

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Рефлектометры оптические OP-2-3

#### Назначение средства измерений

Рефлектометры оптические OP-2-3 (далее по тексту - рефлектометры) предназначены для измерений ослабления (затухания) в оптических волокнах и их соединениях, длины оптического волокна и длины (расстояния) до мест неоднородностей оптического кабеля и оптического волокна в волоконно-оптических системах передачи.

#### Описание средства измерений

Принцип действия рефлектометров основан на измерении сигнала обратного рэлеевского рассеяния при прохождении по оптическому волокну мощного одиночного оптического импульса. Сигнал обратного рассеяния регистрируется чувствительным оптическим приемником, преобразуется в цифровую форму и многократно усредняется для уменьшения влияния шумов аппаратуры. В результате обработки этого сигнала формируется рефлектограмма, по которой определяются параметры оптического волокна и волоконно-оптической линии связи.

Рефлектометры имеют встроенный источник видимого излучения – лазерный диод с длиной волны 650 нм (красный свет) и выводом излучения через одномодовое оптическое волокно (ОВ). Он предназначен для поиска неисправностей ОВ вблизи оптических разъемов.

Рефлектометры выпускаются по ТУ BY 100003325.008-2007 «Рефлектометры оптические OP-2-3. Технические условия».

Модификации рефлектометров определяются в соответствии со схемой обозначения, показанной на рисунке 1.

OP-2-3 / XXX - X

1	первый уровень динамического диапазона	рефлектометры для одномодовых ОВ
2	второй уровень динамического диапазона	
3	третий уровень динамического диапазона	
4	четвертый уровень динамического диапазона	
5	пятый уровень динамического диапазона	
6	диаметр волокна – 62,5/125 мкм	рефлектометры для многомодовых ОВ
7	диаметр волокна – 50,0/125 мкм	

3	длина волны 1310 нм	рефлектометры для одномодовых ОВ
4	длина волны 1490 нм	
5	длина волны 1550 нм	
6	длина волны 1625 нм	
0	длина волны отсутствует	
8	длина волны 850 нм	рефлектометры для многомодовых ОВ
1	длина волны 1300 нм	
0	длина волны отсутствует	

Примечание: Поле информации о длинах волн заполняется по мере возрастания длин волн, ноль заполняет свободную в конце поля позицию (позиции).

Тип рефлектометра

Рисунок 1 - Схема конфигурации рефлектометра OP-2-3

Для ограничения доступа внутрь корпуса рефлектометра произведено пломбирование.

Внешний вид рефлектометра представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Внешний вид рефлектометра OP-2-3

Схема пломбирования представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 - Схема пломбирования

Вид рефлектометра с обратной стороны с указанием заводского номера представлен на рисунок 4.



Рисунок 4 – Вид рефлектометра с обратной стороны

## Программное обеспечение

Управление работой рефлектометра, обработка, отображение и хранение результатов измерений осуществляется с помощью персонального компьютера (ПК), на котором установлена пользовательская часть программного обеспечения (ПО).

ПО рефлектометра разделено на две части. Метрологически значимая часть ПО прошита в памяти процессора рефлектометра. Интерфейсная часть ПО запускается на ПК и служит для отображения, обработки и сохранения результатов измерений. Она состоит из управляющей программы reflect.exe; файлов со служебными данными \*.ini, файлов библиотек \*.dll; файлов драйвера для работы через порт USB. Управляющая программа работает в удобном диалоговом режиме. Для установки параметров измерений, параметров анализа, выполнения стандартных функций оптического рефлектометра используются отдельные пункты меню и соответствующие окна. В окнах предлагаются варианты выбора установочных параметров. Результаты измерений представляются в графическом виде на экране ПК и сохраняются в виде файла с расширением .sor.

Идентификационные данные ПО представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Рефлектометр оптический OP-2-3	Reflect.exe	3.8.10.6	53a448f9bb524920437 93d9ecade7c91	MD5

Защита ПО и данных от непреднамеренных и преднамеренных изменений.

Обмен данными между рефлектометром и персональным компьютером осуществляется по порту USB.

Искажение данных при передаче через интерфейс связи исключается параметрами протокола:

- для обмена с персональным компьютером используется тип BULK-передачи, предназначенный для надёжной передачи файлов данных с многоуровневой защитой целостности;
- каждая передача разбита на транзакции с подтверждением их успешного завершения получателем, что исключает использование или исполнение недостоверных данных или команд; плохие данные отбрасываются и транзакция повторяется;
- направление и назначение пакетов данных внутри транзакций определяется специальными идентификаторами, имеющими отдельную от других данных защиту от искажений с помощью избыточного кодирования;
- при наличии на шине интерфейса нескольких устройств соответствие данных обеспечивается специальным полем адреса устройства TOKEN-пакетов, защищённым с помощью CRC;
- целостность данных в отдельных пакетах проверяется с помощью CRC.

Метрологически значимая часть ПО размещается в энергонезависимой памяти процессора в аппаратной части рефлектометра, запись которой осуществляется в процессе производства. Доступ к процессору исключён конструкцией аппаратной части рефлектометра.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «В» по МИ 3286-2010.

### **Метрологические и технические характеристики**

Длины волн излучения одномодового рефлектометра:  $(1310 \pm 20)$  нм,  $(1490 \pm 20)$  нм,  $(1550 \pm 20)$  нм и  $(1625 \pm 20)$  нм.

Длины волн излучения многомодового рефлектометра:  $(850 \pm 20)$  нм и  $(1300 \pm 20)$  нм.

Длительность зондирующих импульсов рефлектометра соответствует значениям, указанным в таблице 2, с допускаемыми отклонениями:

- $\pm 40\%$  для длительности импульса 8 нс;
- $\pm 30\%$  для длительности импульса 25 нс;
- $\pm 10\%$  для остальных длительностей импульсов.

Таблица 2

	Длительность зондирующих импульсов, нс
Рефлектометр для одномодового ОВ	8, 25, 100, 300, 1000, 3000, 10000, 20000
Рефлектометр для многомодового ОВ	8, 25, 100, 300, 1000

Диапазоны измерений длины (расстояний) указаны в таблице 3.

Таблица 3

	Диапазоны измерений расстояний, км
Рефлектометр для одномодового ОВ	5, 10, 20, 40, 80, 120, 160, 240
Рефлектометр для многомодового ОВ	5, 10, 20, 40, 80

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений длины (расстояний):

$$\Delta L = \pm(dL + dL + 3 \cdot 10^{-5} \cdot L), \text{ м}$$

где  $dL = 0,5$  – допустимое значение начального сдвига, м;

$dL$  – разрешение (интервал дискретизации сигнала обратного рассеяния), определяемое установленным диапазоном длины (расстояния), м;

$L$  – измеряемая длина (расстояние), м.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины (расстояний) в рабочих условиях:

$$\Delta L = \pm(dl + dL + 5 \cdot 10^{-5} \cdot L), \text{ м}$$

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

$dL$  – разрешение (интервал дискретизации сигнала обратного рассеяния), определяемое установленным диапазоном длины (расстояния), м;

$L$  – измеряемая длина (расстояние), м.

Значения динамического диапазона измерений ослабления рефлектометров для однодомовых ОВ с динамическим диапазоном первого уровня приведены в таблице 4.

Таблица 4

Длина волны, нм		Длительность импульса, нс			
		100	1000	10000	20000
		Динамический диапазон, дБ, не менее			
1310	без фильтра	13,5	18,5	23,5	25,0
	с фильтром	13,8	21,0	27,5	30,0
1490	без фильтра	9,5	14,5	19,5	21,0
	с фильтром	9,8	17,0	23,5	26,0
1550	без фильтра	11,5	16,5	21,5	23,0
	с фильтром	11,8	19,0	25,5	28,0
1625	без фильтра	10,5	15,5	20,5	22,0
	с фильтром	10,8	18,0	24,5	27,0

Значения динамического диапазона измерений ослабления рефлектометров для однодомовых ОВ с динамическим диапазоном второго уровня приведены в таблице 5.

Таблица 5

Длина волны, нм		Длительность импульса, нс			
		100	1000	10000	20000
		Динамический диапазон, дБ, не менее			
1310	без фильтра	18,0	23,0	28,0	29,5
	с фильтром	18,3	25,5	32,0	34,5
1490	без фильтра	14,0	19,0	24,0	25,5
	с фильтром	14,3	21,5	28,0	30,5
1550	без фильтра	16,5	21,5	26,5	28,5
	с фильтром	16,8	24,0	30,5	33,0
1625	без фильтра	14,5	19,5	24,5	26,0
	с фильтром	14,8	22,0	28,5	31,0

Значения динамического диапазона измерений ослабления рефлектометров для однодомовых ОВ с динамическим диапазоном третьего уровня приведены в таблице 6.

Таблица 6

Длина волны, нм		Длительность импульса, нс			
		100	1000	10000	20000
		Динамический диапазон, дБ, не менее			
1310	без фильтра	21,5	26,5	31,5	33,0
	с фильтром	21,8	29,0	35,5	38,0
1490	без фильтра	17,5	22,5	27,5	29,0
	с фильтром	17,8	25,0	31,5	34,0
1550	без фильтра	19,5	24,5	29,5	31,0
	с фильтром	19,8	27,0	33,5	36,0
1625	без фильтра	18,5	23,5	28,5	30,0
	с фильтром	18,8	26,0	32,5	35,0

Значения динамического диапазона измерений ослабления рефлектометров для однодомовых ОВ с динамическим диапазоном четвертого уровня приведены в таблице 7.

Таблица 7

Длина волны, нм		Длительность импульса, нс			
		100	1000	10000	20000
		Динамический диапазон, дБ, не менее			
1310	без фильтра	25,5	30,5	35,5	37,0
	с фильтром	25,8	33,0	39,5	42,0

1490	без фильтра	19,5	24,5	29,5	31,0
	с фильтром	19,8	27,0	33,5	36,0
1550	без фильтра	23,5	28,5	33,5	35,0
	с фильтром	23,8	31,0	37,5	40,0
1625	без фильтра	20,5	25,5	30,5	32,0
	с фильтром	20,8	28,0	34,5	37,0

Значения динамического диапазона измерений ослабления рефлектометров для одномодовых ОВ с динамическим диапазоном пятого уровня приведены в таблице 8.

Таблица 8

Длина волны, нм		Длительность импульса, нс			
		100	1000	10000	20000
		Динамический диапазон, дБ, не менее			
1310 <sup>1)</sup>	без фильтра	25,5	30,5	35,5	37,0
	с фильтром	25,8	33,0	39,5	42,0
1490	без фильтра	21,5	26,5	31,5	33,0
	с фильтром	21,8	29,0	35,5	38,0
1550 <sup>1)</sup>	без фильтра	27,5	32,5	37,5	39,0
	с фильтром	27,8	35,0	41,5	44,0
1625	без фильтра	22,5	27,5	32,5	34,0
	с фильтром	22,8	30,0	36,5	39,0

<sup>1)</sup> В рефлектометрах на две и три длины волны допускается снижение значений динамического диапазона на длинах волн 1310 нм и 1550 нм на 1,5 дБ.

Значения динамического диапазона измерений ослабления рефлектометров для многомодовых ОВ приведены в таблице 9.

Таблица 9

Тип ОВ	Длина волны, нм		Длительность импульса, нс		
			8	100	1000
			Динамический диапазон, дБ, не менее		
Многомодовое 62,5/125 мкм	рефлектометр на две длины волны	850	без фильтра	11,0	14,8
			с фильтром	11,0	15,1
		1300	без фильтра	11,0	14,8
			с фильтром	11,0	15,1
	рефлектометр на одну длину волны	850	без фильтра	12,7	16,5
			с фильтром	12,7	16,7
		1300	без фильтра	12,7	16,5
			с фильтром	12,7	16,7
Многомодовое 50,0/125 мкм	рефлектометр на две длины волны	850	без фильтра	10,0	13,8
			с фильтром	10,0	14,1
		1300	без фильтра	10,0	13,8
			с фильтром	10,0	14,1
	рефлектометр на одну длину волны	850	без фильтра	11,7	15,5
			с фильтром	11,7	15,7
		1300	без фильтра	11,7	15,5
			с фильтром	11,7	15,7

Допускается снижение значений динамического диапазона измерений ослабления на 1,5 дБ при максимальных значениях рабочих температур для всех модификаций рефлектометров.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерениях ослабления:  
 $\pm (0,04 \cdot \alpha) \text{ дБ}$ ,

где  $\alpha$  - измеряемое ослабление, дБ.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерениях ослабления в рабочих условиях:

$$\pm (0,05 \cdot \alpha) \text{ дБ},$$

где  $\alpha$  - измеряемое ослабление, дБ.

Минимальная дискретность отсчета при измерениях ослабления 0,001 дБ.

Величины мертвых зон по ослаблению и мертвых зон по отражению при минимальной длительности зондирующего импульса и коэффициенте отражения не более минус 40 дБ указаны в таблице 10.

Таблица 10

Модификация рефлектометра	Величина мертвых зон, м, не более	
	по ослаблению	по отражению
OP-2-3/XXX-1, OP-2-3/XXX-4, OP-2-3/XXX-5	13,0	3,0
OP-2-3/XXX-2, OP-2-3/XXX-6, OP-2-3/XXX-7	11,0	2,5
OP-2-3/XXX-3	7,0	2,5

Питание рефлектометра осуществляется от персонального компьютера через порт USB или от сети переменного тока напряжением (230±23) В, частотой (50,0±0,4) Гц через блок питания FW7601/06.

Мощность, потребляемая от сети переменного тока (230±23) В и частотой (50,0±0,4) Гц, не более 10 Вт.

Ток, потребляемый от блока питания или порта USB, не более 0,3 А.

Время непрерывной работы, не менее 8 часов.

Габаритные размеры рефлектометра, не более 168×111×36 мм.

Масса рефлектометра, не более 0,5 кг.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа средства измерений наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации и методом офсетной печати на наклейку, наклеенную на рефлектометр.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки рефлектометров указан в таблице 11.

Таблица 11

Наименование	Количество, шт.	Примечание
Рефлектометр оптический OP-2-3/XXX-X	1	XXX-X – модификация рефлектометра
Источник питания FW7601/06	1	питание от сети 230 В
Кабель интерфейсный USB	1	соединение с компьютером и питание рефлектометра
Кабель оптический соединительный однномодовый с разъемами FC	1	с рефлектометром для одномодового ОВ
Кабель оптический соединительный многомодовый с разъемами ST	1	с рефлектометром для многомодового ОВ
Компакт-диск с программным обеспечением ИИТ.71119-38	1	
Руководство по эксплуатации	1	
Методика поверки МРБ МП. 1726-2007	1	на компакт-диске
Упаковочная сумка	1	

### Проверка

осуществляется по документу: «Рефлектометры оптические OP-2-3. Методика поверки МРБ МП. 1726-2007», утвержденному БелГИМ 03 октября 2007 г.

Основные средства поверки:

1 Генератор оптический ОГ-2-1 (ГР № 23872-02).

Основные метрологические характеристики:

Рабочие длины волн оптического излучения (для одномодового ОВ):  $1310 \pm 30$  нм,  $1550 \pm 30$  нм,  $1625 \pm 30$  нм.

Рабочие длины волн оптического излучения (для многомодового ОВ):  $850 \pm 30$  нм,  $1300 \pm 30$  нм.

Диапазон воспроизведения длины (расстояния):  $60$  м  $\div 500$  км

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при воспроизведении длины (расстояния):  $\pm (0,2 + 1 \cdot 10^{-5} L)$ , м, где  $L$  – воспроизводимая длина (расстояние).

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении вносимого ослабления (затухания):  $\pm 0,02 \cdot B$ , дБ, где  $B$  – измеряемое вносимое ослабление (затухание).

2 Волокно оптическое одномодовое

Основные технические характеристики:

Длина волокна:  $5 \div 8$  км;  $25 \div 50$  км

3 Волокно оптическое многомодовое

Основные технические характеристики:

Длина волокна:  $0,5 \div 1,5$ ;  $3 \div 8$  км

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

«Рефлектометры оптические ОР-2-3. Руководство по эксплуатации», раздел 6.

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к рефлектометрам оптическим ОР-2-3**

ГОСТ 8.585-2005 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны для волоконно-оптических систем связи и передачи информации»

### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Оказание услуг почтовой связи и учет объема оказанных услуг электросвязи операторам связи.

### **Изготовитель**

Закрытое акционерное общество «Институт информационных технологий»  
(ЗАО «Институт информационных технологий»).

Адрес: Республика Беларусь, 220030, г. Минск, ул. Октябрьская д.19, корп.5, офис 306.

Тел/факс: + 375 17 227-12-33, + 375 17 227-13-48, + 375 17 227-23-52.

E-mail: [support@belit.com](mailto:support@belit.com) , [www.belit.com](http://www.belit.com) .

### **Экспертиза проведена**

Государственный центр испытаний средств измерений ФГУП «ВНИИОФИ»,  
аттестат аккредитации 30003-08

Адрес: 119361, г.Москва, ул.Озерная, 46

Телефон 437-56-33, факс 437-31-47

Электронная почта: [vniiofi@vniiofi.ru](mailto:vniiofi@vniiofi.ru), Сайт: <http://www.vniiofi.ru>

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Е.Р. Петросян

М. П.

«\_\_\_» 2011 г.