

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Модули автоматического контроля оптических волокон МАК 100

Назначение средства измерений

Модули автоматического контроля оптических волокон МАК 100 (далее по тексту - 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.

Описание средства измерений

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. Модули имеют следующие модификации: МАК 100/XYZ и МАК 100/XYZ-1, отличающиеся между собой количеством выходных портов, рабочими длинами волн и значениями мертвой зоны. 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 переключатели, с количеством выходных портов 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24 и 28.

Общий вид модулей МАК 100 с обозначением места нанесения знака поверки представлен на рисунке 1.

Пломбирование модулей МАК 100 осуществляется с помощью гарантийных наклеек. Гарантийные наклейки наклеиваются на левый задний винт на верхней и нижней панелях.



Рисунок 1 – Общий вид модулей МАК 100

Программное обеспечение

В модулях МАК 100 в режиме удаленного управления рефлектометр работает под управлением 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	RFTS Reflect
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.8.1.6832 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Длины волн излучения одномодового модуля МАК 100/XYZ ¹⁾ в следующих модификациях, нм: - МАК 100/1SZ, МАК 100/1AZ, МАК 100/1HZ; - МАК 100/2SZ, МАК 100/2AZ, МАК 100/2HZ - МАК 100/3SZ, МАК 100/3AZ, МАК 100/3HZ	1550±20 1625±20 1550±20 и 1625±20
Длины волн излучения одномодового модуля МАК 100/XYZ-1 ²⁾ в следующих модификациях, нм: - МАК 100/1SZ-1, МАК 100/1AZ-1, МАК 100/1HZ-1; - МАК 100/2SZ-1, МАК 100/2AZ-1, МАК 100/2HZ-1; - МАК 100/3SZ-1, МАК 100/3AZ-1, МАК 100/3HZ-1; - МАК 100/4SZ-1, МАК 100/4AZ-1, МАК 100/4HZ-1; - МАК 100/5SZ-1, МАК 100/5AZ-1, МАК 100/5HZ-1; - МАК 100/6SZ-1, МАК 100/6AZ-1, МАК 100/6HZ-1; - МАК 100/7SZ-1, МАК 100/7AZ-1, МАК 100/7HZ-1; - МАК 100/8SZ-1, МАК 100/8AZ-1, МАК 100/8HZ-1; - МАК 100/9SZ-1, МАК 100/9AZ-1, МАК 100/9HZ-1	1550±20 1625±20 1550±20 и 1625±20 1310±20 1650±20 1310±20 и 1550±20 1310±20 и 1625±20 1310±20 и 1650±20 1550±20 и 1650±20

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерения расстояний, км	0,5; 2; 5; 10; 20; 40; 80; 120; 160; 240
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении расстояния, м	$\Delta L = \pm(dl + dL + 3 \cdot 10^{-5} \cdot L)$, где $dl=0,5$ м-начальный сдвиг шкалы расстояний; dL -разрешение (интервал дискретизации сигнала обратного рассеяния), определяемое установленным диапазоном измеряемого расстояния, м. Величина dL может принимать значения 0,16; 0,32; 0,64; 1,3; 2,5; 3,8; 5,1 и 7,6 м; L -измеряемое расстояние, м
Динамический диапазон для модуля МАК 100/XYZ	см. таблицу 3
Динамический диапазон для модуля МАК 100/XYZ-1	см. таблицу 4
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении затухания, дБ	$\pm(0,04 \cdot \alpha)$, где α - измеряемое затухание, дБ
Минимальная дискретность отсчета при измерении затухания, дБ	0,001
Значение мертвой зоны по затуханию при минимальной длительности зондирующего импульса и коэффициенте отражения не более -40 дБ - для модификаций модуля МАК 100/1SZ, МАК 100/2SZ, МАК 100/3SZ, м, не более - для остальных модификаций модулей МАК 100/XYZ, м, не более	7 13
Значение мертвой зоны по отражению при минимальной длительности зондирующего импульса и коэффициенте отражения не более -40 дБ - для модификаций модуля МАК 100/1SZ, МАК 100/2SZ, МАК 100/3SZ, м, не более - для остальных модификаций модулей МАК 100/XYZ, м, не более	2,5 3
Значение мертвой зоны по затуханию при минимальной длительности зондирующего импульса и коэффициенте отражения не более -45 дБ для модификаций модуля МАК 100/XYZ-1, м, не более	6,0

Наименование характеристики	Значение
Значение мертвой зоны по отражению при минимальной длительности зондирующего импульса и коэффициенте отражения не более -45 для модификаций модуля МАК 100/XYZ-1, м, не более	1,5
Затухание в каждом канале оптического переключателя, дБ, не более	2

Таблица 3 – Значения динамического диапазона при отношении сигнал/шум, равном 1 (ОСШ=1), для модуля МАК 100/XYZ

Модификация модуля	Длительность зондирующего импульса, нс	
	20000	
	Динамический диапазон, дБ*	
МАК 100/1SZ	без фильтрации	30,0
	с цифровой фильтрацией	35,0
МАК100/1AZ	без фильтрации	34,0
	с цифровой фильтрацией	39,0
МАК100/1HZ	без фильтрации	38,0
	с цифровой фильтрацией	43,0
МАК 100/2SZ	без фильтрации	29,0
	с цифровой фильтрацией	34,0
МАК100/2AZ	без фильтрации	33,0
	с цифровой фильтрацией	38,0
МАК100/2HZ	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
МАК100/3AZ	без фильтрации	34,0/33,0
	с цифровой фильтрацией	39,0/38,0
МАК100/1HZ	без фильтрации	38,0/36,0
	с цифровой фильтрацией	43,0/41,0
* Допускается снижение значений динамического диапазона на 1,5 дБ при граничных значениях рабочих температур для всех модификаций модуля		

¹⁾ 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 (см. таблицу 3); Z-количество портов (может принимать значения: 2; 4; 8; 12; 16)

²⁾ Три последних знака в обозначении модификации МАК 100/XYZ-1 означают: X-длина волны (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 (см. таблицу 4); Z-количество портов (может принимать значения: 2; 4; 8; 12; 16; 20; 24; 28)

Таблица 4 – Значения динамического диапазона при отношении сигнал/шум, равном 1 для модуля МАК 100/XYZ-1

Модификация модуля		Длительность зондирующего импульса, нс
		20000
	Динамический диапазон, дБ	
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
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 на 1,5 дБ при граничных значениях рабочих температур для всех модификаций модуля		

Таблица 5 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Питание модуля осуществляется от внешнего источника питания постоянного тока, напряжением, В	48±12 или 60±12
Ток, потребляемый модулем от источника постоянного тока напряжением (48±12) В или (60±12) В, А, не более	0,75
Время непрерывной работы модуля	не ограничено
Габаритные размеры модуля (Г×Ш×В), мм, не более	212×483×89
Масса модуля, кг, не более	5
Рабочие условия эксплуатации: - температуры окружающего воздуха, °С; - относительная влажность воздуха при 25 °С, %; - атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	от - 10 до +50 90 от 70 до 106,7 (от 537 до 800)
Средний срок службы, лет, не менее	10
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	8000
Длительность зондирующих оптических импульсов	6+50% 6-20% 12+50% 12-20% 25±20% 100±10% 300±10% 1000±10% 3000±10% 10000±10% 20000±10%

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель модуля методом офсетной печати, на титульный лист руководства по эксплуатации и паспорта типографическим способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Модуль МАК 100/XYZ (МАК 100/XYZ-1)	-	1 шт.
Разъем питания		2 шт.

Наименование	Обозначение	Количество
Кабель интерфейсный USB A-USB B	-	1 шт.
Уголок установочный	-	2 шт.
Винт М6×16, DIN 7985	-	4 шт.
Винт М6×20, DIN 965	-	2 шт.
Втулка	-	4 шт.
Гайка с держателем	-	6 шт.
Компакт-диск с программным обеспечением, эксплуатационной документацией и методикой поверки	-	1 шт.
Паспорт на модули автоматического контроля оптических волокон МАК 100	ИИТ.411711.033 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации на модули автоматического контроля оптических волокон МАК 100	ИИТ.411711.033 РЭ	1 экз.
Методика поверки на Модули автоматического контроля оптических волокон МАК 100	МРБ МП.2267- 2012	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МРБ МП. 2267-2012 «Модули автоматического контроля оптических волокон МАК 100. Методика поверки», утвержденному БелГИМ 28 сентября 2012 г. (с извещением ИИТ.005-17 - об изменении №1 МРБ МП.2267-2012, утвержденным БелГИМ 22.11.2017 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.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых модулей автоматического контроля оптических волокон МАК 100 с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на заднюю панель модуля МАК 100 (место нанесения указано на рисунке 1)

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к модулям автоматического контроля оптических волокон МАК 100

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

ГОСТ 8.585-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. 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

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
E-mail: 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: vniiofi@vniiofi.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.