

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**  
приложение к сертификату об утверждении типа средств измерений  
от 16 января 2023 г. № 15971

Наименование типа средств измерений и их обозначение:

Приборы оптические измерительные многофункциональные FX300

Назначение:

Приборы оптические измерительные многофункциональные FX300 (далее - приборы FX300) предназначены для измерений характеристик оптических волокон и волоконно-оптических компонентов и могут выполнять функции следующих приборов:

оптического рефлектометра;

источника оптического излучения (на длинах волн оптического рефлектометра);

измерителя оптической мощности;

источника видимого излучения.

В качестве оптического рефлектометра прибор FX300 предназначен для измерения затухания в оптических волокнах (ОВ) и их соединениях, длины ОВ и волоконно-оптических линий связи (ВОЛС), расстояния до мест неоднородностей и соединений ОВ, коэффициента отражения и обратных потерь.

В качестве измерителя оптической мощности и источника оптического излучения прибор FX300 предназначен для измерения мощности оптического излучения и затухания в ОВ и волоконно-оптических компонентах, а также для генерации непрерывного оптического излучения на длинах волн оптического рефлектометра.

В качестве источника видимого излучения прибор FX300 предназначен для генерации видимого света, что позволяет визуально определять места повреждения и идентифицировать ОВ.

Область применения – монтаж и эксплуатация ВОЛС, а также производство ОВ и оптических кабелей.

Описание:

Принцип работы оптического рефлектометра прибора FX300 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. В результате обработки этого сигнала формируется рефлектограмма, по которой определяются параметры ОВ и ВОЛС.

Выпускают:

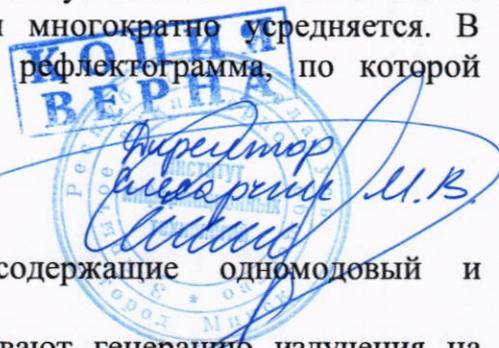
одномодовые оптические рефлектометры;

многомодовые оптические рефлектометры;

комбинированные оптические рефлектометры, содержащие одномодовый и многомодовый рефлектометр в одном корпусе.

Одномодовые оптические рефлектометры обеспечивают генерацию излучения на одной, двух, трех или четырех длинах волн. Одномодовые оптические рефлектометры выпускаются с четырьмя градациями динамического диапазона.

Одномодовые оптические рефлектометры могут иметь встроенный оптический фильтр на пропускание излучения с длиной волны 1625 нм или 1650 нм и ослабления излучения с длинами волн 1270 – 1590 нм. Рефлектометры с оптическим фильтром и



с двумя и более длинами волн излучения 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 одномодовых ОВ и на одной или двух длинах волн для многомодовых ОВ. Общее количество длин волн не более четырех. Комбинированный оптический рефлектометр имеет отдельные оптические выходы для одномодового и многомодового рефлектометра.

Принцип работы источника оптического излучения основан на генерации непрерывного излучения лазерными диодами рефлектометра. Мощность излучения лазера стабилизируется с помощью фотодиода обратной связи и схемы стабилизации мощности.

Принцип работы измерителя оптической мощности основан на преобразовании мощности оптического излучения в электрический ток с помощью фотодиода с диаметром фоточувствительной площадки 1 мм. Ток фотодиода усиливается и преобразуется в цифровую форму. Полученный цифровой сигнал обрабатывается, и значение оптической мощности выводится на экран прибора FX300.

В измерителе оптической мощности модификации PM1 падающее излучение попадает непосредственно на фотодиод. В измерителе оптической мощности модификации PM2 фотодиод имеет ослабляющий фильтр, что позволяет примерно в 100 раз увеличить максимальное значение измеряемой мощности.

Принцип работы источника видимого излучения основан на использовании лазерного диода с длиной волны 650 нм (красный свет). Мощность излучения лазера стабилизируется с помощью фотодиода обратной связи и схемы стабилизации мощности. Вывод излучения осуществляется через одномодовое ОВ.

Прибор FX300 всегда содержит оптический рефлектометр.

Источник оптического излучения (на длинах волн оптического рефлектометра), измеритель оптической мощности и источник видимого излучения являются встраиваемыми опциями и устанавливаются в прибор FX300 по заказу.

Приборы FX300 выпускаются в различных модификациях.

Структурная схема обозначения модификаций приборов FX300 приведена на рисунке 1.

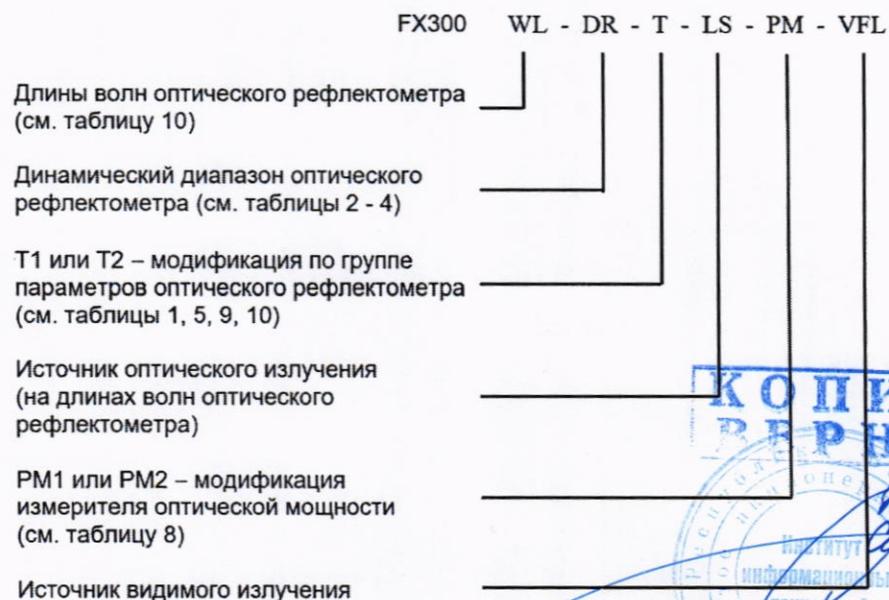


Рисунок 1- схема обозначения модификаций приборов FX300

В обозначении модификации прибора FX300 длины волн оптического рефлектометра указываются последовательно в порядке возрастания; между собой они разделяются знаком "/". Если оптический рефлектометр содержит два оптических выхода, то в обозначении модификации относящиеся к ним длины волн разделяются знаком "//".

В обозначении модификации прибора FX300 значения динамического диапазона оптического рефлектометра указываются в той же последовательности и разделяются тем же знаком ("/" или "//"), что и соответствующие длины волн.

Если источник оптического излучения, измеритель оптической мощности или источник видимого излучения не встроены в данный прибор FX300, то их обозначения не указываются в обозначении модификации прибора FX300.

Прибор FX300 выполнен в малогабаритном корпусе, в котором расположены:

оптический рефлектометр;

источник оптического излучения;

измеритель оптической мощности;

источник видимого излучения;

импульсный преобразователь напряжения;

электронные узлы для управления процессом измерения, отображения и хранения информации;

аккумуляторная батарея.

На передней панели прибора FX300 расположены цветной экран с размером по диагонали 7,0" и кнопки управления.

На боковых панелях прибора FX300 расположены разъемы питания, USB-A, Ethernet.

Прибор FX300 имеет встроенное, метрологически значимое программное обеспечение (далее – ПО), предназначенное для обработки измерительной информации.

Фотографии общего вида прибора FX300 представлены в приложении 1.

Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений представлена в приложении 2.

Схема (рисунок) пломбировки от несанкционированного доступа представлена в приложении 3.

Обязательные метрологические требования: представлены в таблицах 1 – 8.

Таблица 1 – Диапазоны измерений расстояний

Модификация рефлектометра	Диапазоны измерений расстояний, км
Одномодовые рефлектометры FX300 WL-DR-T1	0,5; 2; 5; 10; 20; 40; 80; 120; 160; 240
Многомодовые рефлектометры FX300 WL-DR-T1	0,5; 2; 5; 10; 20; 40; 80
Одномодовые рефлектометры FX300 WL-DR-T2	0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 6; 10; 12; 20; 25; 40; 80; 120; 160; 250; 400
Многомодовые рефлектометры FX300 WL-DR-T2	0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 6; 10; 12; 20; 25; 40; 80
Примечание – В таблице указаны значения верхней границы диапазонов измерений расстояний; значение нижней границы у всех диапазонов составляет 0 км.	

Копия  
Верна

Аудитор  
Иванов И.Б.

Таблица 2 – Значения динамического диапазона одномодовых рефлектометров

Длина волны, нм	Динамический диапазон, дБ, не менее			
	Модификации одномодового рефлектометра			
	1	2	3	4
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 Одномодовый рефлектометр может иметь любую конфигурацию от одной до четырех длин волн.  
2 Значения динамического диапазона указаны при отношении сигнал/шум, равном 1, и следующих параметрах измерения:

длительность оптических импульсов 20000 нс;

время измерения 3 мин;

максимальное значение разрешения по расстоянию;

режим измерения "DR".

3 Допускается снижение значений динамического диапазона на 1,5 дБ для модификаций рефлектометров с тремя или четырьмя длинами волн.

Таблица 3 – Значения динамического диапазона многомодовых рефлектометров

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

Примечание – Значения динамического диапазона указаны при отношении сигнал/шум, равном 1, и следующих параметрах измерения:

длительность оптических импульсов 1000 нс;

время измерения 3 мин;

максимальное значение разрешения по расстоянию;

режим измерения "DR".

Таблица 4 – Значения динамического диапазона комбинированных рефлектометров

Модификация рефлектометра	Длина волны, нм	Динамический диапазон, дБ, не менее	Диаметр сердцевины ММ ОВ, мкм
Одномодовый	1310	37	-
	1490	38	
	1550	35	
	1625	36	
	1650	35	
Многомодовый	850	27	50,0
	1300	29	
	850	28	62,5
	1300	30	

Примечания

1 Одномодовый рефлектометр может иметь любую конфигурацию от одной до трех длин волн, многомодовый рефлектометр может иметь конфигурацию с одной или двумя длинами волн. Общее количество длин волн – не более четырех.

2 Значения динамического диапазона указаны при отношении сигнал/шум, равном 1, и следующих параметрах измерения:

длительность оптических импульсов 20000 нс для одномодовых рефлектометров и 1000 нс для многомодовых рефлектометров;

время измерения 3 мин;

максимальное значение разрешения по расстоянию;

режим измерения "DR".

КОПИЯ  
ВЕРНА

Институт  
Директор  
Сиварча М.В.  
Минин

Таблица 5 – Значения погрешностей оптического рефлеткометра

Наименование	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении расстояний в нормальных условиях, м	$\Delta L = \pm(dl + dL + 3 \cdot 10^{-5} \cdot L)$ , где $dl = 0,5$ м; $dL$ – разрешение по расстоянию*, м; $L$ – измеренное расстояние, м
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении затухания в нормальных условиях, дБ	$\pm(0,03 \cdot \alpha)$ , где $\alpha$ – измеренное затухание, дБ
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении обратных потерь, дБ	$\pm 2$
* Минимальные значения разрешения по расстоянию составляют: 0,16 м для рефлектметров модификации FX300 WL-DR-T1; 0,03 м для рефлектметров модификации FX300 WL-DR-T2.	

Таблица 6 – Значения мертвой зоны

Наименование	Значение
Значение мертвой зоны по затуханию, м, не более	5
Значение мертвой зоны по отражению, м, не более	1,1
Примечание – Значения мертвой зоны указаны при следующих параметрах измерения: длительность оптического импульса 3 нс; коэффициент отражения не более минус 45 дБ; режим измерения "DZ".	

Таблица 7 - Диапазоны измерений и погрешности при измерении оптической мощности на длинах волн калибровки (градуировки)

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

Таблица 8 – Характеристики источника оптического излучения

Наименование	Значение
Уровень мощности источника оптического излучения, дБм, не менее	-4,0
Нестабильность уровня мощности источника оптического излучения за 15 мин, дБ, не более	0,1

Основные технические характеристики и метрологические характеристики, не относящиеся к обязательным метрологическим требованиям: представлены в таблицах 9 и 10.

**КОПИЯ  
ВЕРНА**

Директор  
Слесаренко А.В.  
*[Подпись]*



Таблица 10 - Длительности оптических импульсов

Модификация рефлектометра	Длительности оптических импульсов, нс
Одномодовые рефлектометры FX300 WL-DR-T1	3; 10; 25; 30; 100; 300; 500; 1000; 3000; 10000; 20000
Многомодовые рефлектометры FX300 WL-DR-T1	3; 10; 25; 30; 100; 300; 500; 1000
Одномодовые рефлектометры FX300 WL-DR-T2	3; 5; 10; 25; 100; 200; 300; 500; 1000; 3000; 10000; 20000
Многомодовые рефлектометры FX300 WL-DR-T2	3; 5; 10; 25; 100; 200; 300; 500; 1000
Примечание – Допускаемые отклонения от указанных значений, % ±40 для длительности импульсов 3; 5; 10 нс; ±30 для длительности импульсов 25 и 30 нс; ±10 для остальных длительностей импульсов.	

Комплектность: представлена в таблице 11.

Таблица 11- Состав комплекта прибора FX300 при поставке:

Наименование	Количество	Примечание
Прибор оптический измерительный многофункциональный FX300	1	Модификация указывается при заказе
Блок питания	1	Питание от сети 230 В. Выходное напряжение 16 В, ток 5,5 А
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 для разъемов 2,5 мм	1	-
для оптического разъема типа FC	1	Установлен на приборе
для оптического разъема типа ST	1	Дополнительно указывается при заказе
для оптического разъема типа SC	1	
для оптического разъема типа LC	1	
Кабель интерфейсный Ethernet	1	Соединение с ПК
Аккумуляторная батарея	1	Установлена в прибор
Стилуc	1	-
Компакт-диск или USB флэш-память с: программным обеспечением; руководством по эксплуатации; руководством пользователя программного обеспечения Fiberizer Desktop; методикой поверки	1	-
Руководство по эксплуатации	1	-
Паспорт	1	
Упаковочная сумка	1	

Место нанесения знака утверждения типа средств измерений: знак утверждения типа средств измерений наносится на наклейку на задней панели прибора FX300, на титульный лист паспорта и руководства по эксплуатации.

**КОПИЯ  
ВЕРНА**

Директор  
Исариш Д.В.  
Исариш

Поверка осуществляется по МРБ МП.2739-2017 "Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Приборы оптические измерительные многофункциональные FX300. Методика поверки" в редакции с изменением № 3.

Сведения о методиках (методах) измерений: отсутствуют.

Технические нормативные правовые акты и технические документы, устанавливающие:

требования к типу средств измерений:

ТУ ВУ 100003325.020-2017;

технический регламент Таможенного союза "Электромагнитная совместимость технических средств" (ТР ТС 020/2011);

технический регламент Таможенного союза "О безопасности низковольтного оборудования" (ТР ТС 004/2011);

методику поверки:

МРБ МП.2739-2017 "Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Приборы оптические измерительные многофункциональные FX300. Методика поверки" в редакции с изменением № 3.

Перечень средств поверки: представлен в таблице 12.

Таблица 12

Наименование и тип средств поверки
Тестер оптический ОТ-3-1
Генератор оптический ОГ-2-3/3456
Генератор оптический ОГ-2-3/08
Генератор оптический ОГ-2-3/03
Усилитель волоконно-оптический EAU-CATV-500/1-C2
Оптическое волокно одномодовое, длина 25 – 60 км
Оптическое волокно многомодовое, длина 4 – 8 км
Оптическое волокно одномодовое, длина 10 – 15 км
Оптическое волокно одномодовое, длина 2 – 4 км
Оптическое волокно многомодовое, длина 1 – 3 км
Волоконно-оптический аттенюатор одномодовый переменный, затухание от 1 до 70 дБ
Волоконно-оптический аттенюатор многомодовый переменный, затухание от 1 до 60 дБ
Волоконно-оптический аттенюатор одномодовый, затухание 5 – 7 дБ
Волоконно-оптический аттенюатор одномодовый, затухание 8 – 10 дБ
Волоконно-оптический разветвитель одномодовый с коэффициентом деления 1 %:99 %
Оптический разветвитель одномодовый с коэффициентом деления 90 %:10 %
Оптический разветвитель многомодовый с коэффициентом деления 90 %:10 %
Оптический разветвитель одномодовый с коэффициентом деления 50 %:50 %
Оптический разветвитель многомодовый с коэффициентом деления 50 %:50 %
Оптический соединительный кабель одномодовый, длина 3 м
Оптический соединительный кабель многомодовый, длина 3 м
Термогигрометр UNITESS THB 1
Примечание – Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.



*Директор*  
*Сиварчик М. В.*  
*Шиня*

Идентификация программного обеспечения: представлена в таблице 13.

Таблица 13

Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО (идентификационный номер)
fx300	не ниже 2.0.1305*
*При условии отсутствия влияния на метрологические характеристики	

Заключение о соответствии утвержденного типа средств измерений требованиям технических нормативных правовых актов и/или технической документации производителя: приборы оптические измерительные многофункциональные FX300 соответствуют требованиям ТУ ВУ 10003325.020-2017, ТР ТС 020/2011, ТР ТС 004/2011.

Производитель средств измерений

ЗАО «Институт информационных технологий»

ул. Казинца, д. 11а, офис А304,

220099, Республика Беларусь, г. Минск

Телефон: +375 17 235-90-47, +375 17 235-90-48

e-mail: [info@beliit.com](mailto:info@beliit.com)

Уполномоченное юридическое лицо, проводившее испытания средств измерений/метрологическую экспертизу единичного экземпляра средств измерений Республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт метрологии» (БелГИМ)

Республика Беларусь, 220053, г. Минск, Старовиленский тракт, 93

Телефон: +375 17 374-55-01

факс: +375 17 244-99-38

e-mail: [info@belgim.by](mailto:info@belgim.by)

- Приложения:
1. Фотографии общего вида средств измерений на 1 листе.
  2. Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений на 1 листе.
  3. Схема пломбировки от несанкционированного доступа на 1 листе.

Заместитель директора  
по оценке соответствия БелГИМ



А.Д. Шевцова-Ронина

**КОПИЯ  
ВЕРНА**



Приложение 1  
(обязательное)  
Фотографии общего вида средств измерений



Рисунок 1.1 – Фотографии общего вида прибора FX300  
(изображение носит иллюстративный характер)

КОПИЯ  
ВЕРНА

Исполнитель  
Исследователь А.В.  
Иванов

Приложение 2  
(обязательное)

Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений



Место нанесения знака поверки

Рисунок 2.1 – Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки

КОПИЯ  
ВЕРНА

Директор  
Секретарь М. В.  
Минин

Приложение 3  
(обязательное)

Схема (рисунок) с указанием места пломбировки от несанкционированного доступа



Место пломбировки

Рисунок 3.1 – Схема (рисунок) с указанием места пломбировки

**КОПИЯ  
ВЕРНА**

Республика Беларусь  
Институт информационных технологий  
Спасаркин М.В.  
М.М.М.М.М.