

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА

УТВЕРЖДАЮ



Директор РУП "Белорусский
государственный институт
метрологии"

Н.А. Жагора

2012

**ПРИБОРЫ ОПТИЧЕСКИЕ
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МТР 6000**

Внесены в Государственный реестр средств
измерений

Регистрационный № *P5 03 16 4/95 12*

Выпускают по ТУ ВУ 100003325.010-2009.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Приборы МТР 6000 предназначены для измерения характеристик оптических волокон и волоконно-оптических компонентов и могут выполнять функции следующих приборов:

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

В качестве оптического рефлектометра прибор МТР 6000 предназначен для измерения затухания в оптических волокнах (ОВ) и их соединениях, длины ОВ и волоконно-оптических линий, расстояния до мест неоднородностей и соединений ОВ.

В оптическом рефлектометре прибора МТР 6000 может быть установлен оптический фильтр на пропускание длины волны 1625 нм и ослабление длин волн 1310...1550 нм.

В качестве измерителя мощности и источника непрерывного оптического излучения прибор МТР 6000 предназначен для измерения мощности оптического излучения и затухания в ОВ и волоконно-оптических компонентах, а также для генерации непрерывного оптического излучения.

В качестве источника видимого излучения прибор МТР 6000 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 кабелей и прогнозирования неисправностей в них. Прибор МТР 6000 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 МТР 6000 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.

Внешний вид прибора МТР 6000 показан на рисунке 1.

Место нанесения знака поверки приведено в приложении А настоящего описания типа.



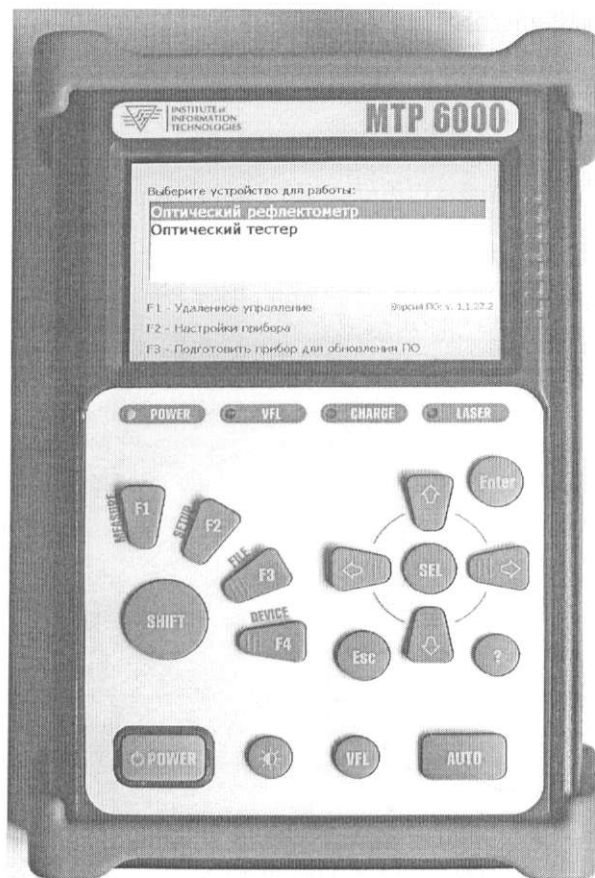


Рисунок 1

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Конфигурация оптического рефлектометра, наличие в приборе МТР 6000 других функций определяются в соответствии со схемой обозначения показанной на рисунке 2.

Питание прибора МТР 6000 осуществляется:

- от встроенной аккумуляторной батареи напряжением $(6,5 \pm 1)$ В;
- 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 0,7 А.

Мощность, потребляемая прибором МТР 6000 от сети переменного тока напряжением питания (230 ± 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:

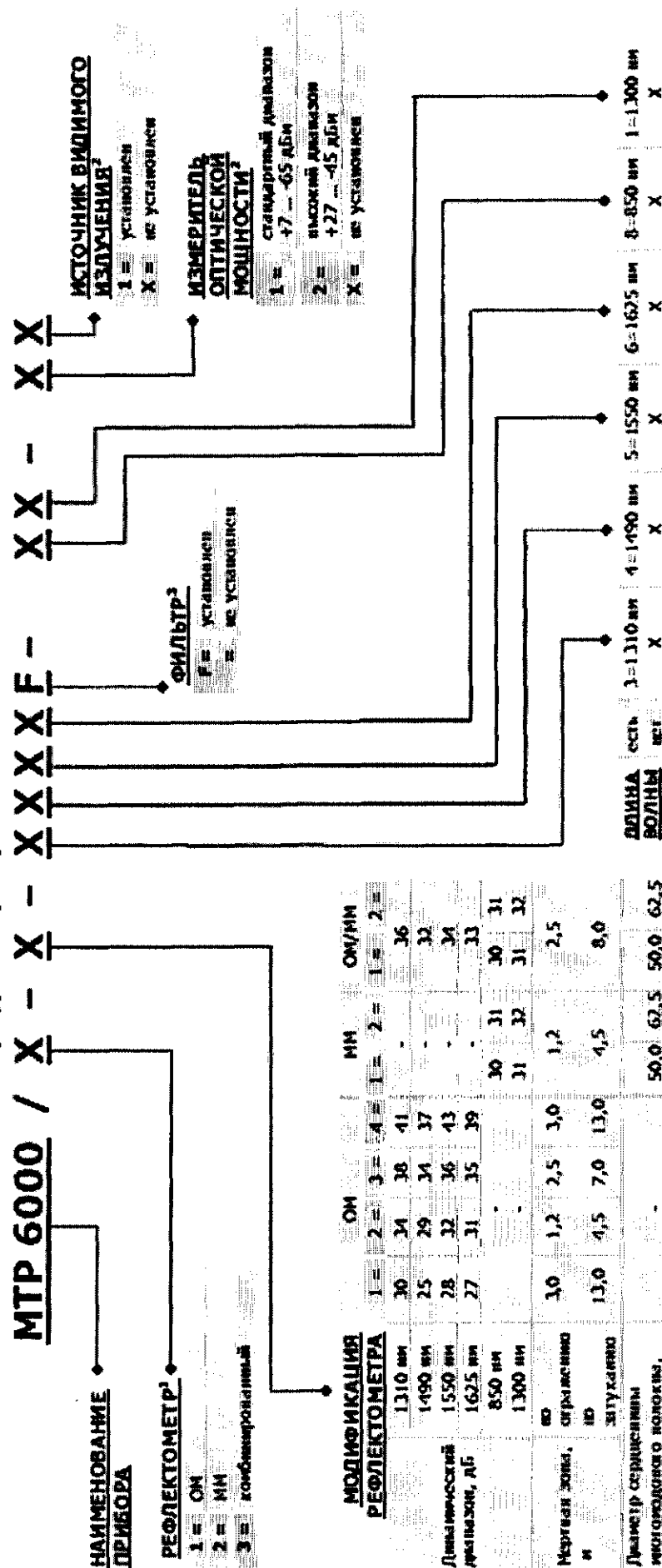
- при питании от Ni-MH-аккумуляторной батареи не менее 5 ч;
- при питании от Li-ion-аккумуляторной батареи не менее 8 ч;
- при питании от сетевого источника питания не менее 8 ч.

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 ± 20) нм, (1490 ± 20) нм, (1550 ± 20) нм и (1625 ± 20) нм.





¹ рефлектометр может содержать любую комбинацию от одной до четырех длин волн {1310; 1490; 1550; 1625 nm} для OM и {850; 1300 nm} для MM.

7 в приборе МТР 6000 с комбинированным (ОМ/ММ) рефлектометром или ОМ рефлектометром с фотоплотом устанавливается либо измеритель оптической мощности, либо источник видимого излучения

3. OM рефлектометр может содержать отдельный оптический выход с фильтром на пропускание длины волны 1625 нм

Примеры: МТР 6000/3-1-3Х56-8Х-1Х, МТР 6000/1-3-3Х56F-XX-Х1

Рисунок 2



Длины волн излучения многомодового оптического рефлектометра (850 ± 20) нм и (1300 ± 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 ¹⁾
Многомодовые рефлектометры	6, 12, 25, 100, 300, 1000

¹⁾ В одномодовых рефлектометрах (модификация 2) длительность зондирующего импульса 20000 нс отсутствует

Диапазоны измерения 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 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 измеряемого 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 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 затухания и значения величины мертвой зоны по затуханию и мертвой зоны по отражению соответствуют таблицам 2 - 7.

Значения динамического диапазона измерения затухания указаны при отношении сигнал/шум, равном 1 ($OS\bar{N}=1$) 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 затухания 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	30,0
1490	без фильтра	9,5	14,5	19,5	21,0
	с фильтром	9,8	17,0	23,5	26,0
1550	без фильтра	11,5	16,5	21,5	23,0
	с фильтром	11,8	19,0	25,5	28,0
1625	без фильтра	10,5	15,5	20,5	22,0
	с фильтром	10,8	18,0	24,5	27,0
Величина мертвой зоны, м, не более					
Длительность импульса, нс	Коэффициент отражения, дБ	по отражению		по затуханию	
12	≤ -40	3,0		12,0	



Таблица 3 - Значения динамического диапазона измерения затухания и величины мертвой зоны одномоновых 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 затуханию
6	≤ -40	1,2		4,5

Таблица 4 - Значения динамического диапазона измерения затухания и величины мертвой зоны одномоновых 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	38,0
1490	без фильтра	17,5	22,5	27,5	29,0
	с фильтром	17,8	25,0	31,5	34,0
1550	без фильтра	19,5	24,5	29,5	31,0
	с фильтром	19,8	27,0	33,5	36,0
1625	без фильтра	18,5	23,5	28,5	30,0
	с фильтром	18,8	26,0	32,5	35,0
Величина мертвой зоны, м, не более					
Длительность импульса, нс	Коэффициент отражения, дБ	по отражению		по затуханию	
6	≤ -40	2,5		7,0	

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

Длина волны, нм	Динамический диапазон, дБ, не менее				
		Длительность импульса, нс			
		100	1000	10000	20000
1310 ¹⁾	без фильтра	24,5	29,5	34,5	36,0
	с фильтром	24,8	32,0	38,5	41,0
1490	без фильтра	21,5	26,5	31,5	33,0
	с фильтром	21,8	29,0	35,5	38,0
1550 ¹⁾	без фильтра	26,5	31,5	36,5	38,0
	с фильтром	26,8	34,0	40,5	43,0
1625	без фильтра	22,5	27,5	32,5	34,0
	с фильтром	22,8	30,0	36,5	39,0



Продолжение таблицы 5

Величина мертвой зоны, м, не более			
Длительность импульса, нс	Коэффициент отражения, дБ	по отражению	по затуханию
6	≤ -40	3,0	13,0

¹⁾ В приборах МТР6000 на три и четыре длины волны допускается снижение значений динамического диапазона на длинах волн 1310, 1550 нм на 1,5 дБ.


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

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

Величина мертвой зоны, м, не более			
Длительность импульса, нс	Коэффициент отражения, дБ	по отражению	по затуханию
6	<-40	1,2	4,5

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

		Динамический диапазон, дБ, не менее			
Одномодовый рефлектометр					
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	36,0
1490	без фильтра	15,5	20,5	25,5	27,0
	с фильтром	15,8	23,0	29,5	32,0
1550	без фильтра	17,5	22,5	27,5	29,0
	с фильтром	17,8	25,0	31,5	34,0
1625	без фильтра	16,5	21,5	26,5	28,0
	с фильтром	16,8	24,0	30,5	33,0
Многомодовый рефлектометр					
Длина волны, нм	Динамический диапазон, дБ, не менее				
	Диаметр сердцевины ОВ, мкм		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	
1300		без фильтра	15,5	21,0	
		с фильтром	15,5	21,3	





Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6
850	62,5	без фильтра	14,5	20,0	25,0
		с фильтром	14,5	20,3	28,0
1300		без фильтра	16,5	22,0	27,0
		с фильтром	16,5	22,3	30,0
Величина мертвой зоны, м, не более					
Длительность импульса, нс	Коэффициент отражения, дБ	по отражению		по затуханию	
6	≤-40	2,5		8,0	

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

Уменьшение значений динамического диапазона на длине волны 1625 нм оптического рефлектометра с фильтром на пропускание длины волны 1625 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 при измерении затухания в нормальных условиях составляют $\pm (0,04 \cdot \alpha)$ дБ, где α - измеряемое затухание, дБ.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерениях 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.

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.

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 оптической мощности на длинах волн калибровки измерителя оптической мощности прибора МТР 6000 соответствуют таблице 9.

Таблица 9

1	Длина волны калибровки, нм					
	650	850	1310, 1490, 1550, 1625	650	850	1310, 1490, 1550, 1625
2	3	4	5	6	7	
Диапазон измерения 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



Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения мощности оптического излучения на длинах волн калибровки, % (дБ)	± 12 ($\pm 0,5$)	± 8 ($\pm 0,33$)	± 5 ($\pm 0,22$)	± 12 ($\pm 0,5$)	± 8 ($\pm 0,33$)	± 5 ($\pm 0,22$)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения относительных уровней мощности оптического излучения, % (дБ)	± 6 ($\pm 0,25$)	± 4 ($\pm 0,17$)	$\pm 2,5$ ($\pm 0,11$)	± 6 ($\pm 0,25$)	± 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 мощности оптического излучения в единицах дБм - 0,01 дБм.

Изменение 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 ± 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:

- температуры окружающего воздуха от минус 10 до плюс 50°C;
- относительной влажности воздуха 90 % при 25 °C;
- атмосферного давления 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 2×10^3 ч.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносят на заднюю панель прибора методом офсетной печати, на титульный лист руководства по эксплуатации и паспорта 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	1	Питание от сети 230 В. Выходное напряжение 12 В, ток 0,7 А
Сменные адаптеры к измерителю оптической мощности:		
- для оптического разъема типа FC	1	
- для оптического разъема типа ST	1	
- для оптического разъема типа SC	1	



Продолжение таблицы 10

1	2	3
Кабель интерфейсный USB-A - USB-B	1	Соединение с ПК
Аккумуляторная батарея	1	Установлена в прибор
Кабель оптический соединительный одномодовый	1	С рефлектометром для одномодового ОВ
Кабель оптический соединительный многомодовый	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	
Методика поверки МРБ МП.1971-2009	1	
Упаковочная сумка	1	

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

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

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

МРБ МП.1971-2009 "Приборы оптические измерительные многофункциональные МТР 6000. Методика поверки".

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приборы оптические измерительные многофункциональные МТР 6000 соответствуют требованиям ГОСТ 22261-94, ТУ ВУ 100003325.010-2009.

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев (для приборов, предназначенных для применения либо применяемых в сфере законодательной метрологии).

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

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

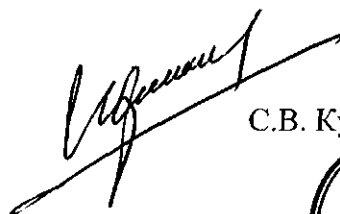
ЗАО "Институт информационных технологий",
Адрес: 220030, г. Минск, ул. Октябрьская, д.19, корпус 5, офис 306.

Технический директор
ЗАО "Институт информационных технологий"



М.Л. Гринштейн

Начальник научно-исследовательского центра
испытаний средств измерений и техники БелГИМ

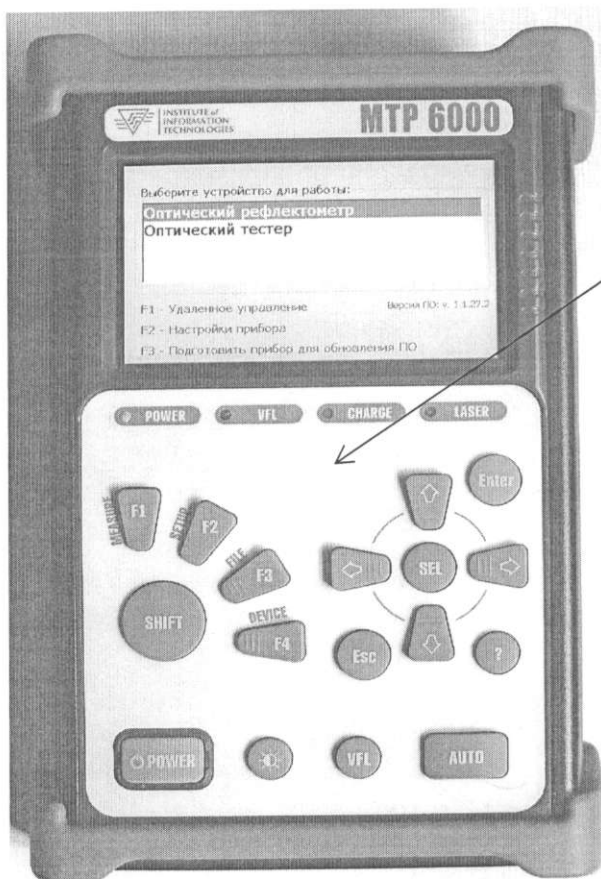



С.В. Курганский



ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схема с указанием мест нанесения знака поверки



Место нанесения знака поверки в
виде клейма-наклейки

