

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Рефлектометры оптические серии MAX-700C

#### **Назначение средства измерений**

Рефлектометры оптические серии MAX-700C (далее по тексту - рефлектометры) предназначены для измерений ослабления, длины (расстояния) до мест неоднородностей, оценки неоднородностей оптического кабеля, измерений средней мощности и ослабления оптического излучения в волоконно-оптических кабелях и оптических компонентах.

#### **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.

Прибор оборудован рядом портов:

- измерительный порт рефлектометра, может состоять из одного или двух оптических разъемов в зависимости от количества рабочих длин волн, определяемых видом модели прибора;
- порт встроенного измерителя оптической мощности (дополнительная опция);
- порт источника оптического излучения (совмещен с измерительным портом рефлектометра).

Рефлектометры выполнены в виде переносного прибора в прямоугольном корпусе. Основные элементы управления прибором расположены на сенсорном экране передней панели.

Рефлектометры выпускаются в следующих модификациях: FTB-720C-SM1, FTB-720C-SM2, FTB-720C-Q1, FTB-720C-Q1-QUAD, MAX-730C-SM1, MAX-730C-SM2, MAX-730C -M3, MAX-730C-SM6, MAX-730C-SM7, MAX-730C-SM8 которые отличаются динамическим диапазоном и рабочими длинами волн.

Модификации FTB-720C-SM2, MAX-730C-SM2, MAX-730C-SM6 оборудованы спектральным фильтром на длину волны 1625 нм. Модификации MAX-730C-SM7, MAX-730C-SM8 оборудованы спектральным фильтром на длину волны 1650 нм.

Общий вид рефлектометров оптических серии MAX-700C представлен на рисунке 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 2.



Рисунок 1 - Общий вид рефлектометров оптических серии MAX-700С

Место нанесения знака поверки



Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее по тексту - ПО), входящее в состав рефлектометров, служит для выполнения функций определения параметров сигнала, сохранения и отображения на экране прибора информации в удобном для оператора виде.

Метрологически значимая часть ПО располагается в аппаратной части рефлектометров. 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 рефлектометров исключен конструктивно. В целях предотвращения вскрытия корпуса рефлектометров произведено пломбирование. Замена версии ПО с целью расширения сервисных возможностей системы может производиться только в аккредитованных сервис-центрах фирмы - изготовителя.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	OTDR.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

**Метрологические и технические характеристики**  
приведены в таблицах 2 - 5.

Таблица 2 - Метрологические характеристики рефлектометров оптических FTB-720C

Модификация рефлектометра оптического	FTB-720C-SM1	FTB-720C-SM2	FTB-720C-Q1	FTB-720C-Q1-QUAD
Рабочие длины волн, нм	1310±20/1550±20	1310±20/1550±20; 1625±10	850±20/1300±20	850±20/1300±20/1310±20/ 1550±20
Уровень выходной мощности оптического излучения в непрерывном режиме, дБм*, не менее	-6,0 / -6,0	-6,0 / -6,0 / -6,0	-3,0 / -3,0	-3,0 / -3,0 / -6,0 / -6,0
Нестабильность уровня выходной мощности оптического излучения в непрерывном режиме за 15 минут (после 15 минута прогрева), дБ, не более	0,05			
Динамический диапазон измерений ослабления (при усреднении 3 мин, по уровню 98 % от максимума шумов, при длительности импульса 20 мкс)***, дБ	36/35	36/35/35	27/29	27/29/36/35
Мертвая зона при измерении, м - ослабления	3/3	3/3/3	2,5/2,5	2,5/2,5/3/3
- положения неоднородности	0,7/0,7	0,7/0,7/0,7	0,5/0,5	0,5/0,5/0,7/0,7
Длительность зондирующих импульсов, нс	3; 5; 10; 30; 50; 100; 275; 1000; 2500; 5000; 10000; 20000		3; 5; 10; 30; 50; 100; 275; 1000	для 850/1300 нм: 3; 5; 10; 30; 50; 100; 275; 1000; для 1310/1550 нм: 3; 5; 10; 30; 50; 100; 275; 1000; 2500; 5000; 10000; 20000

Модификация рефлектометра оптического	FTB-720C-SM1	FTB-720C-SM2	FTB-720C-Q1	FTB-720C-Q1-QUAD
Диапазоны измеряемых длин, км	от 0 до 0,10; от 0 до 0,30; от 0 до 0,65; от 0 до 1,25; от 0 до 2,50; от 0 до 5,00; от 0 до 10,00; от 0 до 20,00; от 0 до 40,00; от 0 до 80,00; от 0 до 160,00; от 0 до 260,00		от 0 до 0,10; от 0 до 0,30; от 0 до 0,65; от 0 до 1,25; от 0 до 2,50; от 0 до 5,00; от 0 до 10,00; от 0 до 20,00; от 0 до 40,00	для 850/1300 нм: от 0 до 0,10; от 0 до 0,30; от 0 до 0,65; от 0 до 1,25; от 0 до 2,50; от 0 до 5,00; от 0 до 10,00; от 0 до 20,00; от 0 до 40,00; для 1310/1550 нм: от 0 до 0,10; от 0 до 0,30; от 0 до 0,65; от 0 до 1,25; от 0 до 2,50; от 0 до 5,00; от 0 до 10,00; от 0 до 20,00; от 0 до 40,00; от 0 до 80,00; от 0 до 160,00; от 0 до 260,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении ослабления, дБ/дБ	±0,03			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины, м	$\Delta L = \pm(0,75 + 2,5 \times 10^{-5} \times L + \delta)$ ; где L - измеряемая длина, м; δ- дискретность отсчета в измеряемом диапазоне длин, м			
* Здесь и далее (дБм) обозначает (дБ) относительно 1 мВт				
** Здесь и далее динамический диапазон - разность (в дБ) между уровнем сигнала, рассеянного от ближнего к системе конца измеряемого оптического кабеля, и уровнем шумов, равным 98 % от максимума шумов в последней четверти установленного диапазона длин				

Таблица 3 - Метрологические характеристики рефлектометров оптических MAX-730C

Модификация рефлектометра оптического	MAX-730C-SM1	MAX-730C-SM2	MAX-730C-SM3	MAX-730C-SM6	MAX-730C-SM7	MAX-730C-SM8
Тип волокна	Одномодовое (SMF) 9/125 мкм					
Рабочие длины волн, нм	1310±20/1550±20	1310±20/1550±20; 1625±10	1310±20/1550±20; 1625±10	1625±10	1650±5	1310±20/1550±20, 1650±5
Уровень выходной мощности оптического излучения в непрерывном режиме, дБм*, не менее	-2,5					

Модификация рефлектометра оптического	MAX-730C-SM1	MAX-730C-SM2	MAX-730C-SM3	MAX-730C-SM6	MAX-730C-SM7	MAX-730C-SM8
Нестабильность уровня выходной мощности оптического излучения в непрерывном режиме за 15 минут (после 15 минута прогрева), дБ, не более	0,05					
Динамический диапазон измерений ослабления (при усреднении 3 мин, по уровню 98 % от максимума шумов, при длительности импульса 20 мкс)***, дБ	39/38	39/38/39	39/38/39	39	39	39/38/39
Мертвая зона при измерении, м - ослабления	2,5/2,5	2,5/2,5/2,5	2,5/2,5/2,5	2,5	2,5	2,5/2,5/2,5
- положения неоднородности	0,5/0,5	0,5/0,5/0,5	0,5/0,5/0,5	0,5	0,5	0,5/0,5/0,5
Длительность зондирующих импульсов, нс	3; 5; 10; 30; 50; 100; 275; 1000; 2500; 5000; 10000; 20000					
Диапазоны измеряемых длин, км	от 0 до 0,10; от 0 до 0,30; от 0 до 0,65; от 0 до 1,25; от 0 до 2,50; от 0 до 5,00; от 0 до 10,00; от 0 до 20,00; от 0 до 40,00; от 0 до 80,00; от 0 до 160,00; от 0 до 260,00; от 0 до 400,00					
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении ослабления, дБ/дБ	±0,03					
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины, м	$\Delta L = \pm(0,75 + 2,5 \times 10^{-5} \times L + \delta)$ ; где L - измеряемая длина, м; δ- дискретность отсчета в измеряемом диапазоне длин, м					

Таблица 4 - Метрологические характеристики встроенных измерителей оптической мощности

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений уровня средней мощности оптического излучения (для длин волн градуировки 850, 1300, 1310, 1490, 1550 и 1625 нм), дБм	от -50 до +27
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки, дБ	$\pm 0,3 + \frac{40}{A} \frac{P}{\varnothing}^*$
* Здесь и далее А обозначает измеренное значение мощности в нВт: $A = 10^{0,1P+6}$ , где Р - измеренное значение уровня средней мощности в дБм	

Таблица 5 - Основные технические характеристики рефлектометров

Наименование характеристики	Значение
Электропитание осуществляется от сети переменного тока через блок питания: - напряжением, В - частотой, Гц	220±20 55±5
Габаритные размеры, мм, не более - высота - ширина - глубина	166 200 68
Масса (включая батарею), кг, не более	1,5
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха (без конденсата), %, не более	от -10 до +50 95

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским способом и на заднюю панель корпуса рефлектометра методом наклеивания этикетки.

### Комплектность средства измерений

Таблица 6 - Комплектность средства измерений

Наименование	Количество
Рефлектометр оптический серии МАХ-700С <sup>1</sup>	1 шт.
Сетевой адаптер	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
<sup>1</sup> Модель указывается при заказе	

### Поверка

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

**Основные средства поверки:**

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

**Основные метрологические характеристики:**

Диапазон измеряемой средней мощности оптического излучения: от  $10^{-11}$  до  $10^{-2}$  Вт. Длины волн градуировки измерителя мощности (длины волн излучения источников): 632,8; от 840,0 до 860,0; 1064,0; от 1300,0 до 1320,0; от 1540,0 до 1560,0; от 1485,0 до 1495,0; от 1620,0 до 1630,0 нм. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки в диапазоне от  $10^{-11}$  до  $2 \cdot 10^{-3}$  включительно:  $\pm 2,5$  %; в диапазоне от  $10^{-3}$  до  $10^{-2}$  Вт включительно:  $\pm 3,5$  %. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения в рабочем спектральном диапазоне:  $\pm 5,0$  %.

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

**Основные метрологические характеристики:**

Диапазон воспроизведения длины (расстояния) до мест неоднородностей в оптическом волокне от 0,06 до 600,00 км, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения длины (расстояния) до мест неоднородностей в оптическом волокне  $\pm(0,15+5 \cdot 10^{-6}L)$  м, где L - воспроизводимая длина, м; диапазон воспроизведения значений ослабления оптического излучения: от 0,5 до 40,0 дБ; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления оптического излучения:  $\pm 0,015 \cdot A$ , где A - измеряемое ослабление, дБ.

Допускается использование аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на заднюю панель рефлектометра, как показано на рисунке 2.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к рефлектометрам оптическим серии MAX-700C**

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 оптического излучения для волоконно-оптических систем связи и передачи информации».

Техническая документация фирмы «EXFO Inc.», Канада.

**Изготовитель**

Фирма «EXFO Inc.», Канада

Адрес: 400 Godin Avenue, Quebec City (Quebec), G1M 2K2 Canada

Телефон: +420 720 592 592

Факс: +420 602 558 480

E-mail: [yratislav.blazek@exfo.com](mailto:yratislav.blazek@exfo.com)

Web-сайт: [www.exfo.com](http://www.exfo.com)



**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Концепт Технологии»

(ООО «Концепт Технологии»)

ИНН: 7736263386

Юридический адрес: 119313, город Москва, Проспект Ленинский, дом 95, Помещение X

Почтовый адрес: 119313, город Москва, Проспект Ленинский, дом 95, Помещение X

Телефон: +7(495)775-31-75, факс: +7(495)775-31-75 (доб. 109)

E-mail: [info@c-tt.ru](mailto:info@c-tt.ru)

Web-сайт: [www.c-tt.ru](http://www.c-tt.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений»

Адрес: 119361, Москва, ул. Озерная, 46

Телефон: +7 (495) 437-56-33; факс: +7 (495) 437-31-47

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. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.