

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Системы оптические измерительные FTB-500

#### Назначение средства измерений

Системы оптические измерительные FTB-500 (далее – системы) с модулями FTB-7200x, FTB-7300x, FTB-7400x, FTB-7500x, FTB-7400Ex, FTB-7500Ex, FTB-7600Ex, FTB-5500B, FTB-5800, FTB-5700, FTB-5240, FTB-5240B, FTB-5320, FTB-3930, FTB-8105 / 8115 /8120 / 8120NG / 8130 / 8130NG / 8130NGE предназначены для измерений ослабления, длины (расстояния) до мест неоднородностей, оценки неоднородностей оптического кабеля, измерений поляризационно – модовой и хроматической дисперсии, длины волны и проведения анализа оптического спектра, мощности оптического излучения и оптических потерь на отражение, тестирования цифровых каналов и трактов плазмохронной/синхронной иерархии (PDH/SDH) на скоростях передачи 2,048; 8,448; 34,368; 139,264; 155,520; 622,080; 2448,320; 9953,28 Мбит/с, в том числе на оптических стыках STM-1, STM-4, STM-16, STM-64 на длинах волн 1310 и 1550 мм, иерархии скоростей, соответствующих стандартам DSn/SONET, а также иерархии скоростей Ethernet (в зависимости от используемого модуля) и применяются, в том числе, в области обороны и безопасности государства.

#### Описание средства измерений

Системы с модулями оптического рефлектометра серий FTB-7200x, FTB-7300x, FTB-7400x, FTB-7500x, FTB-7400Ex, FTB-7500Ex, FTB-7600Ex предназначены для измерений ослабления методом обратного рассеяния в одномодовых и многомодовых оптических волокнах оптических кабелей, длины (расстояния) до мест неоднородностей, оценки неоднородностей оптического кабеля.

Системы с модулями анализаторов поляризационной модовой дисперсии (ПМД) FTB-5500B и хроматической дисперсии (ХД) FTB-5800 с источником оптического излучения FLS-5800 предназначены для измерения ПМД и ХД, соответственно, в одномодовых оптических волокнах оптических кабелей.

Системы с комплексным модулем FTB-5700 предназначены для измерений ПМД и ХД в одномодовых оптических волокнах оптических кабелей.

Системы с модулями анализаторов оптического спектра (далее - OSA) FTB-5240/ FTB-5240B и FTB-5320 предназначены для измерений длины волны и проведения анализа оптического спектра в волоконно-оптических передающих системах.

Системы с универсальным тестовым модулем FTB-3930 предназначены для измерений мощности оптического излучения и оптических потерь на отражение.

Системы с модулями анализаторов цифровых линий связи FTB – 8105 / 8115 /8120 /8120NG / 8120NGE /8130/8130NG/8130NGE. предназначены для измерений параметров при настройке, вводе в эксплуатацию и техническом обслуживании в процессе эксплуатации цифровых каналов и трактов плазмохронной/синхронной иерархии (PDH/SDH) на скоростях передачи 2,048; 8,448; 34,368; 139,264; 155,520; 622,080; 2448,320; 9953,28 Мбит/с, в том числе на оптических стыках STM-1, STM-4, STM-16, STM-64 на длинах волн 1310 и 1550 мм, иерархии скоростей, соответствующих стандартам DSn/SONET, а также иерархии скоростей Ethernet (в зависимости от используемого модуля).

Система выполнена в металлическом корпусе в виде переносного прибора и представляет собой базовый блок с устанавливаемыми в него сменными модулями.

Основные элементы управления системой расположены на передней панели и закрываются крышкой.

Базовый блок может быть выполнен в двух конфигурациях: четырехслотовой и восьмислотовой, что позволяет установку до четырех, или соответственно, до восьми сменных модулей одновременно.

Системы со сменными модулями оптического рефлектометра серий FTB-7200x, FTB-7300x, FTB-7400x, FTB-7500x, FTB-7400Ex, FTB-7500Ex, FTB-7600Ex позволяют проводить измерения ослабления и длины (расстояния) до мест неоднородностей, определение потерь в сростках оптических волокон методом обратного рассеяния для одномодового и многомодового оптического волокна.

Системы с модулем анализатора ПМД FTB-5500B позволяют проводить измерения ПМД линий протяженностью более 200 км в О, С и L диапазонах интерференционным методом на основе интерферометра Майкельсона. Функция множественных измерений позволяет проводить временной мониторинг, функция расчета ПМД второго порядка позволяет проводить тестирование оптического волокна для систем DWDM.

Системы с модулем анализатора ХД FTB-5800 позволяют проводить измерения хроматической дисперсии методом фазового сдвига в диапазонах С и L. Принцип действия анализатора ХД основан на измерении изменений фазы синусоидально модулированного оптического сигнала определенной длины волны с целью определения дифференциальной групповой задержки излучения и дальнейшего расчета параметров, характеризующих ХД исследуемого оптического волокна.

Для работы с модулями анализаторов ПМД FTB-5500B и ХД FTB-5800 используется источник излучения FLS-5800, который излучает в волокно модулированный, поляризованный, широкополосный сигнал в С и L диапазонах. Поставляется в трех модификациях: FLS-5803 (излучает в С диапазоне), FLS-5804 (излучает в L диапазоне) и FLS-5834 (излучает в С и L диапазоне). Конструктивно источник представляет собой портативный прибор, выполненный в металлическом корпусе, основные элементы управления которого вынесены на переднюю панель.

Системы с комплексным модулем FTB-5700 позволяют проводить измерения ПМД, ХД и длины (расстояния) до мест неоднородностей. С помощью системы с комплексным модулем FTB-5700 возможно параллельное измерение трех параметров (длина волокна, ХД, ПМД), а результаты измерений могут быть оформлены одним протоколом.

Системы с модулями анализатора оптического спектра (OSA) FTB-5240/ FTB-5240B и FTB-5320 позволяют одновременно проводить измерения спектральных и энергетических характеристик источников излучения.

Системы с универсальным тестовым модулем FTB-3930 позволяют измерять мощность оптического излучения и оптические потери на отражение в диапазоне от 800 до 1650 нм. Модуль может быть выполнен в трех модификациях для проведения измерений в различных диапазонах мощности оптического излучения: FTB-3932 от 10 до минус 70 дБм, FTB-3932X от 26 до минус 55 дБм, FTB-3933 от 6 до минус 73 дБм. Принцип действия измерителя мощности основан на преобразовании фотоприемником оптического сигнала в электрический с последующим усилением и преобразованием в цифровую форму. Источник оптического излучения тестового модуля выполнен из полупроводниковых лазеров с длинами волн 1310, 1550, 1650 нм, и из светоизлучающих диодов с длинами волн 850, 1300 нм. Также данный модуль может опционально иметь в своем составе переговорное устройство и визуальный детектор повреждений, который позволяет визуально оценить целостность волоконно-оптической линии.

В основе работы систем с модулями анализаторов цифровых линий связи лежит принцип воспроизведения встроенным генератором эталонной частоты, формирования цифровых сигналов с заданной скоростью и логического сравнения принимаемого цифрового сигнала с формируемым сигналом. Системы с модулями анализаторов цифровых линий связи имеют встроенный микропроцессор, графический интерфейс пользователя и библиотеку

тестового программного обеспечения сетей PDH/DSn/SDH/SONET/Ethernet. Поддержка сменными модулями соответствующих функций приведена в таблице 1.

Системы снабжены оптическим соединителем для подключения оптического волокна со штатным типом соединителя FC, который может быть опционально заменен на соединители типа SC, ST, E-2000 и т.д.

Таблица 1

	FTB-8105	FTB-8115	FTB-8120	FTB-8130	FTB-8120NG	FTB-8130NG	FTB-8120NGE	FTB-8130NGE
DS1	+	+	+	+	+	+	+	+
E1	+	+	+	+	+	+	+	+
E2	+	+	+	+	+	+	+	+
E3	+	+	+	+	+	+	+	+
DS3	+	+	+	+	+	+	+	+
STS-1e/STM-0	+	+	+	+	+	+	+	+
E4	+	+	+	+	+	+	+	+
STS-3e/STM-1	+	+	+	+	+	+	+	+
Ethernet 10M	-	-	-	-	+	+	+	+
Ethernet 100M	-	-	-	-	+	+	+	+
Ethernet 1000M	-	-	-	-	+	+	+	+
OC-3/STM-1	-	+	+	+	+	+	+	+
OC-12/STM-4	-	+	+	+	+	+	+	+
OC-48/STM-16	-	+	+	+	+	+	+	+
OC-192/STM-64	-	-	-	+	-	+	-	+
Ethernet 100M	-	-	-	-	-	-	+	+
GigEthernet	-	-	-	-	+	+	+	+
10GigEthernet	-	-	-	-	-	-	+	+



Рисунок 1 - Общий вид систем оптических измерительных FTB-500



Рисунок 2 - Схема корпуса систем оптических измерительных FTB-500 (вид сзади)  
1 – место нанесения маркировки; 2 – место нанесения защитной наклейки

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее по тексту – ПО), входящее в состав системы, 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 базового блока системы. Интерфейсная часть ПО запускается на приборе и служит для отображения, обработки и сохранения результатов измерений. Для защиты от несанкционированного доступа к элементам схемы корпус базового блока системы наносят защитные наклейки. Защита от несанкционированного доступа к настройкам и данным измерений обеспечивается защитной пломбой. Изменение ПО невозможно без применения специализированного оборудования производителя.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных воздействий в соответствии с Р 50.2.077-2014 – «высокий».

Идентификационные данные ПО представлены в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ToolBox 8
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-
Другие идентификационные данные	-

## Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики систем приведены в таблицах 3 – 19.

Таблица 3 - Основные технические характеристики систем со сменными модулями оптического рефлектометра серий FTB-7200x, FTB-7300x, FTB-7400x, FTB-7500x, FTB-7400Ex, FTB-7500Ex, FTB-7600Ex

Модификация модуля оптического рефлектометра серии FTB-7200x	FTB-7201B-C	FTB-7201B-D	FTB-7202B-C	FTB-7202B-D
Тип волокна	Многомодовое 50/125 мкм	Многомодовое 62,5/125 мкм	Многомодовое 50/125 мкм	Многомодовое 62,5/125 мкм
Рабочие длины волн	850±20нм	850±20нм	1300±20нм	1300±20нм
Динамический диапазон измерений ослабления (при усреднении 3 мин, по уровню 98% от максимума шумов)*	При длительности импульса 100 нс: 21 дБ	При длительности импульса 100 нс: 22 дБ	При длительности импульса 1 мкс: 25 дБ	При длительности импульса 1 мкс: 27 дБ
Мертвая зона: -при измерении ослабления -при измерении положения неоднородности	5 м 1,5 м	5 м 1,5 м	5 м 1,5 м	5 м 1,5 м
Длительность зондирующих импульсов	10, 30, 100 нс	10, 30, 100нс	10, 30, 100, 275, 1000 нс	10, 30, 100, 275, 1000 нс
Диапазоны измеряемых длин	0 … 0,625 км; 0 … 1,25 км; 0 … 2,5 км; 0 … 5 км; 0 … 10 км; 0 … 20 км; 0 … 40 км			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении ослабления	$\pm 0,05$ дБ/дБ			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении длины	$DL = \pm(1 + 2,5 \cdot 10^{-5}L + d)$ , м **			
Минимальная дискретность отсчета при измерении ослабления	0,001 дБ			

Продолжение таблицы 3

Модификация модуля оптического рефлектометра серии FTB-7200x	FTB-7212B-D	FTB-7212B-C	FTB-7223B-B	FTB-7200D-002B	FTB-7200D- 003B
Тип волокна	Многомодовое 62,5/125 мкм	Многомодовое 50/125 мкм	Одномодовое 9/125 мкм	Одномодовое 9/125 мкм	Одномодовое 9/125 мкм
Рабочие длины волн	850/1300±20 нм	850/1300±20 нм	1310/1550±20 нм	1310±20 нм	1550±20 нм
Динамический диапазон измерений ослабления (при усреднении 3 мин, по уровню 98% от максимума шумов)*	Для $\lambda=850$ нм при длительности импульса 100 нс: 23 дБ Для $\lambda=1300$ нм при длительности импульса 1мкс: 27 дБ	Для $\lambda=850$ нм при длительности импульса 100 нс: 23 дБ Для $\lambda=1300$ нм при длительности импульса 1мкс: 27 дБ	При длительности импульса 10мкс: 30 дБ / 28 дБ	При длительности импульса 20мкс: 35 дБ	При длительности импульса 20мкс: 33 дБ
Мертвая зона: -при измерении ослабления -при измерении положения неоднородности	5 м / 5 м 1,5 м/ 1,5 м	5 м/ 5 м 1,5 м/ 1,5 м	10 м/ 15 м 3 м/3 м	5 м 1 м	6 м 1 м
Длительность зондирующих импульсов	10, 30, 100, 275, 1000 нс		10, 30, 100, 275, 1000, 2500, 10000 нс	5; 10, 30, 100, 275, 1000, 10000, 20000 нс	
Диапазоны измеряемых длин	0 ... 0,625; 0...1,25; 0 ... 2,5; 0 ... 5; 0 ... 10; 0 ... 20; 0 ... 40 км		0...1,25; 0 ... 2,5; 0 ... 5; 0 ... 10; 0 ... 20; 0 ... 40; 0 ... 80; 0 ...160 км		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении ослабления		±0,05 дБ/дБ		±0,03 дБ/дБ	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении длины		DL = ±(1 + 2,5 $\cdot$ 10-5L+d), м **		DL = ±(0,75 + 2,5 $\cdot$ 10-5L+d), м **	

Продолжение таблицы 3

Модификация модуля оптического рефлектометра серий FTB - 7200x, FTB-7300x	FTB-7200D-023B	FTB-7200D-12CD-23B	FTB-7200D-12CD	FTB-7300D- 002B	FTB-7300D- 003B
Тип волокна	Одномодовое 9/125 мкм	Многомодовое 50/125 мкм 62,5/125 мкм Одномодовое 9/125 мкм	Многомодовое 50/125 мкм 62,5/125 мкм	Одномодовое 9/125 мкм	Одномодовое 9/125 мкм
Рабочие длины волн	1310/1550±20 нм	850/1300±20 нм 1310/1550±20 нм	850/1300±20 нм	1310±20 нм	1550±20 нм
Динамический диапазон измерений ослабления (при усреднении 3 мин, по уровню 98% от максимума шумов)*	При длительности импульса 20мкс: 34 дБ / 33 дБ	При длительности импульса 100нс (850нм); 1 мкс (1300нм): 22 дБ / 24 дБ При длительности импульса 20 мкс: 35 дБ / 33 дБ	При длительности импульса 100нс (850нм); 1 мкс (1300нм): 22 дБ / 24 дБ	При длительности импульса 20мкс: 36 дБ	При длительности импульса 20мкс 35 дБ
Мертвая зона при измерении: - ослабления - положения неоднородности	5 м / 6 м 1 м / 1 м	3м / 4м; 4,5м / 5м 1м /1м / 1м/1м	3м / 4м 1м /1м	5 м 1 м	6 м 1 м
Длительность зондирующих импульсов	5; 10, 30, 100, 275, 1000, 10000, 20000 нс	5; 10, 30, 100, 275, 1000 нс		5; 10, 30, 100, 275, 1000, 10000, 20000 нс	
Диапазоны измеряемых длин	0...1,25; 0 ... 2,5; 0... 5; 0... 10; 0...20; 0 ... 40; 0 ... 80; 0 ...160; 0 ... 260 км	Для 850 /1300нм: 0 ... 0,1; 0...0,3; 0 ... 0,5; 0...1,3; 0 ... 2,5; 0 ... 5; 0 ...10 ; 0 ... 20; 0...40 км Для 1310/1550 нм: 0...1,3; 0 ... 2,5; 0 ... 5; 0 ... 10; 0 ... 20; 0 ... 40; 0 ... 80; 0 ...160; 0 ... 260 км		0...1,25; 0 ... 2,5; 0 ... 5; 0 ... 10; 0 ... 20; 0 ... 40; 0 ... 80; 0 ...160; 0 ... 260 км	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении ослабления			±0,03 дБ/дБ		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении длины			DL = ±(0,75 + 2,5 · 10-5L+d), м **		

Продолжение таблицы 3

Модификация модуля оптического рефлектометра серии FTB-7300x	FTB-7300D-023B	FTB-7300D-004B	FTB-7300D-034B	FTB-7300D-234B	FTB-7300D-236B	FTB-7323B-B
Тип волокна	Одномодовое 9/125 мкм					
Рабочие длины волн	1310/1550±20нм	1625±10нм	1550±20нм 1625±10нм	1310/1550±20нм 1625±10нм	1310/1550±20нм 1490±10нм	1310/1550±20нм
Динамический диапазон измерений ослабления (при усреднении 3 мин, по уровню 98% от максимума шумов)*	При длительности импульса 20мкс: 36 дБ / 35 дБ	При длительности импульса 20мкс: 33 дБ	При длительности импульса 20мкс: 36 дБ / 34 дБ	При длительности импульса 20мкс: 37 дБ/36 дБ / 34 дБ	При длительности импульса 20мкс: 37 дБ /36 дБ / 33дБ	При длительности импульса 20мкс: 34 дБ/32 дБ
Мертвая зона при измерении: - ослабления - положения неоднородности	5 м / 6 м 1 м / 1 м	6м 1 м	6 м / 6 м 1 м/1 м	5 м/6 м/6 м 1 м / 1 м/1 м	5 м/6 м/6 м 1 м/1 м/1 м	10 м / 15 м 3 м / 3 м
Длительность зондирующих импульсов	5; 10, 30, 100, 275, 1000, 10000, 20000 нс					
Диапазоны измеряемых длин	0...1,25; 0 ... 2,5; 0 ... 5; 0 ... 10; 0 ... 20; 0 ... 40; 0 ... 80; 0 ...160 ;0...260 км					
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления	±0,03 дБ/дБ					
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении длины	$DL = \pm(0,75 + 2,5 \cdot 10^{-5}L + d)$ , м **					

Продолжение таблицы 3

Модификация модуля оптического рефлектометра серии FTB-7400x	FTB-7402B-B	FTB-7403B-B	FTB-7404B-B	FTB-7405B-B	FTB-74234C-B
Тип волокна	Одномодовое 9/125 мкм				
Рабочие длины волн	1310±20 нм	1550±20 нм	1625±10 нм	1410±10 нм	1310/1550±20 нм 1625±10 нм
Динамический диапазон измерений ослабления ( при усреднении 3 мин, по уровню 98% от максимума шумов)*	При длительности импульса 20мкс: 39 дБ	При длительности импульса 20мкс: 37 дБ	При длительности импульса 20мкс: 36 дБ	При длительности импульса 20мкс: 36 дБ	При длительности импульса 20мкс: 38 дБ /37 дБ/36 дБ
Мертвая зона при измерении: - ослабления - положения неоднородности	10 м 3 м	15 м 3 м	16 м 3 м	10 м 3 м	10 м/15 м/16 м 3 м/3 м/3 м
Длительность зондирующих импульсов	10 нс, 30 нс, 100 нс, 275 нс, 1000 нс, 10000 нс, 20000 нс				
Диапазоны измеряемых длин	0...1,25; 0 ... 2,5; 0 ... 5; 0 ... 10; 0 ... 20; 0 ... 40; 0 ... 80; 0 ...160 ; 0...260 км				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении ослабления	±0,05 дБ/дБ				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении длины	$DL = \pm(1 + 2,5 \cdot 10^{-5}L + d)$ , м **				

Продолжение таблицы 3

Модификация модуля оптического рефлектометра серии FTB-7400x	FTB-7423B-B	FTB-7434B-B	FTB-7400D-023B	FTB-7400D-034B	FTB-7400D-234B				
Тип волокна	Одномодовое 9/125 мкм								
Рабочие длины волн	1310/1550±20 нм	1550±20 нм 1625±10 нм	1310/1550±20 нм	1550±20 нм 1625±10 нм	1310/1550±20 нм 1625±10 нм				
Динамический диапазон измерений ослабления ( при усреднении 3 мин, по уровню 98% от максимума шумов)*	При длительности импульса 20мкс: 37,5 дБ /35,5 дБ	При длительности импульса 20мкс: 38 дБ /37 дБ	При длительности импульса 20мкс: 41 дБ/ 39 дБ	При длительности импульса 20мкс: 39 дБ/39 дБ	При длительности импульса 20мкс: 41 дБ/ 39 дБ / 39 дБ				
Мертвая зона при измерении: - ослабления - положения неоднородности	10 м/ 15 м 3 м / 3 м	15 м/16 м 3 м/3 м	5 м/ 5 м 1,5 м/1,5 м	5 м/ 5 м 1,5 м/1,5 м	5 м/ 5 м / 5 м 1,5 м/1,5 м /1,5 м				
Длительность зондирующих импульсов	10, 30, 100, 275, 1000, 10000, 20000 нс		5;10, 30, 100, 275, 1000, 10000, 20000 нс						
Диапазоны измеряемых длин	0...1,25; 0 ... 2,5; 0 ... 5; 0 ... 10; 0 ... 20; 0... 40; 0 ... 80; 0 ...160; 0...260 км			0...1,3; 0 ... 2,5; 0 ... 5; 0 ... 10; 0 ... 20; 0 ... 40; 0 ... 80; 0 ...160 ; 0...260 км					
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении ослабления	±0,05 дБ/дБ		±0,03 дБ/дБ						
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении длины	$DL = \pm(1 + 2,5 \cdot 10^{-5}L + d)$ , м **		$DL = \pm(0,75 + 2,5 \cdot 10^{-5}L + d)$ , м **						

Продолжение таблицы 3

Модификация модуля оптического рефлектометра серий FTB-7400x, FTB-7500x	FTB-7400D - 2347B	FTB-7523B-B	FTB-7503B-B	FTB-7503B-B-ER	FTB-7504B-B	FTB-7534B-B	
Тип волокна	Одномодовое 9/125 мкм						
Рабочие длины волн	1310/1550±20 нм 1383±2 нм 1625±10 нм	1310/1550 ± 20 нм	1550±20 нм	1550±20 нм	1625±10 нм	1550±20 нм 1625±10 нм	
Динамический диапазон измерений ослабления (при усреднении 3 мин, по уровню 98% от максимума шумов)*	При длительности импульса 20мкс 41 дБ / 39 дБ/ 39 дБ / 39 дБ	При длительности импульса 20мкс 39 дБ / 37 дБ	При длительности импульса 20мкс 43 дБ	При длительности импульса 20мкс 43,5 дБ	При длительности импульса 20мкс 41 дБ	При длительности импульса 20мкс 40 дБ/39 дБ	
Мертвая зона при измерении: - ослабления - положения неоднородности	5 м/5 м/5 м/5 м 1,5 м/1,5 м/ 1,5 м/1,5 м	10 м/ 15 м 3 м/3 м	15 м 3 м	15 м 3 м	16 м 3 м	15 м/16 м 3 м/3 м	
Длительность зондирующих импульсов	5;10, 30, 100, 275, 1000,10000, 20000 нс	10, 30, 100, 275, 1000, 10000, 20000 нс					
Диапазоны измеряемых длин	0...1,3; 0 ... 2,5; 0 ... 5; 0 ... 10; 0 ... 20; 0 ... 40; 0 ... 80; 0 ...160 ; 0...260 км	0...1,25; 0 ... 2,5; 0 ... 5; 0 ... 10; 0 ... 20; 0... 40; 0 ... 80; 0 ...160; 0...260 км					
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении ослабления	±0,03 дБ/дБ	±0,05 дБ/дБ					
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении длины	DL = ±(0,75 + 2,5 · 10-5L+d), м **	DL = ±(1 + 2,5 · 10-5L+d), м **					

Продолжение таблицы 3

Модификация модуля оптического рефлектометра серии FTB -7400Ex	FTB-7400E-0023B	FTB-7400E-0234B	FTB-7400E-2347B
Тип волокна	Одномодовое 9/125 мкм		
Рабочие длины волн	1310/1550±20 нм	1310/1550±20 нм 1625±10 нм	1310/1550±20 нм 1383±1 нм 1625±10 нм
Динамический диапазон измерений ослабления ( при усреднении 3 мин, по уровню 98% от максимума шумов)*	При длительности импульса 20мкс: 40 дБ / 39 дБ	При длительности импульса 20мкс: 40 дБ / 39 дБ / 39 дБ	При длительности импульса 20мкс: 40дБ/38 дБ/39дБ/39 дБ
Мертвая зона при измерении: - ослабления - положения неоднородности	4 м/ 4,5 м 0,8 м / 0,8 м	4 м/4,5 м /4,5 м 0,8 м/ 0,8 м	4 м/ 4 м /4,5 м /4,5 м 0,8 м/ 0,8 м
Длительность зондирующих импульсов	5;10, 30, 100, 275, 1000, 25000, 10000, 20000 нс		
Диапазоны измеряемых длин	0...1,25; 0 ... 2,5; 0 ... 5; 0 ... 10; 0 ... 20; 0... 40; 0 ... 80; 0 ...160; 0...260; 0...400 км		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении ослабления	±0,03 дБ/дБ		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении длины	$DL = \pm(0,75 + 1 \cdot 10^{-5}L + d)$ , м **		

Продолжение таблицы 3

Модификация модуля оптического рефлектометра серий FTB-7500Ex, FTB-7600Ex	FTB-7500E-0023B	FTB-7500E-0034B	FTB-7600E-023B	FTB-7600E-034B
Тип волокна	Одномодовое 9/125 мкм			
Рабочие длины волн	1310/1550±20 нм	1550±20 нм 1625±10 нм	1310/1550±20 нм	1550±20 нм 1625±10 нм
Динамический диапазон измерений ослабления ( при усреднении 3 мин, по уровню 98% от максимума шумов)*	При длительности импульса 20мкс: 43 дБ / 43 дБ	При длительности импульса 20мкс: 43 дБ / 43 дБ	При длительности импульса 20мкс: 48 дБ/ 48 дБ	При длительности импульса 20мкс: 48 дБ / 46 дБ
Мертвая зона при измерении: - ослабления - положения неоднородности	4 м / 4,5 м 0,8 м / 0,8 м	4,5 м / 4,5 м 0,8 м / 0,8 м	5 м / 5 м 1 м / 1,5 м	5 м / 5 м 1,5 м / 1 м
Длительность зондирующих импульсов	5 нс;10нс, 30 нс, 100нс, 275 нс, 1000 нс, 2500 нс;10000 нс, 20000 нс			
Диапазоны измеряемых длин	0...1,25; 0 ... 2,5; 0 ... 5; 0 ... 10; 0 ... 20; 0... 40; 0 ... 80; 0 ...160; 0...260; 0 ... 400 км			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении ослабления	±0,03 дБ/дБ			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении длины	$DL = \pm(0,75 + 1 \cdot 10^{-5}L + d)$ , м **			

\* 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.

\*\* L – измеряемая длина, м; d - дискретность отсчета (зависит от измеряемой длины), м.

Минимальная дискретность отсчета при измерении ослабления для модификации оптического модуля серий FTB-7200x, FTB-7300x, FTB-7400x, FTB-7500x, FTB-7400Ex, FTB-7500Ex, FTB-7600Ex, дБ 0,001

Таблица 4 - Основные технические характеристики систем со сменными модулями анализатора ПМД FTB-5500В

Рабочие длины волн, нм	$1550 \pm 10$
Диапазон измерений ПМД (D), пс	от 0,05 до 115
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ПМД (D)	$\Delta = \pm [2\% (D) + 0,02] \text{ пс}$
Динамический диапазон*, дБ	47

\* при использовании источника FLS-5800.

Таблица 5 - Основные технические характеристики систем со сменными модулями анализатора ХД FTB-5800

Рабочий спектральный диапазон, нм	от 1530 до 1625	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ХД <sup>1</sup> , пс/нм	Одномодовое оптическое волокно	
	До 20 км	До 120 км
	$\pm 1,6$	$\pm 3,1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения длины волны нулевой дисперсии, нм	$\pm 1$	
Динамический диапазон, дБ:		
- при использовании источника FLS-5800, работающего в С диапазоне	42	
- при использовании источника FLS-5800, работающего в L диапазоне	40	

<sup>1</sup> при использовании источника FLS-5800, работающего в С и L диапазоне

Таблица 6 - Основные технические характеристики систем со сменными модулями источника оптического излучения FLS-5800

	С диапазон (от 1530 до 1570)	L диапазон (от 1570 до 1625)
Центральная длина волны, нм	$1550 \pm 10$	$1607 \pm 17$
Уровень выходной мощности, дБм	$\geq 4$	$\geq 4$

Таблица 7 - Основные технические характеристики системы со сменными модулями комплексного модуля FTB-5700

Рабочий спектральный диапазон, нм	от 1475 до 1626
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ХД, пс/нм (на длине волны 1550 нм, при длине оптического волокна до 100 км)	$\pm 10$
Диапазон измерений ПМД, пс (для оптического волокна длиной 3 100м, в диапазоне длин волн от 1500 до 1575 нм)	от 0,1 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ПМД, пс (для ПМД с сильной связью мод; в диапазоне длин волн от 1500 до 1575 нм)	$\pm (0,05' D + 0,02)$ ; D – измеренное ПМД, пс
Диапазон измерений длины (расстояния), км	от 0 до 120
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины, м	$\pm (0,01 + 0,01' L)$ , L- измеренная длина, м

Таблица 8 - Основные технические характеристики систем со сменными модулями анализатора оптического спектра FTB-5240

	FTB-5240	FTB-5240B
Тип используемого волокна, мкм	10/125	одномодовое волокно
Диапазон измерений длины волны, нм	от 1250 до 1650	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны, нм	± 0,05	± 0,03
Разрешающая способность по шкале длин волн, нм	0,065	0,033
Диапазон отображаемого значения уровня средней мощности излучения, дБм	от 18 до минус 75	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения*, дБ		± 0,4

\* на длине волны 1,55 мкм, при уровне входной мощности минус 10 дБм.

Таблица 9 - Основные технические характеристики систем со сменными модулями анализатора оптического спектра FTB-5320

Диапазон измерений длин волн, нм	от 1450 до 1650
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длин волн, нм	±0,003
Диапазон измерений мощности оптического излучения	от 10 до минус 45 дБм
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня мощности излучения, дБ (при уровне мощности входного сигнала минус 10дБм на длине волны калибровки 1550 нм)	±0,35

Таблица 10 - Основные технические характеристики систем со сменными модулями универсального тестового модуля FTB-3930

	FTB-3932	FTB-3932X	FTB-3933		
Рабочий диапазон длин волн, нм	от 800 до 1650				
Диапазон измерений уровня оптической мощности, дБм, в диапазоне длин волн, нм	от 800 до 1200	от минус 60 до 10	от минус 55 до 26		
	от 1200 до 1650	от минус 65 до 10	от минус 55 до 26		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения, дБ	На длинах волн калибровки	± 0,3			
	Измерения относительных уровней мощности	± 0,2			
	В рабочем спектральном диапазоне	± 0,5			
Длины волн источника излучения, нм	1310±20, 1490±10, 1550±20, 1625±15, 850±25, 1300 +50/-10, от модели				
Уровень мощности излучения на выходе источника в непрерывном режиме, дБм, не менее	минус 7				
Нестабильность уровня мощности излучения за 15 мин. (после 6 минут прогрева), дБ, не более	±0,05				

Продолжение таблицы 10

Диапазон измерений уровня обратных потерь, дБ	50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня обратных потерь, дБ	±1,0
Тип оптического волокна	одномодовое, многомодовое

Таблица 11 - Основные технические характеристики системы со сменными модулями анализаторов цифровых линий связи FTB – 8105 / 8115 /8120 /8120NG / 8120NGE / 8130 / 8130NG / 8130NGE

Электрические интерфейсы	
Номинальные значения тактовой частоты формируемого и измеряемых сигналов, МГц:	
- E1/2M	2,048
- E2/8M	8,448
- E3/34M	34,368
- DS3/45M	44,736
- STS-1e/STM-0e/52M	51,84
- E4/140M	139,264
- STS-3e/STM-1e/155M	155,52
Пределы допускаемой относительной погрешности установки тактовой частоты формируемого сигналов	± 4,6×10 <sup>-4</sup>
Номинальные значения амплитуды формируемого сигналов, В:	
- E1/2M	2,37
- E2/8M	2,37
- E3/34M	1,0
- DS3/45M	0,605
- STS-1e/STM-0e/52M	не нормируется
- E4/140M	1,0
- STS-3e/STM-1e/155M	1,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуды формируемого сигналов, мВ:	
- E1/2M	± 237
- E2/8M	± 237
- E3/34M	± 100
- DS3/45M	± 245
- E4/140M	± 100
- STS-3e/STM-1e/155M	± 100
Номинальные значения длительности формируемого сигнала, нс:	
- E1/2M	244,0
- E2/8M	59,0
- E3/34M	14,55
- DS3/45M	не нормируется
- STS-1e/STM-0e/52M	не нормируется
- E4/140M	3,59
- STS-3e/STM-1e/155M	3,216

Продолжение таблицы 11

Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности формируемых сигналов, в зависимости от типа формируемого сигнала, нс:	
- E1/2М	$\pm 25$
- E2/8М	$\pm 10$
- E3/34М	$\pm 2,45$
- E4/140М	$\pm 0,1$
- STS-3e/STM-1e/155М	$\pm 0,1$
Выходное сопротивление, Ом	75
Пределы допускаемой относительной погрешности установки выходного сопротивления, в зависимости от типа формируемого сигнала, %:	
- для всех типов кроме E4/140М	$\pm 5$
- E4/140М	$\pm 10$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты	$\pm 4,6 \times 10^{-4}$
Оптические интерфейсы	
Номинальные тактовые частоты передатчика	155,52; 622,08 МГц; 2,4883; 9,95328 ГГц
Пределы допускаемой относительной погрешности тактовой частоты передатчика	$\pm 4,6 \times 10^{-6}$
Пределы допускаемого отклонения тактовой частоты входного сигнала	$\pm 100 \times 10^{-6}$
Сдвиг тактовой частоты передатчика от номинальных тактовых частот передатчика	$\pm 50 \times 10^{-6}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты сигнала	$\pm 4,6 \times 10^{-6}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения, дБ	$\pm 2$

Таблица 12 - Значения уровня выходной мощности передатчика анализатора цифровых линий связи для модулей 8115

Интерфейс	STM-1			STM-4			STM-16			
Оптическая опция	1310 нм / 15 км	1310 нм/ 40 км	1550 нм / 80 км	1310 нм/ 15 км	1310 нм/ 40 км	1550 нм/ 80 км	1310 нм/ 15 км	1310 нм/ 40 км	1550 нм/ 40 км	1550 нм/ 80 км
Диапазон уровня выходной мощности, дБм	от минус 15 до минус 9	от минус 5 до 0	от минус 5 до 0	от минус 15 до минус 8	от минус 3 до 2	от минус 3 до 2	от минус 5 до 0	от минус 2 до 3	от минус 5 до 0	от минус 2 до 3

Таблица 13 - Значения уровня выходной мощности передатчика анализатора цифровых линий связи для модулей FTB-8120, FTB-8120NG, FTB-8130, FTB-8130NG

Интерфейс	STM-1/4/16				STM-64		
Оптическая опция	1310 нм/ 15 км	1310 нм/ 40 км	1550 нм/ 40 км	1550 нм/ 80 км	1310 нм/ 10 км	1550 нм/ 40 км	1550 нм/ 80 км
Диапазон уровня выходной мощности, дБм	от минус 5 до 0	от минус 2 до 3	от минус 5 до 0	от минус 2 до 3	от минус 6 до минус 1	от минус 1 до 2	от минус 2 до 4

Таблица 14 - Значения уровня выходной мощности передатчика анализатора цифровых линий связи для модулей 8120NGE/8130NGE

Интерфейс	STM-1/4/16				STM-64		
Оптическая опция	1310 нм/ 15 км	1310 нм/ 40 км	1550 нм/ 40 км	1550 нм/ 80 км	1310 нм/ 10 км	1550 нм/ 40 км	1550 нм/ 80 км
Диапазон уровня выходной мощности, дБм	от минус 5 до 0	от минус 2 до 3	от минус 5 до 0	от минус 2 до 3	от минус 6 до минус 1	от минус 1 до 2	от 0 до 4

Таблица 15 - Рабочий диапазон уровня мощности приемника анализатора цифровых линий связи для модулей FTB-8115

Интерфейс	STM-1			STM-4			STM-16			
Оптическая опция	1310 нм/ 15 км	1310 нм/ 80 км	1550 нм/ 40 км	1310 нм/ 15 км	1310 нм/ 40 км	1550 нм/ 80 км	1310 нм/ 15 км	1310 нм/ 40 км	1550 нм/ 40 км	1550 нм/ 80 км
Рабочий диапазон уровня мощности приемника, дБм	от минус 28 до минус 8	от минус 34 до минус 10	от минус 34 до минус 10	от минус 28 до минус 8	от минус 28 до минус 8	от минус 28 до минус 8	от минус 18 до 0	от минус 27 до минус 9	от минус 18 до 0	от минус 28 до минус 9

Таблица 16 - Рабочий диапазон уровня мощности приемника анализатора цифровых линий связи для модулей FTB-8120, FTB-8120NG, FTB-8130, FTB-8130NG

Интерфейс	STM-1/4/16				STM-64		
Оптическая опция	1310 нм/15 км	1310 нм/40 км	1550 нм/40 км	1550 нм/80 км	1310 нм/10 км	1550 нм/40 км	1550 нм/80 км
Рабочий диапазон уровня мощности приемника, дБм	от минус 19 до 0	от минус 27 до минус 9	от минус 19 до 0	от минус 29 до минус 9	от минус 11 до минус 1	от минус 14 до минус 1	от минус 26 до минус 9

Таблица 17 - Рабочий диапазон уровня мощности приемника анализатора цифровых линий связи для модулей 8120NGE/8130NGE

Интерфейс	STM-1			
Оптическая опция	1310 нм/15 км	1310 нм/40 км	1550 нм/40 км	1550 нм/80 км
Рабочий диапазон уровня мощности приемника, дБм	от минус 23 до минус 10	от минус 30 до минус 15	от минус 23 до минус 10	от минус 30 до минус 15
Интерфейс	STM-4			
Оптическая опция	1310 нм/15 км	1310 нм/40 км	1550 нм/15 км	1550 нм/40 км
Рабочий диапазон уровня мощности приемника, дБм	от минус 22 до 0	от минус 27 до минус 9	от минус 22 до 0	от минус 29 до минус 9
Интерфейс	STM-16			
Оптическая опция	1310 нм/15 км	1310 нм/40 км	1550 нм/15 км	1550 нм/40 км
Рабочий диапазон уровня мощности приемника, дБм	от минус 18 до 0	от минус 27 до минус 9	от минус 18 до 0	от минус 28 до минус 9
Интерфейс	STM-64			
Оптическая опция	1310 нм/10 км	1550 нм/40 км	1550 нм/80 км	
Рабочий диапазон уровня мощности приемника, дБм	от минус 11 до минус 1	от минус 14 до минус 1	от минус 24 до минус 9	

Таблица 18 - Общие характеристики систем

Название характеристики	Значение характеристики
Питание систем осуществляется: -от встроенной аккумуляторной батареи -от сети переменного тока напряжением частотой	12 В 220В±22 В; 50±0,5 Гц
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более четырехслотовая конфигурация восьмислотовая конфигурация	366 ' 296 ' 146 366 ' 296 ' 216
Масса, кг, не более четырехслотовая конфигурация восьмислотовая конфигурация	8,5 10,9

Таблица 19 - Рабочие условия эксплуатации

Систем с модулями	Температура окружающей среды, °C	Относительная влажность воздуха, %
оптического рефлектометра серий FTB-7200x, FTB-7300x, FTB-7400x, FTB-7500x, FTB-7400Ex, FTB-7500Ex, FTB-7600Ex	от 0 до + 50	до 95 (без выпадения росы)
анализатора ПМД FTB-5500B	от 0 до + 40	до 93 (без выпадения росы)
с комплексным модулем ХД FTB-5800	от 0 до + 40	до 93 (без выпадения росы)
анализатора ХД и ПМД FTB-5700	от 0 до + 50	до 93 (без выпадения росы)
OCA FTB-5240B/ FTB-5240	от 0 до + 40	до 93 (без выпадения росы)
универсального тестового модуля FTB-3930	от 0 до + 50	до 95 (без выпадения росы)
источника оптического излучения FLS-5800	от 0 до + 40	до 80 (без выпадения росы) (для диапазона температур окружающей среды от 0 до 32° С. При увеличении рабочей температуры с 32 до 40° С значение максимальной относительной влажности воздуха линейно уменьшается с 80 до 50 %)
анализаторов цифровых линий связи FTB – 8105 / 8115 /8120 /8120NG / 8120NGE 8130/8130NG /8130NGE	от 0 до + 50	до 95 (без выпадения росы)

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации методом штемпелевания и в виде наклейки на корпус прибора методом наклеивания.

### Комплектность средства измерений

Комплектность системы представлена в таблице 20.

Таблица 20

Наименование	Количество, штук
Система оптическая измерительная FTB-500	1
Модуль оптического рефлектометра серий FTB-7200x, FTB-7300x, FTB-7400x, FTB-7500x, FTB-7400Ex, FTB-7500Ex, FTB-7600Ex	по заказу
Модуль анализатора ПМД FTB-5500B	по заказу
Модуль анализатора ХД FTB-5800	по заказу
Комплексный модуль FTB-5700	по заказу
Модуль анализатора спектра FTB-5240B/ FTB-5240	по заказу
Модуль анализатора оптического спектра FTB-5320	по заказу
Модуль FTB-3930	по заказу
Модули анализаторов цифровых линий связи FTB – 8105 / 8115 /8120 /8120NG / 8120NGE 8130/8130NG /8130NGE	по заказу
Сетевой адаптер	1
Комплект эксплуатационной документации	1
Методика поверки	1

### Поверка

осуществляется по документу МП 44792-10«Системы оптические измерительные FTB-500. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИОФИ» в мае 2010 г.

Основные средства поверки:

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

Основные метрологические характеристики:

Диапазон измеряемой средней мощности оптического излучения: от  $10^{-10}$  до  $10^{-2}$  Вт. Диапазон длин волн исследуемого излучения: 600 - 1700 нм. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности на длинах волн калибровки в диапазоне от  $10^{-10}$  до  $2 \times 10^{-3}$  Вт  $\pm 2,5\%$ , в диапазоне от  $2 \cdot 10^{-3}$  до  $10^{-2} \pm 3,5\%$ .

2 Рабочий эталон единицы длины волны для волоконно-оптических систем передачи информации, ГР СИ № 49566-12.

Основные метрологические характеристики:

Длины волн лазерных источников излучений  $1310 \pm 5 / 1550 \pm 5$  нм. Уровень средней мощности излучения не менее 0 дБм. Относительная погрешность измерения уровня средней мощности излучения не более 0,3 дБ. Диапазон воспроизводимых длин волн 1260 – 1340, 1530 – 1630 нм. Относительная погрешность определения длин волн линий поглощения не более  $5 \cdot 10^{-6}$ .

3 Рабочий эталон единицы поляризационной модовой дисперсии в оптическом волокне, ГР СИ № 37358-08.

Основные метрологические характеристики:

Рабочие длины волн оптического излучения  $1310 \pm 30$ ,  $1550 \pm 30$  нм. Воспроизведимые значения ПМД 0,25; 1,0; 5,0 пс. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при воспроизведении ПМД  $\pm 0,012$  пс.

4 Рабочий эталон хроматической дисперсии в оптическом волокне, ГР СИ № 40452-09.

Основные метрологические характеристики:

Рабочий спектральный диапазон 1525 – 1570 нм. Диапазон воспроизведимых значений ХД 31 – 460 пс/нм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении ХД  $\pm (0,05 \text{ пс/нм} + 0,015 \cdot \text{ХД})$  пс/нм.

5 Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1, ГР СИ № 9084-90.

Основные метрологические характеристики:

Диапазон частот от 0,1 Гц до 200 МГц (импульсный сигнал). Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты  $\pm 5 \times 10^{-7}$ .

6 Осциллограф цифровой DL9240Э, ГР СИ № 39514-08.

Основные метрологические характеристики:

Диапазон частот от 0 до 1500 МГц. Диапазон измеряемых напряжений от 0,002 до 150 В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений по временной оси  $\pm (0,001 \% + 10 \text{ пс} + \text{время на 1 выборку})$ . Пределы допускаемой относительной погрешности измерений по вертикальной оси  $\pm 1,5 \%$ .

7 Рабочий эталон единицы длины и ослабления в световоде, ГР СИ № 54089-13.

Основные метрологические характеристики:

Диапазон воспроизведения длины (расстояния) до мест неоднородностей в оптическом волокне от 0,06 до 500 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 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерений ослабления оптического излучения:  $\pm 0,015 \cdot A$ , где A – измеряемое ослабление, дБ.

### Сведения о методиках (методах) измерений

«Системы оптические измерительные FTB-500. Руководство по эксплуатации».

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам оптическим измерительным FTB-500

1. 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».

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

3. ГОСТ Р 8.720-2010. «ГСИ. Измерители оптической мощности, источники оптического излучения, измерители обратных потерь и тестеры оптические малогабаритные в волоконно-оптических системах передачи. Методика поверки».

4. Техническая документация фирмы-изготовителя.

### **Изготовитель**

Фирма «EXFO Electro-Optical Engineering Inc.», Канада.  
Адрес: 400 Godin Avenue, Vanier (Quebec), G1M 2K2 Canada.  
Тел/факс: +1 418 683-0211, +1 418 683-2170.  
E-mail: [info@exfo.com](mailto:info@exfo.com), [www.exfo.com](http://www.exfo.com)

### **Заявитель**

Закрытое акционерное общество «Концепт Технологии» (ЗАО «Концепт Технологии»).  
Юридический (почтовый) адрес: 117574, г. Москва, Одоевского пр., д.3, корп.7, пом. ТАРП.  
ИНН 7728545404.  
Тел/факс: (495) 775-31-75.  
E-mail: [info@c-tt.ru](mailto:info@c-tt.ru), [www.c-tt.ru](http://www.c-tt.ru)

### **Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ»).  
Юридический (почтовый) адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, 46  
Телефон/факс: (499) 792-07-03  
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-14 от 23.06.2014 г.

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «Главный научный метрологический центр Министерства обороны Российской Федерации» (ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»)  
Юридический (почтовый) адрес: 141006, г. Мытищи, Московская область, ул. Комарова, д. 13  
Телефон: (495) 583-99-23, факс: (495) 583-99-48  
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30018-10 от 05.08.2011 г.

### **Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «\_\_\_\_» 2015 г.