

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Рефлектометры оптические моделей FOD-7305, FOD-7307, FOD-7308

#### Назначение средства измерений

Рефлектометры оптические моделей FOD-7305, FOD-7307, FOD-7308 (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-7305 - для одномодового оптического волокна на рабочие длины волн 1310, 1550 нм;
- FOD-7307 - для одномодового оптического волокна на рабочие длины волн 1310, 1490, 1550 нм;
- FOD-7308 - для одномодового оптического волокна на рабочие длины волн 1310, 1550, 1625 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 модели FOD-7308 дополнительно содержат измеритель оптической мощности для пассивных оптических сетей (PON), работающий на длинах волн 1490 и 1550 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 файлов рефлектограмм.

Для ограничения доступа внутрь корпуса прибора производится его пломбирование. Пломбируется крепежный винт на задней панели рефлектометра при помощи пломбирующей наклейки.



Рисунок 1 - Общий вид рефлектометров оптических моделей FOD-7305, FOD-7307, FOD-7308



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
Идентификационное наименование ПО	OFL280C-100 OFL280C-102 OFL280C-103
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.2.04b.1006F-ENG и выше
Цифровой идентификатор ПО	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-

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

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение характеристики		
	модель FOD-7305	модель FOD-7307	модель FOD-7308
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
Динамический диапазон измерений ослабления <sup>1</sup> , дБ, не менее (по уровню 98 % от максимума шумов, при длительности импульса 10 мкс)	-для длины волны 1310 нм: 34 -для длины волны 1550 нм: 32	- для длины волны 1310 нм: 34 - для длины волны 1490 нм: 32 - для длины волны 1550 нм: 32	- для длины волны 1310 нм: 34 - для длины волны 1550 нм: 32 - для длины волны 1625 нм: 30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления, дБ	$\Delta A = \pm 0,05 \cdot A$ , где А - измеряемое ослабление, дБ		
Диапазоны измеряемых длин, км	от 0 до 0,25; от 0 до 0,5; от 0 до 1; от 0 до 1,5; от 0 до 3; от 0 до 6; от 0 до 15; от 0 до 30; от 0 до 60; от 0 до 120; от 0 до 240		

Наименование характеристики	Значение характеристики		
	модель FOD-7305	модель FOD-7307	модель FOD-7308
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении длины, м	$DL = \pm(1+5 \cdot 10^{-5}L+d)$ , где L - измеряемая длина, м; δ - дискретность отсчета в измеряемом диапазоне длин, м. d=0,05 м в диапазоне от 250 м до 1,5 км; d=0,1 м в диапазоне от 1,5 до 3,0 км; d=0,2 м в диапазоне от 3,0 до 6,0 км; d=0,5 м в диапазоне от 6,0 до 15,0 км; d=1 м в диапазоне от 15,0 до 30,0 км; d=2 м в диапазоне от 30,0 до 60,0 км; d=8 м в диапазоне от 60,0 до 120,0 км; d=16 м в диапазоне от 120,0 до 240,0 км		
Мертвая зона при уровне отражения минус 45 дБ, м, не более: - при измерении ослабления - при измерении положения неоднородности	<p style="text-align: center;">3,5</p> <p style="text-align: center;">0,8</p>		
Длительность зондирующих импульсов, нс	$5^{+2}_{-1}$ ; $10^{+5}_{-2}$ ; $30^{+5}_{-2}$ ; 100±10 %, 300±10 %, 1000±10 %, 3000±10 %, 10000±10 %, 20000±10 %		
<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 10 мкс, усреднении 3 мин			

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение характеристики широкополосного измерителя оптической мощности для моделей FOD-7305, FOD-7307, FOD-7308
Длины волн градуировки, нм	1310, 1490, 1550, 1625, 1650
Диапазон отображаемых значений уровня средней мощности оптического излучения, дБм <sup>2</sup>	от - 50 до +23
Диапазон измерений уровня средней мощности оптического излучения, дБм	от - 50 до +3
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки при уровне мощности (минус 10±1) дБм, дБ	±0,25
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки при уровне мощности от минус 50 до 3 дБм, дБ	±0,7
<sup>2</sup> Здесь и далее (дБм) обозначает (дБ) относительно 1 мВт	

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение характеристики PON-измерителя оптической мощности для модели FOD-7308
Длины волн градуировки, нм	1490, 1550
Диапазон отображаемых значений уровня средней мощности оптического излучения, дБм <sup>2</sup>	от - 50 до +23
Диапазон измерений уровня средней мощности оптического излучения, дБм	от - 50 до +3
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки при уровне мощности (минус 10±1) дБм, дБ	±0,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки при уровне мощности от минус 50 до 3 дБм, дБ	±0,7

Таблица 5

Наименование характеристики	Значение характеристики источника оптического излучения для моделей		
	FOD-7305	FOD-7307	FOD-7308
Длины волн излучения, нм	1310±20 1550±20	1310±20 1490±20 1550±20	1310±20 1550±20 1625±10
Уровень выходной мощности в непрерывном режиме, дБм, не менее	- 2,5		
Нестабильность уровня мощности излучения за 15 минут, дБ, не более	±0,1		

Таблица 6

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

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации АПБР.418233.013РЭ печатным способом и в виде наклейки на заднюю панель корпуса рефлектометра методом наклеивания.

### Комплектность средства измерений

Таблица 7

Наименование	Количество, шт.
Рефлектометр оптический моделей FOD-7305, FOD-7307, FOD-7308*	1
Блок питания (зарядное устройство)	1
USB кабель	1
Защитный резиновый кожух	1
Руководство по эксплуатации АПБР.418233.013 РЭ	1
Сумка для переноски	1
Сменные оптические адаптеры**	1
<p>* Модель указывается при заказе. ** Тип адаптера указывается при заказе.</p>	

### 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 Государственный рабочий эталон единиц длины и ослабления в световоде в диапазонах от 0,06 до 600,00 км и от 0,5 до 20,0 дБ по ГОСТ 8.585-2013

Основные метрологические характеристики:

Рабочие длины волн оптического излучения: 850±30, 1300±30, 1310±30, 1490±30, 1550±30, 1625±30 нм.

Диапазон воспроизведения единицы длины: для длин волн 850 и 1300 нм 0,07 - 100 км; для длин волн 1310, 1490, 1550, 1625 нм от 0,06 до 600 км.

Пределы абсолютной погрешности при воспроизведении длины:  $D = \pm(0,15 + 5 \cdot 10^{-6}L)$ , где L - воспроизводимая длина, м.

Диапазон воспроизведения единицы ослабления от 0,5 до 20 дБ.

Пределы абсолютной погрешности при воспроизведении единицы ослабления: для длин волн 850 и 1300 нм  $\pm 0,02 \cdot A$ ; для длин волн 1310, 1490, 1550, 1625 нм  $\pm 0,015 \cdot A$ , где A - измеряемое вносимое ослабление, дБ.

2 Государственный рабочий эталон единицы средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи в диапазоне от  $10^{-11}$  до  $10^{-2}$  на длинах волн от 500 до 1700 нм по ГОСТ 8.585-2013

Основные метрологические характеристики:

- диапазон измеряемой средней мощности оптического излучения ( $10^{-11}$ - $10^{-2}$ ) Вт
- длины волн градуировки измерителя мощности, фиксированные в диапазонах: 632,8 нм; 840-860 нм; 1064 нм; 1300-1320 нм; 1540-1560 нм; 1485-1495 нм; 1620 -1630 нм;
- пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки: в диапазоне от  $10^{-11}$ - $2 \cdot 10^{-3}$  включительно  $\pm 2,5$  %; в диапазоне от  $10^{-3}$ - $10^{-2}$  Вт включительно  $\pm 3,5$  %;

- пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения в рабочем спектральном диапазоне  $\pm 5\%$ .

3 Осциллограф цифровой запоминающий WaveJet 352.

Основные метрологические характеристики:

Диапазон измерений: 0 - 500 МГц.

Погрешность измерений:  $\pm 1,5\%$ .

Знак поверки наносится на корпус прибора способом наклеивание (рис 2).

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

«Рефлектометр оптический моделей FOD-7305, FOD-7307, FOD-7308. Руководство по эксплуатации АПБР.418233.013РЭ», раздел 9.

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к рефлектометрам оптическим моделей FOD-7305, FOD-7307, FOD-7308**

ГОСТ 8.585-2013 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

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

Р 50.2.071-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Рефлектометры оптические. Методика поверки

Технические условия ТУ 4381-013-85801186-15 (АПБР. 418233.013ТУ)

#### **Изготовитель**

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

ИНН 7709789116

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

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

Тел. (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.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.