

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ



СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ -

м. директора ФГУП ВНИИОФИ

Н.П. Муравская

«11» 05 2010г.

**ПРИБОРЫ ОПТИЧЕСКИЕ  
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ  
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ  
МТР 6000**

Внесены в Государственный реестр  
средств измерений  
Регистрационный № 44290-10  
Взамен № \_\_\_\_\_

Выпускают по ТУ РБ 100003325.010-2009.

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Прибор оптический измерительный многофункциональный МТР 6000 (далее – прибор) предназначен для измерения ослабления в оптических волокнах и их соединениях, длины оптического волокна и длины (расстояния) до мест неоднородностей оптического кабеля и оптического волокна в волоконно-оптических системах передачи.

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

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

В качестве оптического рефлектометра прибор предназначен для измерения ослабления в оптических волокнах (ОВ) и их соединениях, длины ОВ и волоконно-оптических линий, длины (расстояния) до мест неоднородностей и соединений ОВ.

В качестве измерителя мощности и источника непрерывного оптического излучения прибор предназначен для измерения мощности оптического излучения и ослабления в ОВ и волоконно-оптических компонентах, а также для генерации непрерывного оптического излучения.

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

Прибор МТР 6000 может применяться при производстве ОВ и оптических кабелей, а также монтаже и эксплуатации волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) для контроля состояния кабелей и прогнозирования неисправностей в них. Прибор может работать в лабораторных и полевых условиях, как от внешнего источника питания, так и автономно.

## ОПИСАНИЕ

Принцип работы оптического рефлектометра прибора МТР 6000 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.

Для генерации непрерывного оптического излучения в приборе МТР 6000 используются те же лазерные диоды и оптический разветвитель, что и для рефлектометра. Выходом источника непрерывного излучения является оптический разъем рефлектометра. Мощность излучения стабилизируется с помощью внешнего фотодиода и схемы стабилизации мощности.

Для измерения мощности оптического излучения в приборе МТР 6000 используется InGaAs pin-фотодиод с площадкой диаметром 1 мм в качестве фотоэлектрического преобразователя.

В измерителе мощности со стандартным диапазоном измерения падающее излучение попадает непосредственно на фотодиод.

В измерителе мощности с высоким диапазоном измерения для приема излучения используется интегрирующая сфера с фотодиодом, которая ослабляет падающую мощность примерно в 100 раз.

Прибор МТР 6000 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 выполнен в малогабаритном прямоугольном металлическом корпусе.

В корпусе прибора МТР 6000 расположены:

- оптический рефлектометр;
- источник непрерывного 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 МТР 6000 расположены:

- цветной экран размером 4,3" для отображения информации;
- кнопки управления;
- индикаторные светодиоды.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Питание прибора МТР 6000 осуществляется:

- от встроенной аккумуляторной батареи напряжением  $(6,5 \pm 1)$  В и емкостью 4,3 А·ч;
- от сети переменного тока напряжением питания  $(230 \pm 23)$  В, частоты  $(50 \pm 0,4)$  Гц через блок питания FW7333/12.

Мощность, потребляемая прибором МТР 6000 от сети переменного тока напряжением питания  $(230 \pm 23)$  В, частоты  $(50 \pm 0,4)$  Гц не более 25 В·А. Ток, потребляемый от встроенной аккумуляторной батареи, не более 0,5 А.

Информация о работе прибора МТР 6000 отображается на жидкокристаллическом экране с размером по диагонали 4,3".

Управление работой прибора МТР 6000 осуществляется:

- с помощью клавиатуры, расположенной на его передней панели;
- с помощью персонального компьютера через порт USB.

Время непрерывной работы прибора МТР 6000:

- при питании от аккумуляторной батареи не менее 5 ч;
- при питании от сетевого источника питания не менее 8 ч.

Габаритные размеры прибора МТР 6000 не более 226x149x43 мм.

Масса прибора МТР 6000 с аккумуляторной батареей не более 1,5 кг.

Длины волн излучения одномодового оптического рефлектометра прибора МТР 6000  $(1310 \pm 20)$  нм,  $(1490 \pm 20)$  нм,  $(1550 \pm 20)$  нм и  $(1625 \pm 20)$  нм.

Конфигурация оптического рефлектометра, наличие в приборе МТР 6000 других функций определяются в соответствии со схемой обозначения, показанной ниже.



Длины волн излучения многомодового оптического рефлектометра ( $850 \pm 20$ ) нм и ( $1300 \pm 20$ ) нм.

Длительность зондирующих импульсов оптического рефлектометра прибора МТР 6000 соответствует значениям, указанным в таблице 1, с допускаемыми отклонениями:

- $\pm 40\%$  для длительности импульса 6 и 12 нс;
- $\pm 30\%$  для длительности импульса 25 нс;
- $\pm 10\%$  для остальных длительностей импульсов.

Таблица 1

	Длительности зондирующих импульсов, нс
Одномодовые рефлектометры	6, 12, 25, 100, 300, 1000, 3000, 10000, 20000 <sup>1)</sup>
Многомодовые рефлектометры	6, 12, 25, 100, 300, 1000

<sup>1)</sup> В одномодовых рефлектометрах (модификация 2) длительность зондирующего импульса 20000 нс отсутствует

Диапазоны измерения длин (расстояний) оптического рефлектометра прибора МТР 6000:

- 2, 5, 10, 20, 40, 80, 120, 160, 240 км для одномодовых ОВ;
- 2, 5, 10, 20, 40, 80 км для многомодовых ОВ.

Пределы допускаемого значения абсолютной погрешности измерения длин (расстояний) оптического рефлектометра прибора МТР 6000 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 (интервал дискретизации сигнала обратного рассеяния), определяемое установленным диапазоном измеряемой длины (расстояния). Величина  $dL$  может принимать значения 0,16; 0,32; 0,64; 1,3; 2,5; 3,8; 5,1 и 7,6 м;

$L$  - длина ОВ, м.

Пределы допускаемого значения абсолютной погрешности измерения длин (расстояний) оптического рефлектометра прибора МТР 6000 в рабочем диапазоне температур составляют

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

Значения динамического диапазона измерения ослабления и значения величины мертвой зоны по ослаблению и мертвой зоны по отражению соответствуют таблицам 2 - 7.

Значения динамического диапазона измерения ослабления указаны при отношении сигнал/шум, равном 1 ( $OS\text{Ш}=1$ ) и времени усреднения 3 минуты.

Значения величины мертвой зоны указаны при минимальной длительности зондирующего импульса, коэффициенте отражения не более минус 40 дБ и включенном режиме "Высокое разрешение".

Таблица 2 - Значения динамического диапазона измерения ослабления и величины мертвой зоны одномодовых рефлектометров (модификация 1)

Длина волны, нм	Динамический диапазон, дБ, не менее				
		Длительность импульса, нс			
		100	1000	10000	20000
1310	без фильтра	13,5	18,5	23,5	25,0
	с фильтром	13,8	21,0	27,5	<b>30,0</b>
1490	без фильтра	9,5	14,5	19,5	21,0
	с фильтром	9,8	17,0	23,5	<b>26,0</b>
1550	без фильтра	11,5	16,5	21,5	23,0
	с фильтром	11,8	19,0	25,5	<b>28,0</b>
1625	без фильтра	10,5	15,5	20,5	22,0
	с фильтром	10,8	18,0	24,5	<b>27,0</b>

Величина мертвой зоны, м, не более			
Длительность импульса, нс	Коэффициент отражения, дБ	по отражению	
		по ослаблению	
12	$\leq -40$	3,0	12,0

Таблица 3 - Значения динамического диапазона измерения ослабления и величины мертвой зоны однододовых рефлектометров (модификация 2)

Длина волны, нм	Динамический диапазон, дБ, не менее			
		Длительность импульса, нс		
		100	1000	10000
1310	без фильтра	19,5	24,5	30,0
	с фильтром	19,8	27,0	34,0
1490	без фильтра	15,5	20,5	26,0
	с фильтром	15,8	23,0	30,0
1550	без фильтра	17,5	22,5	28,0
	с фильтром	17,8	25,0	32,0
1625	без фильтра	16,5	21,5	27,0
	с фильтром	16,8	24,0	31,0

Величина мертвой зоны, м, не более			
Длительность импульса, нс	Коэффициент отражения, дБ	по отражению	
		по ослаблению	
6	$\leq -40$	1,2	4,5

Таблица 4 - Значения динамического диапазона измерения ослабления и величины мертвой зоны однододовых рефлектометров (модификация 3)

Длина волны, нм	Динамический диапазон, дБ, не менее				
		Длительность импульса, нс			
		100	1000	10000	20000
1310	без фильтра	21,5	26,5	31,5	33,0
	с фильтром	21,8	29,0	35,5	<b>38,0</b>
1490	без фильтра	17,5	22,5	27,5	29,0
	с фильтром	17,8	25,0	31,5	<b>34,0</b>
1550	без фильтра	19,5	24,5	29,5	31,0
	с фильтром	19,8	27,0	33,5	<b>36,0</b>
1625	без фильтра	18,5	23,5	28,5	30,0
	с фильтром	18,8	26,0	32,5	<b>35,0</b>

Величина мертвой зоны, м			
Длительность импульса, нс	Коэффициент отражения, дБ	по отражению	
		по ослаблению	
6	$\leq -40$	2,5	7,0

Таблица 5 - Значения динамического диапазона измерения ослабления и величины мертвой зоны однододовых рефлектометров (модификация 4)

Длина волны, нм	Динамический диапазон, дБ, не менее				
		Длительность импульса, нс			
		100	1000	10000	20000
1310	без фильтра	24,5	29,5	34,5	36,0
	с фильтром	24,8	32,0	38,5	<b>41,0</b>
1490	без фильтра	21,5	26,5	31,5	33,0
	с фильтром	21,8	29,0	35,5	<b>38,0</b>
1550 <sup>1)</sup>	без фильтра	26,5	31,5	36,5	38,0
	с фильтром	26,8	34,0	40,5	<b>43,0</b>

1625	без фильтра	22,5	27,5	32,5	34,0
	с фильтром	22,8	30,0	37,5	39,0
<b>Величина мертвой зоны, м, не более</b>					
Длительность импульса, нс	Коэффициент отражения, дБ	по отражению		по ослаблению	
6	≤-40	3,0		13,0	

<sup>1)</sup> В приборах МТР6000 на три и четыре длины волны допускается снижение значений динамического диапазона на длине волны 1550 нм на 1,5 дБ.

Таблица 6 - Значения динамического диапазона измерения ослабления и величины мертвой зоны **многомодовых рефлектометров**

Длина волны, нм	Диаметр сердцевины ОВ, мкм	Динамический диапазон, дБ, не менее			
			Длительность импульса, нс		
			6	100	1000
850	50,0	без фильтра	14,5	20,0	25,0
		с фильтром	14,5	20,3	<b>28,0</b>
без фильтра		16,5	22,0	27,0	
с фильтром		16,5	22,3	<b>30,0</b>	
850	62,5	без фильтра	15,5	21,0	26,0
с фильтром		15,5	21,3	<b>29,0</b>	
1300		без фильтра	17,5	23,0	28,0
		с фильтром	17,5	23,3	<b>31,0</b>

**Величина мертвой зоны, м, не более**

Длительность импульса, нс	Коэффициент отражения, дБ	по отражению	по ослаблению
6	≤-40	1,2	4,5

Таблица 7 - Значения динамического диапазона измерения ослабления и величины мертвой зоны **комбинированных рефлектометров** (одномодовый и многомодовый рефлектометр в одном корпусе)

		Динамический диапазон, дБ, не менее			
<b>Одномодовый рефлектометр</b>					
Длина волны, нм		Длительность импульса, нс			
		100	1000	10000	20000
1310	без фильтра	19,5	24,5	29,5	31,0
	с фильтром	19,8	27,0	33,5	<b>36,0</b>
1490	без фильтра	15,5	20,5	25,5	27,0
	с фильтром	15,8	23,0	29,5	<b>32,0</b>
1550	без фильтра	17,5	22,5	27,5	29,0
	с фильтром	17,8	25,0	31,5	<b>34,0</b>
1625	без фильтра	16,5	21,5	26,5	28,0
	с фильтром	16,8	24,0	30,5	<b>33,0</b>

**Многомодовый рефлектометр**

Длина волны, нм	Диаметр сердцевины ОВ, мкм	Динамический диапазон, дБ, не менее			
			Длительность импульса, нс		
			6	100	1000
1	2	3	4	5	6
850	50,0	без фильтра	13,5	19,0	24,0
		с фильтром	13,5	19,3	<b>27,0</b>

1300		без фильтра	15,5	21,0	26,0
		с фильтром	15,5	21,3	<b>29,0</b>
850	62,5	без фильтра	14,5	20,0	25,0
		с фильтром	14,5	20,3	<b>28,0</b>
без фильтра		16,5	22,0	27,0	
с фильтром		16,5	22,3	<b>30,0</b>	
<b>Величина мертвой зоны, м, не более</b>					
Длительность импульса, нс	Коэффициент отражения, дБ	по отражению		по ослаблению	
6	≤-40	2,5		8,0	

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

Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении ослабления в нормальных условиях составляют не более  $\pm (0,04 \cdot \alpha)$  дБ, где  $\alpha$  - измеряемое ослабление, дБ.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерениях ослабления в рабочем диапазоне температур составляют не более  $\pm (0,05 \cdot \alpha)$  дБ, где  $\alpha$  - измеряемое ослабление, дБ.

Минимальная дискретность отсчета при измерениях ослабления 0,001 дБ.

Время установления рабочего режима оптического рефлектометра прибора МТР 6000 не более 10 минут.

Источник непрерывного оптического излучения реализуется только при наличии одномодового рефлектометра в приборе МТР 6000.

Технические характеристики источника непрерывного оптического излучения прибора МТР 6000 должны соответствовать таблице 8.

Таблица 8

Длина волны, нм	1310 ± 20, 1490 ± 20, 1550 ± 20 и 1625 ± 20
Уровень излучаемой мощности, дБм, не менее	-10
Нестабильность уровня мощности постоянного излучения за 15 минут, дБ, не более.	0,1
Режимы работы	- непрерывный; - с модуляцией мощности оптического излучения сигналом с частотой 2 кГц

Время установления рабочего режима источника непрерывного оптического излучения прибора МТР 6000 не более 15 минут.

ОВ подключаются к источнику непрерывного излучения прибора МТР 6000 через оптический разъем одномодового рефлектометра.

Длины волн калибровки измерителя оптической мощности прибора МТР 6000:

(650 ± 10) нм, (850 ± 5) нм, (1310 ± 5) нм, (1490 ± 5) нм, (1550 ± 5) нм и (1625 ± 5) нм.

Диапазон и погрешности измерения уровня оптической мощности на длинах волн калибровки измерителя оптической мощности прибора МТР 6000 соответствуют таблице 9.

Таблица 9

	Длина волны калибровки, нм					
	650	850	1310,1490, 1550, 1625	650	850	1310,1490, 1550, 1625
Диапазон измерения уровня оптической мощности, дБм	стандартный			высокий		
	от -30 до +3	от -60 до +3	от -65 до +7	от -10 до +23	от -40 до +23	от -45 до +27
1	2	3	4	5	6	7

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения уровня мощности оптического излучения на длинах волн калибровки, % (дБ)	$\pm 12$ ( $\pm 0,5$ )	$\pm 8$ ( $\pm 0,33$ )	$\pm 5$ ( $\pm 0,22$ )	$\pm 12$ ( $\pm 0,5$ )	$\pm 8$ ( $\pm 0,33$ )	$\pm 5$ ( $\pm 0,22$ )
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения относительных уровней мощности оптического излучения, % (дБ)	$\pm 6$ ( $\pm 0,25$ )	$\pm 4$ ( $\pm 0,17$ )	$\pm 2,5$ ( $\pm 0,11$ )	$\pm 6$ ( $\pm 0,25$ )	$\pm 4$ ( $\pm 0,17$ )	$\pm 2,5$ ( $\pm 0,11$ )

Значение оптической мощности, выраженной в милливаттах, микроваттах или нановаттах в измерителе оптической мощности прибора МТР 6000 отображается четырьмя цифрами.

Дискретность отображения уровня мощности оптического излучения в единицах дБм измерителя оптической мощности прибора МТР 6000 0,01 дБм.

Изменение уровня мощности оптического излучения относительно опорного значения измерителя оптической мощности прибора МТР 6000 отображается в децибелах с дискретностью 0,01 дБ.

Прибор МТР 6000 имеет встроенный источник видимого излучения со следующими параметрами:

- длина волны источника излучения ( $650 \pm 20$ ) нм;
- вывод излучения через одномодовое ОВ;
- выходная мощность от 0,5 мВт до 0,9 мВт;
- режим излучения импульсный или непрерывный;
- ОВ подключается к источнику видимого излучения через универсальный адаптер.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от минус 10 до плюс 50°C;
- относительная влажность воздуха до 90 % при +25 °C;
- 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  $2 \times 10^3$  ч.

## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

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

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки прибора МТР 6000 соответствует таблице 10.

Таблица 10

Наименование	К-во	Примечание
1	2	3
Прибор оптический измерительный многофункциональный МТР 6000	1	

Блок питания FW7333/12 (фирма "FRIWO", Германия)	1	Питание от сети 230 В
Сменные адаптеры к измерителю оптической мощности:		
- для оптического разъема типа FC	1	
- для оптического разъема типа ST	1	
- для оптического разъема типа SC	1	
Кабель интерфейсный USB-A - USB-B	1	Соединение с ПК
Аккумуляторная батарея	1	Установлена в прибор
Кабель оптический соединительный с разъемами FC/ FC	1	С рефлектометром для одномодового ОВ
Кабель оптический соединительный многомодовый с разъемами ST	1	С рефлектометром для многомодового ОВ
Компакт-диск с программным обеспечением ИИТ.71124-38	1	
Руководство по эксплуатации прибора МТР 6000	1	
Руководство по эксплуатации программного обеспечения МТР 6000 REFLECT	1	
Упаковочная сумка	1	

## ПОВЕРКА

Поверка приборов осуществляется в соответствии с МИ 1907-99 «ГСИ. Рефлектометры оптические. Методика поверки» и МИ 2505 «ГСИ. Измерители оптической мощности, источники оптического излучения и оптические тестеры малогабаритные в волоконно-оптических системах передачи. Методика поверки».

Межповерочный интервал – 1 год.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 8.585-2005 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны для волоконно-оптических систем связи и передачи информации».

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

МИ 1907-99 «ГСИ. Рефлектометры оптические. Методика поверки».

МИ 2505-98 «ГСИ. Измерители оптической мощности, источники оптического излучения и оптические тестеры малогабаритные в волоконно-оптических системах передачи. Методика поверки».

ТУ ВУ 100003325.010-2009 "Приборы оптические измерительные многофункциональные МТР 6000. Технические условия".

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип «Приборы оптические измерительные многофункциональные МТР 6000» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

Изготовитель: ЗАО "Институт информационных технологий",  
220030, г. Минск, ул. Октябрьская, д.19, корпус 5, офис 306.

Начальник сектора ФГУП ВНИИОФИ

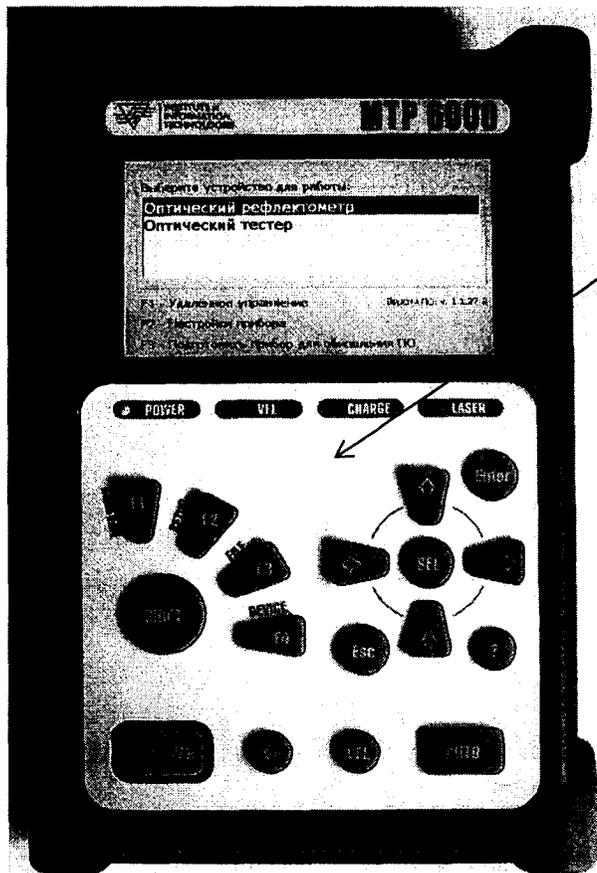
 В.Е. Кравцов

Начальник сектора ФГУП ВНИИОФИ

 В.В. Кошеров

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Схема с указанием мест нанесения поверительного клейма-наклейки



Место нанесения поверительного  
клейма-наклейки