

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ  
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 986 от 15.05.2017 г.)

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.

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.

Тестеры-рефлектометры выпускаются в нескольких модификациях, которые отличаются длинами волн источника оптической мощности и диапазонами измерения измерителя оптической мощности.

Таблица 1 - Модификации тестеров

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 дБ
1	2	3	4	5	6	7	8
Топаз-7101-AR	ü						

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
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	
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.

Таблица 2 - Основные режимы работы

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

Внешний вид тестера представлен на рисунке 1.

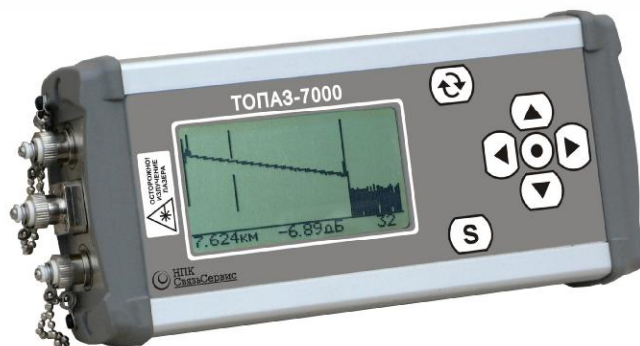


Рисунок 1 - Общий вид оптического тестера-рефлектометра «ТОПАЗ-7000-AR»

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 от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки приведены на рисунке 2.



Рисунок 2 - Схема пломбировки тестеров от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки

### 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.

Уровень защиты программного обеспечения «СРЕДНИЙ» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения

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

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 4 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Длины волн непрерывного оптического излучения источника, нм: – 7XX1-AR – 7XX2-AR – 7XX3-AR – 7XX4-AR – 7XX5-AR – 7XX6-AR  – 7XX7-AR	(850±30) (1310±30) (1550±30) (850±30) и (1310±30) (1310±30) и (1550±30) (1310±30), (1490±30) и (1550±30) по заказу из перечис- ленных выше, но не более трех, в том чис- ле (1625±30)
Уровень средней мощности непрерывного оптического излучения на выходе источника, мкВт(дБм), не менее	250(-4)
Рабочие спектральные диапазоны измерителей оптической мощности (в модификациях тестера 7X1X и 7X2X), нм	от 800 до 900, от 1250 до 1650
Диапазон измерения уровней средней мощности оптического излучения тестера 7X1X, Вт(дБм)	от $10^{-10}$ до $4 \cdot 10^{-3}$ (от -70 до +6)
Диапазон измерения уровней средней мощности оптического излучения тестера 7X2X, Вт(дБм)	от $10^{-8}$ до $10^{-1}$ (от -50 до +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 от -60 до 0 дБм (от $10^{-9}$ до $2 \cdot 10^{-3}$ Вт) – в диапазоне от -70 до +6 дБм (от $10^{-10}$ до $4 \cdot 10^{-3}$ Вт)	$\pm 0,3(\pm 7)$ $\pm 0,4(\pm 9)$
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 от -40 до +10 дБм (от $10^{-7}$ до $10^{-2}$ Вт) – в диапазоне от -50 до +20 дБм (от $10^{-8}$ до $10^{-1}$ Вт)	$\pm 0,3(\pm 7)$ $\pm 0,4(\pm 9)$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения уровней средней мощности на длине волны градуировки (850±10) нм для тестеров 7X1X, дБ(%): – в диапазоне от -60 до 0 дБм (от $10^{-9}$ до $2 \cdot 10^{-3}$ Вт) – в диапазоне от -70 до +6 дБм (от $10^{-10}$ до $4 \cdot 10^{-3}$ Вт)	$\pm 0,4(\pm 9)$ $\pm 0,5(\pm 12)$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения уровней средней мощности на длине волны градуировки (850±10) нм для тестеров 7X2X, дБ(%): – в диапазоне от -40 до +10 дБм (от $10^{-7}$ до $10^{-2}$ Вт) – в диапазоне от -50 до +20 дБм (от $10^{-8}$ до $10^{-1}$ Вт)	$\pm 0,4(\pm 9)$ $\pm 0,5(\pm 12)$

Продолжение таблицы 4

1	2
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения уровней средней мощности в рабочих спектральных диапазонах от 1250 до 1650 нм для тестеров 7X1X, дБ(%):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в диапазоне от -60 до 0 дБм (от <math>10^{-9}</math> до <math>2 \cdot 10^{-3}</math> Вт)</li> <li>– в диапазоне от -70 до +6 дБм (от <math>10^{-10}</math> до <math>4 \cdot 10^{-3}</math> Вт)</li> </ul>	<p>±0,4(±9) ±0,5(±12)</p>
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения уровней средней мощности в рабочих спектральных диапазонах от 1250 до 1650 нм для тестеров 7X2X, дБ(%):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в диапазоне от -40 до +10 дБм (от <math>10^{-7}</math> до <math>10^{-2}</math> Вт)</li> <li>– в диапазоне от -50 до +20 дБм (от <math>10^{-8}</math> до <math>10^{-1}</math> Вт)</li> </ul>	<p>±0,4(±9) ±0,5(±12)</p>
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения уровней средней мощности в рабочем спектральном диапазоне от 800 до 900 нм для тестеров 7X1X, дБ(%):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в диапазоне от -60 до 0 дБм (от <math>10^{-9}</math> до <math>2 \cdot 10^{-3}</math> Вт)</li> <li>– в диапазоне от -70 до +6 дБм (от <math>10^{-10}</math> до <math>4 \cdot 10^{-3}</math> Вт)</li> </ul>	<p>±0,6(±15) ±0,7(±17,5)</p>
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения уровней средней мощности в рабочем спектральном диапазоне от 800 до 900 нм для тестеров 7X2X, дБ(%):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в диапазоне от -40 до +10 дБм (от <math>10^{-7}</math> до <math>10^{-2}</math> Вт)</li> <li>– в диапазоне от -50 до +20 дБм (от <math>10^{-8}</math> до <math>10^{-1}</math> Вт)</li> </ul>	<p>±0,6(±15) ±0,7(±17,5)</p>
<p>Пределы допускаемой основной погрешности при относительных измерениях уровней средней мощности для тестеров 7X1X, дБ(%):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в диапазоне от -60 до 0 дБм (от <math>10^{-9}</math> до <math>2 \cdot 10^{-3}</math> Вт)</li> <li>– в диапазоне от -70 до +6 дБм (от <math>10^{-10}</math> до <math>4 \cdot 10^{-3}</math> Вт)</li> </ul>	<p>±0,2(±5) ±0,3(±7)</p>
<p>Пределы допускаемой основной погрешности при относительных измерениях уровней средней мощности для тестеров 7X2X, дБ(%):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в диапазоне от -40 до +10 дБм (от <math>10^{-7}</math> до <math>10^{-2}</math> Вт)</li> <li>– в диапазоне от -50 до +20 дБм (от <math>10^{-8}</math> до <math>10^{-1}</math> Вт)</li> </ul>	<p>±0,2(±5) ±0,3(±7)</p>
<p>Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения уровней средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки от изменения температуры, дБ(%)</p>	<p>±0,1(±2,3)</p>
<p>Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения уровней средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки от изменения относительной влажности, дБ(%)</p>	<p>±0,1(±2,3)</p>
<p>Длина волны блока рефлектометра, нм:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 7XX1-AR</li> <li>– 7XX2-AR</li> <li>– 7XX3-AR</li> <li>– 7XX4-AR</li> <li>– 7XX5-AR</li> <li>– 7XX6-AR</li> <li>– 7XX7-AR</li> </ul>	<p>(850±30) (1310±30) (1550±30) (850±30) и (1310±30) (1310±30) и (1550±30) (1310±30), (1490±30) и (1550±30) по заказу из перечисленных выше, но не более трех, в том числе (1625±30)</p>

Продолжение таблицы 4

1	2
Диапазоны измерений расстояния, км	от 0 до 2, от 0 до 4, от 0 до 8, от 0 до 16, от 0 до 32, от 0 до 64, от 0 до 128
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении расстояния, м	$\pm (dl + d_{\text{счит}} + 5 \times 10^{-5} \times L)$ где: $dl = 0,7$ - составляющая погрешности оптического рефлектометра вследствие смещения начала шкалы длин, м; $d_{\text{счит}}$ - 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 – на длине волны 1625 нм	20 18
Динамический диапазон измерений затухания по уровню 98 % рефлектометра модификации ARX, дБ: – на длинах волн 1310, 1550 нм – на длинах волн 850, 1490, 1625 нм	30 28
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении затухания, дБ	$\pm 0,05 \cdot A$ , где: $A$ - значение ослабления
Полуширина спектра источника оптического излучения, нм, не более	9
Нестабильность уровня мощности непрерывного оптического излучения при изменении температуры окружающей среды в пределах $\pm 2$ °С, %(дБ): – в течение 15 минут непрерывной работы – в течение 4 часов непрерывной работы	$\pm 3(\pm 0,15)$ $\pm 6(\pm 0,25)$
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

Продолжение таблицы 4

1	2
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

Таблица 5 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Шаг установки длины волны, нм	5
Напряжение питания, В	5±0,2
Габаритные размеры, мм, не более:	
– длина	200
– ширина	90
– высота	50
Масса, кг, не более	1,0
Условия эксплуатации:	
– температура окружающей среды, °С	от -10 до 40
– относительная влажность при температуре 30 °С, %	до 90
– атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7

### Знак утверждения типа

наносят на титульный лист эксплуатационной документации типографским способом и на лицевую панель тестеров методом шелкографии.

### Комплектность средства измерений

Таблица 6 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Тестер (модификация по заказу)		1 шт.
Заглушка оптического входа прибора (при наличии оптического входа)		1 шт.
Заглушка оптического выхода прибора		1 шт.
Оптический кабель, армированный соединителями		1 шт.
Аккумуляторные батареи		1 шт.
Блок питания от сети 220 В		1 шт.
Кабель соединительный USB		1 шт.
Диск с программным обеспечением		1 шт.
Футляр для переноски прибора		1 шт.
Руководство по эксплуатации	АВФН.411918.009 РЭ	1 экз.
Примечание: дополнительно могут поставляться входные адаптеры FS, ST, SC, LC		

### Поверка

осуществляется по документам 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».

Основные средства поверки:

- рабочий эталон единиц средней мощности и ослабления оптического излучения на фиксированных длинах волн от 0,6 до 1,8 мкм по ГОСТ 8.585-2013;
- генератор оптический ОГ-2-1 1 разряда, (регистрационный номер 19115-99);
- спектральная установка, спектральный диапазон от 800 до 1650 нм, ПГ<sub>1</sub> ±2 нм, ПГ<sub>s</sub> ±5 %;
- фотоприемное устройство, спектральный диапазон от 800 до 1650 нм, t<sub>н</sub>=10 нс, ПГ<sub>н</sub> ±10 %;
- осциллограф цифровой люминофорный TDS 3032B, (регистрационный номер 24021-02).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на боковую сторону корпуса.

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

приведены в эксплуатационном документе.

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

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

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

ГОСТ 8.585-2013 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

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

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

### **Изготовитель**

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

ИНН 7811499993

Юридический адрес: 192012, г. Санкт-Петербург, пр. Обуховской Обороны, д. 120, лит. «Б», офис 411

Телефон: (812) 380-85-09, факс: (812) 380-85-10; E-mail: [optics@comm-serv.ru](mailto:optics@comm-serv.ru)

### **Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области» (ФБУ «Тест-С.-Петербург»)

Адрес: 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)

Аттестат аккредитации ФБУ «Тест-С.-Петербург» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311484 от 03.02.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.