

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Приборы оптические измерительные многофункциональные FX300

#### Назначение средства измерений

Приборы оптические измерительные многофункциональные FX300 (далее по тексту приборы FX300) предназначены для измерения затухания и обратных потерь в оптических волокнах (ОВ) и их соединениях, длины ОВ и волоконно-оптических компонентах, а также для генерации непрерывного излучения и видимого света.

Прибор FX300 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.

#### Описание средства измерений

Принцип работы оптического рефлектометра прибора FX300 основан на измерении сигнала обратного рэлеевского рассеяния при прохождении по ОВ мощного одиночного оптического импульса. Слабый 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 ВОЛС.

В оптическом рефлектометре может быть установлен оптический фильтр на пропускание длины волны 1625 или 1650 нм и ослабление длин волн от 1310 до 1550 нм.

Для генерации непрерывного оптического излучения в приборе FX300 используются те же лазерные диоды, что и для рефлектометра. Выходом источника оптического излучения является оптический разъем рефлектометра. Мощность излучения стабилизируется с помощью внешнего фотодиода и схемы стабилизации мощности.

Для измерения оптической мощности в приборе FX300 используется InGaAs pin-фотодиод с площадкой диаметром 1 мм в качестве фотоэлектрического преобразователя.

В измерителе мощности РМ1 падающее излучение попадает непосредственно на фотодиод. В измерителе мощности РМ2 фотодиод имеет ослабляющий фильтр, что позволяет примерно в 100 раз увеличить максимальное значение измеряемой мощности.

Прибор FX300 имеет встроенный источник видимого излучения – лазерный диод с длиной волны 650 нм (красный свет) и выводом излучения через одномодовое ОВ. Он предназначен для поиска неисправностей ОВ вблизи оптических разъемов.

Прибор FX300 всегда содержит оптический рефлектометр.

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. Одномодовые оптические рефлектометры выпускаются с четырьмя градациями динамического диапазона. Значения длин волн и динамического диапазона указываются в обозначении модификации прибора FX300.

Одномодовые оптические рефлектометры могут иметь встроенный оптический фильтр на пропускание длины волны 1625 нм или 1650 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. Значение длин волн и динамического диапазона указываются в обозначении модификации прибора FX300.

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 рефлектометра. Значения длин волн и динамического диапазона указываются в обозначении модификации прибора FX300.

Обозначение модификации прибора FX300 в общем случае имеет вид FX300 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 FX300, то их обозначения не указываются в обозначении модификации прибора FX300.

В обозначении модификации прибора FX300 длины волн оптического рефлектометра указываются последовательно; между собой они разделяются знаком "/". Если оптический рефлектометр содержит два оптических выхода для разных длин волн (типов ОВ), то в обозначении модификации они разделяются знаком "//".

В обозначении модификации прибора FX300 значения динамического диапазона оптического рефлектометра указываются в той же последовательности, что и соответствующие длины волн; между собой они разделяются знаком "/". Если оптический рефлектометр содержит два оптических выхода для разных длин волн (типов ОВ), то в обозначении модификации значения динамического диапазона разделяются знаком "//".

Прибор FX300 выполнен в малогабаритном корпусе.

В корпусе прибора FX300 расположены:

- оптический рефлектометр;
- источник оптического излучения;
- измеритель оптической мощности;
- источник видимого излучения;
- импульсный преобразователь напряжения;
- электронные узлы для управления процессом измерения и хранения информации;
- аккумуляторная батарея.

На передней панели прибора расположены:

- цветной экран размером 7,0" для отображения информации;
- кнопки управления;
- индикаторный светодиод.

Управление работой прибора FX300 осуществляется с помощью:

- клавиатуры, расположенной на его передней панели;
- сенсорного экрана;
- персонального компьютера через порт Ethernet.

Общий вид приборов FX300 с обозначением места нанесения знака поверки представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид прибора FX300

### Программное обеспечение

В приборах FX300 в режиме удаленного управления рефлектометр работает по управлению внешнего программного обеспечения (ПО), установленного на ПК. ПО позволяет проводить настройку параметров измерений, обрабатывать результаты измерений, обеспечивает представление результатов измерений в удобном для пользователя виде.

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

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Fiberizer Desktop
Номер версии (идентификационный номер) ПО	10.9.1167.7131 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Длины волн излучения одномодового оптического рефлектометра, нм	1310±20 1490±20 1550±20 1625±20 1650±20
Длины волн излучения многомодового оптического рефлектометра, нм	850±20 1300±20
Длительность зондирующих импульсов оптического рефлектометра, нс: -Одномодовые рефлектометры FX300 WL-DR-T1	3±40%, 10±40%, 25±30%, 30±30%, 100±10%, 300±10%, 500±10%, 1000±10%, 3000±10%, 10000±10%, 20000±10%

1	2
<p>-Многомодовые рефлектометры FX300 WL-DR-T1</p> <p>- Одномодовые рефлектометры FX300 WL-DR-T2</p> <p>- Многомодовые рефлектометры FX300 WL-DR-T2</p>	<p>3±40%, 10±40%, 25±30%, 30±30%, 100±10%, 300±10%, 500±10%, 1000±10</p> <p>3±40%, 5±40%, 10±40%, 25±30%, 100 ± 10%, 200±10%, 300±10%, 500 ± 10%, 1000±10%, 3000±10%, 10000±10%, 20000±10%</p> <p>3±40%, 5±40%, 10±40%, 25±30%, 100±10%, 200±10%, 300±10%, 500±10%</p>
<p>Диапазоны измерения расстояний оптического рефлектометра, км:</p> <p>-одномодовые рефлектометры FX300 WL-DR-T1</p> <p>-многомодовые рефлектометры FX300 WL-DR-T1</p> <p>-одномодовые рефлектометры FX300 WL-DR-T2</p> <p>-многомодовые рефлектометры FX300 WL-DR-T2</p>	<p>0,5; 2; 5; 10; 20; 40; 80; 120; 160; 240</p> <p>0,5; 2; 5; 10; 20; 40; 80</p> <p>1; 2; 6; 10; 12; 20; 25; 40; 80; 120; 160; 250; 400</p> <p>1; 2; 6; 10; 12; 20; 25; 40; 80</p>
<p>Пределы допускаемого значения абсолютной погрешности при измерении расстояний оптического рефлектометра в нормальных условиях, м</p>	<p><math>\Delta L = \pm(dl + dL + 3 \cdot 10^{-5} \cdot L)</math>,</p> <p>где dl=0,5м - допускаемое значение начального сдвига; dL – разрешение (по расстоянию), определяемое установленным диапазоном измеряемого расстояния; L-длина ОВ, м</p> <p>Значения разрешения по расстоянию dL могут быть: -от 0,16 м до 15,0 м в зависимости от установленного значения диапазона измерения расстояний для модификации рефлектометра FX300 WL-DR-T1; - от 0,03 м до 8,1 м в зависимости от установленного значения диапазона измерения расстояний для модификации рефлектометра FX300 WL-DR-T2</p>
<p>Пределы допускаемого значения абсолютной погрешности при измерении расстояний оптического рефлектометра в рабочем диапазоне температур, м</p>	<p><math>\Delta L = \pm(dl + dL + 5 \cdot 10^{-5} \cdot L)</math></p>

1	2
Значения динамического диапазона одномодовых рефлектометров	см.таблицу 3 <sup>1)</sup> Значения динамического диапазона указаны при отношении сигнал/шум, равном 1 (ОСШ=1), времени измерения 3 мин, максимальном значении разрешения по расстоянию, длительности импульса 20000 нс для ОМ рефлектометров и 1000 нс для ММ рефлектометров, режиме измерения "DR".
Значения динамического диапазона многомодовых рефлектометров	см.таблицу 4
Значения динамического диапазона комбинированных рефлектометров	см.таблицу 5 <sup>2)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении затухания в нормальных условиях, дБ, не более	$\pm(0,03 \cdot \alpha)$ , где $\alpha$ - измеряемое затухание, дБ
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении затухания в рабочем диапазоне температур, дБ, не более	$\pm(0,05 \cdot \alpha)$ , где $\alpha$ - измеряемое затухание, дБ
Минимальная дискретность отсчета при измерении затухания, дБ	0,001
Значения мертвой зоны по затуханию, м, не более	5,0 Значения мертвой зоны при длительности зондирующего оптического импульса 3 нс, коэффициенте отражения не более 45 дБ, режиме измерения "DZ"
Значения мертвой зоны по отражение, м, не более	1,1 Значения мертвой зоны при длительности зондирующего оптического импульса 3 нс, коэффициенте отражения не более 45 дБ, режиме измерения "DZ"
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении обратных потерь, дБ, не более	$\pm 2$
Диапазон и погрешность при измерении оптической мощности на длинах волн калибровки (градуировки) измерителя оптической мощности	см. таблицу 6

<sup>1)</sup>Одномодовый рефлектометр может иметь любую конфигурацию от одной до четырех длин волн. Допускается снижение значений динамического диапазона на 1,5 дБ для модификаций рефлектометров с тремя или четырьмя длинами волн.

<sup>2)</sup>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.

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

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 мВт – не более 3 дБ

Таблица 3 – Значения динамического диапазона одномодовых рефлектометров

Длина волны, нм	Длительность импульса, нс			
	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

Таблица 4 – Значения динамического диапазона многомодовых рефлектометров

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

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

Таблица 6 - Диапазон и погрешность при измерении оптической мощности на длинах волн калибровки (градуировки) измерителя оптической мощности

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 уровня 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)

Таблица 7 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Питание прибора FX300 осуществляется: -от встроенной аккумуляторной батареи с напряжением, В; -от сети переменного тока: - напряжением питания, В; - частотой, Гц, - через блок питания с выходным напряжением, В, - током, А, не менее	11,1±1,5  230±23 50±0,4 16 5,5
Ток, потребляемый от блока питания с выходным напряжением 16 В, А, не более	2,5
Время непрерывной работы: - при питании от аккумуляторной батареи, ч, не менее - при питании от сетевого блока питания, ч, не менее	11 8
Габаритные размеры прибора FX300, мм, не более	305×175×75
Масса прибора FX300 с аккумуляторной батареей, кг, не более	2,2
Рабочие условия эксплуатации: - температуры окружающего воздуха, °С; -относительная влажность воздуха при 25 °С, %; -атмосферное давление, кПа	от - 10 до + 50 90 от 70 до 106,7
Средний срок службы, лет, не менее	10
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	5×10 <sup>3</sup>
Характеристики источника оптического излучения	см. таблицу 8 <sup>3)</sup>
Характеристики источника видимого излучения	см. таблицу 9

Таблица 8 - Характеристики источника оптического излучения

Наименование характеристики	Значение
Тип ОВ	ОМ
Длина волны, нм	(1310±20), (1490±20), (1550±20), (1625±20), (1650±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

3) Время установления рабочего режима источника оптического излучения прибора FX300 не более 10 минут.

Дискретность отображения оптической мощности в единицах дБм – 0,001 дБм

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

Таблица 9 - Характеристики источника видимого излучения

Наименование характеристики	Значение
Длина волны источника излучения, нм	650±20
Вывод излучения	через одномодовое ОВ
Выходная мощность, мВт	от 0,5 до 0,99
Режим излучения	импульсный или непрерывный
Способ подключения к источнику видимого излучения	через универсальный адаптер

### Знак утверждения типа

наносится на заднюю панель прибора методом офсетной печати, на титульный лист руководства по эксплуатации типографическим способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 10 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Прибор оптический измерительный многофункциональный FX300	-	1 шт.
Блок питания UEВ390-1655 (CR2423-06)	-	1 шт.
Сменные адаптеры к оптическому рефлектометру <sup>4)</sup> :		
- для оптического разъема типа FC	-	1 шт.
- для оптического разъема типа ST	-	1 шт.
- для оптического разъема типа SC	-	1 шт.
- для оптического разъема типа LC	-	1 шт.
Сменные адаптеры к измерителю оптической мощности <sup>5)</sup> :		
-универсальный	-	1 шт.
- для оптического разъема типа FC	-	1 шт.
- для оптического разъема типа ST	-	1 шт.
- для оптического разъема типа SC	-	1 шт.
- для оптического разъема типа LC	-	1 шт.
Кабель интерфейсный Ethernet	-	1 шт.
Аккумуляторная батарея <sup>6)</sup>	-	1 шт.
Компакт-диск или USB флэш-память с программным обеспечением, руководством по эксплуатации и методикой поверки		1 шт.
Руководство по эксплуатации Приборы оптические измерительные многофункциональные FX300	ИИТ.411711.048 РЭ	1 экз.
Руководство пользователя программного обеспечения, устанавливаемого на ПК	-	1 экз.
Методика поверки с извещением об изменении №1	МРБ МП.2739- 2017	1 экз.
Упаковочная сумка	-	1 шт.

4) Необходимость установки и тип сменных адаптеров к оптическому рефлектометру указывается при заказе прибора FX300.

5) Если в состав прибора FX300 входит измеритель оптической мощности, то на него всегда установлен универсальный сменный адаптер. Необходимость поставки сменных адаптеров других типов указывается при заказе прибора FX300.

6) Аккумуляторная батарея установлена в прибор FX300.

### Поверка

осуществляется по документу МРБ МП.2739-2017 «Приборы оптические измерительные многофункциональные FX300. Методика поверки», утвержденному РУП «БелГИМ» 09.11.2017 года (с учетом извещения ИИТ.002-18 об изменении №1, утвержденному РУП «БелГИМ» 16.07.2018 г.);



**Основные средства поверки:**

рабочий эталон единиц длины и ослабления в световоде в диапазонах от 0,06 до 600 км и от 0 до 20 дБ по ГОСТ 8.585-2013;

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

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых приборов оптических измерительных многофункциональных FX300 с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на переднюю панель прибора FX300 (место нанесения указано на рисунке 1)

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к приборам оптическим измерительным многофункциональным FX300**

ГОСТ 8.585-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем связи и передачи информации

ТУ ВУ 100003325.020-2017 Приборы оптические измерительные многофункциональные FX300. Технические условия

**Изготовитель**

Закрытое акционерное общество «Институт информационных технологий»

(ЗАО «Институт информационных технологий»), Республика Беларусь

Адрес: 220099, г. Минск, ул. Казинца, д. 11а, офис А304

Телефон, факс: (+375 17) 235 90 48, 235 90 47, 302 85 03

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

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

**Испытательный центр**

Экспертиза проведена Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений»

(ФГУП «ВНИИОФИ»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, 46

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

E-mail: [vniofi@vniofi.ru](mailto:vniofi@vniofi.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-14 от 23.06.2014 г.

**Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.