

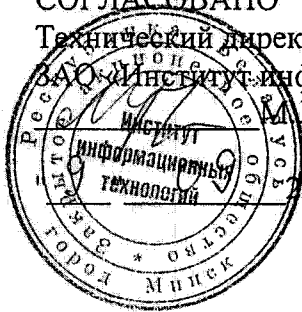
СОГЛАСОВАНО

Технический директор

ЗАО «Институт информационных технологий»

М.Л. Гринштейн

2012



УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

Н.А. Жагора

2012



**Система обеспечения единства измерений
Республики Беларусь**

**МОДУЛИ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН
МАК100**

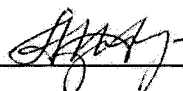
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МРБ МП. 2267 -2012

РАЗРАБОТАНО

Инженер-метролог

ЗАО «Институт информационных технологий»

 А.И. Кучуро

" 9 " 09 2012

Содержание

	л.
1 Операции поверки.....	3
2 Средства поверки.....	3
3 Требования к квалификации поверителей	4
4 Требования безопасности.....	4
5 Условия поверки.....	4
6 Подготовка к поверке.....	4
7 Проведение поверки.....	4
7.1 Внешний осмотр.....	4
7.2 Опробование.....	5
7.3 Определение метрологических характеристик.....	6
7.3.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения расстояний.....	6
7.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения затухания	8
7.3.3 Определение динамического диапазона.....	11
7.3.4 Определение значений мертвой зоны по затуханию и мертвой зоны по отражению.....	14
7.3.5 Определение затухания в канале оптического переключателя	15
8 Оформление результатов поверки.....	16
Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола поверки.....	17



Настоящая методика поверки распространяется на модули автоматического контроля МАК100 (в дальнейшем - модуль) ТУ ВУ 100003325.013-2012, предназначенные для измерения затухания в оптических волокнах и их соединениях, длины оптического волокна и расстояния до мест неоднородностей оптического кабеля и оптического волокна в волоконно-оптических системах передачи.

Методика поверки устанавливает объем и последовательность операций первичной и периодической поверки модуля.

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 - 12 месяцев.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки модулей 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 абсолютной погрешности при измерении затухания	7.3.2
Определение динамического диапазона	7.3.3
Определение значения мертвой зоны по затуханию и мертвой зоны по отражению	7.3.4
Определение значения затухания в канале оптического переключателя	7.3.5
Примечание – Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.	

2 Средства поверки

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
1	2
7.2	Оптическое волокно одномодовое, длина 5 - 8 км. Кабель оптический соединительный одномодовый, длина 3 м.
7.3.1 7.3.2	Генератор оптический ОГ-2-1 (одномодовый), длины волн 1310 нм, 1550 нм, 1625 нм. Диапазон расстояний 500 км. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при воспроизведении расстояния $\pm (0,2 + 1 \cdot 10^{-5} \cdot L)$, м. Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении вносимого затухания $\pm 0,02$ В, дБ
7.3.3, 7.3.5	Оптическое волокно одномодовое, длина 25 - 50 км.
7.3.4	Генератор оптический ОГ-2-1. Оптическое волокно одномодовое, длина 2 - 4 км. Оптический разветвитель одномодовый с коэффициентом деления 90%/10% Оптический аттенуатор одномодовый с максимальным затуханием 45 дБ
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 модули и средства их 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 60825-1-2011 "Безопасность лазерных изделий. Часть 1. Классификация оборудования и требования" и руководства по эксплуатации на модуль.

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 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха $(65 \pm 15) \%$;
- атмосферное давление 96-104 кПа.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки необходимо:

- проверить срок действия свидетельств о государственной поверке средств измерений, применяемых при поверке;
- подготовить применяемые при поверке приборы к работе согласно их руководству по эксплуатации.
- установить на персональный компьютер (ПК) программное обеспечение согласно руководству по эксплуатации модуля.

6.2 Все оптические детали приборов, используемых при поверке, очищают от пыли в соответствии с разделом "Техническое обслуживание" руководства по эксплуатации модуля.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр

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

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

Модуль, имеющий дефекты, бракуется и направляется в ремонт.



7.2 Опробование

7.2.1 Перед проведением опробования необходимо убедиться в чистоте оптических соединителей модуля и оптических соединительных кабелей и, если это необходимо, очистить их от пыли и протереть в соответствии с разделом "Техническое обслуживание" руководства по эксплуатации модуля.

7.2.2 Для проведения опробования модуля следует выполнить следующие операции:

- 1) соединить модуль с ПК кабелем интерфейсным, подключив его к разъему "USB-B", а на стороне ПК к разъему "USB-A";
- 2) подключить модуль к источнику постоянного тока напряжением (48 ± 6) В, при этом должен засветиться экран ЖКИ на передней панели модуля и на нем появиться надпись с модификацией и заводским номером модуля и слово "Загрузка", дождаться появления слова "ГОТОВ";
- 3) отключить от входа "К" разъем оптического переключателя и подключить к входу "К" модуля оптическое волокно (ОВ) одномодовое, длиной 5...8 км;
- 4) загрузить управляющую программу модуля **reflect.exe**.
- 5) Для настройки соединения прибора с ПК выбрать пункт меню **Настройка**

→ **Порт**.

В появившемся окне, показанном на рисунке 1, нужно установить интерфейс "USB", и нажать кнопку  Подключить

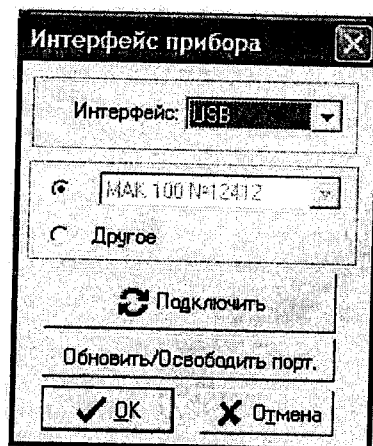


Рисунок 1

После этого будет проведено тестирование соединения модуля с компьютером, и на экране ПК должно появиться сообщение с указанием типа и номера подключенного модуля (рисунок 2).

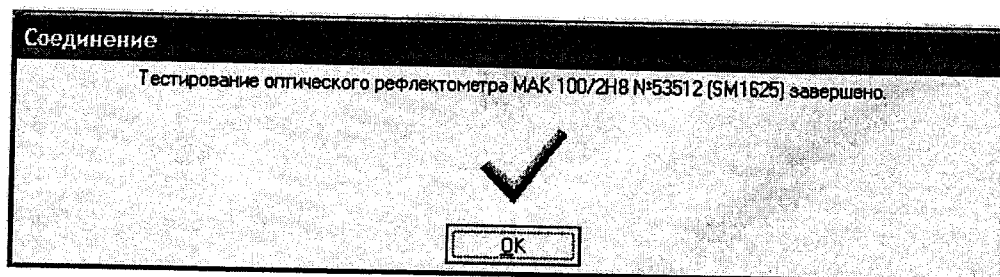


Рисунок 2

Нажать кнопку , после чего на экране должно появиться главное окно программы, в нижней строке которой должен быть указан тип и номер подключенного модуля.

При невыполнении данных условий модуль бракуется и направляется на ремонт.



6) нажать кнопку  на панели кнопок и в появившемся окне "Параметры измерения" установить следующие параметры:

Диапазон расстояний - $L_{\max}$: 20 км

Начало участка - L_1 : 0 км

Конец участка - L_2 : 20 км

Разрешение - dL : 0,64 м

Длительность зондирующего импульса - T_p : 100 нс

Число усреднений рефлектограммы - $4096 \cdot N_{av}$: 4

Остальные параметры - по умолчанию.

После установки параметров измерения нажать кнопку .

7) нажать кнопку  и провести измерение с усреднением.

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

Неисправный модуль бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения расстояний проводится с помощью оптического генератора ОГ-2-1. Одновременно проверяют значения диапазонов измерения расстояний.

Определение погрешности проводят при минимальных значениях разрешения (интервала дискретизации сигнала обратного рассеяния), допустимых для данного диапазона измеряемых расстояний.

Для определения погрешности измерения расстояний необходимо:

1) включить оптический генератор и соединить его вход "OP" оптическим кабелем соединительным ОКС-1 с входом "K" модуля;

2) нажать кнопку  на панели кнопок управляющей программы модуля и в появившемся окне "Параметры измерения" установить следующие параметры:

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 : 0,16 м

Длительность зондирующего импульса - T_p : 100 нс

Число усреднений рефлектограммы - $4096 \cdot N_{av}$: 4

Высокое разрешение: без высокого разрешения

Остальные параметры - по умолчанию.

После установки параметров измерения нажать кнопку .

3) установить в меню "Параметры" управляющей программы оптического генератора значение показателя преломления, равным 1,475;

4) нажать кнопку "Расстояние" управляющей программы оптического генератора, при этом откроется окно "Проверка шкалы расстояний". В нем следует установить:

- диапазон измеряемых расстояний - 5 км;

- длину волны - в соответствии с выбранной длиной волны модуля;

- длительность измерительного импульса - 100 м;



- число измерительных импульсов - 5;
- положение 1-го измерительного импульса - 400 м.

Нажать кнопку **"Зафиксировать параметры импульсов"**;

5) нажать кнопку **"Допустимая погрешность"** и установить параметры для расчета допускаемой погрешности модуля:

- $\Delta L_0 = 0,5$ м;
- $\Delta L_{\text{sampl}} = dL$ м (минимальной разрешающей способности модуля для заданного диапазона измеряемых расстояний);
- $SL = 0,00003$;

6) запустить модуль на измерение в режиме без усреднения, нажав кнопку



7) с помощью аттенуаторов оптического генератора установить амплитуду импульсов на экране модуля на 2-5 дБ ниже верхней границы вертикальной шкалы модуля. Горизонтальную линию, имитирующую сигнал обратного рассеяния на рефлектограмме, устанавливают на уровне (15 ± 2) дБ ниже плоской части вершины импульса. Для модификаций модулей с длинами волн 1625 нм, 1650 нм в качестве опорного сигнала использовать длину волны 1550 нм с минимальным затуханием или 1625 нм.

После этого остановить измерение, нажав клавишу **ESC**;

8) запустить модуль на измерение с усреднением, нажав кнопку



9) после завершения работы модуля в этом режиме прочесть максимальное значение на шкале расстояний, это значение является диапазоном измерения расстояний;

10) с помощью маркеров измерить расстояния от начала координат до точки пересечения горизонтальной линии, имитирующей сигнал обратного рассеяния, и переднего фронта каждого импульса. При этом используется максимальная растяжка масштаба по шкале затухания и шкале расстояний;

11) занести полученные значения в соответствующий столбец ("Рефлектометр") в окне **"Проверка шкалы расстояний"** управляющей программы оптического генератора, для дальнейшего автоматического расчета погрешностей по формуле:

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

где ΔL_0 – предел допускаемой основной абсолютной погрешности при воспроизведения расстояния оптического генератора, м;

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

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

12) повторить измерения для всех диапазонов расстояний, указанных в таблице 2 для данной модификации модуля, по описанной выше методике. Устанавливать длительности и положение первого измерительного импульса согласно таблице 2;

13) при поверке модуля на две длины волны действия по перечислениям 1) - 12) выполнить для наименьшей длины волны. Для другой длины волны абсолютную погрешность измерения расстояния по описанной выше методике определить только для диапазона расстояний 5 км.



Таблица 2

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

Результаты считают удовлетворительными, если:

- максимальные значения шкалы расстояний соответствуют диапазонам измеряемых расстояний таблицы 2 с отклонением не более $\pm 3\%$;
- полученные значения погрешности в столбце "Погрешность" не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения расстояния, указанных в столбце "Допуск" в окне **"Проверка шкалы расстояний"** т. е. удовлетворяют условию:

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

где $dl = 0,5$ м;

dL – установленное значение разрешения (интервала дискретизации сигнала обратного рассеяния), м;

L_{0j} – расстояние, задаваемое оптическим генератором, м.

7.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения затухания проводится с помощью оптического генератора ОГ-2-1.

Для определения абсолютной погрешности измерения затухания необходимо:

1) включить оптический генератор и соединить его вход "ОР" оптическим кабелем соединительным ОКС-1 с выходом "К" модуля;

2) нажать кнопку  на панели кнопок управляющей программы модуля и в появившемся окне **"Параметры измерения"** установить следующие параметры:

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 : 100 нс

Число усреднений рефлектограммы – $4096 \cdot N_{av}$: 4

Высокое разрешение: без высокого разрешения

Остальные параметры – по умолчанию.

После установки параметров измерения нажать кнопку 

3) нажать кнопку **"Затухание"** управляющей программы оптического генератора, при этом откроется окно **"Проверка шкалы затухания"**. В нем следует нажать на кнопку **"Положение импульсов"** и затем установить:

- длину волны - в соответствии с выбранной длиной волны модуля;
- положение опорного импульса – 2000 м;
- длительность опорного импульса – 5000 м;
- длительность измерительного импульса - 5000 м;
- положение измерительного импульса в соответствии с первой строкой таблицы 3 для данной модификации модуля.

Нажать кнопку **"Зафиксировать параметры импульсов"**;



Таблица 3

№ строки	ОМ 1310 нм		ОМ 1550, 1625, 1650 нм		Nav
	В, дБ	L, м	В, дБ	L, м	
1	1	8000	1	8000	4
2	5	12000	5	20000	4
3	10	25000	10	40000	4
4	15	40000	15	60000	16
5	22	60000	22	80000	32
6 ^{a)}	28	80000	28	100000	32
Примечание - ^{a)} для исполнений модулей МАК100/ХНЗ, МАК100/ХНЗ-1					

4) нажать кнопку **"Допустимая погрешность"** и установить параметры для расчета допускаемой погрешности модуля:

- $\Delta\alpha_0 = 0$ дБ;
- $S\alpha = 0,04$ дБ/дБ;

5) запустить модуль на измерение в режиме без усреднения, нажав кнопку



6) с помощью аттенюаторов оптического генератора установить амплитуды опорного и измерительного импульсов по экрану ПК примерно одинаковыми (отличающимися друг от друга не более чем на 0,1 дБ) и на уровне, соответствующем началу сигнала обратного рассеяния модуля на максимальной длительности импульса. Для исполнений модулей с длинами волн 1625 нм или 1650 нм, в качестве опорного сигнала использовать длину волны 1550 нм или 1625 нм с минимальным затуханием. После этого остановить измерение, нажав клавишу **ESC**;

7) запустить модуль на измерение с усреднением, установив в программе модуля значения коэффициента Nav, определяющего число усреднений, в соответствии с таблицей 3.

8) после завершения работы модуля в этом режиме установить левый маркер на плоскую часть вершины опорного импульса, а правый маркер - на плоскую часть вершины измерительного импульса и прочесть разность A_0 между амплитудами этих импульсов в дБ.

Величину A_0 необходимо запомнить;

9) нажать кнопку **"Амплитуда измерительного импульса"**, а затем кнопку **"Измерить амплитуду"** управляющей программы оптического генератора.

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-2-1"** будет отображаться величина A_0 , а в окошке **"Внесенное затухание"** число 0.000 дБ;

10) с помощью аттенюатора оптического генератора уменьшить амплитуду измерительного импульса на величину соответствующую первой строке таблицы 3 (отклонение от значений не должно превышать $\pm 0,2$ дБ);

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

11) остановить режим измерения амплитуды измерительного импульса оптического генератора, нажав кнопку **"Остановить измерение"**;

12) запустить модуль на измерение с усреднением, нажав кнопку, установив предварительно значение коэффициента Nav, определяющего число усреднений, в соответствии с таблицей 3.

После завершения работы модуля в этом режиме следует установить левый маркер на плоскую часть вершины опорного импульса, а правый маркер - на плоскую



часть вершины измерительного импульса и прочесть разность A_i между амплитудами этих импульсов в дБ. Полученное значение занести в графу "Рефлектометр" окна "Амплитуда измерительного импульса" для автоматического расчета погрешности. Повторить измерения импульсов модулем N раз ($N \geq 5$).

Программа оптического генератора автоматически производит расчет погрешности измерения затухания.

Алгоритм расчета погрешности следующий:

а) рассчитать величину внесенного затухания при каждом измерении модуля

$$\alpha_i = A_i - A_0, \quad (3)$$

б) рассчитать среднее арифметическое α и оценку его среднего квадратического отклонения S:

$$\alpha = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \alpha_i, \quad (4)$$

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

в) рассчитать систематическую составляющую погрешности:

$$\Theta = 1,1 \cdot \sqrt{\delta B_0^2 + (\alpha - B)^2}, \quad (6)$$

где B – затухание установленное по ОГ-2-1, дБ;

δB_0 – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения вносимого затухания оптического генератора, дБ;

г) рассчитать погрешность измерения затухания:

$$\Delta \alpha = K \cdot S_{\Sigma}, \quad (7)$$

где

$$S_{\Sigma} = \sqrt{\frac{\delta B_0^2 + (\alpha - B)^2}{3} + S^2},$$

(8)

$$K = \frac{t \cdot S + \Theta}{S + \sqrt{\frac{\delta B_0^2 + (\alpha - B)^2}{3}}}, \quad (9)$$

t – коэффициент Стьюдента для доверительной вероятности $P=0,95$ (см. таблицу 4)

Таблица 4

N	5	6	7	8	9	10
t	2,776	2,571	2,447	2,365	2,306	2,262

13) повторить действия по перечислениям 9)-12), устанавливая по оптическому генератору значения затухания измерительного импульса, а его положение L, м, для проверяемого модуля - в соответствии с таблицей (отклонение от значений затуханий, указанных к таблице 3 не должно превышать 0,5 дБ);



15) при поверке модуля на две длины волны действия по перечислениям 1)-13) выполнить для наименьшей длины волны. Для другой длины волны абсолютную погрешность измерения затухания по описанной выше методике определить только для значения затухания 1 дБ и 15 дБ.

Результаты считают удовлетворительными, если для каждого значения затухания, установленного по таблице 3, значения измеренной погрешности (строка "Погрешность" в окне **"Амплитуда измерительного импульса"**) не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения затухания модуля (строка "Допуск" в окне **"Амплитуда измерительного импульса"**), т. е. выполняется условие:

$$\Delta\alpha \leq 0,04 \cdot B, \quad (10)$$

где $\Delta\alpha$ - погрешность, определенная по формуле (7), дБ;

B – затухание, установленное по оптическому генератору, дБ.

7.3.3 Для определения динамического диапазона необходимо:

- 1) подключить к выходу "К" модуля одномодовое ОВ длиной не менее 50 км;
- 2) нажать кнопку  на панели кнопок управляющей программы модуля и в появившемся окне **"Параметры измерения"** установить следующие параметры:

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 : 7,6 м;

Длительность зондирующего импульса – T_p : 20000 нс

Время измерения: 3 мин

Высокое разрешение: без высокого разрешения

Остальные параметры – по умолчанию.

После установки параметров измерения нажать кнопку .

- 3) осуществить измерение с усреднением, нажав кнопку . После его окончания установить левый маркер за пределами мертвой зоны в начале линейно спадающего участка рефлектограммы, а правый – на точку, в которой шумовой сигнал за пределами рефлектограммы в последней трети диапазона расстояний принимает наибольшее значение;

- 4) прочесть в таблице в верхней левой части экрана значение разности в дБ между сигналом и шумом и рассчитать динамический диапазон при ОСШ=1 по формуле:

$$D_r = D_{\max} + \delta D_1 + \delta D_2 \quad (11)$$

где $D_{\max}$ – разность между уровнем сигнала, рассеянного от ближнего к модулю конца измеряемого ОВ, и максимальным уровнем шума, дБ;

δD_1 – соотношение между пиковым значением гауссова шума и уровнем сигнала, равным среднеквадратическому значению этого шума (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. Для его определения следует мысленно продлить рефлектограмму влево от левого маркера до начала шкалы расстояний и по вертикальной шкале определить величину увеличения уровня рефлектограммы, при этом необходимо использовать растяжку начального участка рефлектограммы по горизонтали и вертикали.

- 5) в программе модуля включить фильтрацию, нажав на кнопку .



6) определить динамический диапазон с включенным фильтром, как это описано в перечислениях 3) и 4);

7) выключить режим фильтрации, снова нажав на кнопку **F**;

8) при поверке модуля на две длины волны провести измерения динамического диапазона по описанной выше методике для другой длины волны.

Таблица 5

Модификация модуля		Длительность зондирующего импульса, нс
		20000
Динамический диапазон, дБ		
МАК 100/1SZ	без фильтрации	30,0
	с цифровой фильтрацией	35,0
МАК 100/1AZ	без фильтрации	34,0
	с цифровой фильтрацией	39,0
МАК 100/1HZ	без фильтрации	38,0
	с цифровой фильтрацией	43,0
МАК 100/2SZ	без фильтрации	29,0
	с цифровой фильтрацией	34,0
МАК 100/2AZ	без фильтрации	33,0
	с цифровой фильтрацией	38,0
МАК 100/2HZ	без фильтрации	36,0
	с цифровой фильтрацией	41,0
МАК 100/3SZ	без фильтрации	30,0 / 29,0
	с цифровой фильтрацией	35,0 / 34,0
МАК 100/3AZ	без фильтрации	34,0 / 33,0
	с цифровой фильтрацией	39,0 / 38,0
МАК 100/3HZ	без фильтрации	38,0 / 36,0
	с цифровой фильтрацией	43,0 / 41,0

Таблица 6

Модификация модуля		Длительность зондирующего импульса,
		нс
		20000
Динамический диапазон, дБ		
1	2	3
МАК 100/1SZ-1	без фильтрации	30,0
	с цифровой фильтрацией	35,0
МАК 100/1AZ-1	без фильтрации	34,0
	с цифровой фильтрацией	39,0
МАК 100/1HZ -1	без фильтрации	38,0
	с цифровой фильтрацией	43,0
МАК 100/2SZ-1	без фильтрации	29,0
	с цифровой фильтрацией	34,0
МАК 100/2AZ-1	без фильтрации	33,0
	с цифровой фильтрацией	38,0
МАК 100/2HZ -1	без фильтрации	36,0
	с цифровой фильтрацией	41,0



Продолжение таблицы 6

1	2	3
МАК 100/3SZ-1	без фильтрации	30,0 / 29,0
	с цифровой фильтрацией	35,0 / 34,0
МАК 100/3AZ-1	без фильтрации	34,0 / 33,0
	с цифровой фильтрацией	39,0 / 38,0
МАК 100/3HZ -1	без фильтрации	38,0 / 36,0
	с цифровой фильтрацией	43,0 / 41,0
МАК 100/4SZ-1	без фильтрации	31,0
	с цифровой фильтрацией	36,0
МАК 100/4AZ-1	без фильтрации	35,0
	с цифровой фильтрацией	40,0
МАК 100/4HZ -1	без фильтрации	38,0
	с цифровой фильтрацией	43,0
МАК 100/5SZ-1	без фильтрации	29,0
	с цифровой фильтрацией	34,0
МАК 100/5AZ-1	без фильтрации	33,0
	с цифровой фильтрацией	38,0
МАК 100/5HZ -1	без фильтрации	34,0
	с цифровой фильтрацией	39,0
МАК 100/6SZ-1	без фильтрации	31,0/30,0
	с цифровой фильтрацией	36,0/35,0
МАК 100/6AZ-1	без фильтрации	31,0/34,0
	с цифровой фильтрацией	36,0/39,0
МАК 100/6HZ -1	без фильтрации	38,0/36,0
	с цифровой фильтрацией	43,0/41,0
МАК 100/7SZ-1	без фильтрации	31,0/29,0
	с цифровой фильтрацией	36,0/34,0
МАК 100/7AZ-1	без фильтрации	35,0/33,0
	с цифровой фильтрацией	40,0/38,0
МАК 100/7HZ -1	без фильтрации	38,0/36,0
	с цифровой фильтрацией	43,0/41,0
МАК 100/8SZ-1	без фильтрации	31,0/29,0
	с цифровой фильтрацией	36,0/34,0
МАК 100/8AZ-1	без фильтрации	35,0/33,0
	с цифровой фильтрацией	40,0/38,0
МАК 100/8HZ -1	без фильтрации	38,0/34,0
	с цифровой фильтрацией	43,0/39,0
МАК 100/9SZ-1	без фильтрации	29,0/29,0
	с цифровой фильтрацией	34,0/34,0
МАК 100/9AZ-1	без фильтрации	34,0/33,0
	с цифровой фильтрацией	39,0/38,0
МАК 100/9HZ -1	без фильтрации	38,0/34,0
	с цифровой фильтрацией	43,0/39,0

Результаты считают удовлетворительными, если измеренные значения динамического диапазона равны или превышают значения, указанные в таблицах 5 или 6.

7.3.4 Определение значения мертвой зоны по затуханию и значения мертвой зоны по отражению проводят с помощью оптического генератора ОВ-2-1 или блока для проверки мертвой зоны (БПМЗ) и ОВ длиной 2,5...4,0 км.



Определение значения мертвой зоны проводят при минимальной длительности зондирующего импульса модуля и минимальном разрешении dL.

Для определения значения мертвой зоны необходимо:

1) соединить выход "К" модуля, оптический генератор ОГ-2-1 или блока для проверки мертвой зоны (БПМЗ) и ОВ между собой согласно схеме соответствующего раздела руководства по эксплуатации оптического генератора.

2) нажать кнопку  на панели кнопок управляющей программы модуля и в появившемся окне "Параметры измерения" установить следующие параметры:

Показатель преломления ОВ – n: 1,475

Диапазон расстояний - Lmax: 5 км

Начало участка – L1: 0 км

Конец участка – L2: 5 км

Разрешение – dL: 0,16 м

Длительность зондирующего импульса – Tr: 300 нс

Число усреднений рефлектограммы – 4096*Nav: 2

Включить режим "Высокое разрешение"

Остальные параметры – по умолчанию.

После установки параметров измерения нажать кнопку .

3) запустить модуль на измерение в режиме без усреднения, нажав кнопку



4) установить правый маркер на вершину импульса, находящегося в центральной части рефлектограммы, а левый маркер – на начало переднего фронта этого импульса;

5) перейти в режим измерения коэффициента отражения, нажав кнопку 

6) с помощью аттенюатора оптического генератора ОГ-2-1 или БПМЗ установить амплитуду импульса, находящегося в центральной части рефлектограммы так, чтобы коэффициент отражения имел значение от –42 до –40 дБ для модулей МАК 100/XYZ или от –47 до –45 дБ для модулей МАК 100/XYZ-1. После этого перейти в режим измерения затухания по двум точкам, нажав кнопку



и остановить измерение, нажав клавишу ESC;

7) нажать кнопку  на панели кнопок управляющей программы модуля и в появившемся окне "Параметры измерения" установить следующие параметры:

Показатель преломления ОВ – n: 1,475

Диапазон расстояний - Lmax: 5 км

Начало участка – L1: 0 км

Конец участка – L2: 5 км

Разрешение – dL: 0,16 м

Длительность зондирующего импульса – Tr: 6 нс

Время измерения: 1 мин

Включить режим "Высокое разрешение"

8) осуществить измерение с усреднением, нажав кнопку . После его окончания по рефлектограмме определить значение мертвой зоны dz_a по затуханию, устанавливая, левый маркер на начало переднего фронта импульса, а правый - в точке, в которой сигнал, вызванный задним фронтом этого импульса, на 0,5 дБ превышает воображаемый уровень сигнала обратного рассеяния в этой точке, как показано на рисунке 3;

9) определить значение мертвой зоны по отражению dz_b , как длительность импульса, находящегося в центральной части рефлектограммы, измеренная метрах по уровню, который ниже вершины импульса на 1,5 дБ.



10) при поверке прибора с модулем на две длины волны провести измерения значений мертвой зоны dz_a по затуханию и мертвой зоны по отражению dz_b по описанной выше методике для другой длины волны.

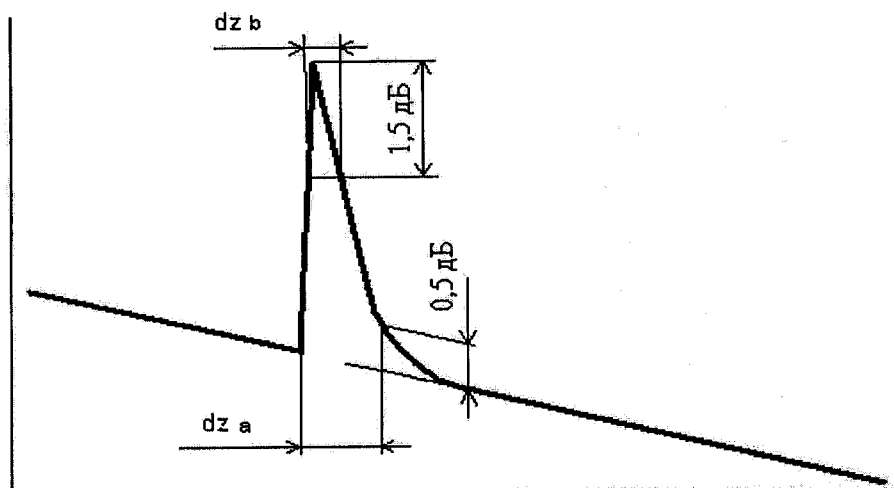


Рисунок 3

Результаты считают удовлетворительными, если:

- значение мертвой зоны по затуханию для модификаций модуля МАК 100/1SZ, МАК 100/2SZ, МАК 100/3SZ, не превышает 7 м, для остальных модификаций МАК 100/XYZ - 13 м, а значение мертвой зоны по отражению для модификаций модуля МАК 100/1SZ, МАК 100/2SZ, МАК 100/3SZ не превышает 2,5 м, для остальных модификаций МАК 100/XYZ - 3 м;

- значение мертвой зоны по затуханию для модификаций модуля МАК 100/XSZ-1, не превышает 6 м, а значение мертвой зоны по отражению для модификаций модуля МАК 100/XSZ-1 не превышает 1,5 м.

7.3.5 Для определения затухания в канале оптического переключателя модуля необходимо:

- 1) подключить к входу "К" модуля ОВ длиной не менее 50 км;
- 2) нажать кнопку  на панели кнопок управляющей программы модуля и в появившемся окне "Параметры измерения" установить следующие параметры:

Показатель преломления ОВ – n : 1,475

Диапазон расстояний – L_{max} : 160 км

Начало участка – $L1$: 0 км

Конец участка – $L2$: 160 км

Длительность зондирующего импульса – T_p : 1000 нс

Число усреднений рефлектограммы – $4096 \cdot N_{av}$: 4

Высокое разрешение: без высокого разрешения

Остальные параметры – по умолчанию.

После установки параметров измерения нажать кнопку .

- 3) запустить модуль на измерение с усреднением, нажав кнопку ;
- 4) полученную рефлектограмму занести в буфер, нажав кнопку ;
- 5) длительным нажатием кнопки "Порт" (более четырех секунд) на передней панели переключить модуль в режим переключения портов оптического переключателя. На экране ЖКИ модуля появится текст с указанием модификации модуля, заводского номера, типа используемого интерфейса, номера порта, например: "МАК 100 53512 USB



Коротким нажатием кнопки "Порт" переключить оптический переключатель на порт №1 до появления в тексте на экране ЖКИ номера порта "-01", например: ""МАК 100 53512 USB SC/APC-01";

6) отключить ОВ от входа "К" и подключить это ОВ к выходному разъему порта 01, разъем оптического переключателя "ОПк" подключить к входу "К" и запустить модуль на измерение с усреднением, нажав кнопку ;

7) на полученную рефлектограмму наложить рефлектограмму из буфера, нажав кнопку , и по сетке экрана ПК вычислить разность между уровнями сигналов обратного рассеяния, применив увеличение масштаба по горизонтали и вертикали. Эта разность является затуханием в канале порта №1 оптического переключателя;

8) определить затухание в остальных портах оптического переключателя, проведя действия по перечислениям 5) – 7).

9) при проверке модуля на две длины волны провести определение затухания в оптическом переключателе по описанной выше методике для другой длины волны.

Результаты считают удовлетворительными, если величина затухания в каждом канале оптического переключателя составляет не более 2 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 прибор FX300 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 прибор FX300 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. Прибор FX300 к применению не допускается.



Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

наименование организации проводящей поверку

Аттестат аккредитации ВУ/_____ от _____ года

ПРОТОКОЛ № _____

поверки модуля автоматического контроля

тип _____ № _____

принадлежащего _____

Изготовитель _____ наименование организации

_____ наименование изготовителя

Дата проведения поверки _____

Поверка проводится по _____ с ... по ...

Средства поверки _____ обозначение документа, по которому проводят поверку

Таблица 1

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 измерения расстояний

Длина волны _____ нм

Таблица 2

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

3.2 Определение динамического диапазона

Длина волны _____ нм



Таблица 3

№	Длительность импульса, нс	Динамический диапазон, дБ	
		Измерено	Допускаемое значение, не менее

3.3 Определение абсолютной погрешности измерения затухания

Длина волны _____ нм

Таблица 4

№	Затухание, дБ	Погрешность, дБ	Предел допускаемой погрешности, дБ

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

Длина волны _____ нм

Таблица 5

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 затухания в канале оптического переключателя

Длина волны _____ нм

Таблица 6

№	Затухание в канале, дБ, измерено																Допуск
	Порт №																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

Заключение _____

соответствует/не соответствует

Свидетельство (заключение о непригодности) № _____

Поверитель _____

подпись

расшифровка подписи

