

Система обеспечения единства измерений
Республики Беларусь

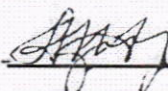
МОДУЛИ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

МАК100 МАК 100 (3)

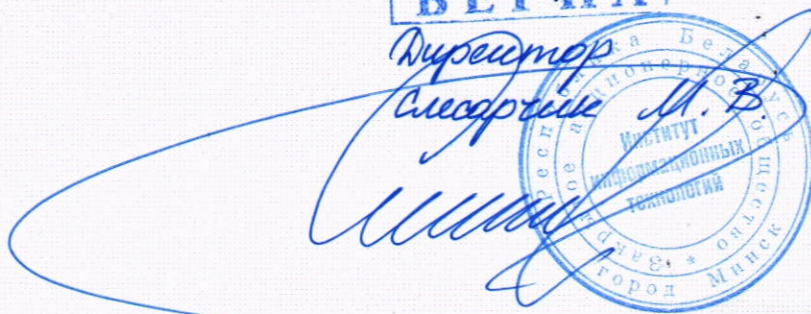
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МРБ МП. 2267 -2012

РАЗРАБОТАНО
Инженер-метролог
ЗАО «Институт информационных технологий»

 А.И. Кучуро
" 9 " 09 2012

КОПИЯ
ВЕРНА



Содержание

Вводная часть.....	3
1 Нормативные ссылки.....	3
2 Операции поверки.....	3
3 Средства поверки.....	4
4 Требования к квалификации поверителей	5
5 Требования безопасности.....	5
6 Условия поверки.....	5
7 Подготовка к поверке.....	5
8 Проведение поверки.....	5
8.1 Внешний осмотр.....	5
8.2 Опробование.....	6
8.2.1 Идентификация программного обеспечения.....	6
8.2.2 Проверка функционирования.....	7
8.3 Определение метрологических характеристик	9
8.3.1 Определение динамического диапазона.....	9
8.3.2 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности при измерении расстояний.....	10
8.3.3 Определение абсолютной погрешности при измерении затухания.....	13
8.3.4 Определение значений мертвой зоны по затуханию и мертвой зоны по отражению.....	16
8.3.5 Определение затухания в каналах оптического переключателя.....	20
8.3.6 Определение абсолютной погрешности при измерении обратных потерь.....	21
9 Оформление результатов поверки.....	25
Приложение А (обязательное) Обязательные метрологические требования...	26
Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки.....	29
Библиография.....	32

**КОПИЯ
ВЕРНА**

Директор
Сисарчик М.В.



Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на модули автоматического контроля оптических волокон МАК 100 (далее – модуль МАК 100) производства ЗАО "Институт информационных технологий" и устанавливает методы средства их первичной и последующей поверок.

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к модулям МАК 100, приведены в приложении А.

1 Нормативные ссылки

В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 427-2022 (33240) Электроустановки. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации;

СТБ IEC 60825-1-2017 Безопасность лазерных изделий. Часть 1. Классификация оборудования и требования.

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда технических нормативных правовых актов в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные документы заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен документами. Если ссылочные документы отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	последующей
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
2.1 Идентификация программного обеспечения	8.2.1	да	да
2.2 Проверка функционирования	8.2.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	8.3	да	да
3.1 Определение динамического диапазона	8.3.1	да	да
3.2 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности при измерении расстояний	8.3.2	да	да
3.3 Определение абсолютной погрешности при измерении затухания	8.3.3	да	да
3.4 Определение значений мертвой зоны по затуханию и мертвой зоны по отражению	8.3.4	да	да

Копия
ВЕРНА
Директор
Слесарик М.В.

Продолжение таблицы 1

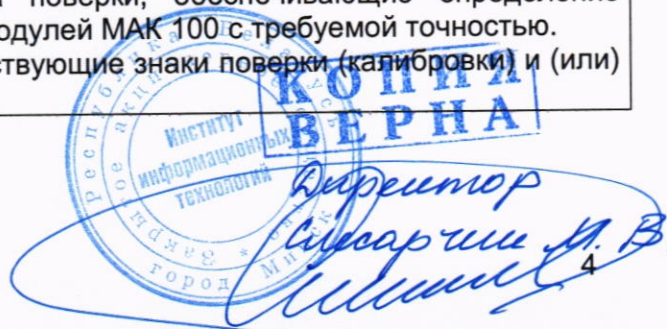
1	2	3	4
3.5 Определение затухания в каналах оптического переключателя	8.3.5	да	да
3.6 Определение абсолютной погрешности при измерении обратных потерь	8.3.6	да*	нет
* Поверку проводят только для модулей МАК 100, изготовленных в период, начиная с 2023 года.			
Примечание – Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, поверку прекращают.			

3 Средства поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики
8.3.2 8.3.3	Генератор оптический ОГ-2-3/3456 (одномодовый), длины волн 1310 нм; 1490 нм; 1550 нм; 1625 нм. Диапазон воспроизведения расстояний от 60 м до 500 км. Пределы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении расстояний $\pm(0,15 + 3 \cdot 10^{-6} \cdot L)$, м, где L – значение воспроизводимого расстояния, м. Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении вносимого затухания $\pm 0,015 \cdot B$, дБ, где B – измеренное затухание, дБ.
8.3.6	Тестер оптический ОТ-3-1. Диапазон измерения мощности оптического излучения от минус 80 до плюс 7 дБм; пределы допускаемой относительной погрешности измерения оптической мощности ± 3 % на длинах волн калибровки (градуировки) 1310 нм; 1490 нм; 1550 нм; 1625 нм; ± 5 % на длине волны 850 нм; ± 7 % на длине волны 650 нм. Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении относительных уровней мощности оптического излучения $\pm 0,8$ %.
8.2.2 8.3.1 8.3.5	Оптическое волокно одномодовое, длина 25 – 60 км.
8.3.4	Волоконно-оптический аттенюатор одномодовый переменный, затухание от 1 до 70 дБ.
8.3.4	Оптическое волокно одномодовое, длина 2 – 4 км. Оптический разветвитель одномодовый с коэффициентом деления 90 %:10 %.
8.3.6	Оптическое волокно одномодовое, длина 10 – 15 км. Оптический разветвитель одномодовый с коэффициентом деления 50 %:50 %. Оптический соединительный кабель одномодовый, длина 3 м.
8.2.2 8.3	Источник постоянного тока с выходным напряжением (48 ± 6) В или (60 ± 6) В. Выходной ток не менее 1 А.
Примечания	
1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых модулей МАК 100 с требуемой точностью.	
2 Все средства измерений должны иметь действующие знаки поверки (калибровки) и (или) свидетельства о поверке (калибровке).	



4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений.

4.2 Перед началом поверки поверитель должен изучить эксплуатационную документацию (далее – ЭД) поверяемого модуля МАК 100 [1] и средств поверки, настоящую МП и правила техники безопасности согласно разделу 5.

5 Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться требования ТКП 427, СТБ ІЕС 60825-1 и требования безопасности, указанные в ЭД поверяемого модуля МАК 100 [1] и средств поверки.

6 Условия поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха (65 ± 15) %;
- атмосферное давление 84,0 - 106,7 кПа.

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить наличие средств поверки в соответствии с таблицей 2 настоящей МП и соответствие их метрологических характеристик требуемым значениям;
- проверить наличие действующих свидетельств о поверке (калибровке) на средства поверки или знаков поверки (калибровки), подтверждающих прохождение метрологической оценки в органах государственной метрологической службы;
- установить вспомогательные средства поверки, позволяющие в процессе поверки контролировать изменения влияющих факторов (температуру окружающего воздуха, относительную влажность воздуха, атмосферное давление);
- проверить соблюдение условий по разделу 6 настоящей МП;
- подготовить и проверить работоспособность средств поверки согласно ЭД на них.

7.2 Все оптические детали приборов, используемых при поверке, следует очистить от загрязнений в соответствии с разделом "Техническое обслуживание" [1].

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие модуля МАК 100 следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений модуля МАК 100, влияющих на работоспособность и безопасность его применения;
- комплектность модуля МАК 100 должна соответствовать [2];
- маркировка модуля МАК 100 должна соответствовать [1].

8.1.2 Модуль МАК 100 должен соответствовать всем требованиям 8.1.1.

**КОПИЯ
ВЕРНА**

*Директор
Сисарский М.В.*



8.2 Опробование

8.2.1 Идентификация программного обеспечения

8.2.1.1 Для идентификации программного обеспечения (ПО) следует выполнить следующие операции:

а) загрузить на персональном компьютере (ПК) управляющую программу модуля МАК 100 **reflect.exe**;

б) выбрать пункт меню **[Помощь]**, а затем **[О программе...]** – см. рисунок 1.

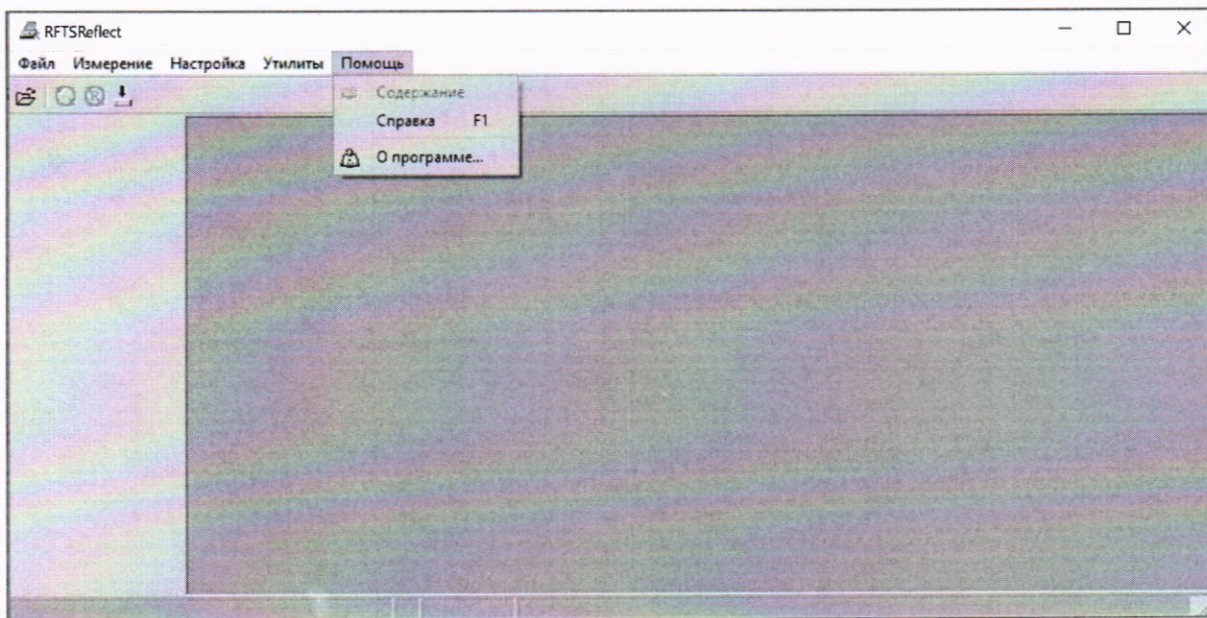


Рисунок 1

В появившемся окне, вид которого показан на рисунке 2, указан номер версии ПО RFTSReflect.

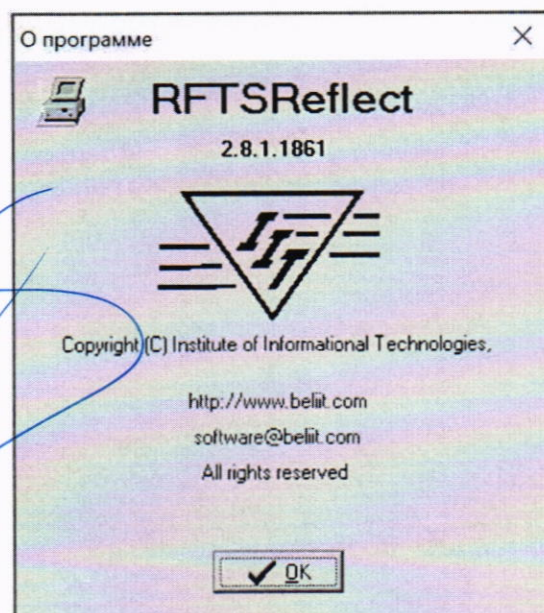


Рисунок 2

Результаты идентификации ПО считают положительными, если версия ПО RFTSReflect 2.8.1.1861 или выше.

8.2.2 Проверка функционирования

8.2.2.1 Для проверки функционирования модуля МАК 100 необходимо выполнить следующие операции:

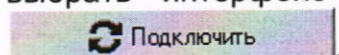
а) соединить модуль МАК 100 с ПК интерфейсным кабелем USB A – USB B;
 б) подключить модуль МАК 100 к источнику постоянного тока напряжением (48 ± 6) В или (60 ± 6) В и дождаться появления надписи **"ГОТОВ"** на индикаторе модуля МАК 100;

в) отсоединить разъем входа оптического переключателя **"ОПк"** от выхода **"К"** модуля МАК 100 и подключить к выходу **"К"** одномодовое оптическое волокно (ОВ) длиной 25 – 60 км;

г) загрузить программу **reflect.exe** модуля МАК 100;

д) в программе модуля МАК 100 выбрать пункт меню **[Настройка]**, а затем **[Порт]**;

е) в появившемся окне, показанном на рисунке 3, выбрать интерфейс **"USB"**, и нажать на кнопку



После этого начнется тестирование соединения модуля МАК 100 с ПК, а затем на экране ПК появится сообщение с указанием типа и номера подключенного модуля МАК 100 (см. рисунок 4);

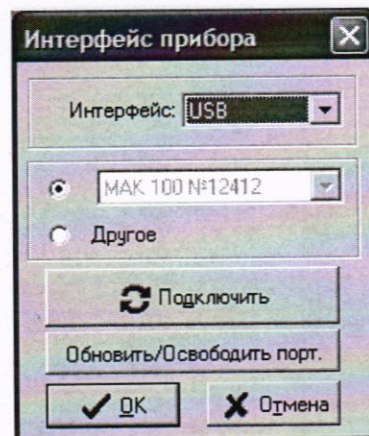


Рисунок 3

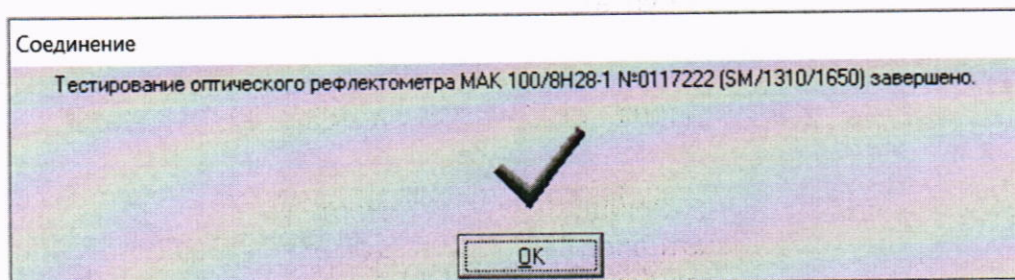



Рисунок 4

ж) нажать на кнопку  – появится окно программы, показанное на рисунке 5, в нижней строке которой должен быть указан тип и номер подключенного модуля МАК 100;



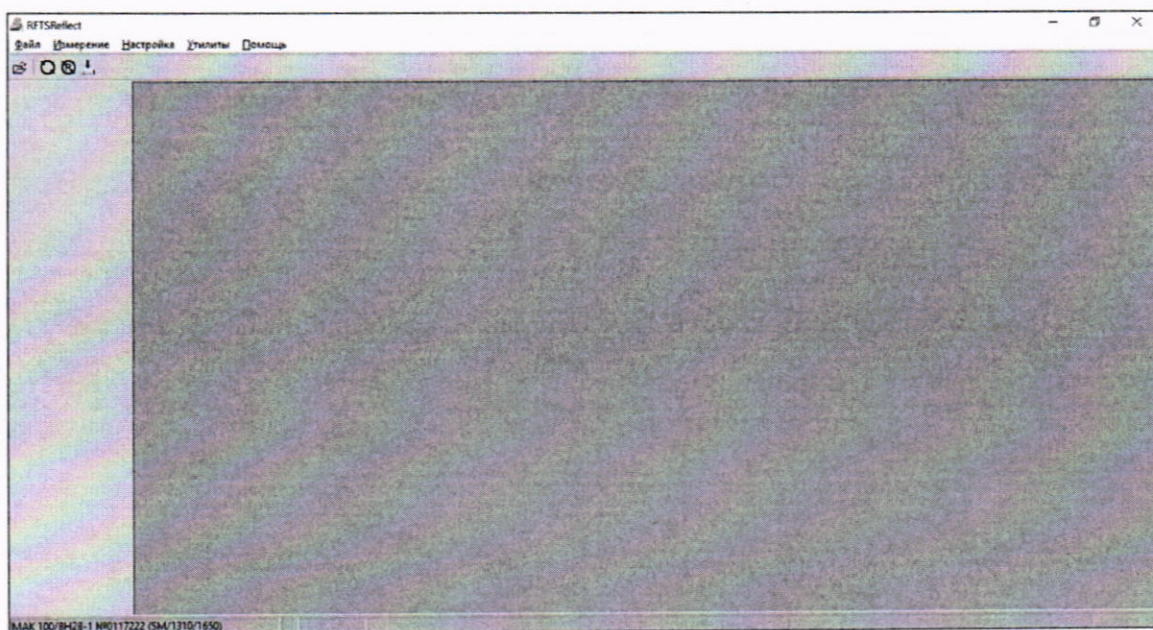


Рисунок 5

з) нажать на кнопку  – появится окно "Параметры измерения" (см. рисунок 6);

Параметры измерения

☒ Ручной ☐ Автоматический

SM1310 | SM1650 | Применить ко всем

Коэффициент обратного рассеяния - BC: -80.0 дБ

Показатель преломления OB - n: 1.46770

Диапазон расстояний - Lmax: 120 км

Начало участка - L1: 0.00000 км

Конец участка - L2: 120.00000 км

Разрешение - dL: 2.6 м

Длительность зондирующего импульса - Tr: 1000 нс

Измерение с усреднениями

☒ Время измерения (мин.сек): 00:30

Число усреднений рефлектограммы - 4096*Nav: 6

Режим реального времени

Период обновления рефлектограммы: 0.5 сек.

Пороговые значения

Затухание в соединении - LT: 0.20 дБ

Коэффициент отражения - RT: -40.0 дБ

Конец OB - ET: 6.00 дБ

Коэффициент затухания - CT: 0.40 дБ/км

☐ Высокое разрешение ☐ Уменьшенная мощность лазера

OK Отмена

Рисунок 6

**КОПИЯ
ВЕРНА**


Директор
Института М.В.




и) если модуль МАК 100 имеет две длины волны, выбрать меньшую, и установить следующие параметры измерения:

Диапазон расстояний - L_{\max} : 120 км
 Начало участка - L_1 : 0 км
 Конец участка - L_2 : 120 км
 Разрешение - dL : 2,5 м
 Длительность зондирующего импульса - T_p : 1000 нс
 Время измерения (мин:сек): 00:30

Остальные параметры – по умолчанию.

После установки параметров измерения нажать кнопку  – окно "Параметры измерения" закроется;

к) нажать на кнопку  – начнется измерение с усреднением;

л) после окончания измерения с помощью указателя мыши и клавиш \rightarrow , \uparrow , \downarrow , \leftarrow клавиатуры ПК установить маркеры на рефлектограмму и убедиться в возможности измерения затухания и длины ОВ по таблицам в левой части экрана.


Результаты считают положительными, если программа позволяет провести по рефлектограмме измерения затухания и длины ОВ.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение динамического диапазона

Для определения динамического диапазона необходимо:

а) подключить к выходу "К" модуля МАК 100 одномодовое ОВ длиной 25 – 60 км;


б) нажать на кнопку  программы модуля МАК 100 – появится окно "Параметры измерения", вид которого показан на рисунке 6;

в) если модуль МАК 100 имеет две длины волны, выбрать меньшую, и установить следующие параметры измерения:

Показатель преломления ОВ – n : 1,475;
 Диапазон расстояний - L_{\max} : 160 км;
 Начало участка - L_1 : 0 км;
 Конец участка - L_2 : 160 км;
 Разрешение - dL : наибольшее значение для данного диапазона расстояний;
 Длительность зондирующего импульса - T_p : 20000 нс;
 Время измерения (мин:сек): 03:00;
 Высокое разрешение: не выбирать;
 Уменьшенная мощность лазера: не выбирать.

Остальные параметры – по умолчанию;

г) выполнить измерение с усреднением, нажав на кнопку ;

д) после окончания измерения включить фильтрацию рефлектограммы, нажав на кнопку ;

е) установить левый маркер за пределами мертвой зоны в начале линейно спадающего участка рефлектограммы, а правый маркер примерно на конце этого участка.

Зафиксировать значение коэффициента затухания α , дБ/км;

**КОПИЯ
ВЕРНА**

*Директор
Сисаревич М.В.*

ж) установить правый маркер на точку во второй половине экрана, в которой шумовой сигнал принимает наибольшее значение. Для определения этого максимального уровня шума следует использовать растяжку рефлектограммы по горизонтали и по вертикали;

з) рассчитать значение динамического диапазона D_r , дБ, при отношении сигнала к шуму, равном 1 (ОСШ=1), по формуле

$$D_r = D_{\max} + \delta D_1 + \delta D_2, \quad (1)$$

где D_{\max} - разность уровней сигнала и шума, соответствующая положению маркеров, дБ;

δD_1 - соотношение между пиковым значением гауссова шума и уровнем сигнала, равным среднеквадратическому значению этого шума, дБ, (т.е. уровнем, при котором ОСШ=1), $\delta D_1 = 2,4$ дБ;

δD_2 - затухание участка ОВ между его началом и положением левого маркера, дБ, определяемое по формуле

$$\delta D_2 = L_1 \cdot a, \quad (2)$$

где L_1 - расстояние от начала ОВ до левого маркера, км;

a - коэффициент затухания ОВ, определённый в перечислении е), дБ/км;

и) запомнить уровень, соответствующий положению левого маркера по вертикальной шкале экрана (см. 8.3.2, перечисление и) и 8.3.3 перечисление з));

к) при проверке модуля МАК 100 на две длины волны провести измерение динамического диапазона по описанной выше методике на второй длине волны.

Результаты считают положительными, если измеренные значения динамического диапазона соответствуют требованиям, указанным в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

8.3.2 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности при измерении расстояний


Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности при измерении расстояний проводится с помощью оптического генератора ОГ-2-3 (далее - генератор ОГ-2-3).

Измерения проводят при минимальных значениях разрешения по расстоянию, допустимых для данного диапазона измерений расстояний.

Для определения диапазона измерений и абсолютной погрешности при измерении расстояний необходимо выполнить следующие операции:

а) включить генератор ОГ-2-3 и загрузить его управляющую программу;

б) соединить генератор ОГ-2-3 с выходом "К" модуля МАК 100 с помощью оптического соединительного кабеля, входящего в комплект поставки генератора ОГ-2-3;

в) нажать на кнопку  программы модуля МАК 100 — появится окно "Параметры измерения" (см. рисунок 6);

г) если модуль МАК 100 имеет две длины волны, выбрать меньшую, и установить следующие параметры измерения:

Показатель преломления ОВ - n : 1,475;

Диапазон расстояний - L_{\max} : 5 км;

Начало участка - L_1 : 0 км;

Конец участка - L_2 : 5 км;

Разрешение - dL : наименьшее значение для данного диапазона расстояний;

Длительность зондирующего импульса - T_p : 100 нс;

Время измерения (мин:сек): 00:30;
 Высокое разрешение: не выбирать;
 Уменьшенная мощность лазера: не выбирать;

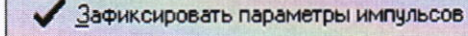
Остальные параметры – по умолчанию;

д) в меню **[Параметры]** программы генератора ОГ-2-3 установить значение показателя преломления, равным 1,475;

е) нажать на кнопку **Расстояние** программы генератора ОГ-2-3 – откроется окно **"Проверка шкалы расстояний"**.

В этом окне установить:


- **Измерительные импульсы:**
 - Длина волны: в соответствии с выбранной длиной волны модуля МАК 100;
 - Положение первого: 400 м;
 - Длительность: 100 м;
 - Количество: 5;
- **Сигнал обратного рассеяния:**
 - Длина волны: значение, предлагаемое программой генератора ОГ-2-3;
 - Имитация сигнала обратного рассеяния: включить;
- **Диапазон измерения расстояний рефлектометра:** 5 км;
- **Длительность импульса рефлектометра:** 100 нс.
- **Фиксированный интервал между импульсами:** не включать.

Нажать на кнопку  **Зафиксировать параметры импульсов**

Примечание – При поверке модуля МАК 100 с длиной волны 1650 нм измерительный сигнал и сигнал имитации обратного рассеяния генератора ОГ-2-3 выбираются на длине волны 1625 нм;


ж) в области **"Допустимая погрешность рефлектометра"** окна **"Проверка шкалы расстояний"** программы генератора ОГ-2-3 ввести параметры для расчета пределов допускаемой погрешности при измерении расстояний модуля МАК 100:

- $\Delta L_0 = 0,5$ м;
- $\Delta L_{\text{sample}} = dL$, м – значение разрешения по расстоянию, установленное в программе модуля МАК 100;
- $SL = 0,00003$;

з) запустить модуль МАК 100 на измерение в режиме без усреднения, нажав на кнопку .

и) с помощью аттенуаторов генератора ОГ-2-3 установить по экрану программы модуля МАК 100 амплитуду измерительных импульсов на уровне, соответствующем началу рефлектограммы, полученной при измерении динамического диапазона (см. 8.3.1, перечисление и)). Горизонтальную линию, имитирующую сигнал обратного рассеяния на рефлектограмме, установить на (13 ± 3) дБ ниже плоской части вершины измерительных импульсов.

После установки импульсов остановить измерение, нажав клавишу **[Esc]** на клавиатуре ПК;

к) запустить модуль МАК 100 на измерение с усреднением, нажав на кнопку .

л) после окончания измерения определить с помощью маркеров расстояния от начала координат до точки пересечения горизонтальной линии, имитирующей

сигнал обратного рассеяния, и переднего фронта каждого импульса (см. рисунок 7). При этом используется максимальная растяжка масштаба по шкале затухания и шкале расстояний;

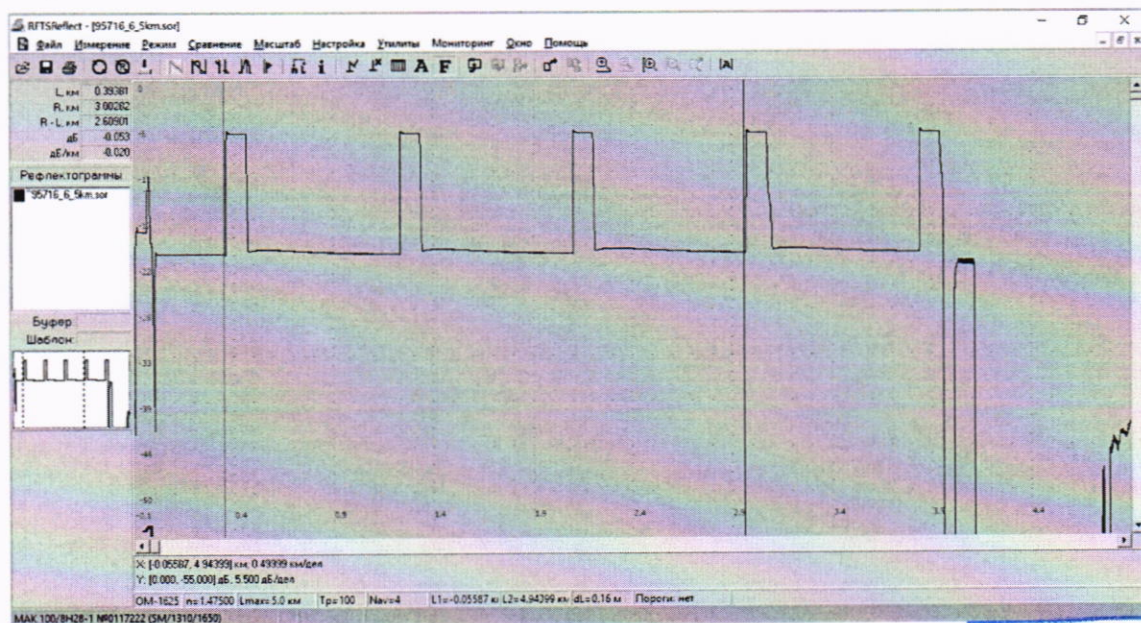


Рисунок 7

м) в окне "Проверка шкалы расстояний" программы генератора ОГ-2-3 занести полученные значения в столбец "Рефлектометр" для дальнейшего автоматического расчета границы (без учета знака) погрешности при измерении расстояний ΔL_j , м, по формуле

$$\Delta L_j = 2 \cdot \sqrt{[\Delta L_0^2 + (L_j - L_{0j})^2]} / 3, \quad (3)$$

где ΔL_0 – пределы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении расстояний генератора ОГ-2-3, м;

L_j – расстояние до j-го импульса, измеренное модулем МАК 100, м;

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

Значения границы погрешности отображаются в столбце "Погрешность";

н) на экране программы модуля МАК 100 передвинуть правый маркер на конец шумовой части рефлектограммы и зафиксировать положение маркера. Это значение принимается за верхнюю границу диапазона измерений расстояний;

о) повторить измерения для всех диапазонов измерений расстояний, указанных в таблице 3, по описанной выше методике. Устанавливать длительность и положение первого измерительного импульса согласно таблице 3;

Таблица 3

Длительность измерительного импульса, м	Положение первого измерительного импульса, м	Диапазоны измерений расстояний, км
100	400	5
300	400	10; 20; 40
1000	400	120; 240

Примечание – В таблице указаны значения верхней границы диапазонов измерений расстояний; значение нижней границы у всех диапазонов составляет 0 км.

п) при поверке модуля МАК 100 на две длины волны действия по перечислениям в) - о) выполнить для наименьшей длины волны. Для другой длины

волны абсолютную погрешность при измерении расстояний по описанной выше методике определить только для диапазона расстояний 5 км.

Результаты поверки считают положительными, если:


- верхние границы диапазонов измерений расстояний соответствуют значениям таблицы А.3 приложения А с допускаемым отклонением $\pm 3\%$;
- значения границы погрешности при измерении расстояний ΔL_j , м, находятся в пределах, указанных в таблице А.3 приложения А.

8.3.3 Определение абсолютной погрешности при измерении затухания

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

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

- а) включить генератор ОГ-2-3 и загрузить его управляющую программу;
- б) соединить генератор ОГ-2-3 с выходом "К" модуля МАК 100 с помощью оптического соединительного кабеля, входящего в комплект поставки генератора ОГ-2-3;

в) нажать на кнопку  программы модуля МАК 100 – появится окно "Параметры измерения" (см. рисунок 6);

г) если модуль МАК 100 имеет две длины волны, выбрать меньшую, и установить следующие параметры измерения:

Показатель преломления ОВ - n: 1,475;

Диапазон расстояний - Lmax: 160 км;

Начало участка - L1: 0 км;

Конец участка - L2: 160 км;

Разрешение - dL: максимальное значение для данного диапазона расстояний;

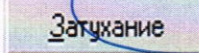
Длительность зондирующего импульса - Tr: 1000 нс;

Время измерения (мин:сек): в соответствии со строкой №1 таблицы 4;

Высокое разрешение: не выбирать;

Уменьшенная мощность лазера: не выбирать;

Остальные параметры – по умолчанию;

д) нажать на кнопку  программы генератора ОГ-2-3, при этом откроется окно "Выбор метода проверки шкалы затухания", в котором надо выбрать **Метод 1**; затем появится окно "Проверка шкалы затухания".

В этом окне установить:

– **Измерительный импульс:**

- Длина волны: в соответствии с выбранной длиной волны модуля МАК 100;
- Положение: значение параметра L в соответствии со строкой №1 таблицы 4 для выбранной длины волны модуля МАК 100;
- Длительность: 5000 м;

– **Опорный импульс:**

- Длина волны: значение, предлагаемое программой генератора ОГ-2-3;
- Длительность: 5000 м;
- Положение: 2000 м;

Примечание – При поверке модуля МАК 100 на длину волны 1650 нм измерительный и опорный импульсы генератора ОГ-2-3 выбираются на длине волны 1625 нм.


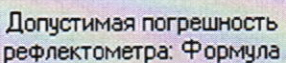
Нажать на кнопку  Зафиксировать параметры импульсов ;

Таблица 4

№ строки	Длина волны модуля МАК 100, нм				Время измерения
	1310		1550; 1625; 1650		
	В, дБ	L, м	В, дБ	L, м	
1	1	8000	1	8000	30 с
2	5	12000	5	20000	30 с
3	10	25000	10	40000	1 мин
4	15	40000	15	60000	3 мин
5	22	60000	22	80000	3 мин
6*	28	80000	28	100000	3 мин


* Для модификаций модулей МАК 100/XHZ, МАК 100/XHZ-1, МАК 100/XTZ-1

Примечание – В – значения затухания, устанавливаемые в генераторе ОГ-2-3, при которых проводится определение погрешности при измерении затухания, дБ; L – положение измерительного импульса генератора ОГ-2-3 при соответствующем значении затухания, м.

е) нажать на кнопку  Допустимая погрешность рефлектометра: Формула и установить параметры для расчета пределов допускаемой погрешности при измерении затухания модуля МАК 100:


$$\Delta\alpha_0 = 0 \text{ дБ};$$

$$S\alpha = 0.04 \text{ дБ/дБ};$$

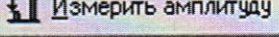
ж) запустить модуль МАК 100 на измерение в режиме без усреднения, нажав на кнопку  ;

з) с помощью аттенюаторов генератора ОГ-2-3 установить амплитуды опорного и измерительного импульсов по экрану программы модуля МАК 100 примерно одинаковыми (отличающимися друг от друга не более чем на 0,1 дБ) и на уровне, соответствующем началу рефлектограммы, полученной при измерении динамического диапазона (см. 8.3.1, перечисление и)).

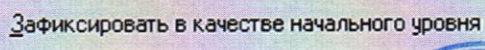
После установки импульсов остановить измерение, нажав на клавишу [Esc] клавиатуры ПК;

и) запустить модуль МАК 100 на измерение с усреднением, нажав на кнопку  ;

к) после завершения измерения установить левый маркер на плоскую часть вершины опорного импульса, а правый маркер - на плоскую часть вершины измерительного импульса и зафиксировать значение разности A_0 , дБ, между амплитудами этих импульсов – см. рисунок 8;

л) в программе генератора ОГ-2-3 нажать на кнопку  Измерить амплитуду

Генератор ОГ-2-3 перейдет в режим измерения амплитуды измерительного импульса, и ее текущее значение появится в соответствующем окошке. Теперь в окошко "Начальный уровень измерительного импульса" следует ввести

значение A_0 и нажать на кнопку  Зафиксировать в качестве начального уровня

После этого в окошке "Амплитуда измерительного импульса генератора" будет отображаться значение A_0 , а в окошке "Внесенное затухание" – число 0.000 дБ;

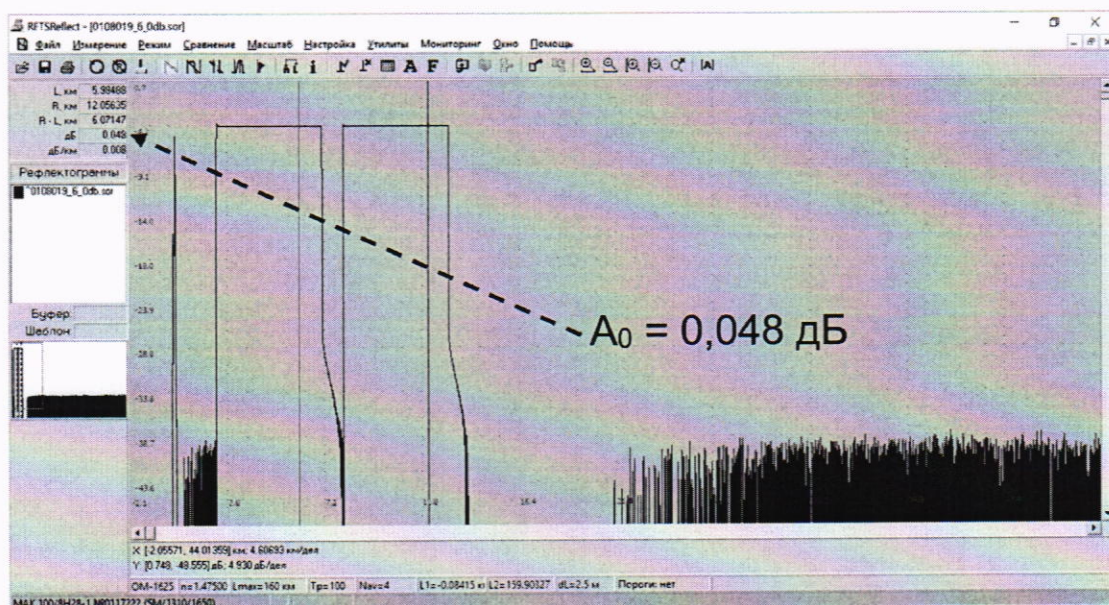
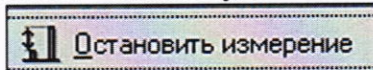


Рисунок 8


м) не останавливая режим измерения амплитуды измерительного импульса, уменьшить ее значение с помощью измерительного аттенюатора генератора ОГ-2-3 на величину В, дБ, соответствующую строке №1 таблицы 4 (отклонение должно находиться в пределах $\pm 0,1$ дБ).


Величина изменения отображается в окошке **"Внесенное затухание"**;

н) остановить режим измерения амплитуды измерительного импульса



генератора ОГ-2-3, нажав на кнопку

о) нажать на кнопку  программы модуля МАК 100 и в появившемся окне **"Параметры измерения"** (см. рисунок 6) установить время измерения в соответствии с таблицей 4;

п) запустить модуль МАК 100 на измерение с усреднением, нажав на кнопку ;

р) после завершения измерения установить левый маркер на плоскую часть вершины опорного импульса, а правый маркер – на плоскую часть вершины измерительного импульса и зафиксировать значение разности A_i , дБ, между амплитудами этих импульсов. Полученное значение занести в графу **"Рефлектометр"** окна **"Амплитуда измерительного импульса"** программы генератора ОГ-2-3 для автоматического расчета погрешности;

с) выполнить измерения амплитуд импульсов N раз ($N \geq 5$).

Программа генератора ОГ-2-3 автоматически производит расчет границы (без учета знака) погрешности при измерении затухания по следующему алгоритму:

- при каждом измерении модуля МАК 100 рассчитывается значение затухания α_i , дБ, по формуле

$$\alpha_i = A_i - A_0,$$

**КОПИЯ
ВЕРНА**

(4)

- рассчитывается среднее арифметическое значений затухания α , дБ, и оценка его среднего квадратического отклонения S, дБ, по формулам

$$\alpha = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \alpha_i, \quad S = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N (\alpha_i - \alpha)^2} \quad (5)$$

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(\alpha_i - \alpha)^2}{N \cdot (N-1)}}; \quad (6)$$


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


$$\Delta\alpha = 2 \cdot \sqrt{\frac{(\delta B_0 \cdot B)^2 + (\alpha - B)^2}{3}} + S^2, \quad (7)$$

где B – затухание, установленное по генератору ОГ-2-3, дБ;

$\delta B_0 \cdot B$ – абсолютная погрешность при измерении вносимого затухания генератора ОГ-2-3, дБ, ($\delta B_0 = 0,015$).

Значения границы погрешности отображаются в столбце **"Погрешность"** окна **"Амплитуда измерительного импульса"**;

 Измерить амплитуду

т) в программе генератора ОГ-2-3 нажать на кнопку  и повторить действия по перечислениям м) - с), устанавливая в генераторе ОГ-2-3 значения затухания измерительного импульса B , дБ, и его положение L , м, в соответствии с таблицей 4 (отклонение от значений затухания, указанных в таблице 4, должно находиться в пределах $\pm 0,2$ дБ);

у) при поверке модуля МАК 100 на две длины волны действия по перечислениям в) - т) выполнить для меньшей длины волны. Для второй длины волны абсолютную погрешность при измерении затухания по описанной выше методике определять для значений затухания 1 дБ и 15 дБ.

Результаты считают положительными, если при каждом установленном значении затухания значения границы погрешности при измерении затухания $\Delta\alpha$, дБ, находятся в пределах, указанных в таблице А.3 приложения А.

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

8.3.4.1 Мертвая зона по затуханию – это расстояние между началом отраженного импульса на рефлектограмме и точкой, в которой сигнал, вызванный задним фронтом этого импульса, на 0,5 дБ отличается от воображаемого уровня сигнала обратного рассеяния (dz_a на рисунке 9).

Мертвая зона по отражению – это длительность отраженного импульса на уровне, который ниже вершины импульса на 1,5 дБ (dz_b на рисунке 9).

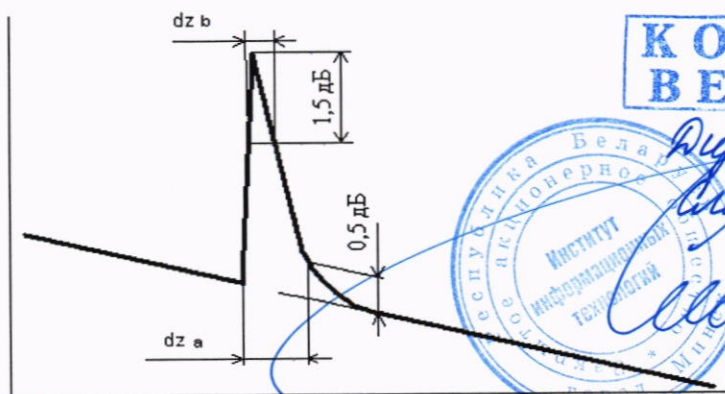
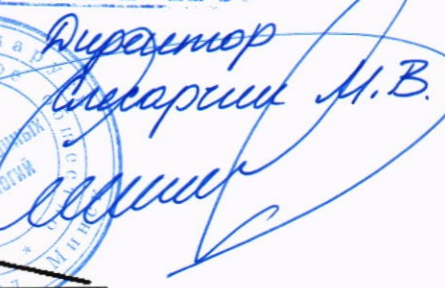


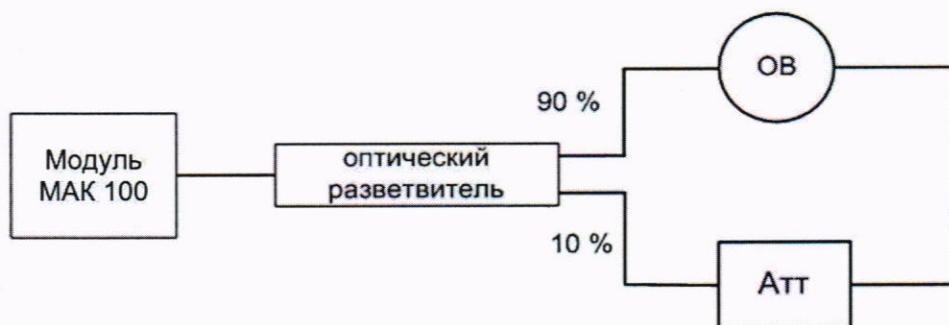
Рисунок 9

КОПИЯ
ВЕРНА

Директор
Секретарь М.В.


8.3.4.2 Для определения значений мертвой зоны необходимо выполнить следующие операции:

а) собрать схему согласно рисунку 10 (вход оптического разветвителя присоединяется к выходу "К" модуля МАК 100);




ОВ – одномодовое оптическое волокно длиной 2 – 4 км;

Атт – переменный оптический аттенюатор.

Рисунок 10

Примечание – Схема, показанная на рисунке 10, реализована в блоке для проверки мертвой зоны (БПМЗ), который может входить в комплект поставки генератора ОГ-2-3.

б) нажать на кнопку  программы модуля МАК 100 – появится окно "Параметры измерения" (см. рисунок 6);

в) если модуль МАК 100 имеет две длины волны, выбрать меньшую, и установить следующие параметры измерения:

Коэффициент обратного рассеяния - ВС: в соответствии с таблицей 5;

Показатель преломления ОВ - n : 1,475;

Диапазон расстояний - L_{\max} : 5 км;

Начало участка - L_1 : 0 км;

Конец участка - L_2 : 5 км;

Разрешение - dL : наименьшее значение для данного диапазона расстояний;

Длительность зондирующего импульса - T_p : 300 нс;

Время измерения (мин:сек): 00:30;


Высокое разрешение: включить;

Уменьшенная мощность лазера: не выбирать.

Остальные параметры – по умолчанию;

Таблица 5

Длина волны, нм	Коэффициент обратного рассеяния ВС, дБ
1310	-77
1550	-82
1625	-83
1650	-83

г) запустить модуль МАК 100 на измерение в режиме без усреднения, нажав на кнопку ; на экране ПК будет отображаться рефлектограмма, в средней части которой есть импульс;

д) установить левый маркер на ровный участок рефлектограммы перед импульсом, а правый – на его на вершину, как показано на рисунке 11;

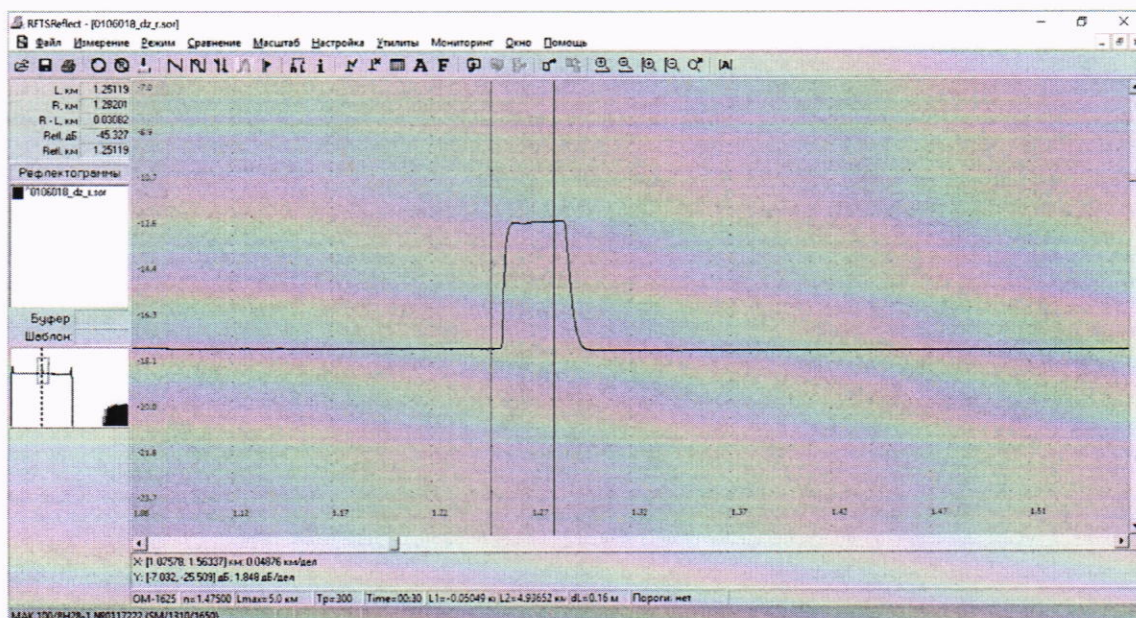





Рисунок 11

е) перейти в режим измерения коэффициента отражения, нажав на кнопку ;
 ж) с помощью аттенюатора Атт (см. рисунок 10) установить амплитуду импульса, находящегося в центральной части рефлектограммы так, чтобы коэффициент отражения имел значение

- от минус 42 дБ до минус 40 дБ при поверке модуля МАК 100/XYZ;
- от минус 47 дБ до минус 45 дБ при поверке модуля МАК 100/XYZ-1;

з) перейти в режим измерения затухания по двум точкам, нажав на кнопку , а затем остановить измерение, нажав клавишу [Esc] на клавиатуре ПК;

и) нажать на кнопку  программы модуля МАК 100 и в появившемся окне "Параметры измерения" (см. рисунок 6) установить следующие параметры измерения:

Коэффициент обратного рассеяния - BC: в соответствии с таблицей 5;

Показатель преломления ОВ - n: 1,475;

Диапазон расстояний - Lmax: 5 км;

Начало участка - L1: 0 км;

Конец участка - L2: 5 км;

Разрешение - dL: наименьшее значение для данного диапазона расстояний;

Длительность зондирующего импульса - Tr: 6 нс;

Время измерения (мин:сек): 01:00;

Высокое разрешение: включить;

Уменьшенная мощность лазера: не выбирать.

Остальные параметры – по умолчанию;

к) выполнить измерение с усреднением, нажав на кнопку ;

л) после окончания измерения установить левый маркер на начало переднего фронта импульса, находящегося в середине рефлектограммы, а правый – в точке, в которой сигнал, вызванный задним фронтом этого импульса, отличается на 0,5 дБ от воображаемого уровня сигнала обратного рассеяния в этой точке, как показано на рисунке 12. Расстояние между маркерами является значением мертвой зоны по затуханию dz_a ;

**КОПИЯ
ВЕРНА**

*Директор
Саварский М.В.*

Минин

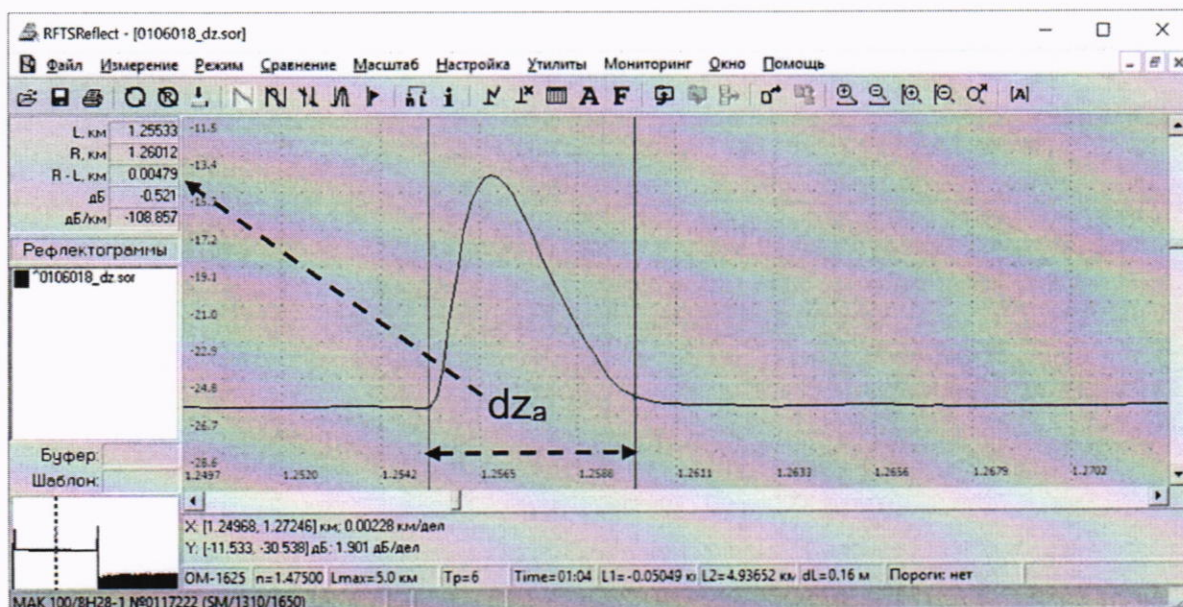


Рисунок 12

м) 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 является значением мертвой зоны по отражению d_{zb} (см. рисунок 13);

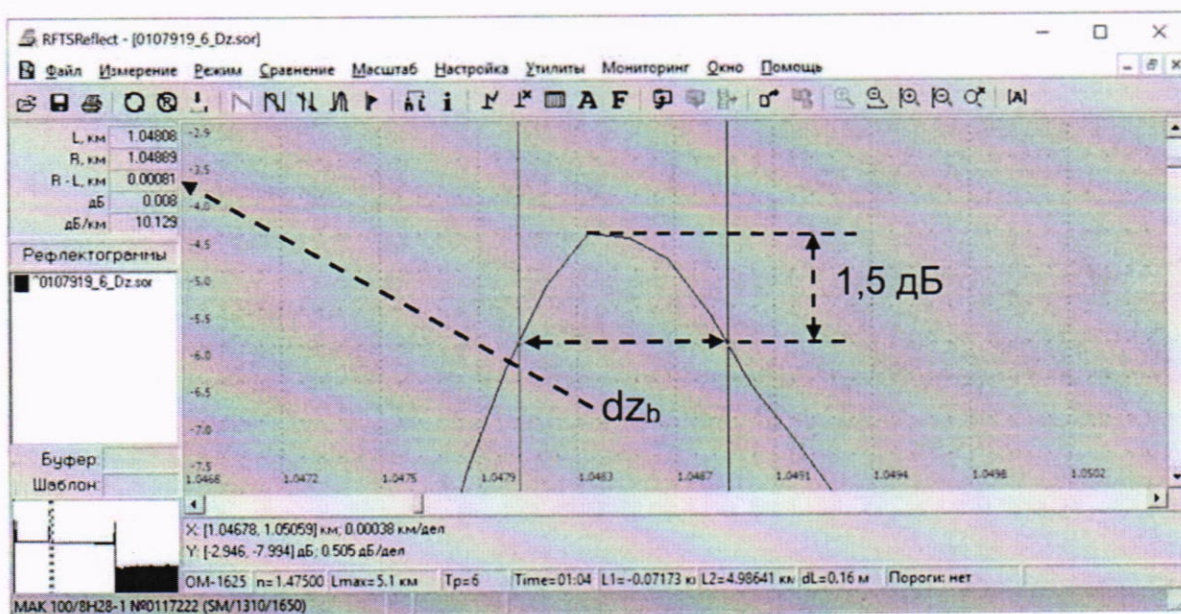


Рисунок 13

н) при проверке модуля МАК 100 на две длины волны провести измерения значений мертвой зоны по затуханию и мертвой зоны по отражению по описанной выше методике для другой длины волны.

Результаты считают положительными, если значение мертвой зоны по затуханию и значение мертвой зоны по отражению соответствуют требованиям, указанным в таблице А.4.

КОПИЯ
ВЕРНА


Аудитор
Сидоркин М.В.

Институт
Информационных
Технологий



Республика Беларусь
Министерство
Коммунального
Хозяйства

8.3.5 Определение затухания в каналах оптического переключателя

Для определения затухания в каналах оптического переключателя модуля МАК 100 необходимо:

- а) подключить ОВ длиной 25 – 60 км к входу "К" модуля МАК 100;
- б) нажать на кнопку  программы модуля МАК 100 – появится окно "Параметры измерения" (см. рисунок 6);
- в) если модуль МАК 100 имеет две длины волны, выбрать меньшую, и установить следующие параметры измерения:
Показатель преломления ОВ - n : 1,475;
Диапазон расстояний - L_{\max} : 160 км;
Начало участка - L_1 : 0 км;
Конец участка - L_2 : 160 км;
Длительность зондирующего импульса - T_p : 1000 нс;
Время измерения (мин:сек): 00:30;
Высокое разрешение: не выбирать;
Уменьшенная мощность лазера: не выбирать.

Остальные параметры – по умолчанию;

- в) запустить модуль на измерение с усреднением, нажав на кнопку ;
- г) полученную рефлектограмму занести в буферную память ПК, нажав на кнопку ;


д) на передней панели модуля МАК 100 нажать и удерживать в течение 5 с кнопку "Порт" – модуль МАК 100 перейдет в режим переключения портов оптического переключателя, и на его индикаторе появится надпись вида


МАК 100	117222
USB	SC/APC-02

Здесь "02" – номер порта оптического переключателя, к которому в данный момент подключен выход блока оптического рефлектометра модуля МАК 100;

е) коротким нажатием кнопки "Порт" переключить оптический переключатель до появления на экране ЖКИ номера порта "01";

ж) отключить ОВ от входа "К" и подключить его к выходному разъему порта №1, разъем оптического переключателя "ОПк" подключить к входу "К";

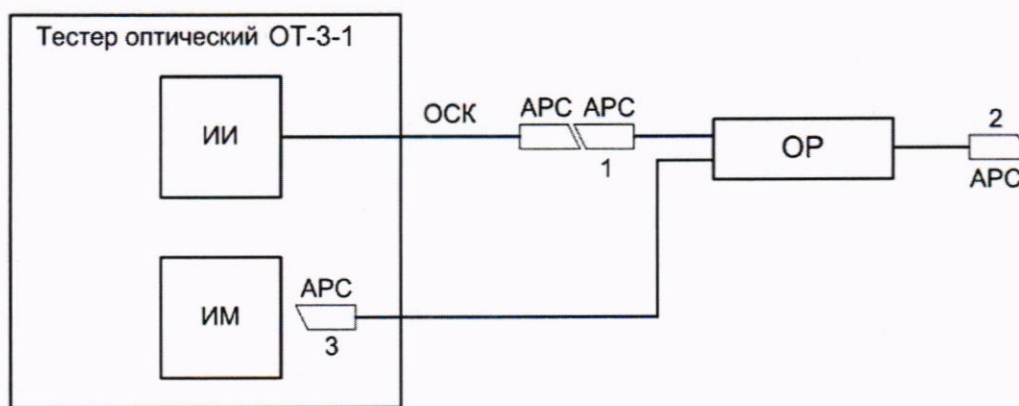
з) запустить модуль МАК 100 на измерение с усреднением, нажав на кнопку ;

и) после окончания измерения на полученную рефлектограмму наложить рефлектограмму из буферной памяти ПК, нажав на кнопку ;

к) по экрану ПК определить разность между уровнями рефлектограмм, применив увеличение масштаба по горизонтали и вертикали (см. рисунок 14). Эта разность является затуханием в канале порта оптического переключателя;

л) определить затухание в остальных портах оптического переключателя, проведя действия по перечислениям е) – л).

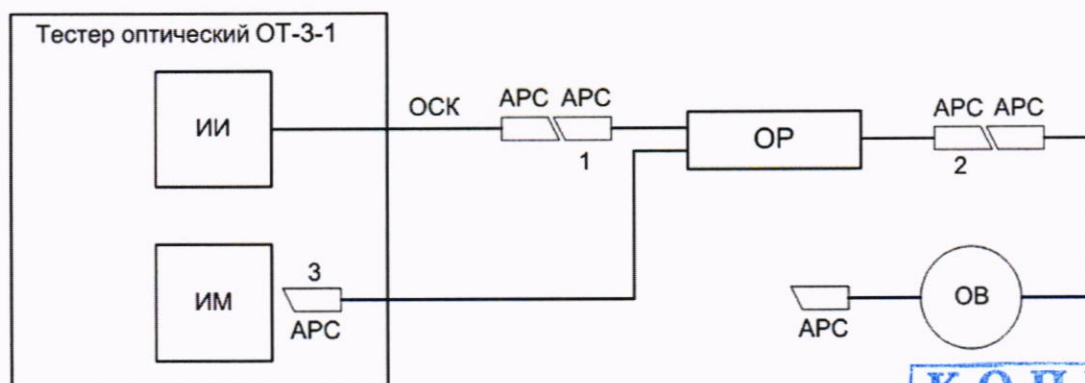

КОПИЯ
ВЕРНА
 Директор
Сидарин М.В.



ИИ – источники оптического излучения тестера ОТ-3-1;
 ИМ – измеритель оптической мощности тестера ОТ-3-1;
 ОСК – оптический соединительный кабель;
 APC – оптические разъемы со скошенным торцом (например, SC/APC);
 ОП – оптический разветвитель с коэффициентом деления 50 %:50 %.

Рисунок 18

ж) к выходу 2 оптического разветвителя подключить одномодовое ОВ длиной 10 – 15 км согласно рисунку 19 и измерить уровень оптической мощности $P_{3,OB}$, дБм, на выходе 3 оптического разветвителя;



ИИ – источники оптического излучения тестера ОТ-3-1;
 ИМ – измеритель оптической мощности тестера ОТ-3-1;
 ОСК – оптический соединительный кабель;
 APC – оптические разъемы со скошенным торцом (например, SC/APC);
 ОП – оптический разветвитель с коэффициентом деления 50 %:50 %;
 ОВ – одномодовое оптическое волокно длиной 10 – 15 км.

Рисунок 19

з) рассчитать значение обратных потерь ОВ R , дБ, по формуле

$$R = P_2 - P_{3,OB} + \alpha_{23} + \alpha_2, \quad (9)$$

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

Значение α_2 принимается равным 0,3 дБ;

и) отсоединить ОВ от выхода 2 оптического разветвителя и подключить его к выходу "К" модуля МАК 100;

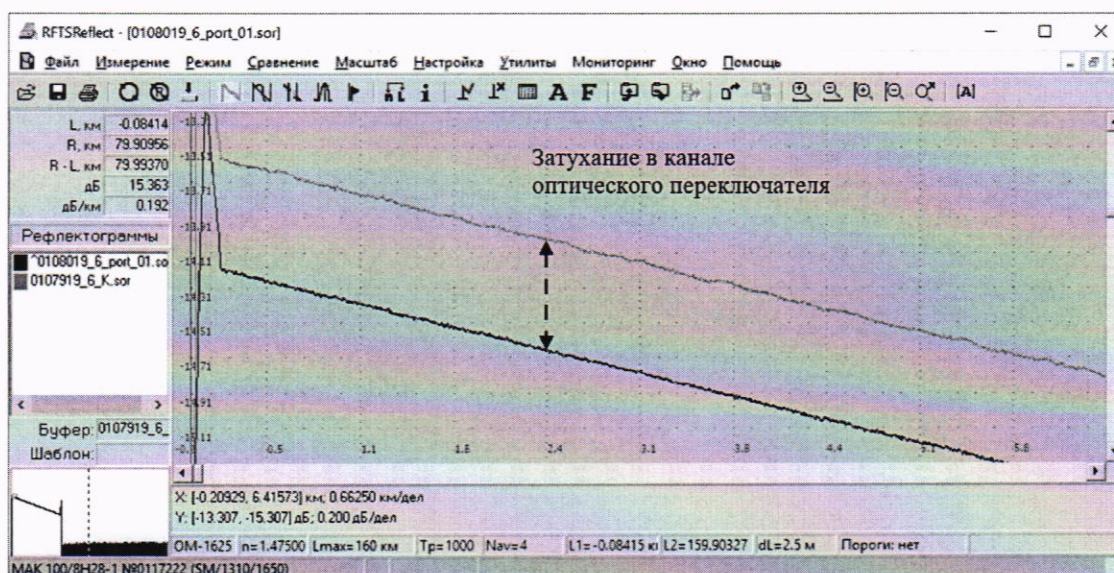


Рисунок 14

Результаты считают положительными, если затухание в каждом канале оптического переключателя не превышает значения, указанного в таблице А.3 приложения А.

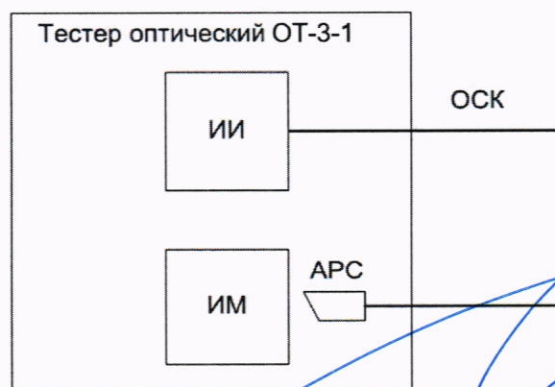
8.3.6 Определение абсолютной погрешности при измерении обратных потерь

8.3.6.1 Определение абсолютной погрешности измерения обратных потерь проводят с использованием оптического тестера ОТ-3-1 (далее тестер ОТ-3-1), одномодового оптического разветвителя и одномодового ОВ длиной 10 – 15 км.

Определение абсолютной погрешности при измерении обратных потерь проводят на наименьшей длине волны поверяемого модуля МАК 100 (если модуль МАК 100 имеет две длины волны излучения).

8.3.6.2 Для определения абсолютной погрешности при измерении обратных потерь необходимо выполнить следующие операции:

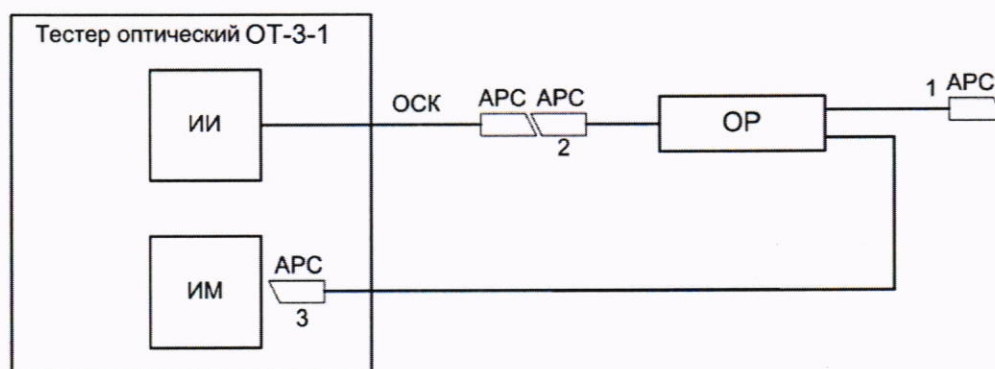
а) собрать схему согласно рисунку 15, включить источник оптического излучения тестера ОТ-3-1 с длиной волны, соответствующей длине волны модуля МАК 100, и измерить уровень мощности P_0 , дБм, на выходе ОСК;



ИИ – источники оптического излучения тестера ОТ-3-1;
ИМ – измеритель оптической мощности тестера ОТ-3-1;
ОСК – оптический соединительный кабель;
APC – оптический разъем со скошенным торцом (например, SC/APC).

Рисунок 15

б) собрать схему согласно рисунку 16 и измерить уровень мощности P_1 , дБм, на выходе 3 оптического разветвителя;



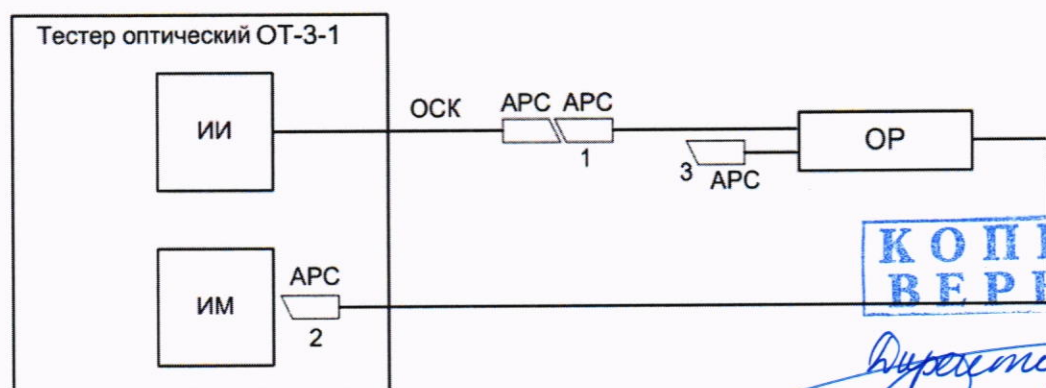
ИИ – источники оптического излучения тестера ОТ-3-1;
 ИМ – измеритель оптической мощности тестера ОТ-3-1;
 ОСК – оптический соединительный кабель;
 APC – оптические разъемы со скошенным торцом (например, SC/APC);
 ОР – оптический разветвитель с коэффициентом деления 50 %:50 %.

Рисунок 16

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

$$\alpha_{23} = P_0 - P_1; \quad (8)$$

г) собрать схему согласно рисунку 17 и измерить уровень оптической мощности P_2 , дБм, на выходе 2 оптического разветвителя;




ИИ – источники оптического излучения тестера ОТ-3-1;
 ИМ – измеритель оптической мощности тестера ОТ-3-1;
 ОСК – оптический соединительный кабель;
 APC – оптические разъемы со скошенным торцом (например, SC/APC);
 ОР – оптический разветвитель с коэффициентом деления 50 %:50 %.

Рисунок 17

д) не нарушая соединения ОСК с источником излучения тестера ОТ-3-1 и с входом 1 оптического разветвителя, собрать схему согласно рисунку 18 и измерить уровень оптической мощности P_3 , дБм, на выходе 3 оптического разветвителя;

е) рассчитать разность $P_2 - P_3$. Она должна быть больше 45 дБ.

Если $P_2 - P_3 < 45$ дБ, необходимо очистить оптические разъемы ОСК и оптического разветвителя и повторить действия по перечислениям а) – д);


к) нажать на кнопку  программы модуля МАК 100 и в появившемся окне **"Параметры измерения"** (см. рисунок 6) установить следующие параметры измерения:

Показатель преломления ОВ - n : 1,475;
 Диапазон расстояний - L_{\max} : 40 км;
 Начало участка - $L1$: 0 км;
 Конец участка - $L2$: 40 км;
 Разрешение - dL : наименьшее значение для данного диапазона расстояний;
 Длительность зондирующего импульса - T_p : 100 нс;
 Время измерения(мин:сек): 01:00;
 Высокое разрешение: не выбирать;
 Уменьшенная мощность лазера: не выбирать;

Остальные параметры – по умолчанию;

л) выполнить измерение с усреднением, нажав на кнопку ;

м) после окончания измерения по рефлектограмме определить длину и коэффициент затухания ОВ.

Коэффициент затухания ОВ измеряется в режиме с аппроксимацией рефлектограммы прямой линией, который выбирается нажатием на кнопку ;

н) рассчитать коэффициент обратного рассеяния ВС, дБ, для длительности оптического импульса 1 нс по формуле [3]

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

где R – значение обратных потерь ОВ, рассчитанное по формуле (9), дБ;


$$\gamma = \frac{\alpha}{10 \cdot \lg(e)}, \quad (11)$$

α – коэффициент затухания ОВ, дБ/км;


L – длина ОВ, км;

c – скорость света в вакууме, км/с;

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

о) нажать на кнопку  программы модуля МАК 100 и в появившемся окне **"Параметры измерения"** (см. рисунок 6) установить значение коэффициента обратного рассеяния ВС, рассчитанное по формуле (10);

п) выполнить измерение с усреднением, нажав на кнопку ;

р) после окончания измерения выполнить анализ рефлектограммы, нажав на кнопку ;

с) нажать на кнопку  – откроется окно **"Таблица отметок"**, вид которого показан на рисунке 20.

Значение обратных потерь $R_{\text{рефл}}$, дБ, измеренное модулем МАК 100, отображается внизу окна в строке **"Optical return loss (ORL)";**

т) определить абсолютную погрешность при измерении обратных потерь ΔR , дБ, по формуле

$$\Delta R = R_{\text{рефл}} - R. \quad (12)$$

Таблица отметок - [измер11.sor]

Неоднородности		Участки		Ориентиры	
№	Расстояние, км	Коефициент отражения, дБ	Затухание в соединении, дБ	Коефициент затухания, дБ/км	Суммарное затухание, дБ
0	0.00000	-73.343			
1	10.04767	-47.430	xxx	0.339	5.040 дБ

Комментарий:

Затухание в линии: 5.040 дБ дБ
Optical return loss (ORL): 32.704 дБ

Удалить
Маркеры
Изменить

Рисунок 20

Результаты считают положительными, если абсолютная погрешность при измерении обратных потерь находится в пределах, указанных в таблице А.3 приложения А.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б.

9.2 При положительных результатах поверки на переднюю панель прибора МАК 100 наносят знак поверки и выдают свидетельство о поверке по форме, установленной в приложении 2 [4].

9.3 При отрицательных результатах первичной поверки выдают заключение о непригодности по форме, установленной [4].

При отрицательных результатах последующей поверки выдают заключение о непригодности по форме, установленной [4], ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие.

**КОПИЯ
ВЕРНА**

Директор
Сидаркин М.В.

Институт
информационных
технологий

Приложение А
(обязательное)
Обязательные метрологические требования

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к модулям МАК 100, приведены в таблицах А.1 – А.4.

Таблица А.1 – Значения динамического диапазона модулей МАК 100/XYZ

Модификация модуля МАК 100	Длина волны (номинальное значение), нм	Динамический диапазон, дБ, не менее
МАК 100/1SZ	1550	35
МАК 100/1AZ		39
МАК 100/1HZ		43
МАК 100/2SZ	1625	34
МАК 100/2AZ		38
МАК 100/2HZ		41
МАК 100/3SZ	1550 / 1625	35 / 34
МАК 100/3AZ		39 / 38
МАК 100/3HZ		43 / 41

Примечания

1 Знаки XYZ в обозначении модификации МАК 100/XYZ означают:
 X – длина волны;
 Y – динамический диапазон;
 Z – количество портов оптического переключателя (2; 4; 8; 12; 16).

2 Значения динамического диапазона указаны для оптического выхода "К".

3 Значения динамического диапазона указаны при ОСШ=1, и следующих параметрах измерения:
 длительность оптических импульсов 20000 нс;
 время измерения 3 мин;
 максимальное значение разрешения по расстоянию;
 не включен режим "Высокое разрешение";
 включена цифровая фильтрация рефлектограммы.

**КОПИЯ
ВЕРНА**
Директор
Секретари М.В.

Таблица А.2 – Значения динамического диапазона модулей МАК 100/XYZ-1

Модификация модуля МАК 100	Длина волны (номинальное значение), нм	Динамический диапазон, дБ, не менее
1	2	3
МАК 100/1SZ-1	1550	35
МАК 100/1AZ-1		39
МАК 100/1HZ-1		43
МАК 100/2SZ-1	1625	34
МАК 100/2AZ-1		38
МАК 100/2HZ-1		41
МАК 100/2TZ-1		44
МАК 100/3SZ-1	1550 / 1625	35 / 34
МАК 100/3AZ-1		39 / 38
МАК 100/3HZ-1		43 / 41
МАК 100/4SZ-1	1310	36
МАК 100/4AZ-1		40
МАК 100/4HZ-1		43

Продолжение таблицы А.2

1	2	3
МАК 100/5SZ-1	1650	34
МАК 100/5AZ-1		38
МАК 100/5HZ-1		39
МАК 100/6SZ-1	1310 / 1550	36 / 35
МАК 100/6AZ-1		39 / 38
МАК 100/6HZ-1		43 / 41
МАК 100/7SZ-1	1310 / 1625	36 / 34
МАК 100/7AZ-1		39 / 38
МАК 100/7HZ-1		43 / 41
МАК 100/8SZ-1	1310 / 1650	36 / 34
МАК 100/8AZ-1		39 / 38
МАК 100/8HZ-1		43 / 39
МАК 100/9SZ-1	1550 / 1650	35 / 34
МАК 100/9AZ-1		39 / 38
МАК 100/9HZ-1		43 / 39

Примечания

1 Знаки XYZ в обозначении модификации МАК 100/XYZ-1 означают:

X – длина волны;

Y – динамический диапазон;

Z – количество портов оптического переключателя (2; 4; 8; 12; 16; 20; 24; 28).

2 Значения динамического диапазона указаны для оптического выхода "К".

3 Значения динамического диапазона указаны при ОСШ=1 и следующих параметрах измерения:

длительность оптических импульсов 20000 нс;

время измерения 3 мин;

максимальное значение разрешения по расстоянию;

не включен режим "Высокое разрешение";

включена цифровая фильтрация рефлектограммы.

Таблица А.3

Наименование	Значение
Диапазоны измерений расстояний ¹⁾ , км	0,5; 2; 5; 10; 20; 40; 80; 120; 160; 240
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении расстояний ²⁾ , м	$\Delta L = \pm(dI + dL + 3 \cdot 10^{-5} \cdot L)$, где $dI = 0,5$ м; dL – разрешение по расстоянию ³⁾ , м; L – измеренное расстояние, м
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении затухания, дБ	$\pm(0,04 \cdot \alpha)$, где α – измеренное затухание, дБ
Затухание в каналах оптического переключателя, дБ, не более	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении обратных потерь, дБ	± 2

¹⁾ В таблице указаны значения верхней границы диапазонов измерений расстояний; значение нижней границы у всех диапазонов составляет 0 км.

²⁾ Значения погрешности указаны для оптического выхода "К".

³⁾ Минимальное значение разрешения по расстоянию составляет 0,16 м.

Таблица А.4 – Значения мертвой зоны

Модификация модуля МАК 100	Коэффициент отражения, дБ, не более	Значение мертвой зоны по затуханию, м, не более	Значение мертвой зоны по отражению, м, не более
МАК 100/XSZ	-40	7,0	2,5
МАК 100/XAZ МАК 100/XHZ		13,0	3,0
МАК 100/XYZ-1	-45	6,0	1,5

Примечания

1 Знаки XYZ в обозначении модификаций МАК 100/XYZ и МАК 100/XYZ-1 означают:

X – длина волны;

Y – динамический диапазон;

Z – количество портов оптического переключателя.

2 Значения мертвой зоны указаны при минимальной длительности оптического импульса и включенном режиме "Высокое разрешение".

**КОПИЯ
ВЕРНА**

*Директор
Сисерин М. В.*



Приложение Б
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

наименование организации, проводившей поверку

ПРОТОКОЛ № _____

поверки модуля автоматического контроля оптических волокон

МАК 100/ _____ № _____

принадлежащего _____

наименование организации

Изготовитель _____

наименование организации

Дата проведения поверки _____

с...по...

Поверка проводится по _____

обозначение документа, по которому проводят поверку

Средства поверки

Таблица Б.1

Наименование средства измерений, тип	Заводской номер

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха _____ °С
- относительная влажность воздуха _____ %
- атмосферное давление _____ кПа

Результаты поверки:

Б.1 Внешний осмотр _____

соответствует/не соответствует

Б.2 Опробование _____

соответствует/не соответствует

Б.3 Определение метрологических характеристик _____

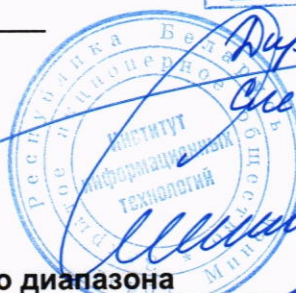
Б.3.1 Определение динамического диапазона _____

Таблица Б.2 – Результаты измерения динамического диапазона

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

Вывод _____

**КОПИЯ
ВЕРНА**



Б.3.2 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности при измерении расстояний

Таблица Б.3 – Результаты измерения абсолютной погрешности при измерении расстояний

№ измерения	Длина волны, нм	Диапазон измерений расстояний, км	Разрешающая способность, м	Расстояние, м		Погрешность, м	Пределы допускаемой погрешности, м
				ОГ-2-3	МАК 100		

Вывод _____

Б.3.3 Определение абсолютной погрешности при измерении затухания

Таблица Б.4 – Результаты измерения абсолютной погрешности при измерении затухания

№ измерения	Длина волны, нм	Затухание, дБ		Погрешность, дБ	Пределы допускаемой погрешности, дБ
		ОГ-2-3	МАК 100		

Вывод _____

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

Таблица Б.5 – Результаты измерения 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	
			Измеренное	Допускаемое, не более	Измеренное	Допускаемое, не более

Вывод _____

**КОПИЯ
ВЕРНА**

*Директор
Сисарчик М.В.*



Б.3.5 Определение затухания в каналах оптического переключателя

Длина волны _____ нм

Таблица Б.6 – Результаты измерения затухания в каналах оптического переключателя

Затухание в каналах оптического переключателя, дБ															Допускаемое значение, не более
Порт №															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
															2,00
Порт №														Допускаемое значение, не более	
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		

Вывод _____

Б.3.6 Определение абсолютной погрешности при измерении обратных потерь

Таблица Б.7 – Результаты измерения абсолютной погрешности при измерении обратных потерь

Длина волны, нм	Обратные потери, дБ		Погрешность, дБ	Пределы допускаемой погрешности, дБ
	ОТ-3-1	МАК 100		

Вывод _____

Заключение _____

соответствует/не соответствует

Свидетельство (заключение о непригодности) № _____

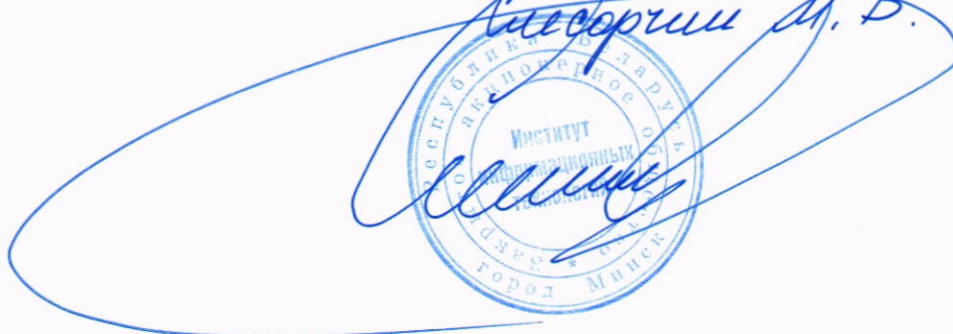
Поверитель _____

подпись

расшифровка подписи

**КОПИЯ
ВЕРНА**

Директор
Сиссориш М. В.



Библиография

- [1] Модули автоматического контроля оптических волокон МАК 100.
Руководство по эксплуатации
- [2] Модули автоматического контроля оптических волокон МАК 100.
Паспорт
- [3] IEC 61300-3-6 Fibre optic interconnecting devices and passive components –
Basic test and measurement procedures – Part 3-6: Examinations and
measurements – Return loss
- [4] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ
по государственной поверке средств измерений, утвержденные
постановлением Госстандарта от 24 апреля 2021 г. № 40

**КОПИЯ
ВЕРНА**

Директор

Сисаревич М. В.



Лист регистрации изменений

[illegible]

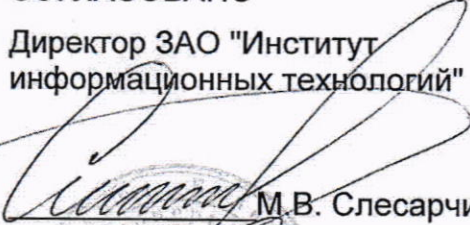
КОПИЯ
ВЕРНА

Директор
Секретари М. В.

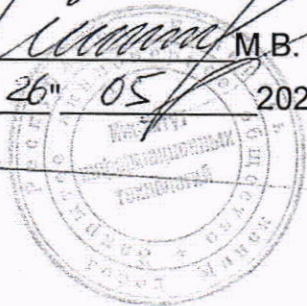


СОГЛАСОВАНО

Директор ЗАО "Институт
информационных технологий"

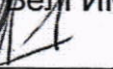

М.В. Слесарчик

"26" 05 2023



УТВЕРЖДАЮ

Начальник научно-
исследовательского центра
испытаний средств измерений и
техники БелИМ


Ю.В. Козак

"26" 05 2023

Извещение ИИТ.004-23 об изменении № 3 МРБ МП.2267-2012

Модули автоматического контроля оптических волокон МАК 100


Методика поверки

Дата введения с:

"01" 06 2023

Разработчик:

Начальник отдела метрологии
ЗАО "Институт
информационных технологий"

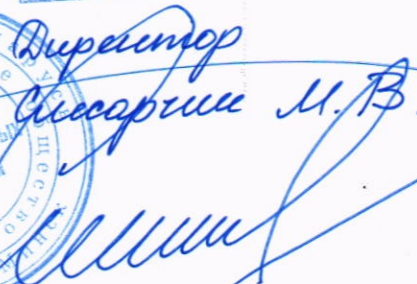

М.Л. Гринштейн

"26" 05 2023

КОПИЯ
ВЕРНА



Минск, 2023


Директор
Слесарчик М.В.

ЗАО "Институт информационных технологий"		ИЗВЕЩЕНИЕ № ИИТ.004-23		ОБОЗНАЧЕНИЕ ДОКУМЕНТА МРБ МП.2267-2012	
Дата выпуска		Срок изменения		Лист 2	Листов 2
ПРИЧИНА		Устранение ошибок		КОД 7	
УКАЗАНИЕ О ЗАДЕЛЕ					
УКАЗАНИЕ О ВНЕДРЕНИИ					
ПРИМЕНЯЕМОСТЬ					
РАЗОСЛАТЬ					
ПРИЛОЖЕНИЕ		на 1 листе			
ИЗМ.	СОДЕРЖАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ				
3					

Титульный лист:
МАК100 заменить на **МАК 100**

Лист 28 заменить

**КОПИЯ
 ВЕРНА**

*Директор
 Слесаркин М.В.*



Составил	<i>М.В.</i>		Согласовал		
Проверил			Н.контр.		
Изменение внес					

Таблица А.4 – Значения мертвой зоны

Модификация модуля МАК 100	Коэффициент отражения, дБ, не более	Значение мертвой зоны по затуханию, м, не более	Значение мертвой зоны по отражению, м, не более
МАК 100/XSZ	-40	7,0	2,5
МАК 100/XAZ МАК 100/XHZ		13,0	3,0
МАК 100/XYZ-1	-45	6,0	1,5

Примечания

1 Знаки XYZ в обозначении модификаций МАК 100/XYZ и МАК 100/XYZ-1 означают:

X – длина волны;

Y – динамический диапазон;

Z – количество портов оптического переключателя.

2 Значения мертвой зоны указаны при минимальной длительности оптического импульса и включенном режиме "Высокое разрешение".

**КОПИЯ
ВЕРНА**

Директор

Смирнов М.В.

