

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Рефлектометры оптические FOD-7000 моделей FOD-7003, FOD-7004, FOD-7005

Назначение средства измерений

Рефлектометры оптические FOD-7000 моделей FOD-7003, FOD-7004, FOD-7005 (далее по тексту – рефлектометры) предназначены для измерений ослабления в одномодовых и многомодовых оптических волокнах и их соединениях, длины (расстояния) до мест неоднородностей и оценки неоднородностей оптического кабеля.

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-7003 – для одномодового оптического волокна на рабочие длины волн 1310 нм и 1550 нм;
- FOD-7004 – для многомодового оптического волокна на рабочие длины волн 850 нм и 1300 нм;
- FOD-7005 – для одномодового и многомодового оптического волокна на рабочие длины волн, соответственно, 1310 нм и 1550 нм, 850 нм и 1300 нм.

Конструктивно рефлектометры выполнены в прямоугольном корпусе в виде переносных приборов. Основные элементы управления рефлектометров расположены на передней панели. Рефлектометры позволяют проводить измерения ослабления и длины (расстояния) до мест неоднородностей и определение потерь в сростках оптических волокон методом обратного рассеяния. Рефлектометры позволяют записывать данные на COMPACT FLASH карту памяти (CF-карта) для последующего считывания в компьютер и обработки программами, соответствующими рекомендациям BELLCORE GR-196. FLASH карта имеет возможность сохранения результатов измерения не менее 1000 трасс. По заказу потребителя рефлектометры могут комплектоваться дополнительными адаптерами для подключения волоконно-оптического кабеля с соединителями различных типов: FC, ST, SC, LC, универсальный 2,5 мм, универсальный 1,25 мм.

В состав каждой модели включен визуализатор (Fault Lokator) работающий на длине волны 635 нм, позволяющий оценить целостность волоконно-оптической линии.

Передняя панель рефлектометров оптических FOD-7000 представлена на рисунке 1. Задняя панель рефлектометра с указанием места размещения знака утверждения типа и боковая панель рефлектометра с указанием места пломбирования представлены на рисунке 2.



Рисунок 1- Рефлектометр оптический FOD-7000 - передняя панель



*



**

Рисунок 2- рефлектометр оптический FOD-7000 -боковая и задняя панели,
*- наклейка с пломбирующим эффектом,
**- место размещения наклейки знака утверждения типа

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее по тексту – ПО), является встроенным в состав рефлектометра и 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 рефлектометра. Интерфейсная часть ПО запускается на приборе и служит для отображения, обработки и сохранения результатов измерений. Для ограничения доступа внутрь корпуса рефлектометра производится его пломбирование.

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

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
M200	Updater.exe	1.0.15	99D94BAD	CRC32

Метрологически значимая часть ПО располагается в аппаратной части базового блока рефлектометра. Имеется защита измеренных данных от удаления или изменения путем выдачи предупреждающего сообщения о возможности удаления данного файла, содержащего результаты измерений. Внесение изменений в файл, содержащий результаты измерений функционально невозможно. Запись ПО осуществляется в процессе производства. Доступ к аппаратной части базового модуля рефлектометра исключен конструктивно. Искажение данных при передаче через вышеуказанный интерфейс исключается параметрами протокола, в котором реализованы:

- механизм передачи данных внутри транзакций;
- транзакции заканчиваются подтверждением их успешного завершения;
- направление и назначение данных внутри транзакции определяется уникальным идентификатором;
- целостность данных внутри транзакции проверяется с помощью расчета контрольной суммы по алгоритму CRC, которая является неотъемлемой частью самой транзакции.

Замена версии ПО с целью расширения сервисных возможностей прибора может производиться только в аккредитованных Сервис-центрах изготовителя.

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

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение характеристики для модели рефлектометра		
	FOD-7003	FOD-7004	FOD-7005
Тип волокна	одномодовое 9/125 мкм	многомодовое 50/125 мкм,	одномодовое 9/125 мкм многомодовое 50/125 мкм
Рабочие длины волн, нм	1310±30; 1550±30	850±30;1300±30	1310±30;1550±30 850±30;1300±30

Динамический диапазон измерений ослабления*, дБ, не менее (при усреднении 3 мин., по уровню 98 % от максимума шумов)	при длительности импульса 10 мкс: для длины волны 1310 нм: 25 для длины волны 1550 нм: 25	при длительности импульса 1 мкс для длины волны 850 нм: 22 для длины волны 1300 нм: 22	при длительности импульса 10 мкс: для длины волны 1310 нм: 25 для длины волны 1550 нм: 25 при длительности импульса 1 мкс для длины волны 850 нм: 22 для длины волны 1300 нм: 22
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении ослабления, дБ	$\Delta A = \pm 0,05 \cdot A$, дБ где A – измеряемое ослабление, дБ		
Диапазоны измеряемой длины, км	от 0 до 0,25; от 0 до 0,5; от 0 до 1; от 0 до 2; от 0 до 4; от 0 до 8; от 0 до 16; от 0 до 32; от 0 до 64, от 0 до 128; от 0 до 208		
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении длины, м	$\Delta L = \pm (\delta l + L \cdot \Delta n / n + 5 \cdot 10^{-5} \cdot L)$; где δl – 1,3 м в диапазонах от 0,25 км до 4 км; 2,5 м в диапазонах 8 км и 16 км; 6,0 м в диапазонах 32 км и 64 км; 10,0 м в диапазоне 128 км; 18,0 м в диапазоне 208 км. L – измеряемая длина, м; n – показатель преломления оптического волокна; ед. показателя преломления; Δn – погрешность, измерения показателя преломления оптического волокна, ед. показателя преломления.		
Мертвая зона, м, не более:			
-при измерении ослабления	10	10	10
-при измерении положения неоднородности	2	2	2
* Динамический диапазон : разность (в дБ) между уровнем сигнала, рассеянного от ближнего к прибору конца измеряемого оптического кабеля, и уровнем шумов, равным 98% от максимума шумов в последней четверти диапазона длин.			
Длительность зондирующих импульсов, нс	на длине волны 850 нм: 10^{+5}_{-2} нс; 30^{+5}_{-2} нс; 100^{+10}_{-10} нс; 300^{+30}_{-30} нс; 1000^{+100}_{-100} нс на длине волны 1300 нм: 10^{+5}_{-2} нс; 30^{+5}_{-2} нс; 100^{+10}_{-10} нс; 300^{+30}_{-30} нс; 1000^{+100}_{-100} нс; 3000^{+300}_{-300} нс на длинах волн 1310 нм и 1550 нм: 10^{+5}_{-2} нс; 30^{+5}_{-2} нс; 100^{+10}_{-10} нс; 300^{+30}_{-30} нс; 1000^{+100}_{-100} нс; 3000^{+300}_{-300} нс; 10000^{+1000}_{-1000} нс		

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение характеристики
Электропитание осуществляется:	
– от Li-Ion аккумуляторной батареи напряжением, В	14,4
– от сети переменного тока через блок питания напряжением, В	220±22
частотой, Гц	50±0,5

Наименование характеристики	Значение характеристики
Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм, не более	230x110x70
Масса рефлектометра, кг, не более	0,9
Условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °С	от минус 10 до плюс 50
Относительная влажность воздуха при +30 °С, без конденсации влаги, %, не более	

Знак утверждения типа

средств измерений наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом и в виде наклейки на заднюю панель корпуса прибора методом наклеивания.

Комплектность средства измерений

Комплектность средства измерений представлена в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Количество, шт.
Рефлектометр оптический FOD-7000 моделей FOD-7003, FOD-7004, FOD-7005 (модель по выбору заказчика)	1
Блок питания	1
CF-карта (вставлена в рефлектометр)	1
Устройство для считывания данных с CF-карты	1
Программное обеспечение, содержащееся на CF-карте	1
Защитный резиновый кожух	1
Сумка для переноски	1
Руководство по эксплуатации АПБР.438180.7000РЭ	1

Поверка

осуществляется по документу Р 50.2.071-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Рефлектометры оптические. Методика поверки»

Основные средства поверки:

1 Спектральная установка из состава рабочего эталона единицы средней мощности в волоконно-оптических системах передачи РЭСМ-ВС (ГР № 32837-06).

Основные метрологические характеристики:

Рабочий диапазон длин волн: 600÷1700 нм.

Предел допускаемого значения основной погрешности измерений относительной спектральной характеристики опорного приемника (в спектральном диапазоне 800÷1650 нм): 5 %.

Погрешность градуировки монохроматора по шкале длин волн: ± 1 нм.

2 Рабочий эталон единиц длины и ослабления в световоде (ГР № 26439-04).

Основные метрологические характеристики:

Рабочие длины волн оптического излучения: 1310±30 нм, 1550±30 нм. Диапазон воспроизведения длины: 0,06 – 500 км. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при воспроизведении длины: $\Delta = \pm (0,2 + 1 \cdot 10^{-5}L)$, где L – воспроизводимая длина.

Диапазон измерений вносимого ослабления: 0 – 20 дБ.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении вносимого ослабления: $\Delta \leq 0,02A$, где A – измеряемое вносимое ослабление.

Длительность зондирующих импульсов (в единицах длины), м:

– при проверке шкалы длин 6, 30, 100, 300, 1 000, 3 000;

– при проверке шкалы ослаблений 200, 600, 1 000, 2 000, 5 000.

3 Осциллограф цифровой запоминающий WaveJet 352 (ГР № 32488-06).

Основные метрологические характеристики:
Диапазон измерений 0-500 МГц. Погрешность измерений $\pm 1,5$ %.

Сведения о методиках (методах) измерений

«Рефлектометры оптические FOD-7000 моделей FOD-7003, FOD-7004, FOD-7005. Руководство по эксплуатации. АПБР.438180.7000РЭ» раздел 8, «Проведение измерений».

Нормативные документы, устанавливающие требования к рефлектометрам оптическим FOD-7000

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».

Технические условия ТУ 4381-008-85801186-11.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Оказание услуг почтовой связи и учет объема оказанных услуг электросвязи операторами связи (измерения, выполняемые при проведении работ по оценке соответствия средств связи установленным обязательным требованиям), согласно приказа Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 25 декабря 2009 г. № 184.

Изготовитель

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

109004, г.Москва, Тетеринский перелок, д.16.

Телефон: (495) 690-90-88, (495) 542-04-73, факс: (495) 690-90-85

E-mail: info@fod.ru

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ»), аттестат аккредитации государственного центра испытаний (испытательной, измерительной лаборатории) средств измерений от 30.12.2008 г. № 30003-08.

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

Телефон: (495) 437-56-33; факс: (495) 437-31-47.

E-mail: vniiofi@vniiofi.ru

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Е.Р. Петросян

М. П.

«___» _____ 2012