

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Директор РУП "Белорусский
государственный институт
метрологии"

В.Л. Гуревич

2018



Приборы оптические измерительные многофункциональные FX150	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <i>РБ 03 116668 18</i>
---	---

Выпускают по ТУ ВУ 100003325.021-2018.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Приборы оптические измерительные многофункциональные FX150 (далее – прибор FX150) предназначены для измерения затухания и обратных потерь в оптических волокнах (ОВ) и их соединениях, длины ОВ и волоконно-оптических линий, расстояния до мест неоднородностей и соединений ОВ, измерения оптической мощности и затухания в ОВ и волоконно-оптических компонентах, а также для генерации непрерывного стабилизированного излучения на фиксированных длинах волн в диапазоне от 650 нм до 1650 нм.

Область применения - производство ОВ и оптических кабелей, монтаж и эксплуатация волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) для контроля состояния кабелей и прогнозирования неисправностей в них. Прибор FX150 может работать в лабораторных и полевых условиях, как от внешнего источника питания, так и от встроенной аккумуляторной батареи.

ОПИСАНИЕ

Прибор FX150 может выполнять функции следующих приборов, используемых для измерения характеристик оптических волокон и волоконно-оптических компонентов:

- оптического рефлектометра;
- источника оптического излучения;
- измерителя оптической мощности;
- источника видимого излучения.



Обозначение модификации прибора FX150 в общем случае имеет вид FX150 WL-DR-T1(или T2)-LS-PM1(или PM2)-VFL и содержит:

- номинальные значения длин волн оптического рефлектометра (WL);
- значения динамического диапазона оптического рефлектометра (DR) на этих длинах волн;
- обозначение модификаций оптического рефлектометра (T1 или T2), различающихся по группе параметров:
 - разрешающая способность по расстоянию;
 - диапазоны измерения расстояний;
 - длительности зондирующих оптических импульсов;
- обозначение источника оптического излучения (LS);
- обозначение измерителя оптической мощности (PM1 или PM2);
- обозначение источника видимого излучения (VFL).

Если источник оптического излучения, измеритель оптической мощности или источник видимого излучения не встроены в данный прибор FX150, то их обозначения не указываются в обозначении модификации прибора FX150.

Прибор FX150 всегда содержит оптический рефлектометр.

Принцип работы оптического рефлектометра прибора FX150 основан на измерении сигнала обратного рэлеевского рассеяния при прохождении по ОВ оптического импульса. Сигнал обратного рассеяния регистрируется чувствительным оптическим приемником, преобразуется в цифровую форму и многократно усредняется для уменьшения влияния шумов аппаратуры. В результате обработки этого сигнала формируется рефлектограмма, по которой определяются параметры ОВ и волоконно-оптических линий.

Выпускают:

- одномодовые (ОМ) рефлектометры;
- многомодовые (ММ) рефлектометры;
- комбинированные рефлектометры, содержащие одномодовый и многомодовый рефлектометр в одном корпусе.

Одномодовые оптические рефлектометры обеспечивают генерацию излучения на одной, двух, трех или четырех длинах волн. ОМ оптические рефлектометры выпускаются с четырьмя градациями динамического диапазона. ОМ оптические рефлектометры могут иметь встроенный оптический фильтр на пропускание длины волны 1625 нм или 1650 нм и ослабление длин волн 1310...1550 нм. Такие рефлектометры имеют два оптических выхода: один для длины волны 1625 нм или 1650 нм, другой – для остальных длин волн.

Многомодовые оптические рефлектометры обеспечивают генерацию излучения на одной или двух длинах волн.

Комбинированные оптические рефлектометры обеспечивают генерацию излучения на одной, двух или трех длинах волн для ОМ ОВ и на одной или двух длинах волн для ММ ОВ. Общее количество длин волн не может быть более четырех. Комбинированный оптический рефлектометр имеет отдельные оптические выходы для ОМ и ММ рефлектометров.

В приборе FX150 может быть реализован режим источника оптического излучения на длинах волн оптического рефлектометра. Выходом этого источника излучения является оптический разъем рефлектометра. Мощность излучения стабилизируется с помощью фотодиода обратной связи и схемы стабилизации мощности.



Для измерения оптической мощности в приборе FX150 используется InGaAs pin-фотодиод с площадкой диаметром 1 мм в качестве фотоэлектрического преобразователя.

В измерителе мощности модификации PM1 падающее излучение попадает непосредственно на фотодиод.

В измерителе мощности модификации PM2 фотодиод имеет ослабляющий фильтр, что позволяет примерно в 100 раз увеличить максимальное значение измеряемой мощности.

Прибор FX150 имеет встроенный источник видимого излучения - лазерный диод с длиной волны 650 нм (красный свет) и выводом излучения через одномоноволновое ОВ. Он предназначен для визуального поиска неисправностей или идентификации ОВ.

Внешний вид прибора FX150 показан на рисунке 1. Место нанесения знака поверки приведено в приложении А настоящего описания типа.



Рисунок 1

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Питание прибора FX150 осуществляется:

- от встроенной аккумуляторной батареи;
- от сети переменного тока напряжением питания (230 ± 23) В, частоты $(50 \pm 0,4)$ Гц через блок питания с выходным напряжением 12 В и током не менее 5,0 А, входящий в комплект поставки.

Ток, потребляемый от блока питания с выходным напряжением 12 В не более 2,5 А.



Управление работой прибора FX150 осуществляется:

- с помощью кнопок, расположенной на его передней и боковых панелях;
- сенсорного экрана;
- с помощью персонального компьютера через интерфейс WiFi.

Время непрерывной работы прибора FX150:

- при питании от аккумуляторной батареи не менее 7 ч;
- при питании от сетевого источника питания не ограничено.

Время установления рабочего режима прибора FX150 не более 10 минут.

Габаритные размеры прибора FX150 не более 161x153x70 мм.

Масса прибора FX150 с аккумуляторной батареей не более 1,0 кг.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от минус 10 °С до плюс 45 °С;
- относительная влажность воздуха 90 % при 25 °С;
- атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт. ст.).

Средний срок службы не менее 10 лет.

Средняя наработка на отказ не менее $5 \cdot 10^3$ ч.

Длины волн излучения ОМ оптического рефлектометра прибора FX150 (1310 ± 20) нм, (1490 ± 20) нм, (1550 ± 20) нм, (1625 ± 20) нм, (1650 ± 20) нм.

Длины волн излучения ММ оптического рефлектометра прибора FX150 (850 ± 20) нм, (1300 ± 20) нм.

Длительность зондирующих оптических импульсов оптического рефлектометра прибора FX150 соответствует значениям, указанным в таблице 1.

Отклонения длительностей зондирующих оптических импульсов от значений, указанных в таблице 1, не превышают:

- ±40 % для длительности импульсов 3 - 19 нс;
- ±30 % для длительности импульса 20 - 50 нс;
- ±10 % для остальных длительностей импульсов.

Таблица 1

Модификация рефлектометра	Длительности зондирующих оптических импульсов, нс
ОМ рефлектометры FX150 WL-DR-T1	3, 10, 25, 30, 100, 300, 500, 1000, 3000, 10000, 20000
ММ рефлектометры FX150 WL-DR-T1	3, 10, 25, 30, 100, 300, 500, 1000
ОМ рефлектометры FX150 WL-DR-T2	3, 5, 10, 25, 100, 200, 300, 500, 1000, 3000, 10000, 20000
ММ рефлектометры FX150 WL-DR-T2	3, 5, 10, 25, 100, 200, 300, 500, 1000



Диапазоны измерения расстояний оптического рефлектометра прибора FX150 соответствуют значениям, указанным в таблице 2.

Таблица 2

Модификация рефлектометра	Диапазоны измерения расстояний, км
ОМ рефлектометры FX150 WL-DR-T1	0,5; 2; 5; 10; 20; 40; 80; 120; 160; 240
ММ рефлектометры FX150 WL-DR-T1	0,5; 2; 5; 10; 20; 40; 80
ОМ рефлектометры FX150 WL-DR-T2	1; 2; 6; 10; 12; 20; 25; 40; 80; 120; 160; 250; 400
ММ рефлектометры FX150 WL-DR-T2	1; 2; 6; 10; 12; 20; 25; 40; 80

Пределы допускаемого значения абсолютной погрешности оптического рефлектометра прибора FX150 при измерении расстояний ΔL , м, в нормальных условиях составляют

$$\Delta L = \pm (dl + dL + 3 \cdot 10^{-5} \cdot L),$$

где $dl = 0,5$ м – допустимое значение начального сдвига;

dL - разрешение по расстоянию, м;

L - измеряемое расстояние, м.

Значения разрешения по расстоянию dL при значении показателя преломления 1,475 могут быть:

– от 0,16 м до 15,0 м в зависимости от установленного значения диапазона измерения расстояний для модификации рефлектометра FX150 WL-DR-T1;

– от 0,03 м до 8,1 м в зависимости от установленного значения диапазона измерения расстояний для модификации рефлектометра FX150 WL-DR-T2.

Пределы допускаемого значения абсолютной погрешности оптического рефлектометра прибора FX150 при измерении расстояний ΔL , м, в рабочем диапазоне температур составляют

$$\Delta L = \pm (dl + dL + 5 \cdot 10^{-5} \cdot L).$$

Значения динамического диапазона при отношении сигнал/шум, равном 1 (ОСШ=1), соответствуют таблицам 3 - 5.

Значения динамического диапазона указаны при следующих условиях измерения:

- длительность импульса 20000 нс для ОМ рефлектометров и 1000 нс для ММ рефлектометров;
- время измерения 3 мин;
- максимальное значение разрешения по расстоянию;
- режим измерения "DR".

Допускается снижение значений динамического диапазона на 1,5 дБ при максимальных значениях рабочих температур для всех модификаций рефлектометров.



Таблица 3 – Значения динамического диапазона ОМ рефлектометров прибора FX150

Длина волны, нм	Модификации ОМ рефлектометра			
	1	2	3	4
	Динамический диапазон, дБ, не менее			
1310	35	39	43	46
1490	36	40	41	42
1550	33	37	43	45
1625	34	38	41	42
1650	35	39	39	39

Примечания
 1 ОМ рефлектометр может иметь любую конфигурацию от одной до четырех длин волн
 2 Допускается снижение значений динамического диапазона на 1,5 дБ для модификаций рефлектометров с тремя или четырьмя длинами волн

Таблица 4 – Значения динамического диапазона ММ рефлектометров прибора FX150

Длина волны, нм	Динамический диапазон, дБ, не менее	Диаметр сердцевины ММ ОВ, мкм
850	30	50,0
1300	32	
850	31	62,5
1300	33	

Таблица 5 – Значения динамического диапазона комбинированных рефлектометров прибора FX150

Длина волны, нм	Динамический диапазон, дБ, не менее	Диаметр сердцевины ММ ОВ, мкм
ОМ рефлектометр	1310	-
	1490	
	1550	
	1625	
	1650	
ММ рефлектометр	850	50,0
	1300	
	850	62,5
	1300	

Примечание – ОМ рефлектометр может иметь любую конфигурацию от одной до трех длин волн, ММ рефлектометр может иметь конфигурацию с одной или двумя длинами волн. Общее количество длин волн – не более четырех

Уменьшение значений динамического диапазона на длине волны 1625 или 1650 нм оптического рефлектометра с фильтром на пропускание длины волны 1625 или 1650 нм при воздействии на вход рефлектометра сигнала с длиной волны 1550 нм мощностью не более 30 мкВт – не более 3 дБ.



Пределы допускаемой абсолютной погрешности оптического рефлектометра прибора FX150 при измерении затухания в нормальных условиях составляют не более $\pm (0,03 \cdot \alpha)$ дБ, где α - измеряемое затухание, дБ.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности оптического рефлектометра прибора FX150 при измерении затухания в рабочем диапазоне температур составляют $\pm (0,05 \cdot \alpha)$ дБ, где α - измеряемое затухание, дБ.

Минимальная дискретность отсчета при измерениях затухания 0,001 дБ.

Значения мертвой зоны по затуханию составляют не более 4,0 м.

Значения мертвой зоны по отражению составляют не более 1,0 м.

Значения мертвой зоны указаны при следующих условиях измерения:

- длительность зондирующего оптического импульса 3 нс;
- коэффициент отражения не более минус 55 дБ для ОМ рефлектометров и не более минус 45 дБ для ММ рефлектометров;
- режим измерения "DZ".

Пределы допускаемой абсолютной погрешности оптического рефлектометра прибора FX150 при измерении обратных потерь составляют ± 2 дБ.

Источник оптического излучения в приборе FX150 реализуется на длинах волн ОМ рефлектометра.

Технические характеристики источника оптического излучения соответствуют таблице 6.

Таблица 6

Тип ОВ	ОМ
Длина волны, нм	(1310 \pm 20), (1490 \pm 20), (1550 \pm 20), (1625 \pm 20), (1650 \pm 20)
Уровень мощности, дБм, не менее	-4,0
Нестабильность уровня мощности за 15 минут, дБ, не более	0,1
Режимы работы	- непрерывный; - с модуляцией мощности оптического излучения сигналом с частотой 270, 1000, 2000 Гц

Длины волн калибровки (градуировки) измерителя оптической мощности прибора FX150: (650 \pm 10) нм, (850 \pm 5) нм, (1310 \pm 5) нм, (1490 \pm 5) нм, (1550 \pm 5) нм, (1625 \pm 5) нм.

Значение оптической мощности, выраженной в милливаттах, микроваттах или нановаттах отображается четырьмя цифрами.

Дискретность отображения оптической мощности в единицах дБм - 0,001 дБм.

Изменение оптической мощности относительно опорного значения отображается в децибелах с дискретностью 0,01 дБ.



Диапазон и погрешность измерителя оптической мощности прибора FX150 при измерении оптической мощности на длинах волн калибровки (градуировки) измерителя оптической мощности прибора FX150 соответствуют таблице 7.

Таблица 7

Длина волны калибровки (градуировки), нм	650 ± 10	850 ± 5	1310 ± 5, 1490 ± 5, 1550 ± 5, 1625 ± 5	850 ± 5	1310 ± 5, 1490 ± 5, 1550 ± 5, 1625 ± 5
Модификация измерителя оптической мощности					
Диапазон измерения оптической мощности, дБм	PM1			PM2	
	от -30 до +3	от -60 до +3	от -70 до +10	от -40 до +23	от -45 до +27
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении оптической мощности на длинах волн калибровки (градуировки), % (дБ)	± 12 (± 0,5)	± 8 (± 0,33)	± 5 (± 0,22)	± 8 (± 0,33)	± 5 (± 0,22)
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении относительных уровней оптической мощности, % (дБ)	-	± 4 (± 0,17)	± 2,5 (± 0,11)	± 4 (± 0,17)	± 2,5 (± 0,11)

Источник видимого излучения прибора FX150 имеет следующие параметры:

- длина волны источника излучения (650 ± 20) нм;
- вывод излучения через одномодовое ОВ;
- выходная мощность от 0,5 мВт до 5,0 мВт;
- режим излучения импульсный или непрерывный;
- ОВ подключается к источнику видимого излучения через универсальный адаптер.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносят на заднюю панель прибора методом офсетной печати, на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки прибора FX150 соответствует таблице 8.

Таблица 8

Наименование	Количество	Примечание
1	2	3
Прибор оптический измерительный многофункциональный FX150	1	
Блок питания UNI360-1250	1	Питание от сети 230 В. Выходное напряжение 12 В, ток 5 А



Продолжение таблицы 8

1	2	3
Сменные адаптеры к оптическому рефлектометру		
- для оптического разъема типа FC	1	Дополнительно указывается при заказе, один адаптер установлен на приборе
- для оптического разъема типа ST	1	
- для оптического разъема типа SC	1	
- для оптического разъема типа LC	1	
Сменные адаптеры к измерителю оптической мощности:		
- универсальный	1	Установлен на приборе
- для оптического разъема типа FC	1	Дополнительно указывается при заказе
- для оптического разъема типа ST	1	
- для оптического разъема типа SC	1	
- для оптического разъема типа LC	1	
Аккумуляторная батарея	1	Установлена в прибор
Компакт-диск или USB флэш-память с программным обеспечением, руководством по эксплуатации, руководством пользователя программного обеспечения и методикой поверки	1	
Паспорт	1	
Упаковочная сумка	1	

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 22261-94 "Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия".

ТУ ВУ 100003325.021-2018 "Приборы оптические измерительные многофункциональные FX150. Технические условия".

МРБ МП.2835-2018 "Приборы оптические измерительные многофункциональные FX150. Методика поверки".

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приборы оптические измерительные многофункциональные FX150 соответствуют требованиям ГОСТ 22261-94, ТУ ВУ 100003325.021-2018.

Приборы оптические измерительные многофункциональные FX150 соответствуют требованиям Технического регламента Таможенного союза "Электромагнитная совместимость технических средств" ТР ТС 020/2011 и Технического регламента Таможенного союза "О безопасности низковольтного оборудования" ТР ТС 004/2011 (регистрационный номер декларации о соответствии ЕАЭС № ВУ/112 11.01. ТР004 003 28717 от 30.08.2018).



Приборы оптические измерительные многофункциональные FX150 соответствуют требованиям СТБ 1788-2009 (п.5.3) "Радиосвязь. Оборудование широкополосного беспроводного доступа. Требования к радиооборудованию", ГОСТ IEC 62479-2013 (глава 4) "Оценка маломощного электронного и электрического оборудования на соответствие основным ограничениям, связанным с воздействием на человека электромагнитных полей (10 МГц - 300 ГГц)", СТБ 1692-2009 (п. 6.1.2) "Оборудование радиосвязи. Требования к побочным излучениям. Методы измерений" (регистрационный номер декларации о соответствии ВУ/112 10.4.ЗД 030 01460 от 02.10.2018).

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев.

Межповерочный интервал в сфере законодательной метрологии на территории Республики Беларусь – не более 12 месяцев.

Научно-исследовательский центр БелГИМ
г. Минск, Старовиленский тракт, 93, тел. 334-98-13
Аттестат аккредитации № ВУ /112 02.1.0.0025

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ЗАО "Институт информационных технологий",
Адрес: 220099, г. Минск, ул. Казинца, д.11а, офис А304.

Директор
ЗАО "Институт информационных технологий"


М.В. Слесарчик

Начальник научно-исследовательского центра
испытаний средств измерений и техники БелГИМ


Д.М. Каминский





ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендованное)

Схема с указанием мест нанесения знака поверки



Место нанесения знака поверки в виде
клейма-наклейки

