

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Тестеры-рефлектометры оптические серии «ТОПАЗ-7000-AR»

#### Назначение средства измерений

Тестеры-рефлектометры оптические серии «ТОПАЗ-7000-AR» (далее - тестеры) предназначены для измерения средней мощности оптического излучения и затухания, а также затухания методом обратного рассеяния в одномодовых и многомодовых оптических волокнах оптических кабелей, расстояния до мест неоднородностей, оценки неоднородностей оптического кабеля.

#### Описание средства измерений

Тестеры представляют собой портативные измерительные приборы, реализующие следующие режимы работы: режим оптического рефлектометра; режим измерителя оптической мощности излучения; режим источника оптического излучения.

Принцип действия тестера в режиме оптического рефлектометра основан на зондировании волоконно-оптической линии последовательностью коротких оптических импульсов и измерении сигналов, отраженных от неоднородностей и сигнала обратного рассеяния, т.е. сигналов френелевского отражения и рэлеевского рассеяния. В результате обработки этих сигналов формируется рефлектограмма зондируемого оптического волокна, показывающая распределение ослабления по его длине и индицирующая наличие стыков и обрывов и отображаемая на дисплее.

Принцип действия тестера в режиме измерителя мощности основан на преобразовании фотоприемником оптического сигнала в электрическое напряжение, величина которого пропорциональна мощности оптического сигнала.

Принцип действия тестера в режиме источника мощности оптического излучения основан на излучении оптического сигнала встроенным полупроводниковым лазером с системой стабилизации мощности.

Модификации тестеров представлены в табл. 1.

Таблица 1

Модификация	Длина волны источника оптической мощности (рефлектометра), нм					Диапазон измерения измерителя оптической мощности	
	850	1310	1490	1550	1625	от -70 до +6 дБм	от -50 до +20 дБм
Топаз-7101-AR	ü						
Топаз-7102-AR		ü					
Топаз-7103-AR				ü			
Топаз-7104-AR	ü	ü					
Топаз-7105-AR		ü		ü			
Топаз-7106-AR		ü	ü	ü			
Топаз-7107-AR	По заказу из перечисленных						
Топаз-7311-AR	ü					ü	
Топаз-7312-AR		ü				ü	
Топаз-7313-AR				ü		ü	
Топаз-7314-AR	ü	ü				ü	
Топаз-7315-AR		ü		ü		ü	
Топаз-7316-AR		ü	ü	ü		ü	
Топаз-7317-AR	По заказу из перечисленных						ü

Продолжение таблицы 1

Модификация	Длина волны источника оптической мощности (рефлектометра), нм					Диапазон измерения измерителя оптической мощности	
	850	1310	1490	1550	1625	от -70 до +6 дБм	от -50 до +20 дБм
Топаз-7321-AR	ü						ü
Топаз-7322-AR		ü					ü
Топаз-7323-AR				ü			ü
Топаз-7324-AR	ü	ü					ü
Топаз-7325-AR		ü		ü			ü
Топаз-7326-AR		ü	ü	ü			ü
Топаз-7327-AR	По заказу из перечисленных						ü

Примечания:  
 1) Динамический диапазон рефлектометра может быть стандартным или расширенным. Прибор с расширенным динамическим диапазоном обозначается символом X (ТОПАЗ-7000 ARX).  
 2) Дополнительно к основным функциям источника и измерителя оптической мощности тестер может обладать функцией визуального локатора повреждений (источника видимого излучения 650 нм). Наличие этой функции в тестере обозначается символом + (ТОПАЗ-7000 AR+).

В зависимости от режима работы измерителя тестер может работать как измеритель средней мощности и как автоматический измеритель затуханий. В обоих случаях имеется доступ к выбору режимов работы источника оптического излучения и визуального локатора повреждений (источник видимого оптического излучения).

В режиме «ИЗМЕРИТЕЛЬ» измеряется средняя мощность непрерывного и импульсно-модулированного оптического излучения на входе измерителя мощности.

В режиме «ИЗМЕР. АВТО» измеряется затухание на трех длинах волн за один цикл измерения.

Основные режимы работы тестеров представлены в табл. 2.

Таблица 2

Режим работы тестера	7100-AR 7100-ARX	7100-AR+ 7100-ARX+	7300-AR 7300-ARX	7300-AR+ 7300ARX+
Измерители мощности			ü	ü
Источник излучения	ü	ü	ü	ü
Визуальный локатор повреждений		ü		ü

В состав тестера входят: жидкокристаллический дисплей, микроконтроллер, фотоприемник с усилителем-преобразователем, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), лазерный источник с системой стабилизации, преобразователи питания.

Тестеры имеют цифровую индикацию (жидкокристаллический дисплей), оптические разъемы для подключения оптического кабеля, USB разъем, разъем питания.

Конструктивно тестер выполнен в ударопрочном металлическом корпусе. На лицевой панели расположены кнопки управления, высококонтрастный жидкокристаллический дисплей с подсветкой и индикатор питания. Боковые панели, на которых расположены оптические разъемы и гнездо подключения внешнего питания, изготовлены из ударопрочного пластика.

Внешний вид тестера представлен на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – Внешний вид тестера

Элементы настройки измерительной части тестеров конструктивно защищены. Корпус тестера опломбирован снаружи сбоку пломбой в виде наклейки, которая имеет разрушаемый слой, и при попытке несанкционированного вскрытия повреждается. Схема пломбировки тестеров приведена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема пломбировки тестера

### Программное обеспечение

Тестеры имеют встроенное программное обеспечение фирмы-изготовителя, которое размещается в энергонезависимой памяти микроконтроллера, запись которого осуществляется в процессе производства прибора.

Программное обеспечение идентифицируется по запросу пользователя через сервисное меню тестера путем вывода на экран версии программного обеспечения.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в табл. 2.

Таблица 2

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Программа микроконтроллера рефлектометра «ТОПАЗ-7000-AR»	Идентификационное наименование отсутствует	V4.1o	2A56	CRC16

Защита ПО от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

## Метрологические и технические характеристики

Длины волн непрерывного оптического излучения источника, нм:

7XX1-AR	(850±30)
7XX2-AR	(1310±30)
7XX3-AR	(1550±30)
7XX4-AR	(850±30) и (1310±30)
7XX5-AR	(1310±30) и (1550±30)
7XX6-AR	(1310±30), (1490±30) и (1550±30)
7XX7-AR	по заказу из перечисленных выше, но не более трех, в том числе (1625±30)

Уровень средней мощности непрерывного оптического излучения на выходе источника, мкВт (дБм), не менее

250(минус 4)

Нестабильность уровня мощности непрерывного оптического излучения при изменении температуры окружающей среды в пределах ±2 °С, % (дБ):

– в течение 15 минут непрерывной работы	±3(±0,15)
– в течение 4 часов непрерывной работы	±6(±0,25)

Полуширина спектра источника оптического излучения, нм, не более

9

Рабочие спектральные диапазоны измерителей оптической мощности (в модификациях тестера 7X1X и 7X2X), нм

800 – 900, 1250 – 1650

Диапазон измерения уровней средней мощности оптического излучения тестера 7X1X, Вт (дБм)

$10^{-10} - 4 \cdot 10^{-3}$   
(минус 70 – плюс 6)

Диапазон измерения уровней средней мощности оптического излучения тестера 7X2X, Вт (дБм)

$10^{-8} - 10^{-1}$   
(минус 50 – плюс 20)

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения уровней средней мощности на длинах волн градуировки (1310±10) и (1550±10) нм для тестеров 7X1X, дБ (%):

– в диапазоне минус 60 – 0 дБм ( $10^{-9} - 2 \cdot 10^{-3}$ Вт)	±0,3(±7)
– в диапазоне минус 70 – плюс 6 дБм ( $10^{-10} - 4 \cdot 10^{-3}$ Вт)	±0,4(±9)

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения уровней средней мощности на длинах волн градуировки (1310±10) и (1550±10) нм для тестеров 7X2X, дБ(%):

– в диапазоне минус 40 – плюс 10 дБм ( $10^{-7} - 10^{-2}$ Вт)	±0,3(±7)
– в диапазоне минус 50 – плюс 20 дБм ( $10^{-8} - 10^{-1}$ Вт)	±0,4(±9)

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения уровней средней мощности на длине волны градуировки (850±10) нм для тестеров 7X1X, дБ(%):

– в диапазоне минус 60 – 0 дБм ( $10^{-9} - 2 \cdot 10^{-3}$ Вт)	±0,4(±9)
– в диапазоне минус 70 – плюс 6 дБм ( $10^{-10} - 4 \cdot 10^{-3}$ Вт)	±0,5(±12)

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения уровней средней мощности на длине волны градуировки (850±10) нм для тестеров 7X2X, дБ(%):

– в диапазоне минус 40 – плюс 10 дБм ( $10^{-7} - 10^{-2}$ Вт)	±0,4(±9)
– в диапазоне минус 50 – плюс 20 дБм ( $10^{-8} - 10^{-1}$ Вт)	±0,5(±12)

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения уровней средней мощности в рабочих спектральных диапазонах 1250 – 1650 нм для тестеров 7X1X, дБ(%):	
– в диапазоне минус 60 – 0 дБм ( $10^{-9}$ – $2 \cdot 10^{-3}$ Вт)	±0,4(±9)
– в диапазоне минус 70 – плюс 6 дБм ( $10^{-10}$ – $4 \cdot 10^{-3}$ Вт)	±0,5(±12)
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения уровней средней мощности в рабочих спектральных диапазонах 1250 – 1650 нм для тестеров 7X2X, дБ(%):	
– в диапазоне минус 40 – плюс 10 дБм ( $10^{-7}$ – $10^{-2}$ Вт)	±0,4(±9)
– в диапазоне минус 50 – плюс 20 дБм ( $10^{-8}$ – $10^{-1}$ Вт)	±0,5(±12)
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения уровней средней мощности в рабочем спектральном диапазоне 800 – 900 нм для тестеров 7X1X, дБ(%):	
– в диапазоне минус 60 – 0 дБм ( $10^{-9}$ – $2 \cdot 10^{-3}$ Вт)	±0,6(±15)
– в диапазоне минус 70 – плюс 6 дБм ( $10^{-10}$ – $4 \cdot 10^{-3}$ Вт)	±0,7(±17,5)
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения уровней средней мощности в рабочем спектральном диапазоне 800 – 900 нм для тестеров 7X2X, дБ(%):	
– в диапазоне минус 40 – плюс 10 дБм ( $10^{-7}$ – $10^{-2}$ Вт)	±0,6(±15)
– в диапазоне минус 50 – плюс 20 дБм ( $10^{-8}$ – $10^{-1}$ Вт)	±0,7(±17,5)
Пределы допускаемой основной погрешности при относительных измерениях уровней средней мощности для тестеров 7X1X, дБ(%):	
– в диапазоне минус 60 – 0 дБм ( $10^{-9}$ – $2 \cdot 10^{-3}$ Вт)	±0,2(±5)
– в диапазоне минус 70 – плюс 6 дБм ( $10^{-10}$ – $4 \cdot 10^{-3}$ Вт)	±0,3(±7)
Пределы допускаемой основной погрешности при относительных измерениях уровней средней мощности для тестеров 7X2X, дБ(%):	
– в диапазоне минус 40 – плюс 10 дБм ( $10^{-7}$ – $10^{-2}$ Вт)	±0,2(±5)
– в диапазоне минус 50 – плюс 20 дБм ( $10^{-8}$ – $10^{-1}$ Вт)	±0,3(±7)
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения уровней средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки от изменения температуры, дБ(%)	
	±0,1(±2,3)
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения уровней средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки от изменения относительной влажности, дБ (%)	
	±0,1(±2,3)
Шаг установки длины волны, нм	
	5
Длина волны блока рефлектометра соответствует, нм:	
7XX1-AR	(850±30)
7XX2-AR	(1310±30)
7XX3-AR	(1550±30)
7XX4-AR	(850±30) и (1310±30)
7XX5-AR	(1310±30) и (1550±30)
7XX6-AR	(1310±30), (1490±30) и (1550±30)
7XX7-AR	по заказу из перечисленных выше, но не более трех, в том числе (1625±30)
Диапазоны измерений расстояния, км	
	0 – 2, 0 – 4, 0 – 8, 0 – 16, 0 – 32, 0 – 64, 0 – 128

Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении расстояния, м

$\pm (dl + \delta_{\text{счит}} + 5 \times 10^{-5} \times L)$   
где:  $dl = 0,7$ -составляющая погрешности оптического рефлектометра вследствие смещения начала шкалы длин, м;  
 $\delta_{\text{счит}}$  – дискретность считывания на рассматриваемом пределе шкалы расстояний;  
 $L$  – измеренное значение длины, м

Динамический диапазон измерений затухания по уровню 98 % рефлектометра модификации AR, дБ:

– на длинах волн 850, 1310, 1490, 1550 нм 20  
– на длине волны 1625 нм 18

Динамический диапазон измерений затухания по уровню 98 % рефлектометра модификации ARX, дБ:

– на длинах волн 1310, 1550 нм 30  
– на длине волны 850, 1490, 1625 нм 28

Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении затухания, дБ

$\pm 0,05 \times A$ ,  
где:  $A$  – значение ослабления

Мертвая зона при измерении затухания модификации ARX, м, не более

10

Мертвая зона при измерении затухания модификации AR, м, не более

20

Мертвая зона при обнаружении неоднородностей модификации ARX, м, не более

3

Мертвая зона при обнаружении неоднородностей модификации AR, м, не более

6

Длительность зондирующих импульсов, нс

$20^{+5/-2}$  (AR)  
 $10^{+5/-2}$  (ARX)  
 $80^{+5/-2}$

150±10

240±10

500±10

1000±10

3000±10

10000±10

Напряжение питания, В

5±0,2

Габаритные размеры, мм, не более

200×90×50

Масса, кг, не более

1,0

Условия эксплуатации:

– температура окружающей среды, °С

минус 10 – 40

– относительная влажность при температуре 30 °С, %

до 90

– атмосферное давление, кПа

84,0 – 106,7

### **Знак утверждения типа**

наносится на титульный лист эксплуатационной документации и на лицевой панели тестеров методом шелкографии.

### **Комплектность средства измерений**

Комплект поставки:

- |  |        |
|--|--------|
| 1. Тестер (модификация по заказу)                                      | 1 шт.  |
| 2. Руководство по эксплуатации   | 1 экз. |
| 3. Заглушка оптического входа прибора (при наличии оптического входа)  | 1 шт.  |
| 4. Заглушка оптического выхода прибора                                 | 1 шт.  |
| 5. Оптический кабель, армированный соединителями                       | 1 шт.  |
| 6. Аккумуляторные батареи  | 1 шт.  |
| 7. Блок питания от сети 220 В  | 1 шт.  |
| 8. Футляр для переноски прибора  | 1 шт.  |
| 9. Кабель соединительный USB   | 1 шт.  |
| 10. Диск с программным обеспечением                                    | 1 шт.  |
| 11. Дополнительно могут поставляться: входные адаптеры FS, ST, SC, LC. |        |

### **Поверка**

осуществляется в соответствии с документами Р 50.2.071-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Рефлектометры оптические. Методика поверки» и ГОСТ Р 8.720-2010 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерители оптической мощности, источники оптического излучения, измерители обратных потерь и тестеры оптические малогабаритные в волоконно-оптических системах передачи. Методика поверки».

Перечень эталонов, применяемых при поверке:

- рабочий эталон средней мощности в ВОСП «РЭСМ-В»,  $10^{-10}$  до  $10^{-2}$  Вт, ПГ  $\pm 3$  %;
- рабочий эталон единиц длины и ослабления в световоде, 0,06 – 500,00 км, ПГ<sub>L</sub>  $\pm(0,2+1 \cdot 10^{-5} \cdot L)$  м, ПГ<sub>A</sub>  $\pm 0,02 \cdot A$  дБ;
- спектральная установка, 800 – 1650 нм, ПГ<sub>λ</sub>  $\pm 2$  нм, ПГ<sub>s</sub>  $\pm 5$  %;
- фотоприемное устройство, 800 – 1650 нм,  $t_n=10$  нс, ПГ<sub>n</sub>  $\pm 10$  %;
- осциллограф, полоса пропускания 150 МГц.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Сведения о методах измерений тестерами «ТОПАЗ-7000-AR» приведены в разделе 3 АВФН.411918.009 РЭ «Тестеры-рефлектометры оптические серии «ТОПАЗ-7000-AR». Руководство по эксплуатации».

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к оптическим тестерам-рефлектометрам серии «ТОПАЗ-7000-AR»**

1. ГОСТ 8.585-2005 «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».

2. ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

3. ТУ 665850-011-94582333-2011 «Тестер оптический серии «ТОПАЗ-7000-AR». Технические условия».

4. Р 50.2.071-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Рефлектометры оптические. Методика поверки».

5. ГОСТ Р 8.720-2010 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерители оптической мощности, источники оптического излучения, измерители обратных потерь и тестеры оптические малогабаритные в волоконно-оптических системах передачи. Методика поверки».

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Оказание услуг почтовой связи и учете объема оказанных услуг электросвязи операторами связи.

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственная компания «СвязьСервис» (ООО «НПК «СвязьСервис»), Россия.

Адрес: 192012, г. С.-Петербург, пр. Обуховской Обороны, д. 120, лит. “Б”, офис 411.

E-mail: [optics@comm-serv.ru](mailto:optics@comm-serv.ru)

Тел.: (812) 380-85-09

Факс: (812) 380-85-10

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФБУ «Тест-С.-Петербург» зарегистрирован в Государственном реестре под № 30022-10.

190103, г. Санкт-Петербург, ул. Курляндская, д. 1

Тел.: (812) 244-62-28, 244-12-75, факс: (812) 244-10-04

E-mail: [letter@rustest.spb.ru](mailto:letter@rustest.spb.ru)

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства по  
техническому регулированию  
и метрологии

Е.Р. Петросян

М.П.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2012 г.