

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ



Модули автоматического  
контроля оптических волокон  
МАК 100

Внесены в Государственный реестр  
средств измерений  
Регистрационный № РБ 03 16 4953 17

Выпускают по ТУ ВУ 100003325.013-2012.

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Модули автоматического контроля оптических волокон МАК 100 (далее – модули), предназначенные для измерения затухания в оптических волокнах и их соединениях, длины оптического волокна и расстояния до мест неоднородностей оптического кабеля и оптического волокна в волоконно-оптических системах передачи.

Модули могут применяться в составе автоматизированных систем удаленного тестирования ОВ для контроля параметров ВОЛС и прогнозирования неисправностей в них. Модуль может применяться при монтаже и эксплуатации волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) для контроля состояния кабелей и прогнозирования неисправностей в них.

Модули изготавливаются в модификациях согласно таблицам 1 и 2.

## ОПИСАНИЕ

Принцип действия модулей основан на измерении сигнала обратного рэлеевского рассеяния при прохождении по оптическому волокну (ОВ) мощного одиночного 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-оптической линии связи.

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

Внешний вид модуля представлен на рисунке 1.





Рисунок 1.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Длина волны источника оптического излучения, длительность зондирующих импульсов и тип измеряемого ОВ модуля МАК 100/XYZ соответствуют данным, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

Модификация модуля	Длина волны, нм	Тип ОВ	Длительность зондирующих импульсов, нс
МАК 100/1SZ	1550±20	одномодовое	6, 12, 25, 100, 300, 1000, 3000, 10000, 20000
МАК 100/1AZ			
МАК 100/1HZ			
МАК 100/2SZ	1625±20		
МАК 100/2AZ			
МАК 100/2HZ			
МАК 100/3SZ	(1550±20) и (1625±20)		
МАК 100/3AZ			
МАК 100/3HZ			
Примечание – Три последних знака в обозначении модификации (МАК 100/ XYZ) означают: X - длина волны (1-1550 нм; 2-1625 нм; 3- 1550 и 1625 нм); Y - динамический диапазон измерения затухания (см. таблицу 3); Z – количество портов (может принимать значения: 2; 4; 8; 12; 16)			

Длина волны источника оптического излучения, длительность зондирующих импульсов, тип измеряемого ОВ и мертвая зона модуля МАК 100/XYZ-1 должны соответствовать данным, приведенным в таблице 2.

Таблица 2

Модификация модуля	Длина волны, нм	Тип ОВ	Длительность зондирующих импульсов, нс
1	2	3	4
МАК 100/1SZ-1	1550±20	одномодовое	6, 12, 25, 100, 300, 500, 1000, 3000, 10000, 20000
МАК 100/1AZ-1			
МАК 100/1HZ -1			
МАК 100/2SZ-1	1625±20		
МАК 100/2AZ -1			
МАК 100/2HZ -1			



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
МАК 100/3SZ -1	(1550±20) и (1625±20)	одномодовое	6, 12, 25, 100, 300, 500, 1000, 3000, 10000, 20000
МАК 100/3AZ -1			
МАК 100/3HZ -1			
МАК 100/4SZ -1	1310±20		
МАК 100/4AZ -1			
МАК 100/4HZ -1			
МАК 100/5SZ -1	1650±20		
МАК 100/5AZ -1			
МАК 100/5HZ -1			
МАК 100/6SZ -1	(1310±20) и (1550±20)		
МАК 100/6AZ -1			
МАК 100/6HZ -1			
МАК 100/7SZ -1	(1310±20) и (1625±20)		
МАК 100/7AZ -1			
МАК 100/7HZ -1			
МАК 100/8SZ -1	(1310±20) и (1650±20)		
МАК 100/8AZ -1			
МАК 100/8HZ -1			
МАК 100/9SZ -1	(1550±20) и (1650±20)		
МАК 100/9AZ -1			
МАК 100/9HZ -1			
Примечание – Три знака XYZ в обозначении модификации (МАК 100/ XYZ-1) означают: X - длины волн (1-1550 нм; 2-1625 нм; 3- 1550 и 1625 нм; 4-1310 нм; 5- 1650 нм; 6- 1310 и 1550 нм; 7- 1310 и 1625 нм; 8- 1310 и 1650 нм; 9- 1550 и 1650 нм); Y - динамический диапазон измерения затухания (см. таблицу 4); Z – количество портов (может принимать значения: 2; 4; 8; 12; 16; 20; 24; 28)			

Длительность зондирующих импульсов соответствует значениям, указанным в таблицах 1 и 2, с допускаемыми отклонениями:

- плюс 50 % и минус 20 % для длительностей импульса 6, 12 нс;
- ±20 % для длительности импульса 25 нс;
- ±10 % для остальных длительностей импульсов.

Диапазоны измерения расстояний:

- 0,5; 2; 5; 10; 20; 40; 80; 120; 160; 240 км.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении расстояния  $\Delta L$  составляют:

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

где  $dl = 0,5$  м – начальный сдвиг шкалы расстояний;

$dL$  – разрешение (интервал дискретизации сигнала обратного рассеяния), определяемое установленным диапазоном измеряемого расстояния, м ( $dL$  может принимать значения: 0,16; 0,32; 0,64; 1,3; 2,5; 3,8; 5,1; 7,6 м)

$L$  - измеряемое расстояние, м.

Динамический диапазон при отношении сигнал/шум, равном 1 (ОСШ=1), для модуля МАК 100/XYZ не менее приведенного в таблице 3.



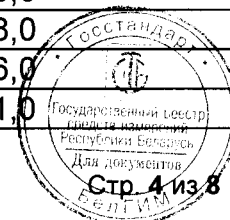
Таблица 3

Модификация модуля		Длительность зондирующего импульса, нс
		20000
Динамический диапазон, дБ		
МАК 100/1SZ	без фильтрации	30,0
	с цифровой фильтрацией	35,0
МАК 100/1AZ	без фильтрации	34,0
	с цифровой фильтрацией	39,0
МАК 100/1HZ	без фильтрации	38,0
	с цифровой фильтрацией	43,0
МАК 100/2SZ	без фильтрации	29,0
	с цифровой фильтрацией	34,0
МАК 100/2AZ	без фильтрации	33,0
	с цифровой фильтрацией	38,0
МАК 100/2HZ	без фильтрации	36,0
	с цифровой фильтрацией	41,0
МАК 100/3SZ	без фильтрации	30,0 / 29,0
	с цифровой фильтрацией	35,0 / 34,0
МАК 100/3AZ	без фильтрации	34,0 / 33,0
	с цифровой фильтрацией	39,0 / 38,0
МАК 100/3HZ	без фильтрации	38,0 / 36,0
	с цифровой фильтрацией	43,0 / 41,0

Динамический диапазон при отношении сигнал/шум, равном 1, для модуля МАК 100/XYZ-1 не менее приведенного в таблице 4.

Таблица 4

Модификация модуля		Длительность зондирующего импульса, нс
		20000
Динамический диапазон, дБ		
1	2	3
МАК 100/1SZ-1	без фильтрации	30,0
	с цифровой фильтрацией	35,0
МАК 100/1AZ-1	без фильтрации	34,0
	с цифровой фильтрацией	39,0
МАК 100/1HZ -1	без фильтрации	38,0
	с цифровой фильтрацией	43,0
МАК 100/2SZ-1	без фильтрации	29,0
	с цифровой фильтрацией	34,0
МАК 100/2AZ-1	без фильтрации	33,0
	с цифровой фильтрацией	38,0
МАК 100/2HZ -1	без фильтрации	36,0
	с цифровой фильтрацией	41,0
МАК 100/3SZ-1	без фильтрации	30,0 / 29,0
	с цифровой фильтрацией	35,0 / 34,0
МАК 100/3AZ-1	без фильтрации	34,0 / 33,0
	с цифровой фильтрацией	39,0 / 38,0
МАК 100/3HZ -1	без фильтрации	38,0 / 36,0
	с цифровой фильтрацией	43,0 / 41,0



Продолжение таблицы 4

1	2	3
МАК 100/4SZ-1	без фильтрации	31,0
	с цифровой фильтрацией	36,0
МАК 100/4AZ-1	без фильтрации	35,0
	с цифровой фильтрацией	40,0
МАК 100/4HZ -1	без фильтрации	38,0
	с цифровой фильтрацией	43,0
МАК 100/5SZ-1	без фильтрации	29,0
	с цифровой фильтрацией	34,0
МАК 100/5AZ-1	без фильтрации	33,0
	с цифровой фильтрацией	38,0
МАК 100/5HZ -1	без фильтрации	34,0
	с цифровой фильтрацией	39,0
МАК 100/6SZ-1	без фильтрации	31,0/30,0
	с цифровой фильтрацией	36,0/35,0
МАК 100/6AZ-1	без фильтрации	31,0/34,0
	с цифровой фильтрацией	36,0/39,0
МАК 100/6HZ -1	без фильтрации	38,0/36,0
	с цифровой фильтрацией	43,0/41,0
МАК 100/7SZ-1	без фильтрации	31,0/29,0
	с цифровой фильтрацией	36,0/34,0
МАК 100/7AZ-1	без фильтрации	35,0/33,0
	с цифровой фильтрацией	40,0/38,0
МАК 100/7HZ -1	без фильтрации	38,0/36,0
	с цифровой фильтрацией	43,0/41,0
МАК 100/8SZ-1	без фильтрации	31,0/29,0
	с цифровой фильтрацией	36,0/34,0
МАК 100/8AZ-1	без фильтрации	35,0/33,0
	с цифровой фильтрацией	40,0/38,0
МАК 100/8HZ -1	без фильтрации	38,0/34,0
	с цифровой фильтрацией	43,0/39,0
МАК 100/9SZ-1	без фильтрации	29,0/29,0
	с цифровой фильтрацией	34,0/34,0
МАК 100/9AZ-1	без фильтрации	34,0/33,0
	с цифровой фильтрацией	39,0/38,0
МАК 100/9HZ -1	без фильтрации	38,0/34,0
	с цифровой фильтрацией	43,0/39,0

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

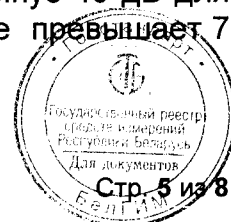
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерениях затухания:

$$\pm (0,04 \cdot \alpha) \text{ дБ,}$$

где  $\alpha$  - измеренное затухание, дБ.

Минимальная дискретность отсчета при измерениях затухания 0,001 дБ.

Значение мертвой зоны по затуханию при минимальной длительности зондирующего импульса и коэффициенте отражения не более минус 40 дБ для модификаций модуля МАК 100/1SZ, МАК 100/2SZ, МАК 100/3SZ не превышает 7 м, для остальных модификаций модулей МАК 100/XYZ - 13 м.



Значение мертвой зоны по отражению при минимальной длительности зондирующего импульса и коэффициенте отражения не более минус 40 дБ для модификаций модуля МАК 100/1SZ, МАК 100/2SZ, МАК 100/3SZ не превышает 2,5 м, для остальных модификаций модулей МАК 100/XYZ - 3 м.

Значение мертвой зоны по затуханию при минимальной длительности зондирующего импульса и коэффициенте отражения не более минус 45 дБ для модификаций модуля МАК 100/XYZ-1 не превышает 6,0 м.

Значение мертвой зоны по отражению при минимальной длительности зондирующего импульса и коэффициенте отражения не более минус 45 дБ для модификаций модуля МАК 100/XYZ-1 не превышает 1,5 м.

Питание модуля осуществляется от внешнего источника питания постоянного тока напряжением  $(48 \pm 12)$  В или  $(60 \pm 12)$  В.

Ток, потребляемый модулем от источника постоянного тока напряжением  $(48 \pm 12)$  В или  $(60 \pm 12)$  В, не более 0,75 А.

Время непрерывной работы модуля не ограничено.

Габаритные размеры модуля не более 212x483x89 мм.

Масса модуля не более 5 кг.

Рабочие условия эксплуатации:

- температуры окружающего воздуха от минус 10 до плюс 50 °С;
- относительной влажности воздуха 90 % при 25 °С;
- 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 8000 ч.

Модуль МАК 100/XYZ может иметь встроенные оптические переключатели, с количеством выходных портов 2, 4, 8, 12, 16.

Модуль МАК 100/XYZ-1 может иметь встроенные оптические переключатели, с количеством выходных портов 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24 или 28.

Затухание в каждом канале оптического переключателя не должно превышать 2 дБ.

## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

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

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки модуля указан в таблице 5.

Таблица 5

Наименование 1	Количество 2	Примечание 3
Модуль МАК 100/XYZ (МАК 100/XYZ-1)	1	XYZ(XYZ-1)- модификация модуля
Разъем питания	2	
Кабель интерфейсный USB A – USB B	1	
Уголок установочный	2	
Винт М6х16, DIN 7985	4	
Винт М6х20, DIN 965	2	
Втулка	4	
Гайка с держателем	6	



Продолжение таблицы 5

1	2	3
Компакт-диск с программным обеспечением, эксплуатационной документацией и методикой поверки	1	
Модули автоматического контроля оптических волокон МАК 100. Паспорт	1	
Модули автоматического контроля оптических волокон МАК 100. Руководство по эксплуатации	1	

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

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

ТУ BY 100003325.013-2012 "Модули автоматического контроля оптических волокон МАК 100. Технические условия".

МРБ МП.2267-2012 " Модули автоматического контроля оптических волокон МАК 100. Методика поверки".

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Модули автоматического контроля оптических волокон МАК 100 соответствуют требованиям ГОСТ 22261-94, ТУ BY 100003325.013-2012.

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев.

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

### ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ЗАО "Институт информационных технологий",  
Адрес: 220099, г. Минск, ул. Казинца, д.11а, офис А 305.

Директор  
ЗАО "Институт информационных технологий"  М.В. Слесарчик

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