

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

В.Л. Гуревич

2020

Системы оптические измерительные FTB-500	Внесены в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь Регистрационный номер № РБ 03 27 7631 20
---	--

Выпускают по технической документации фирмы «EXFO Electro-Optical Engineering, Inc.», Канада.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Системы оптические измерительные FTB-500 (далее – системы) с модулями FTB-7200х, FTB-7300х, FTB-7400х, FTB-7500х, FTB-7400Ех, FTB-7500Ех, FTB-7600Ех, FTB-5500В, FTB-5800, FTB-5700, FTB-5240, FTB-5240В, FTB-5320, FTB-3930, FTB-8105 / 8115 / 8120 / 8120NG / 8120NGE / 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 плеззиохронной/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 нм, 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.

Область применения – только на Государственном предприятии «Белорусская АЭС».

ОПИСАНИЕ

Системы с модулями оптического рефлектометра серий FTB-7200х, FTB-7300х, FTB-7400х, FTB-7500х, FTB-7400Ех, FTB-7500Ех, FTB-7600Ех 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 (далее – ПМД) FTB-5500В и хроматической дисперсии (далее – 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/

Лист 1 из 22



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 плезиохронной/синхронной иерархии (далее – 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 нм, иерархии скоростей, соответствующих стандартам DS_n/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.

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	-	-	-	-	-	-	+	+

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.

Внешний вид систем представлен на рисунке 1. Схема корпуса систем



оптических измерительных FTB-500 представлена на рисунке 2.



Рис. 1 – Внешний вид систем оптических измерительных FTB-500

Место нанесения маркировки

Место нанесения защитной наклейки



Рис. 2 – Схема корпуса систем оптических измерительных FTB-500 (вид сзади)

Программное обеспечение (далее – 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 на 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 – «высокий».

Идентификационные данные ПО приведены 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	-

ОСНОВНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные метрологические и технические характеристики систем со сменными модулями приведены в таблицах 3-19. Основные технические характеристики систем со сменными модулями оптического рефлектометра серий FTB-7200x, FTB-7300x, FTB-7400Ex, FTB-7500Ex, FTB-7600Ex приведены в таблице 3.

Таблица 3

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, нм	850 ± 20	850 ± 20	1300 ± 20	1300 ± 20
Динамический диапазон измерений ослабления (при усреднении 3 мин, по уровню 98 % от максимума шумов)*, дБ	21 (при длительности импульса 100 нс)	22 (при длительности импульса 100 нс)	25 (при длительности импульса 1 мкс)	27 (при длительности импульса 1 мкс)
Мертвая зона при измерении, м: - ослабления - положения неоднородности	5 1,5	5 1,5	5 1,5	5 1,5
Длительность зондирующих импульсов, нс	10, 30, 100	10, 30, 100	10, 30, 100, 275, 1000	10, 30, 100, 275, 1000
Диапазоны измеряемых длин, км	0 - 0,625; 0 - 1,25; 0 - 2,5; 0 - 5; 0 - 10; 0 - 20; 0 - 40			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении ослабления, дБ/дБ	±0,05			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении длины, м	$\Delta L = \pm(1 + 2,5 \times 10 - 5L + \delta)^{**}$			
Минимальная дискретность отсчета при измерении ослабления, дБ	0,001			



Продолжение таблицы 3

Модификация модуля оптического рефлектометра серии FTV-7200х	FTV-7212B-D	FTV-7212B-C	FTV-7223B-B	FTV-7200D-002B	FTV-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, нм	850/1300 ± 20	850/1300 ± 20	1310/1550 ± 20	1310 ± 20	1550 ± 20
Динамический диапазон измерений ослабления (при усреднении 3 мин, по уровню 98 % от максимума шумов)*, дБ	23 (для λ=850 нм при длительности импульса 100 нс) 27 (для λ=1300 нм при длительности импульса 1 мкс)	23 (для λ=850 нм при длительности импульса 100 нс) 27 (для λ=1300 нм при длительности импульса 1 мкс)	30 дБ / 28 дБ (при длительности импульса 10 мкс)	35 (при длительности импульса 20 мкс)	33 (при длительности импульса 20 мкс)
Мертвая зона при измерении: - ослабления - 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, нс	10, 30, 100, 275, 1000	10, 30, 100, 275, 1000	10, 30, 100, 275, 1000, 2500, 10000	5, 10, 30, 100, 275, 1000, 20000	5, 10, 30, 100, 275, 1000, 10000, 20000
Диапазоны измеряемых длин, км	0 - 0,625; 0 - 1,25; 0 - 2,5; 0 - 5; 0 - 10; 0 - 20; 0 - 40	0 - 0,625; 0 - 1,25; 0 - 2,5; 0 - 5; 0 - 10; 0 - 20; 0 - 40	0 - 1,25; 0 - 2,5; 0 - 10; 0 - 20; 0 - 40; 0 - 80; 0 - 160		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении ослабления, дБ/дБ	±0,05				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении длины, м	ΔL = ±(0,75 + 2,5 × 10 - 5L + δ) **				



Продолжение таблицы 3

Модификация модуля оптического рефлектометра серии FTB-7200х, FTB-7300х	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, нм	1310/1550 ± 20	850/1300 ± 20 1310/1550 ± 20	850/1300 ± 20	1310 ± 20	1550 ± 20
Динамический диапазон измерений ослабления (при усреднении 3 мин, по уровню 98 % от максимума шумов)*, дБ	При длительности импульса 20 мкс: 34 дБ / 33 дБ	При длительности импульса 100 нс (850 нм): 1 мкс (1300 нм): 22 дБ / 24 дБ При длительности импульса 20 мкс: 35 дБ / 33 дБ	При длительности импульса 100 нс (850 нм): 1 мкс (1300 нм): 22 дБ / 24 дБ	При длительности импульса 20 мкс: 36 дБ	При длительности импульса 20 мкс: 35 дБ
Мертвая зона при измерении: - ослабления - положения неоднородности	5 м / 6 м 1 м / 1 м	3 м / 4 м / 4,5 м / 5 м 1 м / 1 м / 1 м / 1 м	3 м / 4 м 1 м / 1 м	5 м 1 м	6 м 1 м
Длительность зондирующих импульсов, нс	5, 10, 30, 100, 275, 1000, 10000, 20000	5, 10, 30, 100, 275, 1000	5, 10, 30, 100, 275, 1000	5, 10, 30, 100, 275, 1000, 10000, 20000	
Диапазоны измеряемых длин, км	0 - 1,25; 0 - 2,5; 0 - 5; 0 - 10; 0 - 20; 0 - 40; 0 - 80; 0 - 160; 0 - 260	Для 850/1300 нм: 0 - 0,1; 0 - 0,3; 0 - 0,5; 0 - 1,3; 0 - 2,5; 0 - 5; 0 - 10; 0 - 20; 0 - 40 Для 1310/1550 нм: 0 - 1,3; 0 - 2,5; 0 - 5; 0 - 10; 0 - 20; 0 - 40; 0 - 80; 0 - 160; 0 - 260	0 - 1,25; 0 - 2,5; 0 - 5; 0 - 10; 0 - 20; 0 - 40; 0 - 80; 0 - 160; 0 - 260		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении ослабления, дБ/дБ	±0,03				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении длины, м	$\Delta L = \pm(0,75 + 2,5 \times 10^{-5} L + \delta)$ **				

Продолжение таблицы 3

Модификация модуля оптического рефлектометра серии FTB-7300х	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, нм	1310/1550 ± 20	1625 ± 10	1550 ± 20 1625 ± 10	1310/1550 ± 20 1625 ± 10	1310/1550 ± 20 1490 ± 10	1310/1550 ± 20
Динамический диапазон измерений ослабления (при усреднении 3 мин, по уровню 98 % от максимума шумов)*	При длительности импульса 20 мкс: 36 дБ / 35 дБ	При длительности импульса 20 мкс: 33 дБ	При длительности импульса 20 мкс: 36 дБ / 34 дБ	При длительности импульса 20 мкс: 37 дБ / 36 дБ / 34 дБ	При длительности импульса 20 мкс: 33 дБ	При длительности импульса 20 мкс: 34 дБ / 32 дБ
Мертвая зона при измерении: - ослабления - положения неоднородности	5 м / 6 м 1 м / 1 м	6 м 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, нс	5, 10, 30, 100, 275, 1000, 10000, 20000					
Диапазоны измеряемых длин, км	0 - 1,25; 0 - 2,5; 0 - 5; 0 - 10; 0 - 20; 0 - 40; 0 - 80; 0 - 160; 0 - 260					
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления, дБ/дБ	±0,03					
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении длины, м	$\Delta L = \pm(0,75 + 2,5 \times 10^{-5} L + \delta)$ **					
	±0,05					
	$\Delta L = \pm(1 + 2,5 \times 10^{-5} L + \delta)$ **					



Продолжение таблицы 3

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



Продолжение таблицы 3

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

Продолжение таблицы 3

Модификация модуля оптического рефлектометра серии FTB-7400х, FTB-7500х	FTB-7400D-2347В	FTB-7523В-В	FTB-7503В-В	FTB-7503В-В-ER	FTB-7504В-В	FTB-7534В-В
Тип волокна	Одномодовое 9/125 мкм					
Рабочие длины волн, нм	1310/1550 ± 20 1383 ± 2 1625 ± 10	1310/1550 ± 20	1550 ± 20	1550 ± 20	1625 ± 10	1550 ± 20 1625 ± 10
Динамический диапазон измерений ослабления (при усреднении 3 мин, по уровню 98% от максимума шумов)*	При длительности импульса 20 мкс: 41 дБ / 39 дБ / 39 дБ / 39 дБ	При длительности импульса 20 мкс: 39 дБ / 37 дБ	При длительности импульса 20 мкс: 43 дБ	При длительности импульса 20 мкс: 43,5 дБ	При длительности импульса 20 мкс: 41 дБ	При длительности импульса 20 мкс: 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, нс	5, 10, 30, 100, 275, 1000, 10000, 20000	10, 30, 100, 275, 1000, 10000, 20000				
Диапазоны измеряемых длин, км	0 - 1,3; 0 - 2,5; 0 - 5; 0 - 10; 0 - 20; 0 - 40; 0 - 80; 0 - 160; 0 - 260	0 - 1,25; 0 - 2,5; 0 - 5; 0 - 10; 0 - 20; 0 - 40; 0 - 80; 0 - 160; 0 - 260				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении ослабления, дБ/дБ	±0,03	±0,05				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении длины, м	$\Delta L = \pm(0,75 + 2,5 \times 10^{-5} L + \delta)^{**}$	$\Delta L = \pm(1 + 2,5 \times 10^{-5} L + \delta)^{**}$				



Продолжение таблицы 3

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



Окончание таблицы 3

Модификация модуля оптического рефлектометра серии FTV-7500Ex, FTV-7600Ex	FTV-7500E-0023B	FTV-7500E-0034B	FTV-7600E-023B	FTV-7600E-034B
Тип волокна	Одномодовое 9/125 мкм			
Рабочие длины волн, нм	1310/1550 ± 20	1550 ± 20 1625 ± 10	1310/1550 ± 20	1550 ± 20 1625 ± 10
Динамический диапазон измерений ослабления (при усреднении 3 мин, по уровню 98 % от максимума шумов)*	При длительности импульса 20 мкс: 43 дБ / 43 дБ	При длительности импульса 20 мкс: 43 дБ / 43 дБ	При длительности импульса 20 мкс: 48 дБ / 48 дБ	При длительности импульса 20 мкс: 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, нс	5; 10, 30, 100, 275, 1000, 2500, 10000, 20000			
Диапазоны измеряемых длин, км	0 - 1,25; 0 - 2,5; 0 - 5; 0 - 10; 0 - 20; 0 - 40; 0 - 80; 0 - 160; 0 - 260; 0 - 400			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении ослабления, дБ/дБ	±0,03			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении длины, м	$\Delta L = \pm(0,75 + 1 \times 10^{-5} L + \delta)$ **			
* Динамический диапазон – разность (в дБ) между уровнем сигнала, рассеяного от ближайшего к системе конца измеряемого оптического кабеля, и уровнем шумов, равным 98% от максимума шумов в последней четверти установленного диапазона длин.				
** L – измеряемая длина, м;				
δ – дискретность отсчета (зависит от измеряемой длины), м.				



Минимальная дискретность отсчета при измерении ослабления для модификации оптического модуля серии FTB-7200х, FTB-7300х, FTB-7400х, FTB-7500х, FTB-7400Ех, FTB-7500Ех, FTB-7600Ех: 0,001 дБ.

Основные технические характеристики систем со сменными модулями анализатора ПМД FTB-5500В приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование параметра	Значение
Рабочие длины волн, нм	1550 ± 10
Диапазон измерений ПМД (D), пс	от 0,05 до 115
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ПМД (D)	$\Delta = \pm[2\%(D) + 0,02]$ пс
Динамический диапазон (при использовании источника FLS-5800), дБ	47

Основные технические характеристики систем со сменными модулями анализатора ХД FTB-5800 приведены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование параметра	Значение	
Рабочий спектральный диапазон, нм	от 1530 до 1625	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ХД (при использовании источника FLS-5800, работающего в С и L диапазоне), пс/нм	Одномодовое оптическое волокно	
	до 20 км	до 120 км
	±1,6	±3,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения длины волны нулевой дисперсии, нм	±1	
Динамический диапазон, дБ:		
- при использовании источника FLS-5800, работающего в С диапазоне	42	
- при использовании источника FLS-5800, работающего в L диапазоне	40	

Основные технические характеристики систем со сменными модулями источника оптического излучения FLS-5800 приведены в таблице 6.

Таблица 6

Наименование параметра	Значение	
	С диапазон (от 1530 до 1570)	L диапазон (от 1570 до 1625)
Центральная длина волны, нм	1550 ± 10	1607 ± 17
Уровень выходной мощности, дБм	≥4	≥4

Основные технические характеристики системы со сменными модулями комплексного модуля FTB-5700 приведены в таблице 7.

Таблица 7

Наименование параметра	Значение
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)	±10
Диапазон измерений ПМД, пс (для оптического волокна длиной ≥100 м, 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)	$\pm(0,05 \times D + 0,02)$; D – измеренное ПМД, пс



Окончание таблицы 7

Наименование параметра	Значение
Диапазон измерений длины (расстояния), км	от 0 до 120
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины, м	$\pm (0,01 + 0,01 \times L)$; L – измеренная длина, м

Основные технические характеристики систем со сменными модулями анализатора оптического спектра FTV-5240 приведены в таблице 8.

Таблица 8

Наименование параметра	Значение	
	FTV-5240	FTV-5240B
Тип используемого волокна, мкм	10/125	
Диапазон измерений длины волны, нм	одномодовое волокно от 1250 до 1650	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны, нм	$\pm 0,05$	$\pm 0,03$
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 (на длине волны 1,55 мкм, при уровне входной мощности минус 10 дБм), дБ	$\pm 0,4$	

Основные технические характеристики систем со сменными модулями анализатора оптического спектра FTV-5320 приведены в таблице 9.

Таблица 9

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

Основные технические характеристики систем со сменными модулями универсального тестового модуля FTV-3930 приведены в таблице 10.

Таблица 10

Наименование параметра		Значение		
		FTV-3932	FTV-3932X	FTV-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 минус 65 до 6
	от 1200 до 1650	от минус 65 до 10	от минус 55 до 26	от минус 70 до 6

Окончание таблицы 10

Наименование параметра		Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения, дБ	На длинах волн калибровки	$\pm 0,3$
	Измерения относительных уровней мощности	$\pm 0,2$
	В рабочем спектральном диапазоне	$\pm 0,5$
Длины волн источника излучения, нм		$1310 \pm 20, 1490 \pm 10, 1550 \pm 20, 1625 \pm 15, 850 \pm 25, 1300^{+50}_{-10}$, 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		$\pm 0,05$
Диапазон измерений уровня обратных потерь, дБ		50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня обратных потерь, дБ		$\pm 1,0$
Тип оптического волокна		одномодовое, многомодовое

Основные технические характеристики системы со сменными модулями анализаторов цифровых линий связи FTB-8105 / 8115 / 8120 / 8120NG / 8120NGE / 8130 / 8130NG / 8130NGE приведены в таблице 11.

Таблица 11

Наименование параметра	Значение
Электрические интерфейсы	
Номинальные значения тактовой частоты формируемых 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 формируемых сигналов	$\pm 4,6 \cdot 10^{-4}$
Номинальные значения амплитуды формируемых 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

Окончание таблицы 11

Наименование параметра	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуды формируемых сигналов, мВ: - E1/2M - E2/8M - E3/34M - DS3/45M - E4/140M - STS-3e/STM-1e/155M	 ± 237 ± 237 ± 100 ± 245 ± 100 ± 100
Номинальные значения длительности формируемых сигналов, в зависимости от типа формируемого сигнала, нс: - E1/2M - E2/8M - E3/34M - DS3/45M - STS-1e/STM-0e/52M - E4/140M - STS-3e/STM-1e/155M	 244,0 59,0 14,55 не нормируется не нормируется 3,59 3,216
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности формируемых сигналов, в зависимости от типа формируемого сигнала, нс: - E1/2M - E2/8M - E3/34M - E4/140M - STS-3e/STM-1e/155M	 ± 25 ± 10 $\pm 2,45$ $\pm 0,1$ $\pm 0,1$
Выходное сопротивление, Ом	75
Пределы допускаемой относительной погрешности установки выходного сопротивления, в зависимости от типа формируемого сигнала, %: - для всех типов кроме E4/140M - E4/140M	 ± 5 ± 10
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты	$\pm 4,6 \cdot 10^{-4}$
Оптические интерфейсы	
Номинальные тактовые частоты передатчика	155,52; 622,08 МГц 2,4883; 9,95328 ГГц
Пределы допускаемой относительной погрешности тактовой частоты передатчика	$\pm 4,6 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемого отклонения тактовой частоты входного сигнала	$\pm 100 \cdot 10^{-6}$
Сдвиг тактовой частоты передатчика от номинальных тактовых частот передатчика	$\pm 50 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты сигнала	$\pm 4,6 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения, дБ	± 2

Значения уровня выходной мощности передатчика анализатора цифровых линий связи для модулей 8115, FTB-8120, FTB-8120NG, FTB-8130, FTB-8130NG, 8120NGE / 8130NGE приведены в таблице 12.

Таблица 12

Модуль	Интерфейс	Оптическая опция	Диапазон уровня выходной мощности, дБм
1	2	3	4
8115	STM-1	1310 нм / 15 км	от минус 15 до минус 9
		1310 нм / 40 км	от минус 5 до 0
		1550 нм / 80 км	от минус 5 до 0
	STM-4	1310 нм / 15 км	от минус 15 до минус 8
		1310 нм / 40 км	от минус 3 до 2
		1550 нм / 80 км	от минус 3 до 2
	STM-16	1310 нм / 15 км	от минус 5 до 0
		1310 нм / 40 км	от минус 2 до 3
		1550 нм / 40 км	от минус 5 до 0
		1550 нм / 80 км	от минус 2 до 3
FTB-8120, FTB-8120NG, FTB-8130, FTB-8130NG	STM-1/4/16	1310 нм / 15 км	от минус 5 до 0
		1310 нм / 40 км	от минус 2 до 3
		1550 нм / 40 км	от минус 5 до 0
		1550 нм / 80 км	от минус 2 до 3
	STM-64	1310 нм / 10 км	от минус 6 до минус 1
		1550 нм / 40 км	от минус 1 до 2
8120NGE / 8130NGE	STM-1/4/16	1550 нм / 80 км	от минус 2 до 4
		1310 нм / 15 км	от минус 5 до 0
		1310 нм / 40 км	от минус 2 до 3
		1550 нм / 40 км	от минус 5 до 0
	STM-64	1550 нм / 80 км	от минус 2 до 3
		1310 нм / 10 км	от минус 6 до минус 1
		1550 нм / 40 км	от минус 1 до 2
		1550 нм / 80 км	от 0 до 4

Рабочий диапазон уровня мощности приемника анализатора цифровых линий связи для модулей FTB-8115, FTB-8120, FTB-8120NG, FTB-8130, FTB-8130NG, 8120NGE / 8130NGE приведен в таблице 13.

Таблица 13

Модуль	Интерфейс	Оптическая опция	Рабочий диапазон уровня мощности приемника, дБм
1	2	3	4
FTB-8115	STM-1	1310 нм / 15 км	от минус 28 до минус 8
		1310 нм / 80 км	от минус 34 до минус 10
		1550 нм / 40 км	от минус 34 до минус 10
	STM-4	1310 нм / 15 км	от минус 28 до минус 8
		1310 нм / 40 км	от минус 28 до минус 8
		1550 нм / 80 км	от минус 28 до минус 8
	STM-16	1310 нм / 15 км	от минус 18 до 0
		1310 нм / 40 км	от минус 27 до минус 9
		1550 нм / 40 км	от минус 18 до 0
		1550 нм / 80 км	от минус 28 до минус 9

Окончание таблицы 13

1	2	3	4
FTB-8120, FTB-8120NG, FTB-8130, FTB-8130NG	STM-1/4/16	1310 нм / 15 км	от минус 19 до 0
		1310 нм / 40 км	от минус 27 до минус 9
		1550 нм / 40 км	от минус 19 до 0
		1550 нм / 80 км	от минус 29 до минус 9
	STM-64	1310 нм / 10 км	от минус 11 до минус 1
		1550 нм / 40 км	от минус 14 до минус 1
		1550 нм / 80 км	от минус 26 до минус 9
		1550 нм / 80 км	от минус 26 до минус 9
8120NGE / 8130NGE	STM-1	1310 нм / 15 км	от минус 23 до минус 10
		1310 нм / 40 км	от минус 30 до минус 15
		1550 нм / 40 км	от минус 23 до минус 10
		1550 нм / 80 км	от минус 30 до минус 15
	STM-4	1310 нм / 15 км	от минус 22 до 0
		1310 нм / 40 км	от минус 27 до минус 9
		1550 нм / 15 км	от минус 22 до 0
		1550 нм / 40 км	от минус 29 до минус 9
	STM-16	1310 нм / 15 км	от минус 18 до 0
		1310 нм / 40 км	от минус 27 до минус 9
		1550 нм / 15 км	от минус 18 до 0
		1550 нм / 40 км	от минус 28 до минус 9
	STM-64	1310 нм / 10 км	от минус 11 до минус 1
		1550 нм / 40 км	от минус 14 до минус 1
		1550 нм / 80 км	от минус 24 до минус 9
		1550 нм / 80 км	от минус 24 до минус 9

Общие характеристики систем приведены в таблице 14.

Таблица 14

Название характеристики	Значение характеристики
Питание систем осуществляется: - от встроенной аккумуляторной батареи, В - от сети переменного тока напряжением, В частотой, Гц	12 220 ± 22 50 ± 0,5
Габаритные размеры (длина × ширина × 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

Рабочие условия эксплуатации приведены в таблице 15.

Таблица 15

Систем с модулями	Температура окружающей среды, °С	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)



Окончание таблицы 15

Систем с модулями	Температура окружающей среды, °С	Относительная влажности воздуха, %
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)
ОСА 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

Знак утверждения типа Республики Беларусь наносится типографским способом на титульный лист эксплуатационной документации.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки систем приведена в таблице 16.

Таблица 16

№ пп	Наименование изделия	Количество	Примечание
1	Система оптическая измерительная FTB-500	1 шт.	-
2	Модуль оптического рефлектометра серий FTB-7200х, FTB-7300х, FTB-7400х, FTB-7500х, FTB-7400Ex, FTB-7500Ex, FTB-7600Ex	-	по заказу
3	Модуль анализатора ПМД FTB-5500B	-	по заказу
4	Модуль анализатора ХД FTB-5800	-	по заказу
5	Комплексный модуль FTB-5700	-	по заказу
6	Модуль анализатора спектра FTB-5240B/ FTB-5240	-	по заказу
7	Модуль анализатора оптического спектра FTB-5320	-	по заказу
8	Модуль FTB-3930	-	по заказу
9	Модули анализаторов цифровых линий связи FTB-8105/8115/8120/8120NG/8120NGE/8130/8130NG/8130NGE	-	по заказу
10	Сетевой адаптер	1 шт.	-
11	Комплект эксплуатационной документации	1 компл.	-
12	Методика поверки	1 экз.	-



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Системы оптические измерительные FTB-500 соответствуют требованиям технической документации фирмы «EXFO Electro-Optical Engineering, Inc.», Канада.

Временно, до создания эталонной базы в Республике Беларусь, первичную поверку при выпуске из производства и периодическую поверку для Республики Беларусь проводить по документу МП 44792-10 «Система оптическая измерительная FTB-500. Методика поверки», утвержденному в мае 2010 года.

В случае создания эталонной базы для возможности проведения поверки на территории Республики Беларусь, первичную поверку при выпуске из производства и периодическую поверку проводить по документу МП 44792-10 «Система оптическая измерительная FTB-500. Методика поверки», утвержденному в мае 2010 года (изменение №1-BY).

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Фирма «EXFO Electro-Optical Engineering, Inc.», Канада
Адрес: 400 Godin Avenue, Vanier (Quebec) G1M 2K2 Canada
Тел.: +1 418 683-0211
Факс: +1 418 683-2170
Email: info@exfo.com
Веб-сайт: www.exfo.com

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

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

Адрес: Российская Федерация, 119361, Москва, ул. Озерная, 46
Тел.: +8 (495) 437-56-33
Факс: +8 (495) 437-31-47
Email: vniofi@vniofi.ru
Веб-сайт: www.vniofi.ru

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «Главный научный метрологический центр Министерства обороны Российской Федерации» (ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»)

Адрес: Российская Федерация, 141006, Московская область, г. Мытищи, ул. Комарова, 13

Тел.: (495) 583-99-23
Факс: (495) 583-99-48

Начальник научно-исследовательского отдела
законодательной и теоретической метрологии,
научно-технических программ

Лист 22 из 22



М.В. Шабанов

