектометром в части, касающейся режима рефлектометра.
2. Подготовьте прибор согласно руководства по эксплуатации.
3. Соберите схему, согласно рисунка 6.1.

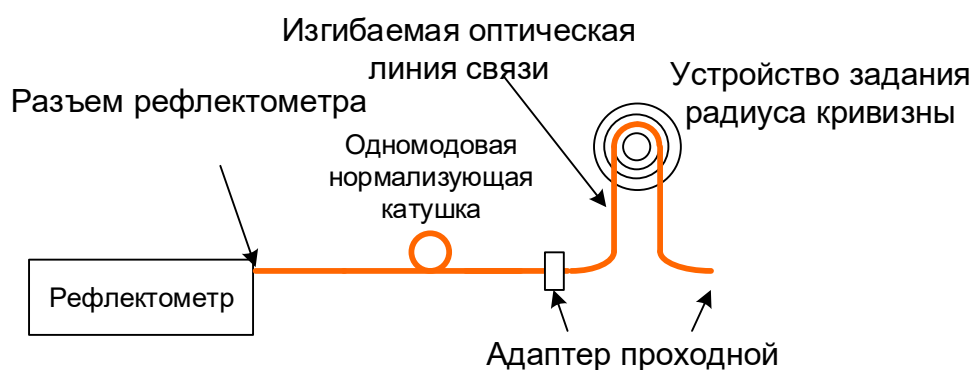


Рис. 6.1 Схема лабораторной работы

4. Наденьте изгибаемую оптическую линию связи на устройство задания радиуса кривизны (на обод максимального радиуса).
5. Снимите рефлектограммы на разных длинах волн и сохраните их в памяти прибора.
6. Сместите изгибаемую оптическую линию связи на обод шкива с меньшим радиусом. Повторите действия, указанные в п.6.
7. Повторите измерения на ободах разного диаметра.
8. При необходимости загрузите рефлектограммы из памяти прибора в ПО TopOTDRViewer.

9. Изучите полученные рефлектограммы с помощью тестера-рефлектометра ТОПАЗ-7317-АРХ или средств ПО TopOTDRViewer. Обратите детальное внимание на участки рефлектограмм с изгибаемыми оптическими линиями связи.

10. Сделайте выводы по полученным результатам.

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

7. ОПТИЧЕСКИЕ ОДНОМОДОВЫЕ И МНОГОМОДОВЫЕ ЛИНИИ СВЯЗИ

Цель работы: изучить пассивные компоненты оптических линий связи; варианты построения волоконно-оптических линий связи, а также получить навыки по исследованию этих линий с помощью тестера-рефлектометра.

Оборудование:

- оптический тестер-рефлектометр ТОПАЗ-7317-АРХ;
- нормализующие катушки;
- оптические линии связи;
- делитель оптический планарный;
- делитель оптический сварной;
- модуль WDM;
- патч-корды оптические FC-FC;
- патч-корды оптические SC-FC.

Порядок выполнения

1. Исследование делителя оптического планарного

1.1 Подготовьте измерительное оборудование для работы в режиме тестера. Произведите установку опорного уровня на длинах волн оптического излучения 1310 и 1550 нм (см. лабораторную работу 1). Произведите измерение уровня мощности в различных единицах, результаты запишите в ячейки таблицы 7.1, относящиеся к главной диагонали (ячейки IN-IN, OUT1-OUT1 и OUT2-OUT2).

1.2 Исследуйте параметры планарного оптического делителя относительно входа IN и выхода OUT1. Для этого подключите источник оптического излучения к выводу IN, а измеритель оптической мощности к первому выводу OUT с помощью одномодовых оптических патч-кордов (FC-SC).

Установите длину волны измерителя равной длине волны источника (1550 нм). Произведите измерение уровня мощности в различных единицах. Произведите измерение затухания оптического сигнала.

Повторите измерения на длине волны 1310 нм.

Результаты запишите в ячейку таблицы 7.1, расположенную на пересечении строки IN и столбца OUT1.

1.3 Переключите измеритель оптической мощности ко второму выводу OUT2. Сделайте измерения, аналогичные указанным в п.п. 1.2.

1.4 Подавая оптическую мощность сначала в вывод OUT1, а затем в OUT2, регистрируйте относительный уровень мощности на других выводах, повторяя действия п. п. 1.2-1.3.

1.5 Сделайте выводы по полученным результатам.

Таблица 7.1

	IN	OUT 1	OUT 2
IN	$P_{1550} = 0 \text{ дБ,}$ $\dots \text{ дБм,}$ $\dots \text{ мВт}$ $P_{1310} = 0 \text{ дБ,}$ $\dots \text{ дБм,}$ $\dots \text{ мВт}$	$P_{1550} =$ $P_{1310} =$	$P_{1550} =$ $P_{1310} =$
OUT 1	$P_{1550} =$ $P_{1310} =$	$P_{1550} = 0 \text{ дБ,}$ $\dots \text{ дБм,}$ $\dots \text{ мВт}$ $P_{1310} = 0 \text{ дБ,}$ $\dots \text{ дБм,}$ $\dots \text{ мВт}$	$P_{1550} =$ $P_{1310} =$
OUT 2	$P_{1550} =$ $P_{1310} =$	$P_{1550} =$ $P_{1310} =$	$P_{1550} = 0 \text{ дБ,}$ $\dots \text{ дБм,}$ $\dots \text{ мВт}$ $P_{1310} = 0 \text{ дБ,}$ $\dots \text{ дБм,}$ $\dots \text{ мВт}$

2. Исследование делителя оптического сварного

2.1 Проведите исследование делителя оптического сварного, выполняя действия, аналогичные п.п. 1.2-1.5. Результаты занесите в таблицу 7.2.

Таблица 7.2

	COM	OUT 20%	OUT 80%
COM	$P_{1550} = 0 \text{ дБ,}$ $\dots \text{ дБм,}$ $\dots \text{ мВт}$ $P_{1310} = 0 \text{ дБ,}$ $\dots \text{ дБм,}$ $\dots \text{ мВт}$	$P_{1550} =$ $P_{1310} =$	$P_{1550} =$ $P_{1310} =$
OUT 20%	$P_{1550} =$ $P_{1310} =$	$P_{1550} = 0 \text{ дБ,}$ $\dots \text{ дБм,}$ $\dots \text{ мВт}$ $P_{1310} = 0 \text{ дБ,}$ $\dots \text{ дБм,}$ $\dots \text{ мВт}$	$P_{1550} =$ $P_{1310} =$

OUT 80%	$P_{1550} =$	$P_{1550} =$	$P_{1550} = 0$ дБ, ... дБм, ... мВт
	$P_{1310} =$	$P_{1310} =$	$P_{1310} = 0$ дБ, ... дБм, ... мВт

3. Исследование модуля WDM

3.1 Проведите исследование модуля WDM, выполняя действия, аналогичные п.п. 1.2-1.5. Результаты занесите в таблицу 7.3.

Таблица 7.3

	COM	1310&1490 нм	1550 нм
COM	$P_{1550} = 0$ дБ, ... дБм, ... мВт $P_{1310} = 0$ дБ, ... дБм, ... мВт	$P_{1550} =$ $P_{1310} =$	$P_{1550} =$ $P_{1310} =$
1310&1490 нм	$P_{1550} =$ $P_{1310} =$	$P_{1550} = 0$ дБ, ... дБм, ... мВт $P_{1310} = 0$ дБ, ... дБм, ... мВт	$P_{1550} =$ $P_{1310} =$
1550 нм	$P_{1550} =$ $P_{1310} =$	$P_{1550} =$ $P_{1310} =$	$P_{1550} = 0$ дБ, ... дБм, ... мВт $P_{1310} = 0$ дБ, ... дБм, ... мВт

4. Исследование одномодовых оптических линий с оптическими делителями

4.1 Соберите схему волоконно-оптической линии связи с делителем оптическим планарным и рефлектометром, представленную на рисунке 7.1.

4.2 Исследуйте линию с помощью оборудования на различных длинах волн в режиме рефлектометра. Переключите оптическую линию связи к разъему OUT2 делителя и повторите исследования. Сделайте выводы.

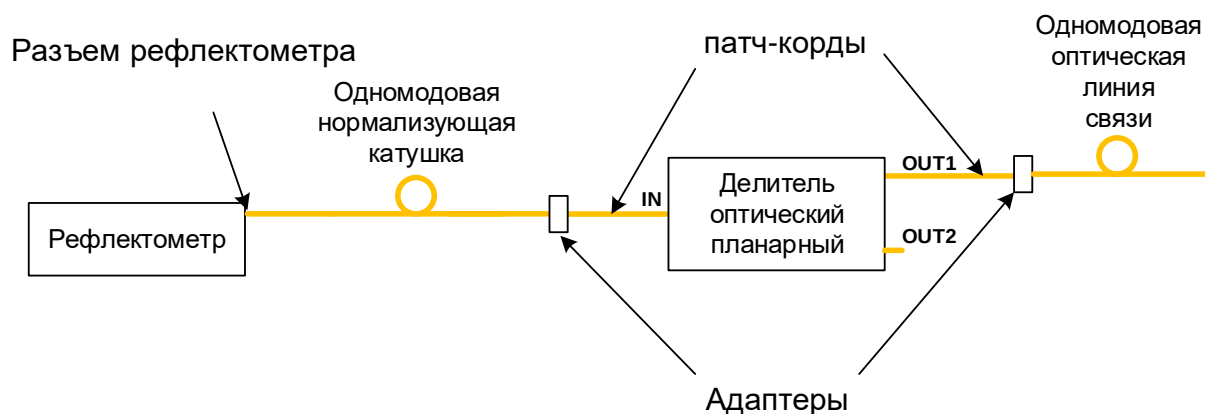


Рис. 7.1. Схема для исследования оптической линии связи с делителем оптическим планарным с помощью рефлектометра

4.3 Соберите схему волоконно-оптической линии связи с делителем оптическим планарным и тестером, представленную на рисунке 7.2.

4.4 Исследуйте линию с помощью оборудования в режиме тестера на различных длинах волн. Переключите оптическую линию связи к разъему OUT2 делителя и повторите исследования. Сделайте выводы.

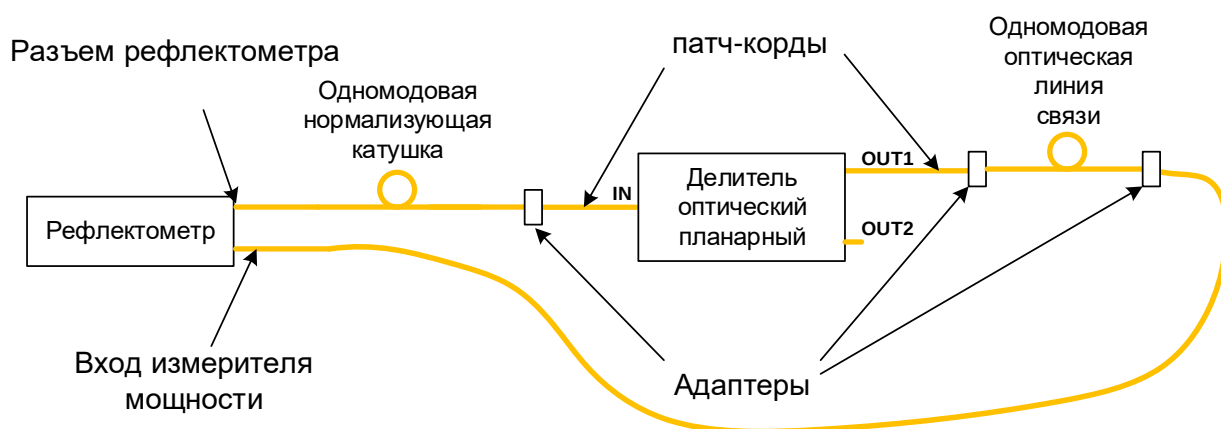


Рис. 7.2. Схема для исследования оптической линии связи с делителем оптическим планарным с помощью оптического тестера

4.5 Соберите схему волоконно-оптической линии связи с делителем оптическим сварным и рефлектометром, представленную на рисунке 7.3.

4.6 Исследуйте линию с помощью оборудования на различных длинах волн в режиме рефлектометра. Переключите оптическую линию связи к разъему OUT 80% делителя и повторите исследования. Сделайте выводы.

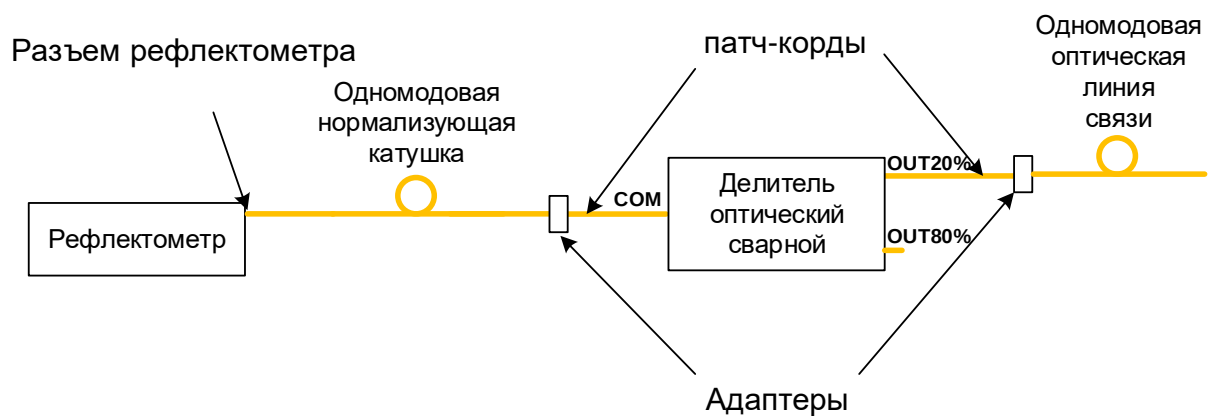


Рис. 7.3. Схема для исследования оптической линии связи с делителем оптическим сварным с помощью рефлектометра

4.7 Соберите схему волоконно-оптической линии связи с делителем оптическим сварным и тестером, представленную на рисунке 7.2.

4.8 Исследуйте линию с помощью оборудования в режиме тестера на различных длинах волн. Переключите оптическую линию связи к разъему OUT 80% делителя и повторите исследования. Сделайте выводы.

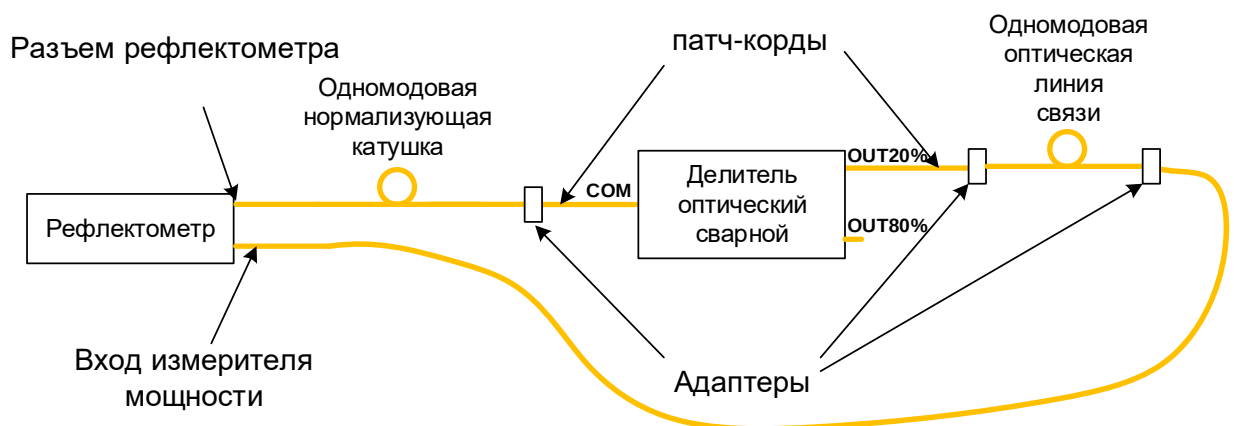


Рис. 7.4. Схема для исследования оптической линии связи с делителем оптическим сварным с помощью оптического тестера

5. Исследование одномодовых оптических линий с WDM модулями

5.1 Соберите схему волоконно-оптической линии связи с WDM модулем и рефлектометром, представленную на рисунке 7.5.

5.2 Исследуйте линию с помощью оборудования на различных длинах волн в режиме рефлектометра.

5.3 Переключите оптическую линию связи к разъему «1310&1490 nm» WDM модуля и повторите исследования.

5.4 Переключите нормализующую катушку к разъему «1550 nm» WDM модуля и повторите исследования. Сделайте выводы.

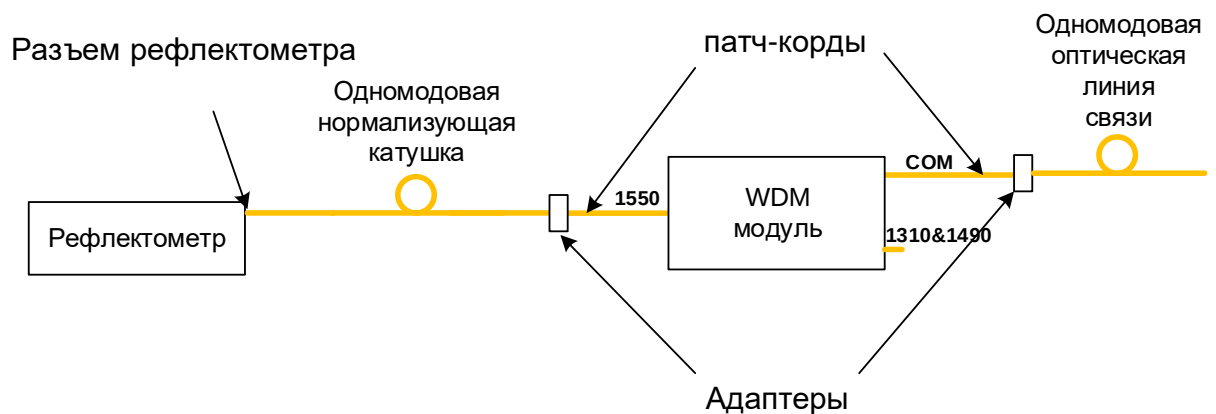


Рис. 7.3. Схема для исследования оптической линии связи, содержащей WDM модуль, с помощью рефлектометра

5.5 Соберите схему волоконно-оптической линии связи с WDM модулем и тестером, представленную на рисунке 7.6.

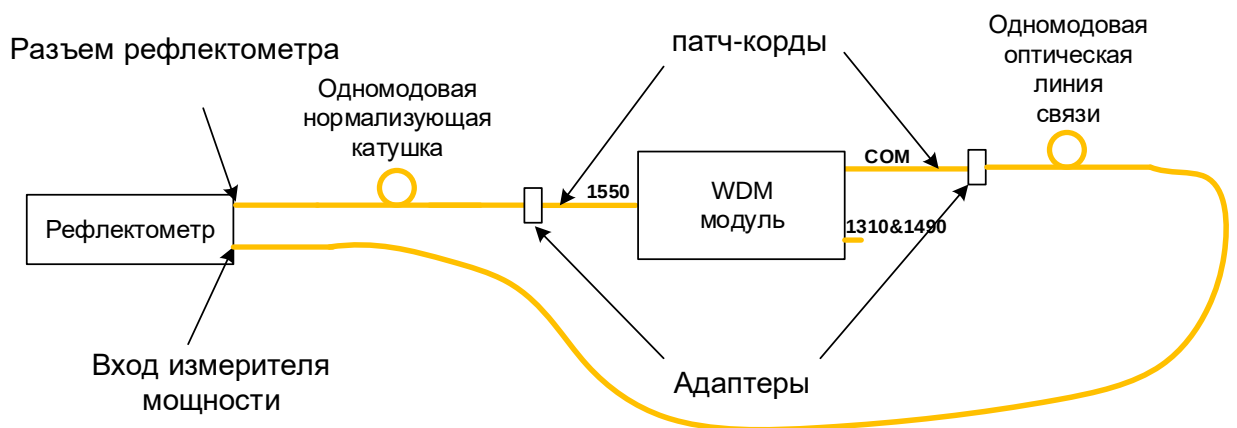


Рис. 7.6. Схема для исследования оптической линии связи, содержащей WDM модуль, с помощью оптического тестера

5.6 Исследуйте линию с помощью оборудования на различных длинах волн в режиме тестера.

5.7 Переключите оптическую линию связи к разъему «1310&1490 nm» WDM модуля и повторите исследования.

5.8 Переключите нормализующую катушку к разъему «1550 nm» WDM модуля и повторите исследования. Сделайте выводы.

6. Исследование протяженных одномодовых и многомодовых оптических линий

6.1 Соберите схему одномодовой волоконно-оптической линии связи с рефлектометром, содержащую несколько участков, представленную на рисунке 7.7.

6.2 Исследуйте линию с помощью оборудования на различных длинах волн в режиме рефлектометра.

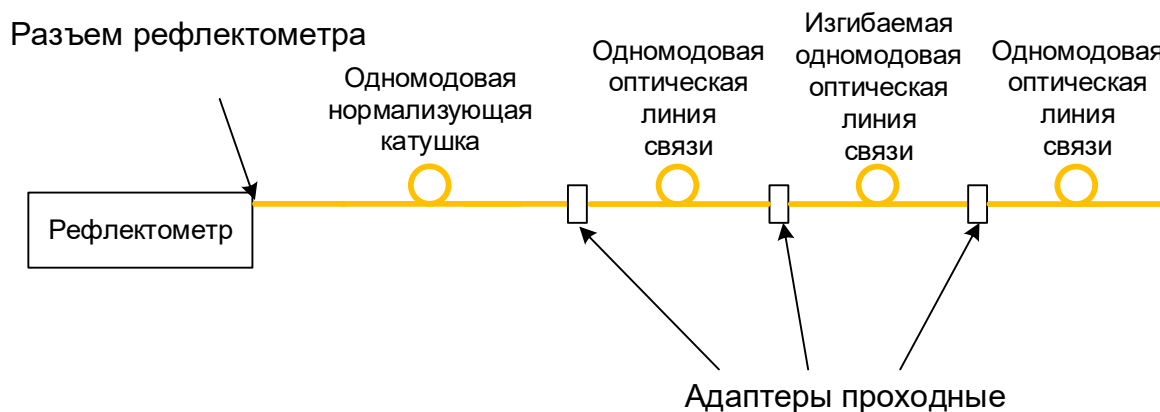


Рис. 7.7. Схема для исследования протяженной одномодовой линии связи с помощью рефлектометра

6.3 Соберите схему одномодовой волоконно-оптической линии связи с оптическим тестером, содержащую несколько участков, представленную на рисунке 7.8.

6.4 Исследуйте линию с помощью оборудования на различных длинах волн в режиме тестера.

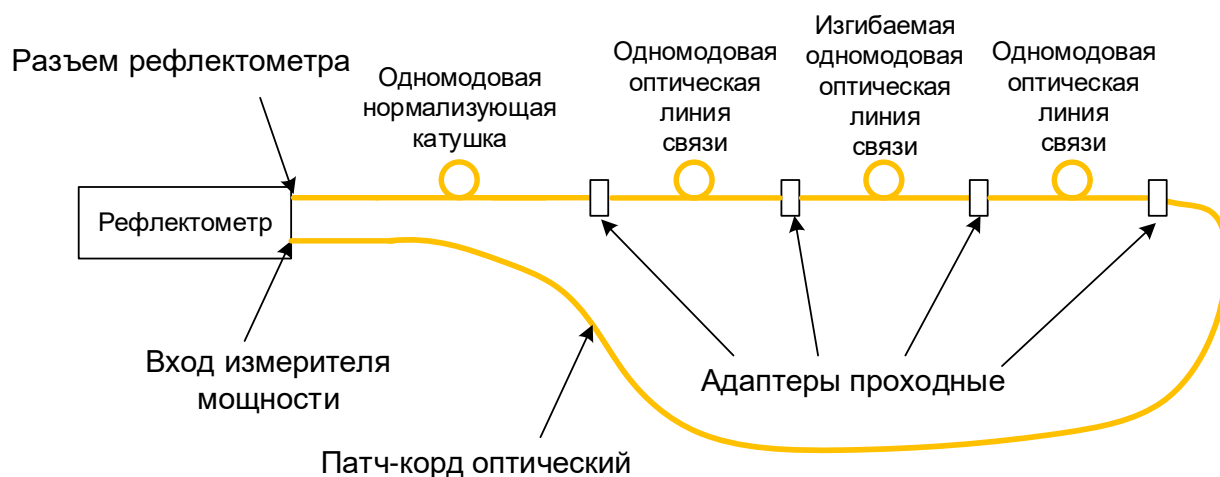


Рис. 7.8. Схема для исследования протяженной одномодовой линии связи с помощью оптического тестера

6.5 Соберите схему одномодовой волоконно-оптической линии связи с рефлектометром, содержащую несколько участков, представленную на рисунке 7.9.

6.6 Исследуйте линию с помощью оборудования на различных длинах волн в режиме рефлектометра.

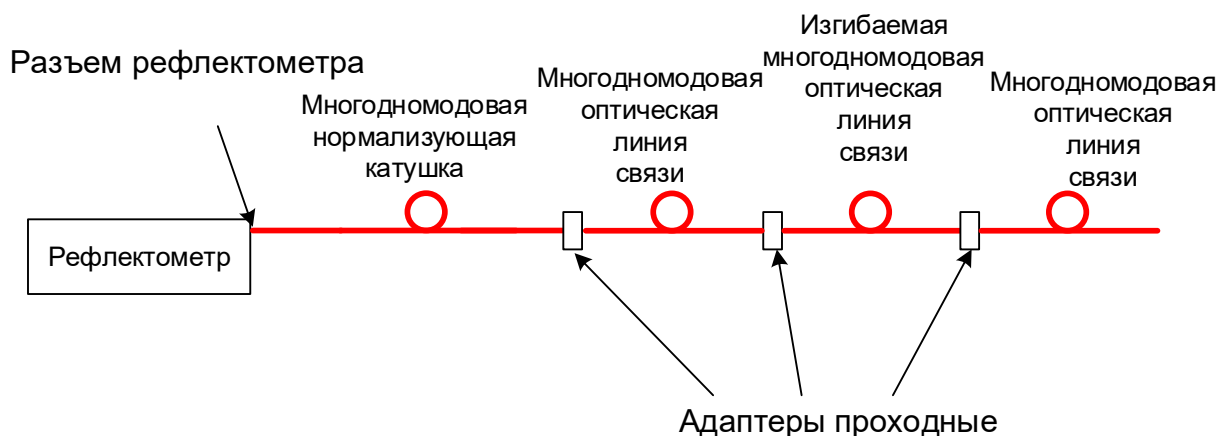


Рис. 7.9. Схема для исследования протяженной многомодовой линии связи помощью рефлектометра

6.7 Соберите схему многомодовой волоконно-оптической линии связи с оптическим тестером, содержащую несколько участков, представленную на рисунке 7.10.

6.8 Исследуйте линию с помощью оборудования на различных длинах волн в режиме тестера.

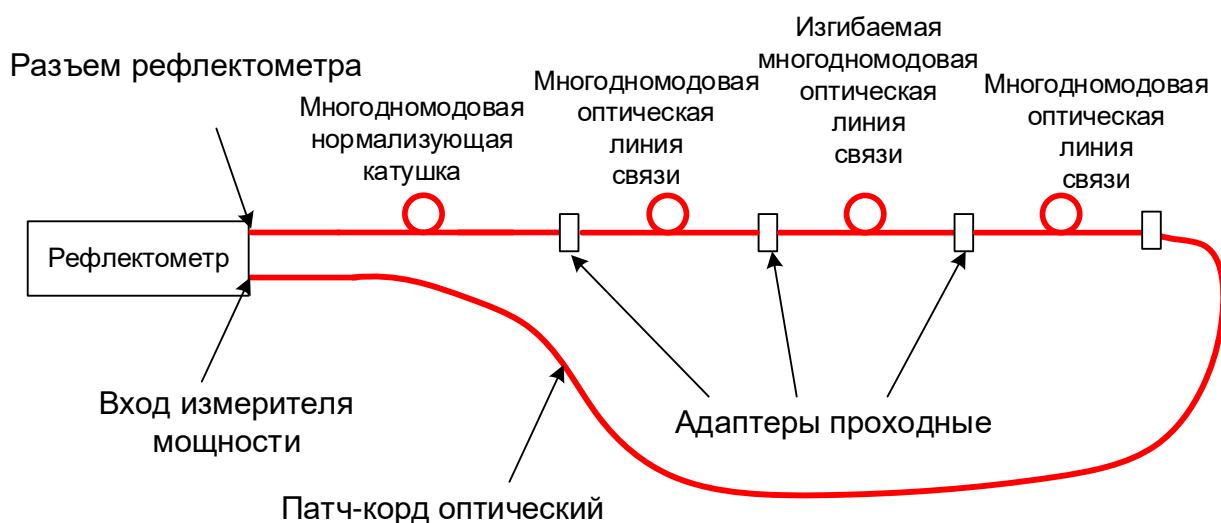


Рис. 7.10. Схема для исследования протяженной многомодовой линии связи помощью оптического тестера

8. Выводы по работе

8.1 Сделайте выводы по результатам, полученным на всех этапах работы.

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