

СОГЛАСОВАНО
Директор ЗАО «Институт
информационных технологий»
М.В. Слесарчик



2018

УТВЕРЖДАЮ
Директор БелГИМ



В.Л. Гуревич

2018

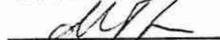
Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

Рефлектометры оптические
ОРХ-ВОХе
Методика поверки

МРБ МП. 2803 -2018

Листов 29

Разработчик:
Начальник отдела метрологии
ЗАО «Институт информационных
технологий»

 М.Л. Гринштейн

«21» 08 2018

Минск, 2018

Содержание

	л.
1 Операции поверки.....	3
2 Средства поверки.....	4
3 Требования к квалификации поверителей	5
4 Требования безопасности.....	5
5 Условия поверки.....	5
6 Подготовка к поверке.....	5
7 Проведение поверки.....	6
7.1 Внешний осмотр.....	6
7.2 Опробование.....	6
7.3 Определение метрологических характеристик оптического рефлектометра.....	9
7.3.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности при измерении расстояний.....	9
7.3.2 Определение динамического диапазона.....	12
7.3.3 Определение абсолютной погрешности при измерении затухания рефлектометром.....	14
7.3.4 Определение значений мертвой зоны по затуханию и мертвой зоны по отражению.....	17
7.3.5 Определение абсолютной погрешности при измерении обратных потерь.....	20
7.4 Определение метрологических характеристик источника оптического излучения.....	25
7.4.1 Определение уровня мощности источника оптического излучения.....	25
7.5.2 Определение нестабильности уровня мощности источника оптического излучения.....	26
8 Оформление результатов поверки.....	26
Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола поверки.....	27



Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на рефлектометры оптические ОРХ-ВОХе ТУ ВУ 100003325.015-2018 (далее – рефлектометр).

В состав рефлектометра могут входить:

- оптический рефлектометр;
- источник оптического излучения.

Оптический рефлектометр предназначен для измерения затухания и обратных потерь в оптических волокнах (ОВ) и их соединениях, длины ОВ и волоконно-оптических линий, расстояния до мест неоднородностей и соединений ОВ.

Источник оптического излучения предназначен для генерации непрерывного стабилизированного излучения.

Рефлектометр может применяться при производстве ОВ и оптических кабелей, а также монтаже и эксплуатации волоконно-оптических линий связи для контроля состояния кабелей и прогнозирования неисправностей в них. Рефлектометр может работать в лабораторных и полевых условиях, как от внешнего источника питания, так и от встроенной аккумуляторной батареи.

Настоящая МП устанавливает объем и последовательность операций первичной и периодической поверки рефлектометра.

Настоящая МП разработана в соответствии с требованиями ТКП 8.003-2011 "Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ".

Межповерочный интервал - не более 12 месяцев.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки рефлектометра выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки
Внешний осмотр	7.1
Опробование	7.2
Определение диапазона и абсолютной погрешности при измерении расстояний	7.3.1
Определение динамического диапазона	7.3.2
Определение абсолютной погрешности при измерении затухания	7.3.3
Определение значения мертвой зоны по затуханию и мертвой зоны по отражению	7.3.4
Определение абсолютной погрешности при измерении обратных потерь	7.3.5
Определение уровня мощности источника оптического излучения	7.4.1
Определение нестабильности уровня мощности источника оптического излучения	7.4.2
Примечания 1 Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают. 2 При периодической поверке допускается не проводить определение абсолютной погрешности при измерении обратных потерь 3 При периодической поверке допускается проводить определение уровня мощности только тех источников оптического излучения, длины волн которых соответствуют длинам волн рабочего эталона	



2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики, обозначение ТНПА
7.2	<p>Оптическое волокно одномодовое, длина 2 - 4 км. Оптическое волокно многомодовое, длина 1 - 3 км Тестер оптический ОТ-2-3А. Диапазон измерения мощности оптического излучения от минус 80 до плюс 7 дБм; пределы допускаемой относительной погрешности измерения оптической мощности $\pm 3\%$ на длинах волн калибровки 1310 нм, 1490 нм, 1550 нм, 1625 нм; $\pm 5\%$ на длине волны 850 нм; $\pm 7\%$ на длине волны 650 нм. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения относительных уровней мощности оптического излучения $\pm 0,8\%$. Кабель оптический соединительный одномодовый, длина 3 м. Кабель оптический соединительный многомодовый, длина 3 м.</p>
7.3.1 7.3.2	<p>Генератор оптический ОГ-2-3/3456 (одномодовый), длины волн 1310 нм, 1490 нм, 1550 нм, 1625 нм. Диапазон расстояний 500 км. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения расстояний $\pm (0,15 + 3 \cdot 10^{-6} \cdot L)$, м. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения ослабления оптического излучения $\pm 0,015 \cdot B$, дБ Генератор оптический ОГ-2-3/83 (многомодовый), длины волн 850 нм, 1300 нм. Диапазон расстояний 100 км. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения расстояния $\pm (0,15 + 3 \cdot 10^{-6} \cdot L)$, м. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения ослабления оптического излучения $\pm 0,02 \cdot B$, дБ</p>
7.3.3	<p>Оптическое волокно одномодовое, длина 25 - 50 км. Оптическое волокно многомодовое, длина 5 - 8 км</p>
7.3.4	<p>Генератор оптический ОГ-2-3. Оптическое волокно одномодовое, длина 2 - 4 км. Оптическое волокно многомодовое, длина 1 - 3 км Оптический разветвитель одномодовый с коэффициентом деления 90%/10% Оптический разветвитель многомодовый с коэффициентом деления 90%/10% Оптический аттенюатор одномодовый с максимальным затуханием 45 дБ Оптический аттенюатор многомодовый с максимальным затуханием 45 дБ</p>
7.3.5	<p>Тестер оптический ОТ-2-3А. Оптическое волокно одномодовое, длина 10... 15 км. Оптический разветвитель одномодовый с коэффициентом деления 50%/50% Оптическое волокно многомодовое, длина 3...5 км. Оптический разветвитель многомодовый одномодовый с коэффициентом деления 50%/50%. Кабель оптический соединительный одномодовый, длина 3 м. Кабель оптический соединительный многомодовый, длина 3 м. Аттенюатор волоконно-оптический переменный; вносимые потери от 1 до 70 дБ.</p>
7.4.1 7.4.2	<p>Тестер оптический ОТ-2-3А. Кабель оптический соединительный одномодовый, длина 3 м. Кабель оптический соединительный многомодовый, длина 3 м.</p>

Примечания

1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

2 Все средства измерений должны иметь действующие клейма и (или) свидетельства о поверке



3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки допускают лиц, аттестованных в качестве поверителя и имеющих квалификационную группу не ниже третьей в соответствии с ТКП 427-2012 "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок", изучивших настоящую методику и эксплуатационную документацию на рефлектометр и средства его поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При подготовке и проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.019-80 "Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования", СТБ IEC 60825-1-2017 "Безопасность лазерных изделий. Часть 1. Классификация оборудования и требования" и руководства по эксплуатации рефлектометра.

4.2 При проведении поверки необходимо не допускать попадания в глаза лазерного излучения.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха (65 ± 15) %;
- атмосферное давление 96-104 кПа.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки необходимо:

- проверить срок действия свидетельств о поверке применяемых средств измерений;
- подготовить применяемые при поверке приборы к работе согласно их руководству по эксплуатации.

6.2 Все оптические детали приборов, используемых при поверке, очищают от пыли в соответствии с разделом "Техническое обслуживание" паспорта рефлектометра.

6.3 Управление прибором осуществляется с помощью персонального компьютера (ПК) под управлением ОС Windows. Для проведения измерений используется программное обеспечение **Fiberizer Desktop**, которое необходимо установить на ПК согласно руководству пользователя этого программного обеспечения (РП ПО).

При первом подключении рефлектометра к ПК необходимо установить драйвер на ПК согласно РП ПО.



7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого рефлектометра следующим требованиям:

- соответствие комплектности поверяемого рефлектометра ;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- исправность кабелей и разъемов, четкость маркировки;
- исправность и прочность крепления органов управления.


Прибор, имеющий дефекты, дальнейшей поверке не подлежит.

7.2 Опробование

7.2.1 Опробование проводится для каждого функционального устройства (оптического рефлектометра, источника оптического излучения), встроенного в рефлектометр для оценки его исправности.

При опробовании необходимо проверить возможность подключения рефлектометра к ПК и возможность проведения измерений.

7.2.2 Для проверки подключения к ПК нужно выполнить следующие операции.

1) Подключить рефлектометр к ПК кабелем интерфейсным USB-A – microUSB-B, входящим в комплект поставки. При этом на правой панели рефлектометра зеленым цветом загорится светодиод , и рефлектометр включится.

2) Запустить программу **Fiberizer Desktop** – на экране ПК появится окно, показанное на рисунке 1.

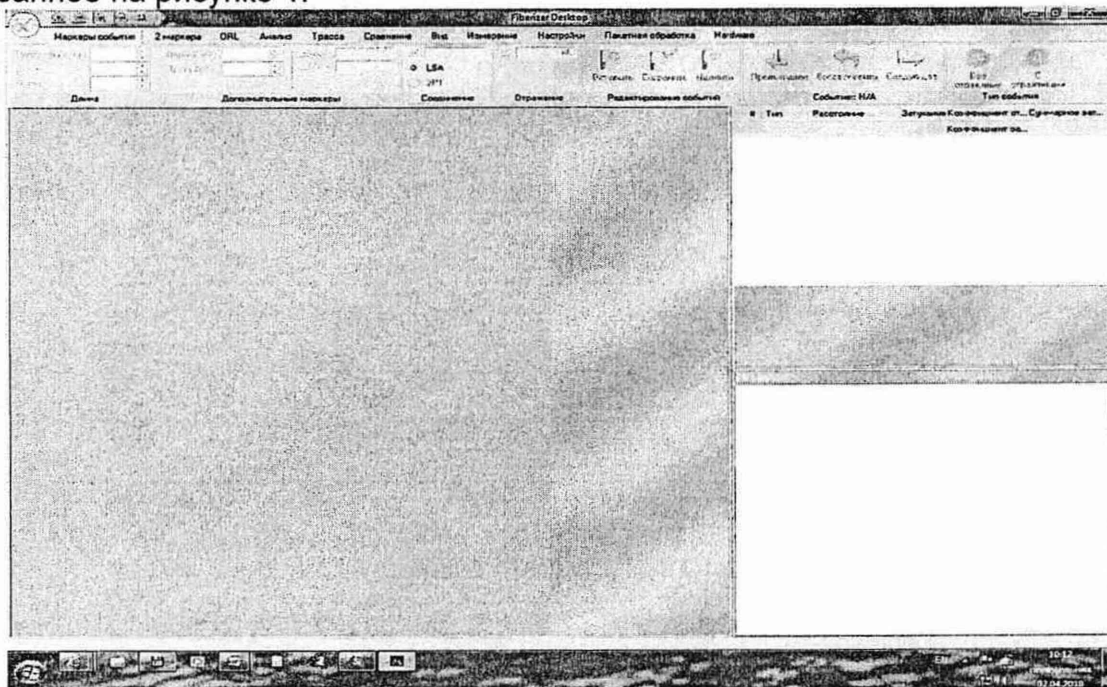



Рисунок 1

3) Перейти на закладку **Измерение** и выбрать способ подключения рефлектометра к ПК – для этого нажать на символ  в углу секции **Прибор** (см. рисунок 2). На экране ПК появится окно **Интерфейс прибора**, показанное на рисунке 3.



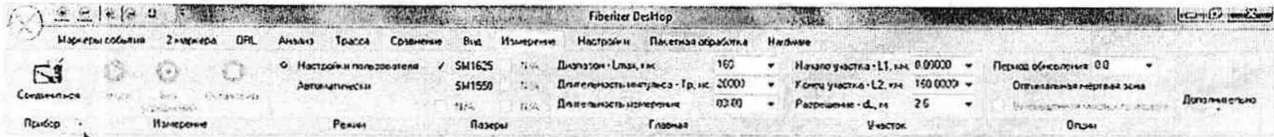


Рисунок 2

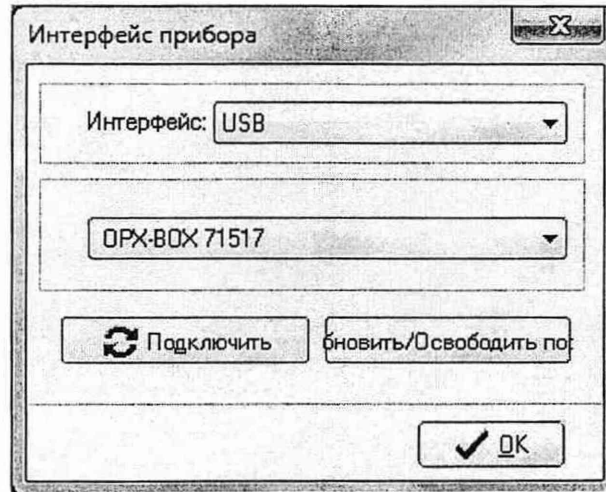


Рисунок 3

4) В строке **Интерфейс** выбрать USB и, если USB драйвер прибора был установлен корректно, ниже будет отображаться тип и номер рефлектометра.

5) В окне **Интерфейс прибора** нажать кнопку **[Подключить]**.

Произойдет подключение прибора к ПК и появится окно, показанное на рисунке 4, в котором надо нажать кнопку ОК.

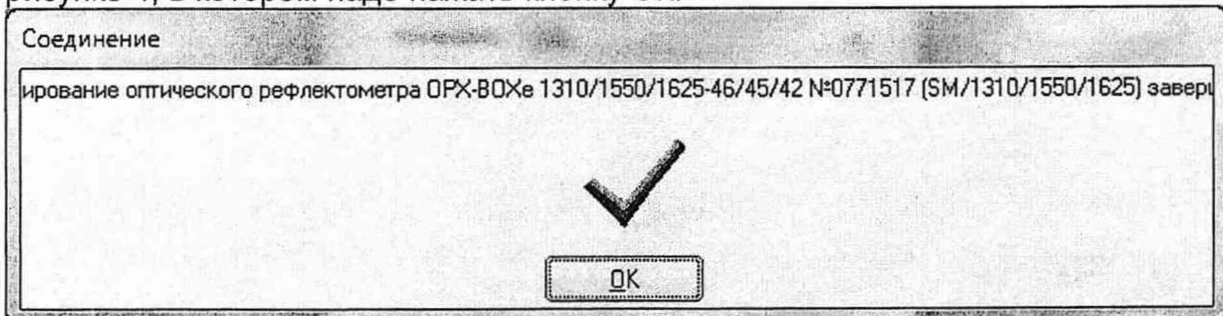


Рисунок 4

7.2.3 Для опробования **оптического рефлектометра** необходимо выполнить следующие операции.

1) Подключить к рефлектометру многомодовое оптическое волокно (ОВ) длиной 3 - 5 км (если установлен многомодовый рефлектометр) или одномодовое ОВ длиной 5 - 8 км (если установлен одномодовый рефлектометр).

2) Выбрать закладку **Измерение**, ее вид показан на рисунке 5.

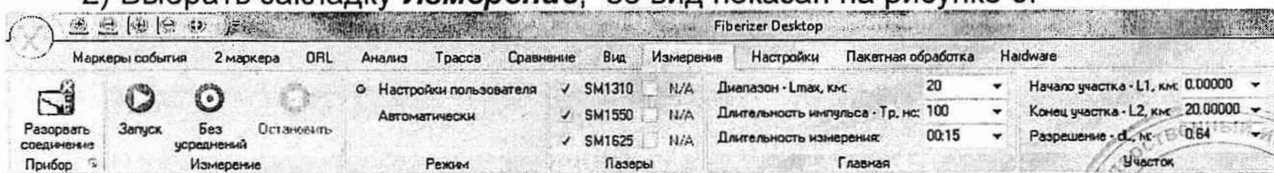


Рисунок 5



3) Установить следующие параметры измерения:

Секция **Лазеры**: все из доступных для данного рефлектометра.

Секция **Режим**: Настройки пользователя

Секция **Главная**:

- Диапазон - Lmax, км: 20;
- Длительность импульса - Tr, нс: 100;
- Длительность измерения: 00:15;

Секция **Участок**:

- Начало участка - L1, км: 0;
- Конец участка - L2, км: 20;
- Разрешение - dL, м: 0,64.

Остальные параметры по умолчанию.

4) Нажать кнопку **[Запуск]**, начнется измерение с усреднением.

5) После окончания измерения перейти на закладку **2 маркера**, установить маркеры на рефлектограмму и убедиться в возможности измерения затухания и длины ОВ на каждой длине волны. Измерения проводятся по "активной" рефлектограмме, около названия которой есть символ \wedge (см. рисунок 6). Чтобы сделать рефлектограмму активной надо дважды щелкнуть левой клавишей мыши по ее названию.

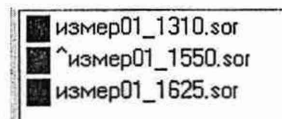


Рисунок 6

Результат считают удовлетворительным, если можно провести измерение затухания и длины ОВ.

7.2.4 Для опробования источника оптического излучения, необходимо выполнить следующие операции.

1) Включить оптический тестер ОТ-2-3А и загрузить его программное обеспечение.

2) Соединить рефлектометр соединительным оптическим кабелем с измерителем мощности оптического тестера ОТ-2-3А.

3) Выбрать пункт меню **Hardware**.

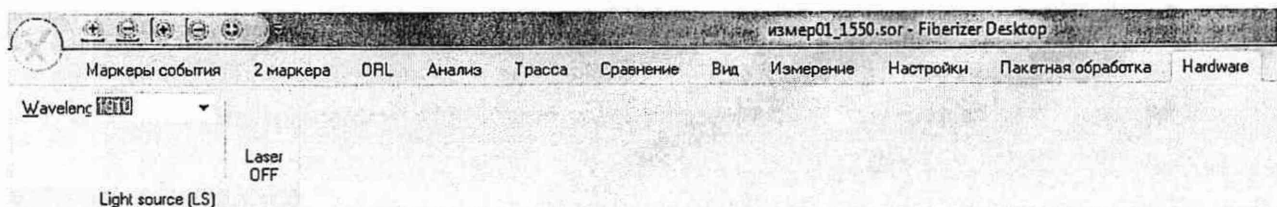



Рисунок 7

4) В окне, показанном на рисунке 7, нажать кнопку  в строке **Wavelength**, выбрать из списка источник излучения с наименьшей длиной волны и нажать кнопку **[Laser Off]**. После этого экран примет вид, показанный на рисунке 8.

Показания оптического тестера ОТ-2-3А должны измениться.

5) Выключить источник излучения, нажав кнопку **[Laser On]**.

Показания оптического тестера ОТ-2-3А должны измениться.





Рисунок 8

6) Повторить действия по перечислениям 4), 5) для всех длин волн излучения поверяемого рефлектометра.

Результат считают удовлетворительным, если выполняются требования перечислений 4), 5).

7.3 Определение метрологических характеристик оптического рефлектометра

7.3.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности при измерении расстояний

Определение диапазона и абсолютной погрешности при измерении расстояний проводится с помощью оптического генератора ОГ-2-3.

Определение погрешности проводят при минимальных значениях разрешения по расстоянию, допустимых для данного диапазона измерения расстояний.

Для определения погрешности при измерении расстояний необходимо выполнить следующие операции.

- 1) Включить оптический генератор ОГ-2-3 и загрузить его программу.
- 2) Соединить оптический генератор ОГ-2-3 с рефлектометром с помощью оптического соединительного кабеля, входящего в комплект поставки генератора ОГ-2-3.
- 3) В программе **Fiberizer Desktop** перейти в закладку **Измерение** и установить параметры измерения, указанные ниже.

Секция **Лазеры**: наименьшая длина волны из доступных для данного рефлектометра.

Секция **Режим**: Настройки пользователя

Секция **Главная**:

- Диапазон - L_{max} , км: 5;
- Длительность импульса - T_p , нс: 100;
- Длительность измерения: 00:30

Секция **Участок**:

- Начало участка - L_1 , км: 0;
- Конец участка - L_2 , км: 5;
- Разрешение - dL , м: 0,16.

Нажать на секцию **Дополнительно** и установить для каждой длины волны значение коэффициента преломления 1,475 – см. рисунок 9.

Остальные параметры по умолчанию.

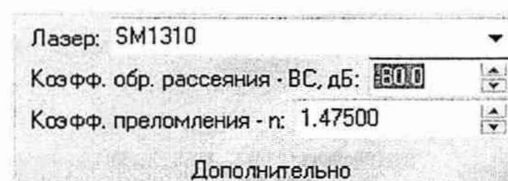


Рисунок 9



4) В меню **Параметры** управляющей программы оптического генератора ОГ-2-3 установить значение показателя преломления, равным 1,475.

5) Нажать кнопку **[Расстояние]** управляющей программы оптического генератора ОГ-2-3, при этом откроется окно **Проверка шкалы расстояний**. В нем необходимо установить:

- длина волны измерительных импульсов: в соответствии с выбранной длиной волны рефлектометра;
- длительность измерительных импульсов: 100 м;
- число измерительных импульсов: 5;
- положение 1-го измерительного импульса: 400 м;
- включить режим **Имитация сигнала обратного рассеяния**
- длина волны сигнала обратного рассеяния: значение, предлагаемое программой;
- диапазон расстояний 5 км;
- длительность импульса рефлектометра: 100 нс.

Нажать кнопку **[Зафиксировать параметры импульсов]**.

Примечание – При поверке рефлектометра с фильтром на длину волны 1625 нм или 1650 нм измерительный сигнал и сигнал обратного рассеяния оптического генератора ОГ-2-3 выбираются с длиной волны 1625 нм.

6) Нажать кнопку **[Допустимая погрешность]** управляющей программы оптического генератора ОГ-2-3 и установить параметры для расчета пределов допускаемой погрешности рефлектометра:

- $\Delta L_0 = 0,5$ м;
- $\Delta L_{\text{sample}} = dL$, м (минимальное значение разрешающей способности рефлектометра для заданного диапазона расстояний);
- $SL = 0,00003$.

7) Запустить рефлектометр на измерение в режиме реального времени, нажав кнопку **[Без усреднений]** закладки **Измерение** в программе **Fiberizer Desktop**.

8) С помощью аттенуаторов оптического генератора ОГ-2-3 установить на экране ПК амплитуду измерительных импульсов на 2-5 дБ ниже верхней границы вертикальной шкалы прибора. Горизонтальную линию, имитирующую сигнал обратного рассеяния на рефлектограмме, установить на (13 ± 3) дБ ниже плоской части вершины импульса. Измерения разности уровней осуществляются с помощью двух маркеров. Маркеры перемещаются мышью и кнопками клавиатуры ПК **[Влево]**, **[Вверх]**, **[Вправо]**, **[Вниз]**.

После установки импульсов нужно остановить измерение, нажав кнопку **[Остановить]**.

9) Запустить рефлектометр на измерение с усреднением, нажав кнопку **[Запуск]**.

10) После окончания измерения выбрать пункт меню **2 маркера** и с помощью маркеров измерить расстояния от начала координат до точки пересечения горизонтальной линии, имитирующей сигнал обратного рассеяния, и переднего фронта каждого импульса. При этом следует использовать максимальную растяжку рефлектограммы по шкале затухания и шкале расстояний.

Изменение масштаба рефлектограммы осуществляется кнопками



, расположенными в верхнем левом углу окна программы, или с помощью мыши. Растяжение рефлектограммы проводится движением мыши слева направо и сверху вниз, при этом должна быть нажата левая клавиша мыши.

Маркеры перемещаются мышью и кнопками клавиатуры ПК **[Влево]**, **[Вверх]**, **[Вправо]**, **[Вниз]**.



11) В управляющей программе оптического генератора ОГ-2-3 занести полученные значения в столбец **Рефлектометр** в окне **Проверка шкалы расстояний**, для дальнейшего автоматического расчета границы (без учета знака) абсолютной погрешности при измерении расстояний ΔL_j , м, по формуле

$$\Delta L_j = 1,1 \cdot \sqrt{\Delta L_0^2 + (L_j - L_{0j})^2}, \quad (1)$$

где ΔL_0 , м – предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения расстояний оптического генератора ОГ-2-3,

L_j , м- расстояние до j-го импульса, измеренное по экрану прибора,

L_{0j} , м- расстояние до j-го импульса, задаваемое оптическим генератором ОГ-2-3.

Значения погрешности отображаются в столбце **Погрешность**.

12) Передвинуть правый маркер на конец шумовой части рефлектограммы и считать с экрана значение расстояния. Это значение считается диапазоном измерения расстояний.

13) Повторить измерения для всех диапазонов расстояний, указанных в таблице 3 для данного рефлектометра по описанной выше методике. Устанавливать длительности и положение первого измерительного импульса оптического генератора ОГ-2-3 согласно таблице 3.

Таблица 3

Длительность измерительного импульса, м	Положение первого измерительного импульса, м	Многомодовый рефлектометр	Одномодовый рефлектометр
		Диапазоны измерения расстояний, км	
100	400	5	5
300	400	40	40
1000	400	-	120, 240

14) При поверке рефлектометра на две или три длины волны, действия по перечислениям 4) - 13) выполнить для наименьшей длины волны многомодового рефлектометра и для наименьшей длины волны одномодового рефлектометра. Для остальных длин волн абсолютную погрешность измерения расстояния по описанной выше методике определять только для наименьшего диапазона измерения расстояний, указанного в таблице 3. При этом в программе рефлектометра для каждой длины волны необходимо установить значение показателя преломления 1,475 (см. перечисление 3 и рисунок 9).

Результаты считают удовлетворительными, если:

- максимальные значения шкалы расстояний соответствуют диапазонам измерения расстояний таблицы 3 с отклонением не более $\pm 3\%$;
- границы абсолютной погрешности при измерении расстояния ΔL_j , м, удовлетворяют условию:

$$\Delta L_j \leq dl + dL + 3 \cdot 10^{-5} \cdot L_{0j} \quad (2)$$

где $dl = 0,5$ м – допускаемое значение начального сдвига;

dL – установленное значение разрешения по расстоянию, м;

L_{0j} – расстояние, задаваемое оптическим генератором ОГ-2-3, м.



7.3.2 Определение динамического диапазона

Для определения динамического диапазона необходимо выполнить следующие операции.

1) Подключить к многомодовому рефлектометру многомодовое ОВ длиной 4 - 8 км или к одномодовому рефлектометру одномодовое ОВ длиной 25 - 50 км.

2) В программе **Fiberizer Desktop** перейти в закладку **Измерение** и установить параметры измерения, указанные ниже.

Секция **Лазеры**: все из доступных для данного рефлектометра.

Секция **Режим**: Настройки пользователя

Секция **Главная**:

- Диапазон - L_{max} , км: 40 для многомодового рефлектометра или 160 для одномодового рефлектометра;
- Длительность импульса - T_r , нс: 1000 для многомодового рефлектометра или 20000 для одномодового рефлектометра;
- Длительность измерения: 03:00

Секция **Участок**:

- Начало участка - L_1 , км: 0;
- Конец участка - L_2 , км: 40 для многомодового рефлектометра или 160 для одномодового рефлектометра;
- Разрешение - dL , м: 2,5 для многомодового рефлектометра или 15,0 для одномодового рефлектометра.

Секция **Опции**: не включать режим **Оптимальная мертвая зона** (см. рисунок 10).

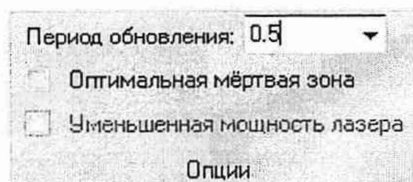



Рисунок 10

Остальные параметры по умолчанию.

3) Запустить рефлектометр на измерение в режиме с усреднением, нажав кнопку **[Запуск]**. После окончания измерения перейти в закладку **2 маркера** установить левый маркер за пределами мертвой зоны в начале линейно спадающего участка рефлектограммы, а правый - на точку, в которой шумовой сигнал за пределами рефлектограммы во второй половине экрана принимает наибольшее значение (см. рисунок 11). При этом следует использовать растяжку рефлектограммы по шкале затухания и шкале расстояний.

Изменение масштаба рефлектограммы осуществляется кнопками , расположенными в верхнем левом углу окна программы, или с помощью мыши. Растяжение рефлектограммы проводится движением мыши слева направо и сверху вниз, при этом должна быть нажата левая клавиша мыши.

Маркеры перемещаются мышью и кнопками клавиатуры ПК **[Влево]**, **[Вверх]**, **[Вправо]**, **[Вниз]**.

4) Прочитать на экране значение разности в дБ между сигналом и шумом и рассчитать динамический диапазон измерения затухания D_r , дБ, при ОСШ=1 по формуле

$$D_r = D_{\max} + \delta D_1 + \delta D_2 \quad (3)$$

где D_{\max} - разность между уровнем сигнала, рассеянного от ближнего к рефлектометру конца измеряемого ОВ, и максимальным уровнем шума, дБ (см. рисунок 11);

$\delta D_1 = 2,4$ дБ – соотношение между пиковым значением гауссова шума и уровнем сигнала, равным среднеквадратическому значению этого шума (т.е. уровнем, при котором ОСШ=1);

δD_2 – затухание участка ОВ между его началом и положением левого маркера, дБ.

$$\delta D_2 = L_1 \cdot \alpha_{\text{ОВ}}, \quad (4)$$

где L_1 – расстояние от начало ОВ до левого маркера, км;

$\alpha_{\text{ОВ}}$ – коэффициент затухания ОВ, дБ/км.

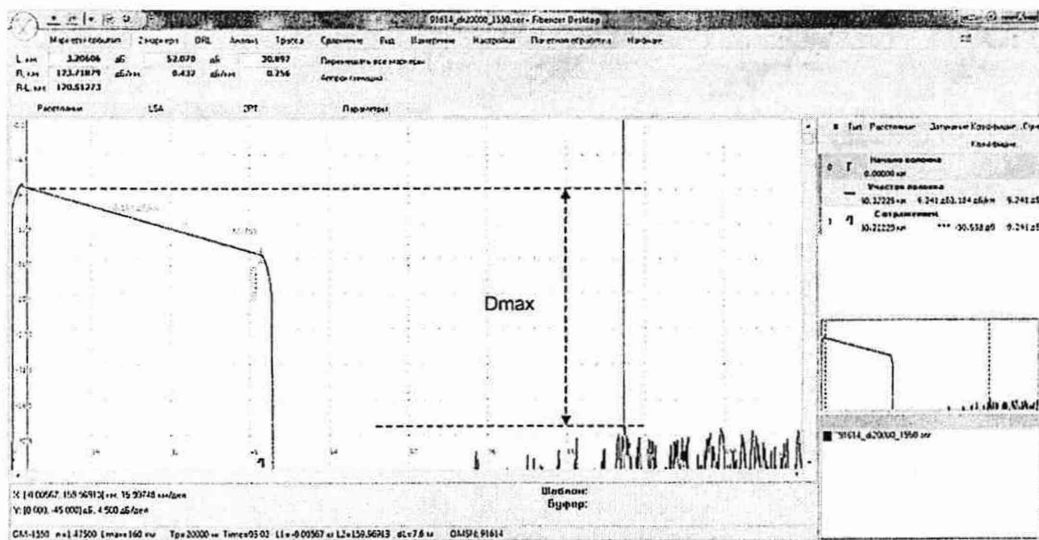


Рисунок 11

5) По экрану ПК запомнить уровень, соответствующий началу сигнала обратного рассеяния.

6) При поверке рефлектометра на две или три длины волны провести измерения динамического диапазона по описанной выше методике для других длин волн.

Результаты считают удовлетворительными, если измеренные значения динамического диапазона для соответствующей модификации рефлектометра равны или превышают значения, указанные в соответствующем столбце таблиц 4 - 6.

Таблица 4 - Динамический диапазон одномодовых рефлектометров

Длина волны, нм	Модификации одномодового рефлектометра			
	1	2	3	4
	Динамический диапазон, дБ, не менее			
1310	35	39	43	46
1490	36	40	41	42
1550	33	37	43	45
1625	34	38	41	42
1650	35	39	39	39

Примечание – Допускается снижение значений динамического диапазона на 1,5 дБ для модификаций рефлектометров с тремя длинами волн



Таблица 5 - Динамический диапазон многомодовых рефлектометров

Длина волны, нм	Динамический диапазон, дБ, не менее	Диаметр сердцевины ММ ОВ, мкм
850	30	50,0
1300	32	
850	31	62,5
1300	33	

Таблица 6 - Динамический диапазон комбинированных рефлектометров

Длина волны, нм	Динамический диапазон, дБ, не менее	Диаметр сердцевины ММ ОВ, мкм
Одномодовый рефлектометр	1310	-
	1490	
	1550	
	1625	
	1650	
Многомодовый рефлектометр	850	50,0
	1300	
	850	62,5
	1300	

7.3.3 Определение абсолютной погрешности при измерении затухания

Определение абсолютной погрешности при измерении затухания проводится с помощью оптического генератора ОГ-2-3.

Для определения абсолютной погрешности при измерении затухания необходимо выполнить следующие операции.

- 1) Включить оптический генератор ОГ-2-3 и загрузить его программу.
- 2) Соединить оптический генератор ОГ-2-3 с рефлектометром с помощью оптического соединительного кабеля.
- 3) В программе **Fiberizer Desktop** перейти в закладку **Измерение** и установить параметры измерения, указанные ниже.

Секция **Лазеры**: наименьшая длина волны из доступных для данного рефлектометра.

Секция **Режим**: Настройки пользователя

Секция **Главная**:

- Диапазон - L_{max} , км: 40 для многомодового рефлектометра или 160 для одномодового рефлектометра;
- Длительность импульса - T_p , нс: 100;
- Длительность измерения: 00:30

Секция **Участок**:

- Начало участка - L_1 , км: 0;
- Конец участка - L_2 , км: 40 для многомодового рефлектометра или 160 для одномодового рефлектометра;
- Разрешение - dL , м: 1,3 для многомодового рефлектометра или 2,5 для одномодового рефлектометра.

Остальные параметры по умолчанию.

- 4) В управляющей программе оптического генератора ОГ-2-3 нажать кнопку **[Затухание]**, при этом откроется окно **Выбор метода проверки шкалы затухания**, в котором надо выбрать **Метод 1**.

После этого появится окно **Проверка шкалы затухания**. В нем следует установить:

- длина волны измерительного импульса: в соответствии с выбранной длиной волны рефлектометра;



- длина волны опорного импульса: значение, предлагаемое программой;
- положение опорного импульса: 2000 м;
- длительность опорного импульса: 2000 м для многомодового рефлектометра или 5000 м для одномодового рефлектометра;
- длительность измерительного импульса: 2000 м для многомодового рефлектометра или 5000 м для одномодового рефлектометра;
- положение измерительного импульса: в соответствии с первой строкой таблицы 7 для данного рефлектометра.

Нажать кнопку [**Зафиксировать параметры импульсов**] управляющей программы оптического генератора ОГ-2-3.

Примечание. При поверке рефлектометра с фильтром на длину волны 1625 нм или 1650 нм измерительный и опорный сигналы оптического генератора ОГ-2-3 выбираются на длине волны 1625 нм;

5) Нажать кнопку [**Допустимая погрешность**] и установить параметры для расчета пределов допускаемой погрешности рефлектометра:

- $\Delta\alpha_0 = 0$ дБ;
- $S\alpha = 0,03$ дБ/дБ.

6) Запустить рефлектометр на измерение в режиме реального времени, нажав кнопку [**Без усреднений**] закладки **Измерение** в программе **Fiberizer Desktop**.

Таблица 7

№ строки	ММ рефлектометр 850 нм		ММ рефлектометр 1300 нм		ОМ рефлектометр 1310 нм		ОМ рефлектометр 1490, 1550, 1625, 1650 нм		Время измерения
	В, дБ	L, м	В, дБ	L, м	В, дБ	L, м	В, дБ	L, м	
1	2	5000	2	5000	2	8000	2	8000	30 с
2	5	6000	5	6000	5	12000	5	20000	30 с
3	10	7000	10	12000	10	25000	10	40000	1 мин
4	15	8000	15	18000	15	40000	15	60000	3 мин
5	-	-	-	-	22	60000	22	80000	3 мин
6 ¹⁾	-	-	-	-	28	80000	28	100000	3 мин

¹⁾ Для одномодовых рефлектометров с динамическим диапазоном выше 38 дБ

7) Перейти в закладку **2 маркера** и установить маркеры на вершины измерительного и опорного импульсов.

Маркеры перемещаются мышью и кнопками клавиатуры ПК [**Влево**], [**Вверх**], [**Вправо**], [**Вниз**].

8) С помощью аттенуаторов оптического генератора ОГ-2-3 установить по экрану ПК амплитуды опорного и измерительного импульсов примерно одинаковыми (отличающимися друг от друга не более чем на 0,1 дБ) и на уровне, соответствующем началу сигнала обратного рассеяния прибора на максимальной длительности импульса (этот уровень определяется по рефлектограмме, полученной при измерении динамического диапазона – см. 7.3.2, перечисление 5)).

После установки амплитуд импульсов остановить измерение. Для этого надо перейти в закладку **Измерение** и нажать кнопку [**Остановить**].

9) Запустить рефлектометр на измерение с усреднением, нажав кнопку [**Запуск**].

10) После окончания измерения перейти в закладку **2 маркера**.

Установить левый маркер на плоскую часть вершины опорного импульса, а правый маркер - на плоскую часть вершины измерительного импульса и прочитать разность A_0 между амплитудами этих импульсов в дБ.

Величину A_0 необходимо запомнить.



11) В управляющей программе оптического генератора ОГ-2-3 нажать кнопку **[Измерить амплитуду]**.

Оптический генератор перейдет в режим измерения амплитуды измерительного импульса, и ее текущее значение появится в соответствующем окошке. Теперь следует в окошко **Начальный уровень измерительного импульса** записать величину A_0 и нажать кнопку **[Зафиксировать в качестве начального уровня]**.

После этого в окошке **Амплитуда измерительного импульса ОГ-2-3** будет отображаться величина A_0 , а в окошке **Внесенное затухание** число 0.000 дБ.

12) С помощью аттенюатора оптического генератора ОГ-2-3 уменьшить амплитуду измерительного импульса на величину B , дБ, соответствующую первой строке таблицы 7 (отклонение не должно превышать $\pm 0,1$ дБ).

Величина изменения отображается в окошке **Внесенное затухание**.

13) Остановить режим измерения амплитуды измерительного импульса оптического генератора ОГ-2-3, нажав кнопку **[Остановить измерение]**.

14) В программе **Fiberizer Desktop** перейти в закладку **Измерение** и запустить рефлектометр на измерение в режиме с усреднением, нажав кнопку **[Запуск]**.

15) После окончания измерения перейти в закладку **2 маркера**.

Установить левый маркер на плоскую часть вершины опорного импульса, а правый маркер - на плоскую часть вершины измерительного импульса и прочесть разность A_i , дБ, между амплитудами этих импульсов. Полученное значение занести в графу **Рефлектометр** окна **Амплитуда измерительного импульса** управляющей программы оптического генератора ОГ-2-3 для автоматического расчета погрешности.

16) Повторить измерение амплитуд импульсов N раз ($N \geq 5$).

Программа оптического генератора ОГ-2-3 автоматически производит расчет погрешности измерения затухания.

Значения погрешности отображаются в столбце **Погрешность**.

Алгоритм расчета погрешности следующий:

а) рассчитать величину внесенного затухания α_i , дБ, при каждом измерении рефлектометра по формуле

$$\alpha_i = A_i - A_0, \quad (5)$$

б) рассчитать среднее арифметическое α , дБ, и оценку его среднего квадратического отклонения S , дБ по формулам

$$\alpha = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \alpha_i, \quad (6)$$

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(\alpha_i - \alpha)^2}{N \cdot (N - 1)}}, \quad (7)$$

в) рассчитать границы (без учета знака) абсолютной погрешности при измерении затухания $\Delta\alpha$, дБ, по формуле

$$\Delta\alpha = 2 \cdot \sqrt{\frac{(\delta B_0 \cdot B)^2 + (\alpha - B)^2}{3} + S^2}, \quad (8)$$

где B – затухание, установленное по оптическому генератору, дБ;

$\delta B_0 \cdot B$ – предел допускаемой абсолютной погрешности измерения ослабления оптического излучения оптического генератора ОГ-2-3, дБ ($\delta B_0 = 0,015$ для ОМ



оптического генератора ОГ-2-3 и $\delta B_0 = 0,02$ для ММ оптического генератора ОГ-2-3);

17) Повторить перечисления 7) - 16), устанавливая по оптическому генератору ОГ-2-3 значения затухания измерительного импульса В, дБ, и его положение L, м, в соответствии с таблицей 7 (отклонение от значений затуханий, указанных в таблице 7 не должно превышать $\pm 0,2$ дБ).

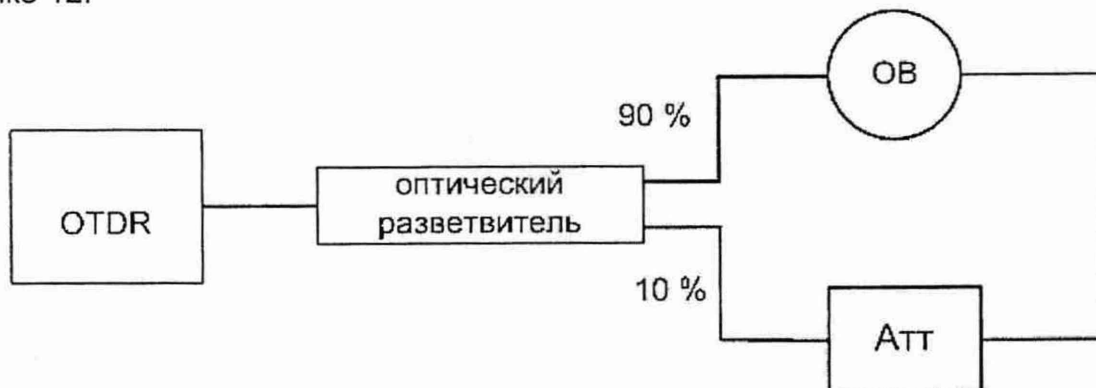
18) При поверке рефлектометра на две или три длины волны действия по перечислениям 3) - 17) выполнить для наименьшей длины волны многомодового рефлектометра и для наименьшей длины волны для одномодового рефлектометра. Для остальных длин волн абсолютную погрешность при измерении затухания определять только для значения затухания 2 дБ.

Результаты считают удовлетворительными, если при каждом установленном значении затухания границы абсолютной погрешности при измерении затухания $\Delta\alpha$, дБ удовлетворяет условию:

$$\Delta\alpha \leq 0,03 \cdot B, \quad (9)$$

7.3.4 Определение значений мертвой зоны по затуханию и мертвой зоны по отражению

Определение значений мертвой зоны по затуханию и мертвой зоны по отражению рефлектометра проводят, используя схему измерения, показанную на рисунке 12.



OTDR – оптический рефлектометр рефлектометра; ОВ - оптическое волокно одномодовое длиной 1 – 4 км или многомодовое длиной 1 – 2 км;
АТТ – переменный оптический аттенюатор

Рисунок 12

Определение значения мертвой зоны проводят при длительности оптического импульса рефлектометра, равной 3 нс, диапазоне расстояний 5 км, минимальном значении разрешения dL и коэффициенте преломления $n=1,475$.

Для определения величины мертвой зоны необходимо выполнить следующие операции.

- 1) Собрать схему согласно рисунку 12.
- 2) В программе **Fiberizer Desktop** перейти в закладку **Измерение** и установить параметры измерения, указанные ниже.

Секция **Лазеры**: наименьшая длина волны из доступных для данного рефлектометра.

Секция **Режим**: Настройки пользователя

Секция **Главная**:

- Диапазон - L_{max} , км: 5
- Длительность импульса - T_p , нс: 300;
- Длительность измерения: 00:15

Секция **Участок**:

- Начало участка - L_1 , км: 0;
- Конец участка - L_2 , км: 5;
- Разрешение - dL , м: 0,16.

Нажать на иконку **Опции** и включить режим **Оптимальная мертвая зона** – см. рисунок 13.

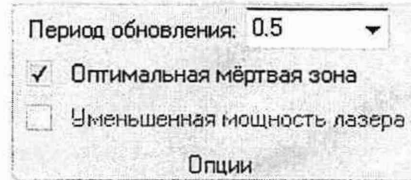


Рисунок 13

Нажать на иконку **Дополнительно** (см. рисунок 14) и установить следующие значения коэффициента обратного рассеяния ВС:

- минус 80 дБ для ОМ ОВ и длины волны 1310 нм;
- минус 81 дБ для ОМ ОВ и длин волн 1490 нм, 1550 нм и 1625 нм;
- минус 82 дБ для ОМ ОВ и длины волны 1650 нм;
- минус 75 дБ для ММ ОВ и длины волны 1300 нм;
- минус 72 дБ для ММ ОВ и длины волны 850 нм.

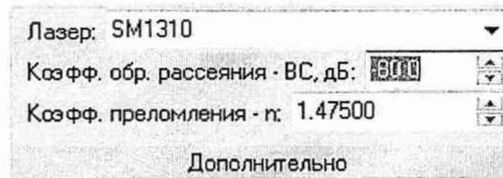



Рисунок 14

Остальные параметры по умолчанию.

3) Запустить рефлектометр на измерение в режиме без усреднения, нажав кнопку **[Без усреднений]**.

4) Перейти в закладку **2 маркера**. Установить левый маркер на начало переднего фронта импульса, находящегося в середине рефлектограммы, а правый – на его на вершину.

Изменение масштаба рефлектограммы осуществляется кнопками , расположенными в верхнем левом углу окна программы, или с помощью мыши. Растяжение рефлектограммы проводится движением мыши слева направо и сверху вниз, при этом должна быть нажата левая клавиша мыши.

Маркеры перемещаются мышью и кнопками клавиатуры ПК **[Влево]**, **[Вверх]**, **[Вправо]**, **[Вниз]**.

5) Выбрать закладку **ORL** (см. рисунок 15).

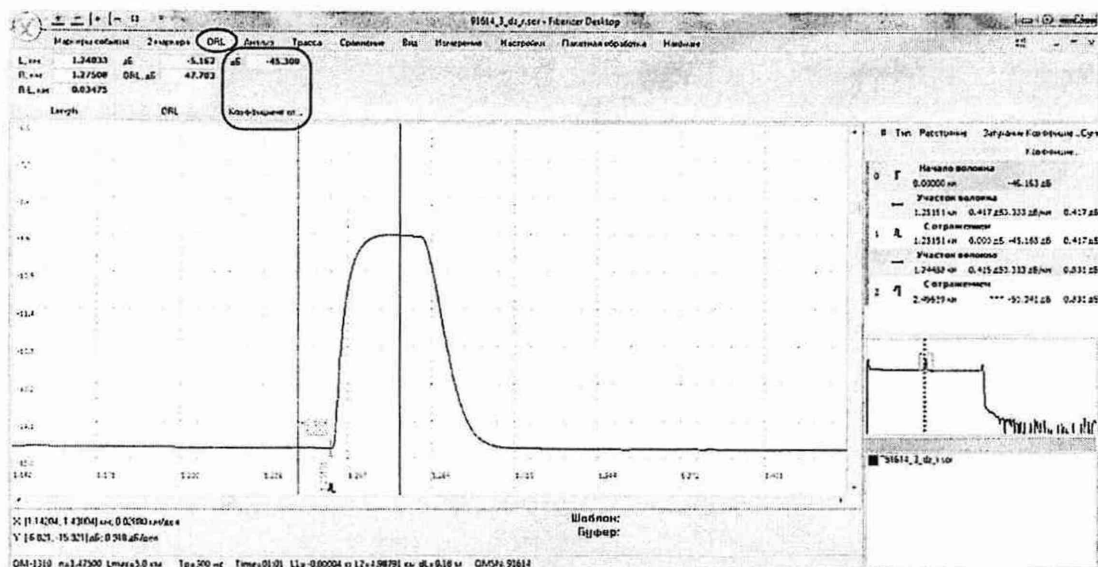


Рисунок 15

6) С помощью аттенюатора Атт схемы измерения мертвой зоны (см. рисунок 12) изменить амплитуду импульса так, чтобы значение коэффициента отражения было равным (-56 ± 1) дБ для ОМ рефлектометров и (-46 ± 1) дБ для ММ рефлектометров.

7) Перейти в закладку **Измерение** и остановить измерение, нажав кнопку **[Остановить]**.

8) В закладке **Измерение** установить следующие параметры измерения:

Секция **Главная**:

- Длительность импульса -Тр, нс: 3;
- Длительность измерения: 01:00

Остальные параметры без изменений (см. перечисление 2).

8) Запустить прибор на измерение в режиме с усреднением, нажав кнопку **[Запуск]**.

9) После окончания измерения перейти в закладку **2 маркера**.

10) Установить левый маркер на начало переднего фронта импульса, находящегося в середине рефлектограммы, а правый - в точке, в которой сигнал, вызванный задним фронтом этого импульса, на 0,5 дБ отличается от воображаемого уровня сигнала обратного рассеяния в этой точке, как показано на рисунке 16. Расстояние между маркерами ADZ, м, является значением мертвой зоны по затуханию.

11) Установить левый и правый маркеры на передний и задний фронты импульса, находящегося в середине рефлектограммы, на уровень, который ниже вершины импульса на 1,5 дБ. Расстояние между маркерами EDZ, м, является значением мертвой зоны по отражению (см. рисунок 17).

12) При проверке рефлектометра на две или три длины волны провести измерения значений мертвой зоны по затуханию и мертвой зоны по отражению по описанной выше методике для других длин волн.

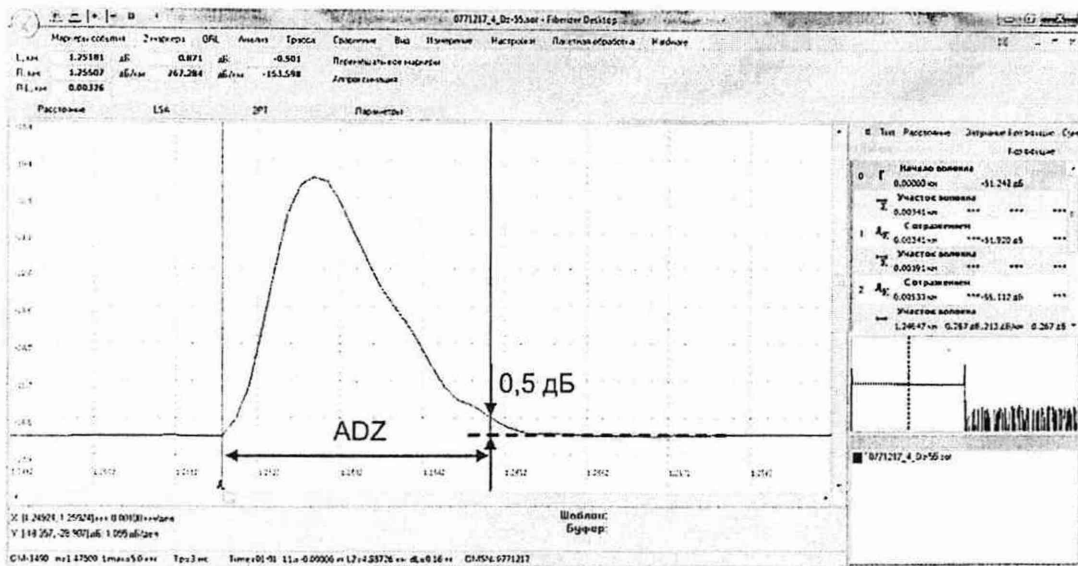


Рисунок 16

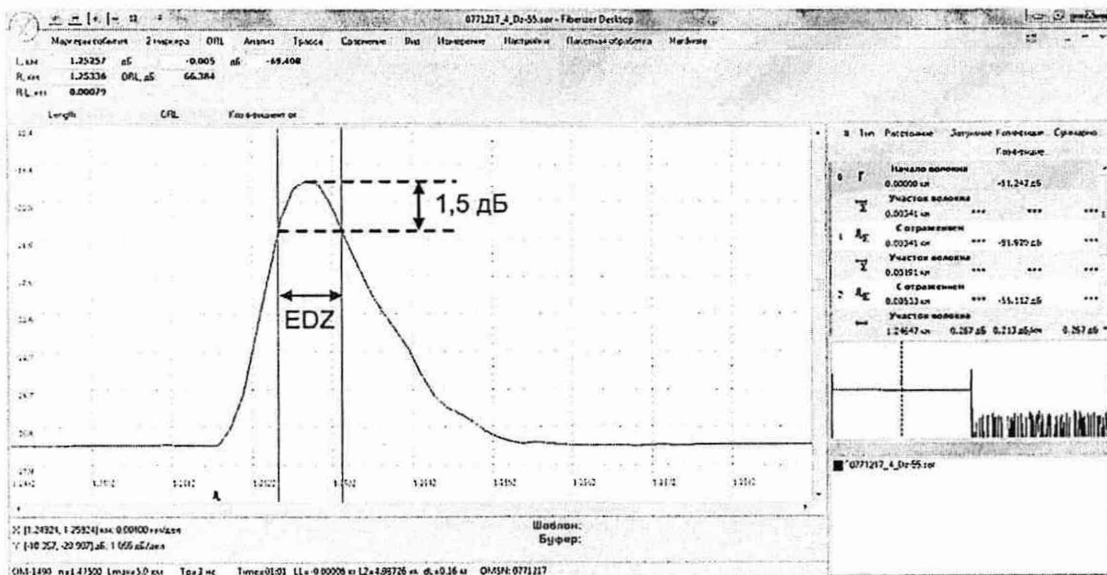


Рисунок 17

Результаты считают удовлетворительными, если значение мертвой зоны по затуханию не превышает 4,0 м, а значение мертвой зоны по отражению не превышает 1,0 м.

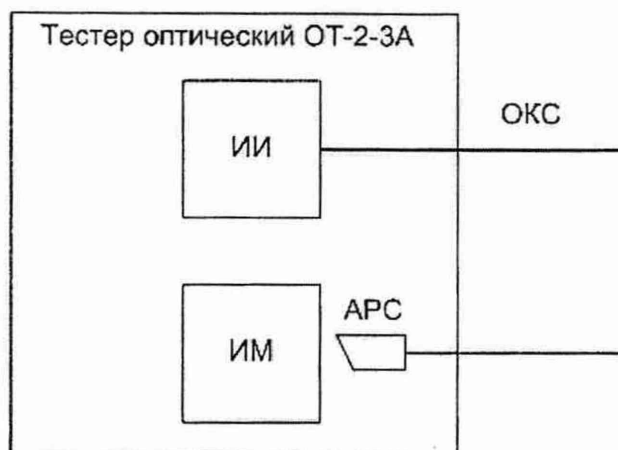
7.3.5 Определение абсолютной погрешности при измерении обратных потерь

Определение абсолютной погрешности при измерении обратных потерь производят с использованием оптического тестера ОТ-2-ЗА, оптического разветвителя и оптического волокна длиной 10... 15 км.

Определение абсолютной погрешности при измерении обратных потерь производят на одной длине волны, наименьшей для проверяемого рефлектометра.

Для определения абсолютной погрешности измерения обратных потерь необходимо выполнить следующие операции.

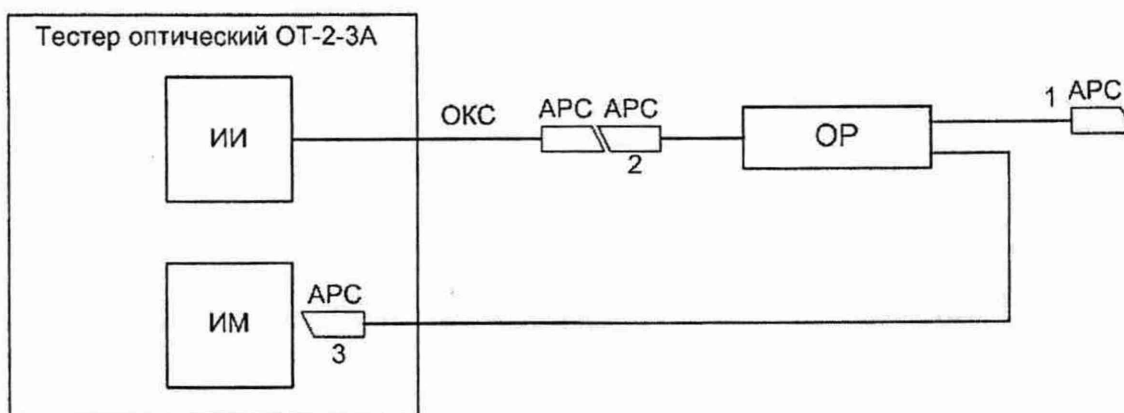
1) Собрать схему согласно рисунку 18, включить источник излучения оптического тестера ОТ-2-ЗА и измерить уровень мощности P_0 , дБм, на выходе ОКС.



ИИ – источники излучения оптического тестера ОТ-2-3А; ИМ – измеритель оптической мощности оптического тестера ОТ-2-3А; ОКС – оптический кабель соединительный; АРС – оптический разъем со скошенным торцом (например, FC/APC)

Рисунок 18

2) Собрать схему согласно рисунку 19 и измерить уровень мощности P_1 , дБм, на выводе 3 оптического разветвителя.



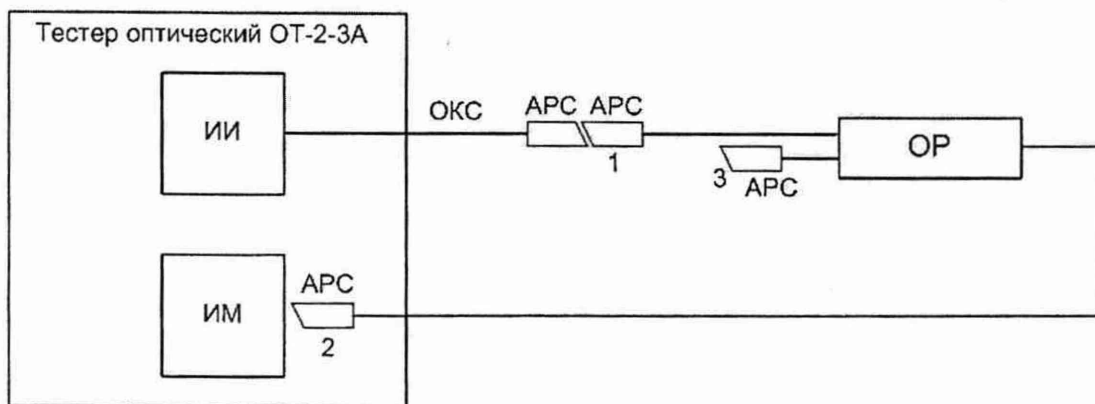
ИИ – источники излучения оптического тестера ОТ-2-3А; ИМ – измеритель оптической мощности оптического тестера ОТ-2-3А; ОКС – оптический кабель соединительный; АРС – оптические разъемы со скошенным торцом (например, FC/APC); ОР – оптический разветвитель с коэффициентом деления 50%/50%

Рисунок 19

3) Рассчитать затухание α_{23} , дБ, между выводами 2 и 3 оптического разветвителя по формуле

$$\alpha_{23} = P_0 - P_1, \text{ дБ.} \quad (10)$$

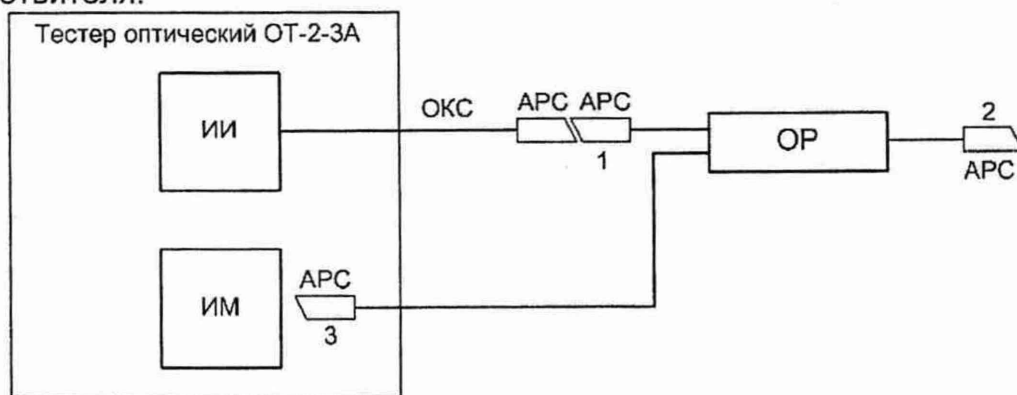
4) Собрать схему согласно рисунку 20 и измерить уровень оптической мощности P_2 , дБм, на выводе 2 оптического разветвителя.



ИИ – источники излучения оптического тестера ОТ-2-3А; ИМ – измеритель оптической мощности оптического тестера ОТ-2-3А; ОКС – оптический кабель соединительный; APC – оптические разъемы со скошенным торцом (например, FC/APC); ОП – оптический разветвитель с коэффициентом деления 50%/50%

Рисунок 20

5) Не нарушая соединения ОКС с источником излучения оптического тестера ОТ-2-3А и с выводом 1 оптического разветвителя, собрать схему согласно рисунку 21 и измерить уровень оптической мощности P_3 , дБм, на выводе 3 оптического разветвителя.



ИИ – источники излучения оптического тестера ОТ-2-3А; ИМ – измеритель оптической мощности оптического тестера ОТ-2-3А; ОКС – оптический кабель соединительный; APC – оптические разъемы со скошенным торцом (например, FC/APC); ОП – оптический разветвитель с коэффициентом деления 50%/50%

Рисунок 21

6) Рассчитать разность $P_2 - P_3$. Она должна быть больше 45 дБ.

Если $P_2 - P_3 < 45$ дБ, необходимо очистить оптические разъемы ОКС и оптического разветвителя и повторить действия по перечислениям 1) - 5).

7) К выводу 2 оптического разветвителя подключить оптическое волокно длиной 10...15 км согласно рисунку 22 и измерить уровень оптической мощности $P_{3,ов}$, дБм, на выводе 3 оптического разветвителя.

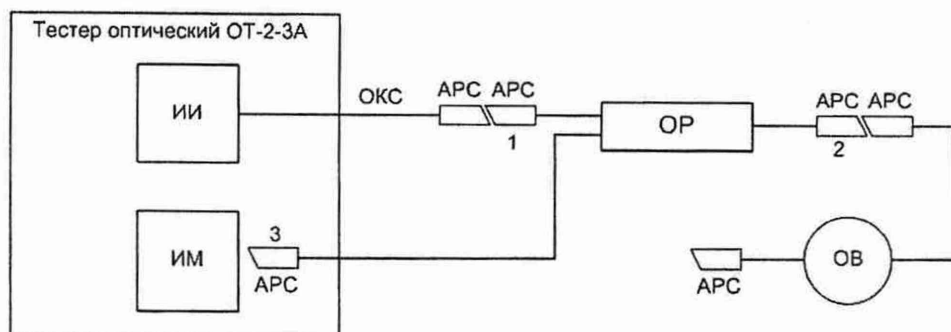
8) Рассчитать значение обратных потерь OB, R , дБ, по формуле

$$R = P_2 - P_{3,ов} + \alpha_{23} + \alpha_2, \text{ дБ}, \quad (11)$$

где α_2 – затухание в соединении вывода 2 оптического разветвителя и ОВ.

Значение α_2 принимается равным 0,3 дБ.

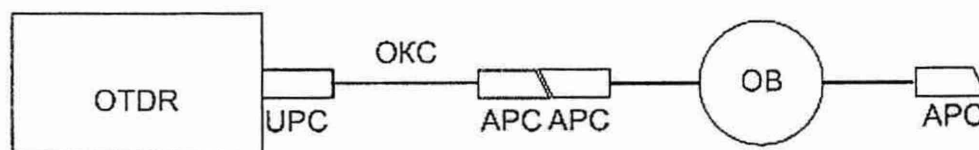




ИИ – источники излучения оптического тестера ОТ-2-3А; ИМ – измеритель оптической мощности оптического тестера ОТ-2-3А; ОКС – оптический кабель соединительный; APC – оптические разъемы со скошенным торцом (например, FC/APC); ОР – оптический разветвитель с коэффициентом деления 50%/50%, ОВ – оптическое волокно длиной 10... 15 км

Рисунок 22

9) Отсоединить ОВ от вывода 2 оптического разветвителя и подключить его к рефлектометру. Если рефлектометр имеет разъем типа */APC, то ОВ присоединяют непосредственно к рефлектометру. Если рефлектометр имеет разъем типа */UPC, то ОВ присоединяют к рефлектометру в соответствии со схемой рисунка 23.



OTDR – оптический рефлектометр рефлектометра; ОКС – оптический кабель соединительный; APC – оптические разъемы со скошенным торцом (например, FC/APC); UPC – оптический разъем со стандартным торцом (например, FC/UPC); ОВ – оптическое волокно длиной 10... 15 км

Рисунок 23

10) В программе **Fiberizer Desktop** перейти в закладку **Измерение** и установить следующие параметры измерения:

Секция **Лазеры**: наименьшая длина волны из доступных для данного рефлектометра.

Секция **Режим**: Настройки пользователя

Секция **Главная**:

- Диапазон - L_{max} , км: 20
- Длительность импульса - T_p , нс: 100;
- Длительность измерения: 01:00;

Секция **Участок**:

- Начало участка - L_1 , км: 0;
- Конец участка - L_2 , км: 20;
- Разрешение - dL , м: 0,64.

Нажать иконку **Опции**: не включать режим **Оптимальная мертвая зона** (см. рисунок 10).

Нажать иконку **Дополнительно** и установить параметры, как показано на рисунке 14.

Остальные параметры по умолчанию.



12) Запустить прибор на измерение в режиме с усреднением, нажав кнопку [Запуск].

13) После окончания измерения перейти в закладку **2 маркера** и по рефлектограмме определить длину и коэффициент затухания ОВ в режиме LSA.

Изменение масштаба рефлектограммы осуществляется кнопками



, расположенными в верхнем левом углу окна программы, или с помощью мыши. Растяжение рефлектограммы проводится движением мыши слева направо и сверху вниз, при этом должна быть нажата левая клавиша мыши.

Маркеры перемещаются мышью и кнопками клавиатуры ПК [Влево], [Вверх], [Вправо], [Вниз].

14) Рассчитать коэффициент обратного рассеяния ВС, дБ, для длительности оптического импульса 1 нс по формуле

$$BC = -R - 90 + 10 \cdot \lg \left(\frac{\gamma \cdot c}{n \cdot (1 - e^{-2\gamma L})} \right), \quad (12)$$

где

$$\gamma = \frac{\alpha \cdot 10^{-3}}{10 \cdot \lg(e)}, \quad (13)$$

α – измеренный по рефлектограмме коэффициент затухания ОВ, дБ/км;

L – измеренная по рефлектограмме длина ОВ, м;

c – скорость света в вакууме, м/с;

$n = 1,475$ – показатель преломления ОВ;

R – значение обратных потерь ОВ, рассчитанное по формуле (11), дБ.

15) Перейти в закладку **Измерение**, нажать иконку **Дополнительно** (см. рисунок 14) и установить в строке "Кэфф. обр. рассеяния - ВС, дБ", значение ВС, полученное по формуле (12).

Остальные параметры – как в перечислении 10).

16) Запустить прибор на измерение в режиме с усреднением, нажав кнопку [Запуск].

17) После окончания измерения перейти в закладку **ORL**.

Левый маркер установить на ровный участок рефлектограммы сразу после мертвой зоны, а правый – на конец рефлектограммы и считать полученное значение ORL.

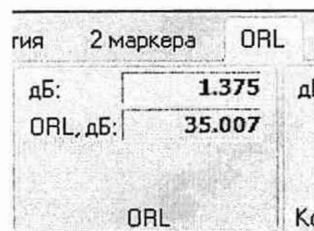


Рисунок 24

18) Определить абсолютную погрешность измерения обратных потерь ΔR , дБ, по формуле

$$\Delta R = R_{\text{рефл}} - R, \text{ дБ} \quad (14)$$

где $R_{\text{рефл}}$ – значение обратных потерь, измеренное рефлектометром рефлектометра, дБ.

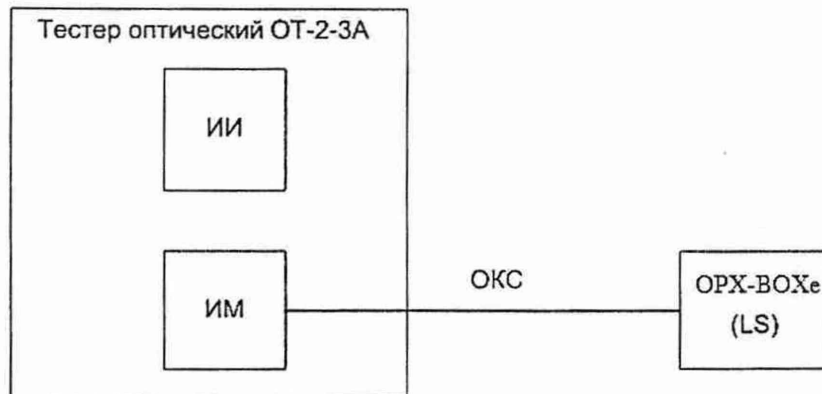
Результаты считают удовлетворительными, если $|\Delta R| \leq 2$ дБ.



7.4 Определение метрологических характеристик источника оптического излучения

7.4.1 Определение уровня мощности источника оптического излучения

Определение уровня мощности источника оптического излучения рефлектометра проводят по схеме рисунка 25.



ИИ – источники излучения оптического тестера ОТ-2-3А; ИМ – измеритель оптической мощности оптического тестера ОТ-2-3А; ОКС – оптический кабель соединительный; LS – источник оптического излучения рефлектометра

Рисунок 25

Для определения уровня мощности источника оптического излучения рефлектометра необходимо выполнить следующие действия.

- 1) Собрать схему рисунка 25.
- 2) В программе **Fiberizer Desktop** нажать пункт меню **Hardware** и выбрать из списка наименьшую длину волны поверяемого рефлектометра (см. рисунок 8).
- 3) В программе оптического тестера ОТ-2-3А установить длину волны измеряемого оптического излучения, равную выбранной длине волны источника оптического излучения поверяемого рефлектометра.
- 4) Включить лазер рефлектометра, нажав кнопку **[Laser ON]** и измерить уровень мощности оптического излучения. Результаты измерения занести в соответствующую графу управляющей программы оптического тестера ОТ-2-3А.
- 5) Повторить измерение еще два раза, отсоединяя ОКС от поверяемого рефлектометра и вновь присоединяя его.
- 6) Определить значение уровня мощности оптического излучения P , дБм, на выходе ОКС по формуле:

$$P = \frac{1}{3} \cdot \sum_{i=1}^3 P_i, \quad (15)$$

где P_i – результат i -го наблюдения;
 i – номер измерения.

- 6) Повторить перечисления 3) – 6) для всех длин волн источника оптического излучения рефлектометра.

Результаты считают удовлетворительными, если измеренное значение уровня мощности источника оптического излучения составляет не менее минус 4 дБм.



7.4.2 Определение нестабильности уровня мощности источника оптического излучения

Определение нестабильности уровня мощности источника оптического излучения рефлектометра проводят согласно схеме рисунка 25.

Для определения нестабильности уровня мощности источника оптического излучения рефлектометра необходимо выполнить следующие действия.

- 1) Собрать схему рисунка 25.
- 2) В программе **Fiberizer Desktop** нажать пункт меню **Hardware** и выбрать из списка наименьшую длину волны поверяемого рефлектометра (см. рисунок 8).
- 3) В программе оптического тестера ОТ-2-3А установить длину волны измеряемого оптического излучения, равную выбранной длине волны источника оптического излучения поверяемого рефлектометра.
- 4) Включить лазер рефлектометра, нажав кнопку **[Laser ON]**
- 5) Снять показания измерителя мощности оптического тестера ОТ-2-3А в течение 15 минут с интервалом в 5 с. Результаты измерения заносятся в соответствующую графу управляющей программы оптического тестера ОТ-2-3А.
- 6) Рассчитать нестабильность Q , дБ, уровня мощности источника оптического излучения рефлектометра по формуле

$$Q = 10 \cdot \lg \left(1 + 2 \cdot \frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{\max} + P_{\min}} \right), \quad (16)$$

где P_{\max} и P_{\min} – максимальное и минимальное значение мощности оптического излучения, Вт.

- 7) Повторить перечисления 1) – 6) для всех длин волн источника оптического излучения рефлектометра.

Результаты считают удовлетворительными, если измеренное значение нестабильности не превышает 0,1 дБ.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки, рекомендуемая форма которого приведена в приложении А.

8.2 Если по результатам поверки рефлектометр признан пригодным к применению, то на него наносят поверительное клеймо и выдают свидетельство о поверке по форме, установленной ТКП 8.003 (приложение Г).

8.3 Если по результатам поверки рефлектометр признан непригодным к применению, поверительное клеймо гасят, свидетельство о поверке аннулируют и выписывают заключение о непригодности по форме ТКП 8.003 (приложение Д) с указанием причин. Рефлектометр к применению не допускается.



Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

наименование организации проводящей поверку

Аттестат аккредитации ВУ/ _____ от _____ года

ПРОТОКОЛ № _____ - _____

поверки рефрактометра оптического

тип ОРХ-ВОХе _____ № _____

принадлежащего _____

наименование организации

Изготовитель _____

наименование изготовителя

Дата проведения поверки _____

с ... по ...

Поверка проводится по _____

обозначение документа, по которому проводят поверку

Средства поверки

Наименование средства измерений, тип	Заводской номер

Условия поверки

- температура окружающего воздуха _____ °С;

- относительная влажность _____ %;

Результаты поверки

1 Внешний осмотр _____

соответствует/не соответствует

2 Опробование _____

соответствует/не соответствует

3 Определение метрологических характеристик

3.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности при измерении расстояний

Длина волны _____ нм

№	Диапазон измерения расстояний, км	Разрешающая способность, м	Расстояние, м			Границы погрешности, м	Предел допускаемой погрешности, м
			ОГ-2-3	Рефрактометр	Разность		



3.2 Определение динамического диапазона

Длина волны, нм	Динамический диапазон, дБ	
	Измерено	Допускаемое значение, не менее

3.3 Определение абсолютной погрешности при измерении затухания

Длина волны _____ нм

№	Затухание, дБ	Границы погрешности, дБ	Предел допускаемой погрешности, дБ

3.4 Определение значений мертвой зоны по затуханию и мертвой зоны по отражению

Длина волны _____ нм

Длительность импульса, нс	Коэффициент отражения, дБ	Значение мертвой зоны по затуханию, м		Значение мертвой зоны по отражению, м	
		Измерено	Допускаемое значение, не более	Измерено	Допускаемое значение, не более

3.5 Определение абсолютной погрешности при измерении обратных потерь

Длина волны, нм	Обратные потери, дБ		Погрешность, дБ	Предел допускаемой погрешности, дБ
	ОТ-2-ЗА	Рефлектометр		

3.6 Определение уровня мощности источника оптического излучения

Длина волны, нм	Уровень мощности источника излучения, дБм	
	Измерено	Допускаемое значение, не менее



3.7 Определение нестабильности уровня мощности источника оптического излучения

Длина волны, нм	Нестабильность уровня мощности источника излучения, дБм	
	Измерено	Допускаемое значение, не более

Заключение _____
годен/не годен

Свидетельство (заключение о непригодности) № _____

Поверитель _____
подпись расшифровка подписи

