

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Рефлектометры оптические моделей FOD-7325, FOD-7327, FOD-7328, FOD-7329

#### Назначение средства измерений

Рефлектометры оптические моделей FOD-7325, FOD-7327, FOD-7328, FOD-7329 (далее по тексту – рефлектометры) предназначены для измерений ослабления в одномодовых оптических волокнах и их соединениях, длины (расстояния) до мест неоднородностей, оценки неоднородностей оптического кабеля и измерений мощности оптического излучения.

#### Описание средства измерений

Принцип действия рефлектометров основан на зондировании волоконно-оптической линии последовательностью коротких оптических импульсов и измерении параметров сигнала, отраженного от неоднородности, и сигнала обратного рассеяния, т.е. сигналов френелевского отражения и релеевского рассеяния. В результате обработки этих сигналов на дисплее прибора формируется рефлектограмма зондируемого световода, показывающая распределение ослабления по его длине и индицирующая наличие стыков и обрывов.

Рефлектометры представлены следующими моделями:

- FOD-7325 – для одномодового оптического волокна на рабочие длины волн 1310, 1550 нм;
- FOD-7327 – для одномодового оптического волокна на рабочие длины волн 1310, 1490, 1550 нм;
- FOD-7328 - для одномодового оптического волокна на рабочие длины волн 1310, 1550, 1625 нм;
- FOD-7329 – для одномодового оптического волокна на рабочие длины волн 1310, 1550, 1650 нм.

Каждая модель рефлектометра содержит источник оптического излучения и широкополосный измеритель оптической мощности. Длины волн источника оптического излучения соответствуют рабочим длинам волн рефлектометра соответствующей модели. Источник оптического излучения может генерировать непрерывное излучение, а также модулированное с частотами 270 и 330 Гц, 1 и 2 кГц.

Принцип действия измерителя оптической мощности основан на преобразовании фотоприемником оптического сигнала в электрический с последующим усилением и преобразованием в цифровую форму.

Каждая модель рефлектометра оборудована визуальным детектором повреждений, работающим на длине волны 635 нм, позволяющим оценить целостность волоконно-оптической линии.

Рефлектометры оптические моделей FOD-7328 и FOD-7329 дополнительно содержат индикатор оптической мощности для пассивных оптических сетей (PON) с полосами пропускания по уровню 0,5 от 1481 до 1499 нм и от 1541 до 1559 нм.

Конструктивно рефлектометр выполнен в прямоугольном корпусе в виде переносного прибора. Основные элементы управления рефлектометра расположены на передней панели. На верхней панели расположены оптические разъемы:

- разъем рефлектометра, оборудованный адаптером FC (функционально совмещенный с источником излучения). По заказу потребителя может быть установлен адаптер FC; ST; SC или LC типа;
- разъем измерителя оптической мощности, оборудованный универсальным адаптером;
- разъем визуального детектора повреждений, оборудованный универсальным адаптером.

Для предохранения от ударов и повреждений корпус рефлектометра снабжен защитным резиновым кожухом.

Для сохранения результатов измерений в рефлектометр установлена SD-карта, позволяющая сохранять не менее 1000 рефлектограмм.

Для ограничения доступа внутрь корпуса прибора производится его пломбирование. Пломбируется место соприкосновения передней и задней панелей корпуса на нижней стороне прибора.



Рисунок 1 - Общий вид рефлектометров оптических моделей FOD-7325, FOD-7328, FOD-7327, FOD-7329



Место размещения  
наклейки со знаком  
утверждения типа

Место  
пломбирования

Рисунок 2 – Место пломбирования от несанкционированного доступа

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее по тексту – ПО), входящее в состав рефлектометров, выполняет функции отображения на экране прибора информации в удобном для оператора виде, а также задания условий измерений. ПО разделено на две части.

Метрологически значимая часть ПО прошита в памяти микроконтроллера прибора. Интерфейсная часть ПО запускается на приборе и служит для отображения, обработки и сохранения результатов измерений.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программного обеспечения указаны в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	FLX380-300	FLX380-302	FLX380-303	FLX380-304
Идентификационное наименование ПО	FLX380-300	FLX380-302	FLX380-303	FLX380-304
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.3.00b0705-ENG и выше			
Цифровой идентификатор ПО	-			
Другие идентификационные данные (если имеются)	-			

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует среднему уровню защиты в соответствии с Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение характеристики			
	модель FOD-7325	модель FOD-7327	модель FOD-7328	модель FOD-7329
Тип волокна	одномодовое, 9/125 мкм			
Рабочие длины волн, нм	1310 ± 20 1550 ± 20	1310 ± 20 1490 ± 20 1550 ± 20	1310 ± 20 1550 ± 20 1625 ± 10	1310 ± 20 1550 ± 20 1650 ± 10
Динамический диапазон измерений ослабления <sup>1</sup> , дБ, не менее (по уровню 98 % от максимума шумов, при длительности импульса 20 мкс)	- для длины волны 1310 нм: 40 - для длины волны 1550 нм: 40	- для длины волны 1310 нм: 40 - для длины волны 1490 нм: 40 - для длины волны 1550 нм: 40	- для длины волны 1310 нм: 39 - для длины волны 1550 нм: 39 - для длины волны 1625 нм: 36	- для длины волны 1310 нм: 39 - для длины волны 1550 нм: 39 - для длины волны 1650 нм: 36
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления, дБ	$\Delta A = \pm 0,05 \cdot A$ , где A – измеряемое ослабление, дБ			
Диапазоны измеряемых длин, км	0 - 0,25; 0 - 0,5; 0 - 1; 0 - 1,5; 0 - 3; 0 - 6; 0 - 15; 0 - 30; 0 - 60; 0 - 120; 0 - 240			

<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении длины, м</p>	$DL = \pm (1 + 3 \cdot 10^{-5} L + d),$ <p>где L – измеряемая длина, м;  <math>\delta</math> – дискретность отсчета в измеряемом диапазоне длин, м.  d = 0,05 м в диапазонах 0 - 0,25; 0 - 0,5; 0 - 1; 0 - 1,5 км;  d = 0,1 м в диапазоне 0 - 3,0 км;  d = 0,2 м в диапазоне 0 - 6,0 км;  d = 0,5 м в диапазоне 0 - 15,0 км;  d = 1 м в диапазоне 0 - 30,0 км;  d = 2 м в диапазоне 0 - 60,0 км;  d = 8 м в диапазоне 0 - 120,0 км;  d = 16 м в диапазоне 0 - 240,0 км</p>
<p>Мертвая зона при уровне отражения минус 45 дБ, м, не более:  - при измерении ослабления  - при измерении положения неоднородности</p>	<p>3,5 0,8</p>
<p>Длительность зондирующих импульсов, нс</p>	<p><math>5^{+2}_{-1}</math>; <math>10^{+5}_{-2}</math>; <math>30^{+5}_{-2}</math>; <math>100 \pm 10 \%</math>, <math>300 \pm 10 \%</math>, <math>1000 \pm 10 \%</math>, <math>3000 \pm 10 \%</math>, <math>10000 \pm 10 \%</math>, <math>20000 \pm 10 \%</math></p>
<p><sup>1</sup> Динамический диапазон - разность в децибелах между уровнем сигнала, рассеянного от ближнего к прибору конца измеряемого оптического кабеля, и уровнем шумов при длительности импульса 20 мкс, усреднении 3 мин</p>	

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение характеристики широкополосного измерителя оптической мощности для моделей
	FOD-7325, FOD-7327, FOD-7328, FOD-7329
Длины волн калибровки, нм	1310, 1490, 1550, 1625, 1650
Диапазон отображаемых значений уровня средней мощности оптического излучения, дБм <sup>2</sup>	От минус 50 до плюс 23
Диапазон измерений уровня средней мощности оптического излучения, дБм	От минус 50 до плюс 3
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки при уровне мощности минус 10 дБм, дБ	± 0,25

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки при уровне мощности от минус 50 до плюс 3 дБм, дБ	$\pm 0,7$
<sup>2</sup> Здесь и далее (дБм) обозначает (дБ) относительно 1 мВт	

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение характеристики источника оптического излучения для моделей			
	FOD-7325	FOD-7327	FOD-7328	FOD-7329
Длины волн излучения, нм	1310 $\pm$ 20	1310 $\pm$ 20	1310 $\pm$ 20	1310 $\pm$ 20
	1550 $\pm$ 20	1490 $\pm$ 20	1550 $\pm$ 20	1550 $\pm$ 20
		1550 $\pm$ 20	1625 $\pm$ 10	1650 $\pm$ 10
Уровень выходной мощности в непрерывном режиме, дБм, не менее	минус 2,5			
Нестабильность уровня мощности излучения за 15 минут, дБ, не более	$\pm 0,1$			

Таблица 5

Электропитание осуществляется: - от одной сменной Li-Ion батареей напряжением, В - от сети переменного тока через блок питания (сетевой адаптер) напряжением, В частотой, Гц	10,8  220 $\pm$ 22 50 $\pm$ 0,5
Габаритные размеры (высота $\times$ ширина $\times$ глубина), мм, не более	190 $\times$ 113 $\times$ 48
Масса, кг, не более	0,75
Условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °С Относительная влажность воздуха, % (при температуре плюс 30 °С, без конденсации)	От минус 10 до плюс 40  До 90

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации АПБР.418233.009 РЭ печатным способом и в виде наклейки на заднюю панель корпуса рефлектометра методом наклеивания.

### Комплектность средства измерений

Таблица 6

Наименование	Количество, шт.
Рефлектометры оптические моделей FOD-7325, FOD-7327, FOD-7328, FOD-7329*	1
Блок питания (зарядное устройство)	1
USB кабель	1
Защитный резиновый кожух	1
Руководство по эксплуатации АПБР.418233.009 РЭ	1

Сумка для переноски	1
Сменные оптические адаптеры**	1
* Модель указывается при заказе. ** Тип адаптера указывается при заказе.	

### Поверка

осуществляется по документам: Р 50.2.071-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Рефлектометры оптические. Методика поверки», ГОСТ Р 8.720-2010 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерители оптической мощности, источники оптического излучения, измерители обратных потерь и тестеры оптические малогабаритные в волоконно-оптических системах передачи информации. Методика поверки».

Основные средства поверки:

1 Рабочий эталон единиц длины и ослабления в световоде, ГР СИ № 26439-04.

Основные метрологические характеристики:

Рабочие длины волн оптического излучения:  $1310 \pm 20$ ,  $1550 \pm 20$  нм. Диапазон воспроизведения длины: 0,06 - 600 км. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при воспроизведении длины:  $D = \pm (0,1 + 5 \cdot 10^{-6}L)$ , где L – воспроизводимая длина, м.

Диапазон измерений вносимого ослабления: 0 - 20 дБ.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении вносимого ослабления:  $\pm 0,015 \cdot A$ , где A – измеряемое вносимое ослабление, дБ.

Длительность зондирующих импульсов:

– при проверке шкалы длин: 300, 1000, 3000, 10000, 30000 нс;

– при проверке шкалы ослаблений: 2000, 6000, 10000, 20000, 50000 нс.

2 Рабочий эталон единицы средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи РЭСМ-ВС, ГР СИ № 53225-13.

Основные метрологические характеристики:

- диапазон измеряемых значений средней мощности:  $(10^{-10} - 10^{-2})$  Вт;

- диапазоны длин волн исследуемого излучения: (600 - 1700) нм;

- пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений средней мощности на длинах волн калибровки в диапазоне от  $10^{-10}$  до  $2 \cdot 10^{-3}$  Вт -  $\pm 2,5$  %, в диапазоне от  $2 \cdot 10^{-3}$  до  $10^{-2}$  Вт -  $\pm 3,5$  %, в рабочем спектральном диапазоне -  $\pm 5$  %, измерений относительных уровней мощности в диапазоне от  $10^{-10}$  до  $2 \cdot 10^{-3}$  Вт -  $\pm 1,2$  %.

3 Осциллограф цифровой запоминающий WaveJet 352, ГР СИ № 32488-06.

Основные метрологические характеристики:

Диапазон измерений: 0 - 500 МГц.

Погрешность измерений:  $\pm 1,5$  %.

### Сведения о методиках (методах) измерений

«Рефлектометр оптический моделей FOD-7325, FOD-7327, FOD-7328, FOD-7329. Руководство по эксплуатации АПБР.418233.009 РЭ», раздел 9.

### Нормативные документы, устанавливающие требования к рефлектометрам оптическим моделей FOD-7325, FOD-7327, FOD-7328, FOD-7329

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, учет объема оказанных услуг электросвязи операторами связи и обеспечение целостности и устойчивости функционирования сети связи общего пользования.

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «ТПК Волоконно-оптических приборов»  
(ООО «ТПК Волоконно-оптических приборов»)

Юридический адрес: 109004, г.Москва, Тетеринский пер., д.16

Фактический адрес: 107241, г. Москва, Щелковское ш., д.23А, офис 621

Телефон: (495) 690-9088, факс: (495) 690-9085

E-mail: [info@fod.ru](mailto:info@fod.ru) WEB: <http://www.fod.ru>

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ»).

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

Телефон/факс: (499) 792-07-03,

E-mail: [vniofi@vniofi.ru](mailto:vniofi@vniofi.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-14 от 23.06.2014 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.