

Приложение  
к приказу Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «22» апреля 2019 г. № 911

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Рефлектометры оптические AQ7280**

**Назначение средства измерений**

Рефлектометры оптические AQ7280 (далее по тексту – рефлектометры) предназначены для измерений ослабления методом обратного рассеяния в одномодовых и многомодовых оптических волокнах оптических кабелей, расстояния до мест неоднородностей, оценки неоднородностей оптического кабеля и измерений мощности оптического излучения.

**Описание средства измерений**

Принцип действия рефлектометров основан на измерении сигнала обратного рэлеевского рассеяния при прохождении по оптическому волокну одиночного оптического импульса. Сигнал обратного рассеяния регистрируется оптическим приемником, преобразуется в цифровую форму и многократно усредняется. Полученные значения сигнала обрабатываются и отображаются на экране в виде рефлектограммы. В рефлектометрах имеется возможность сохранения результатов измерения (рефлектограммы) в виде файлов и передача их в персональный компьютер (ПК) через порт mini USB.

Рефлектометры представляют собой прибор, состоящий из базового блока и сменных оптических блоков:

- сменные рефлектометрические блоки представлены следующими моделями: AQ7282A, AQ7283A, AQ7284A, AQ7285A, AQ7283F, AQ7283H, AQ7284H, AQ7283K, AQ7282M, AQ7283E, AQ7282G, AQ7283J, отличающиеся длинами волн измерения, значениями динамического диапазона и мертвой зоны (Здесь и далее динамический диапазон - разность в децибелах между уровнем сигнала, рассеянного от ближнего к прибору конца измеряемого оптического кабеля, и уровнем шумов при максимальной длительности импульса для соответствующей модели, усреднении 3 минуты). Сменные рефлектометрические блоки могут быть оборудованы одним или двумя портами и встроенным фильтром в зависимости от количества рабочих длин волн;

- сменные блоки измерителя мощности оптического излучения (OPM) и источника видимого излучения (VLS) представлены следующими моделями: AQ2780, AQ2781 – измерители мощности на стандартный диапазон и диапазон высоких уровней мощности соответственно; AQ2780V, AQ2781V – измерители мощности на стандартный диапазон и диапазон высоких уровней мощности соответственно с источником видимого излучения; AQ4780 – только источник видимого излучения.

Сменные рефлектометрические блоки могут быть оборудованы в зависимости от требований заказчика опциями измерителя мощности и источника оптического излучения, используемыми в качестве порта входа-выхода порт рефлектометра.

Принцип действия измерителя мощности основан на преобразовании фотоприемником оптического сигнала в электрический с последующим усилением и преобразованием в цифровую форму. Принцип действия источника оптического излучения основан на преобразовании электрического тока в оптическое излучение в полупроводниковых лазерах с применением схемы стабилизации мощности излучения; предусмотрен режим генерации непрерывного оптического излучения, а также модулированного оптического излучения с частотами 270 Гц, 1 кГц, 2 кГц. Источник видимого излучения основан на полупроводниковом лазере с длиной волны 650 нм и служит для визуального обнаружения повреждений в волоконно-оптической линии.

Рефлектометры выполнены в прямоугольном корпусе в виде переносного прибора. На лицевой панели рефлектометров расположены кнопки управления и цветной сенсорный дисплей. Прочный пылевлагозащищенный корпус прибора с обрезиненной защитой от ударов позволяет проводить обслуживание оптических линий связи в полевых условиях.

Прибор может быть снабжен по требованию заказчика видеомикроскопом для анализа состояния поверхности контактной области волоконно-оптического разъема кабелей и измерительных приборов.

Для ограничения доступа внутрь корпуса прибора производится его пломбирование в области соприкосновения передней и задней панелей корпуса на нижней стороне прибора.



Рисунок 1 –Общий вид рефлектометров



Рисунок 2 – Нижняя сторона рефлектометров со схемой пломбировки от несанкционированного доступа и местом нанесения знаков утверждения типа и поверки

### Программное обеспечение

Метрологически значимая часть программного обеспечения (далее по тексту – ПО) прошита в памяти микроконтроллера прибора. Интерфейсная часть ПО запускается на приборе и служит для отображения, обработки и сохранения результатов измерений.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программного обеспечения указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	AQ7280 firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	R1.02 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню защиты «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики представлены в таблицах 2-10.

Таблица 2 - Метрологические характеристики сменных рефлектометрических блоков моделей AQ7282A, AQ7283A, AQ7284A

Наименование характеристики	Значение		
Модель	AQ7282A	AQ7283A	AQ7284A
Тип волокна	одномодовое 9/125 мкм		
Рабочие длины волн, нм	1310±25 1550±25	1310±25 1550±25	1310±25 1550±25
Динамический диапазон измерений ослабления (при длительности импульса 20 мкс, усреднении 3 мин, по уровню 98 % от максимума шумов), дБ, не менее	для длины волны 1310 нм: 38 для длины волны 1550 нм: 36	для длины волны 1310 нм: 42 для длины волны 1550 нм: 40	для длины волны 1310 нм: 46 для длины волны 1550 нм: 45
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения ослабления, дБ	$\Delta A = \pm 0,03 \cdot A$ , где A – измеряемое ослабление, дБ		
Диапазоны измеряемых длин, км	от 0 до 0,2; от 0 до 0,5; от 0 до 1; от 0 до 2; от 0 до 5; от 0 до 10; от 0 до 20; от 0 до 30; от 0 до 50; от 0 до 100; от 0 до 200; от 0 до 300; от 0 до 400; от 0 до 512		
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении длины, м	$\Delta L = \pm (0,75 + 2 \cdot 10^{-5} L + \delta)$ , где L – измеряемая длина, м; $\delta$ – дискретность отсчета в измеряемом диапазоне длин, м		
Мертвая зона при измерении ослабления, м, не более - для длины волны 1310 нм - для длины волны 1550 нм	3,5 4		
Мертвая зона при измерении положения неоднородности, м, не более	0,6		
Длительность зондирующих импульсов, нс	3, 10, 20, 30, 50, 100, 200, 300, 500, 1000, 2000, 5000, 10000, 20000		

Таблица 3 - Метрологические характеристики сменных рефлектометрических блоков моделей AQ7285A, AQ7283F, AQ7283H

Наименование характеристики	Значение		
Модель	AQ7285A	AQ7283F	AQ7283H
Тип волокна	одномодовое 9/125 мкм		
Рабочие длины волн, нм	1310±25 1550±25	1310±25 1550±25 1650±5	1310±25 1550±25 1625±25
Динамический диапазон измерений ослабления (при длительности импульса 20 мкс, усреднении 3 мин, по уровню 98 % от максимума шумов), дБ, не менее	для длины волны 1310 нм: 50 для длины волны 1550 нм: 50	для длины волны 1310 нм: 42 для длины волны 1550 нм: 40 для длины волны 1650 нм: 40	для длины волны 1310 нм: 42 для длины волны 1550 нм: 40 для длины волны 1625 нм: 39
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения ослабления, дБ	$\Delta A = \pm 0,03 \cdot A$ , где A – измеряемое ослабление, дБ		
Диапазоны измеряемых длин, км	от 0 до 0,2; от 0 до 0,5; от 0 до 1; от 0 до 2; от 0 до 5; от 0 до 10; от 0 до 20; от 0 до 30; от 0 до 50; от 0 до 100; от 0 до 200; от 0 до 300; от 0 до 400; от 0 до 512		
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении длины, м	$\Delta L = \pm (0,75 + 2 \cdot 10^{-5} L + \delta)$ , где L – измеряемая длина, м; δ – дискретность отсчета в измеряемом диапазоне длин, м		
Мертвая зона при измерении ослабления, м, не более - для длины волны 1310 нм - для длины волны 1550 нм - для длины волны 1625 нм - для длины волны 1650 нм	3,5 4 4 4		
Мертвая зона при измерении положения неоднородности, м, не более	00,5	0,6	
Длительность зондирующих импульсов, нс	3, 10, 20, 30, 50, 100, 200, 300, 500, 1000, 2000, 5000, 10000, 20000		

Таблица 4- Метрологические характеристики сменных рефлектометрических блоков моделей AQ7284H, AQ7283K, AQ7282M

Наименование характеристики	Значение		
Модель	AQ7284H	AQ7283K	AQ7282M
Тип волокна	одномодовое 9/125 мкм		многомодовое 50/125 мкм 62,5/125 мкм

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение		
Модель	AQ7284H	AQ7283K	AQ7282M
Рабочие длины волн, нм	1310±25 1550±25 1625±25	1310±25 1490±25 1550±25 1625±25	850±30 1300±30
Динамический диапазон измерений ослабления (усреднении 3 мин, по уровню 98 % от максимума шумов), дБ, не менее	при длительности импульса 20 мкс для длины волны 1310 нм: 46 для длины волны 1550 нм: 45 для длины волны 1625 нм: 44		при длительности импульса 500 нс: для длины волны 850 нм: 25 при длительности импульса 1 мкс: для длины волны 1300 нм: 27
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения ослабления, дБ	$\Delta A = \pm 0,03 \cdot A$ , где A – измеряемое ослабление, дБ		
Диапазоны измеряемых длин, км	от 0 до 0,2; от 0 до 0,5; от 0 до 1; от 0 до 2; от 0 до 5; от 0 до 10; от 0 до 20; от 0 до 30; от 0 до 50; от 0 до 100; от 0 до 200; от 0 до 300; от 0 до 400; от 0 до 512		от 0 до 0,2; от 0 до 0,5; от 0 до 1; от 0 до 2; от 0 до 5; от 0 до 10; от 0 до 20; от 0 до 30; от 0 до 50; от 0 до 100
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении длины, м	$\Delta L = \pm(0,75 + 2 \cdot 10^{-5} L + \delta)$ , где L – измеряемая длина, м; $\delta$ – дискретность отсчета в измеряемом диапазоне длин, м		
Мертвая зона при измерении ослабления, м, не более - для длины волны 1310 нм - для длины волны 1490 нм - для длины волны 1550 нм - для длины волны 1625 нм - для длины волны 1650 нм - для длины волны 850 нм - для длины волны 1300 нм	3,5 4 4 4 4 4 5		
Мертвая зона при измерении положения неоднородности, м, не более	0,6		

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение	
Длительность зондирующих импульсов, нс	3, 10, 20, 30, 50, 100, 200, 300, 500, 1000, 2000, 5000, 10000, 20000	для длины волны 850 нм: 3, 10, 20, 30, 50, 100, 200, 300, 500, 1000 для длины волны 1300 нм: 3, 10, 20, 30, 50, 100, 200, 300, 500, 1000, 2000, 5000

Таблица 5- Метрологические характеристики сменных рефлектометрических блоков моделей AQ7283E, AQ7282G, AQ7283J

Наименование характеристики	Значение		
Модель	AQ7283E	AQ7282G	AQ7283J
Тип волокна	одномодовое 9/125 мкм		
Рабочие длины волн, нм	1310±25 1550±25 1625±10 (с фильтром)	1310±25 1490±15 1550±25	1310±25 1383±2 1550±25 1625±10
Динамический диапазон измерений ослабления (при длительности импульса 20 мкс, усреднении 3 мин, по уровню 98 % от максимума шумов), дБ, не менее	для длины волны 1310 нм: 40 для длины волны 1550 нм: 38 для длины волны 1625 нм: 38	для длины волны 1310 нм: 36 для длины волны 1490 нм: 34 для длины волны 1550 нм: 34	для длины волны 1310 нм: 40 для длины волны 1383 нм: 37 для длины волны 1550 нм: 38 для длины волны 1625 нм: 38
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения ослабления, дБ	$\Delta A = \pm 0,03 \cdot A$ , где A – измеряемое ослабление, дБ		
Диапазоны измеряемых длин, км	от 0 до 0,2; от 0 до 0,5; от 0 до 1; от 0 до 2; от 0 до 5; от 0 до 10; от 0 до 20; от 0 до 30; от 0 до 50; от 0 до 100; от 0 до 200; от 0 до 300; от 0 до 400; от 0 до 512		
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении длины, м	$\Delta L = \pm (0,75 + 2 \cdot 10^{-5} L + \delta)$ , где L – измеряемая длина, м; $\delta$ – дискретность отсчета в измеряемом диапазоне длин, м		

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение		
Модель	AQ7283E	AQ7282G	AQ7283J
Мертвая зона при измерении ослабления, м, не более:			
- для длины волны 1310 нм	3,5		
- для длины волны 1383 нм	4,0		
- для длины волны 1490 нм	4,0		
- для длины волны 1550 нм	4,0		
- для длины волны 1625 нм	4,0		
Мертвая зона при измерении положения неоднородности, м, не более	0,6		
Длительность зондирующих импульсов, нс	3, 10, 20, 30, 50, 100, 200, 300, 500, 1000, 2000, 5000, 10000, 20000		

Таблица 6 - Метрологические характеристики для опций измерителя мощности и источника оптического излучения сменных рефлектометрических блоков моделей AQ7282A, AQ7283A, AQ7284A, AQ7285A

Наименование характеристики	Значение			
Модель	AQ7282A	AQ7283A	AQ7284A	AQ7285A
Длины волн градуировки, нм	1310, 1490, 1550, 1625, 1650			
Диапазон отображаемых значений уровня средней мощности оптического излучения, дБм*	от -50 до -10			
Диапазон измерений уровня средней мощности оптического излучения, дБм	от -20 до -10			
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки, %	11			
Длины волн излучения источника, нм	1310±25 1550±25			
Уровень выходной мощности источника в непрерывном режиме, дБм, не менее	-4			
Нестабильность уровня мощности излучения источника в непрерывном режиме за 5 мин (после 5 мин прогрева), дБ, не более	±0,05			
* Здесь и далее (дБм) обозначает (дБ) относительно 1 мВт				

Таблица 7 - Метрологические характеристики для опций измерителя мощности и источника оптического излучения сменных рефлектометрических блоков моделей AQ7283F, AQ7283H, AQ7284H, AQ7283K

Наименование характеристики	Значение			
Модель	AQ7283F	AQ7283H	AQ7284H	AQ7283K
Длины волн градуировки, нм	1310, 1490, 1550, 1625, 1650			
Диапазон отображаемых значений уровня средней мощности оптического излучения, дБм	от -50 до -10			
Диапазон измерений уровня средней мощности оптического излучения, дБм	от -20 до -10			
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки, %	11			
Длины волн излучения источника, нм	1310±25 1550±25 1650±10	1310±25 1550±25 1625±25	1310±25 1550±25 1490±25 1625±25	
Уровень выходной мощности источника в непрерывном режиме, дБм, не менее	-4			
Нестабильность уровня мощности излучения источника в непрерывном режиме за 5 мин (после 5 мин прогрева), дБ, не более: для длин волн 1310 и 1550 нм для длин волн 1490, 1625 и 1650 нм	±0,05 ±0,15			

Таблица 8 - Метрологические характеристики для опций измерителя мощности и источника оптического излучения сменных рефлектометрических блоков моделей AQ7283E, AQ7282G, AQ7283J, AQ7282M

Наименование характеристики	Значение			
Модель	AQ7283E	AQ7282G	AQ7283J	AQ7282M
Длины волн градуировки, нм	1310, 1490, 1550, 1625, 1650			-
Диапазон отображаемых значений уровня средней мощности оптического излучения, дБм	от -50 до -10			-
Диапазон измерений уровня средней мощности оптического излучения, дБм	от -20 до -10			-
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки, %	11			-
Длины волн излучения источника, нм	1310±25 1550±25 1625±10	1310±25 1490±15 1625±25	1310±25 1550±25 1625±25	850±30 1300±30



Продолжение таблицы 8

Наименование характеристики	Значение			
Модель	AQ7283E	AQ7282G	AQ7283J	AQ7282M
Уровень выходной мощности источника в непрерывном режиме, дБм, не менее	-4			-20
Нестабильность уровня мощности излучения источника в непрерывном режиме за 5 мин (после 5 мин прогрева), дБ, не более	для длин волн 1310 и 1550 нм: $\pm 0,05$ для 1490, 1625 и 1650 нм: $\pm 0,15$			$\pm 0,15$

Таблица 9 - Метрологические характеристики для блоков измерителя мощности моделей AQ2780, AQ2780V, AQ2781, AQ2781V

Наименование характеристики		Значение			
Модель		AQ2780	AQ2780V	AQ2781	AQ2781V
Длины волн градуировки, нм		850, 1300, 1310, 1490, 1550, 1625, 1650			
Диапазон отображаемых значений уровня средней мощности оптического излучения, дБм		от -70 до 10		от -50 до 27	
Диапазон измерений уровня средней мощности оптического излучения (P), дБм - непрерывное: - модулированное:		от -60 до 10 от -60 до 7		от -40 до 27 от -40 до 24	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки, %	850 нм	$\pm \left( 0,09 + \frac{2}{A} \right) \cdot 100$		$\pm \left( 0,09 + \frac{200}{A} \right) \cdot 100$	
	1300 1310 1490 1550 1625 1650 нм	$\pm \left( 0,07 + \frac{2}{A} \right) \cdot 100$		$\pm \left( 0,07 + \frac{200}{A} \right) \cdot 100$	
A - измеренное значение мощности в нВт					

Таблица 10 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Электропитание осуществляется: – от встроенной аккумуляторной батареи – от сети переменного тока через блок питания (сетевой адаптер): напряжением, В частотой, Гц	220 $\pm$ 22 50 $\pm$ 1
Габаритные размеры, мм, не более - высота - ширина - длина	210 80 287
Масса, кг, не более	3

## Продолжение таблицы 10

Наименование характеристики	Значение
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С при питании от аккумуляторной батареи при питании от сетевого адаптера при зарядке аккумуляторной батареи - относительная влажность воздуха, (без конденсации влаги), %: при питании от аккумуляторной батареи при питании от сетевого адаптера	от -10 до +50 от 0 до +40 от 0 до +35  от 0 до 90 от 20 до 90

**Знак утверждения типа**

средств измерений наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации печатным способом и в виде наклейки на нижнюю сторону корпуса методом наклеивания (место нанесения указано на рис.2).

**Комплектность средства измерений**

Таблица 11 – Комплектность рефлектометра

Наименование	Обозначение	Количество
Рефлектометр оптический	AQ7280	1 шт.
Сменный рефлектометрический блок <sup>1)</sup> со сменным оптическим адаптером <sup>2)</sup>	-	1 шт.
Сменный блок измерителя мощности и источника видимого излучения <sup>1)</sup> со сменным оптическим адаптером <sup>2)</sup>	-	1 шт.
Аккумуляторная батарея Li-Ion	-	1 шт.
Блок питания (сетевой адаптер/зарядное устройство)	-	1 шт.
Сетевой шнур	-	1 шт.
Компакт-диск с программным обеспечением	-	1 шт.
USB-flash карта памяти	-	1 шт.
Наручный ремень	-	1 шт.
Наплечный ремень	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации на русском/английском языке		1 экз.
Кейс для транспортировки	-	1 шт.
<sup>1)</sup> Тип модели и количество указывается при заказе <sup>2)</sup> Тип и количество адаптеров указывается при заказе в соответствии с рефлектометрическими блоками, блоком измерителя мощности и источника видимого излучения		

**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 информации. Методика поверки».

Основные средства поверки:

- Государственный рабочий эталон единиц длины и ослабления в световоде в диапазонах от 0,06 до 600,00 км и от 0,5 до 20,0 дБ по ГОСТ 8.585-2013;

- Государственный рабочий эталон единицы средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи в диапазоне от  $10^{-11}$  до  $10^{-2}$  Вт на длинах волн от 500 до 1700 нм по ГОСТ 8.585-2013.

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

Знак поверки наносится на нижнюю сторону корпуса рефлектометров (место нанесения указано на рисунке 2).

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к рефлектометрам оптическим AQ7280**

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 для волоконно-оптических систем связи и передачи информации

Техническая документация изготовителя

**Изготовитель**

Фирма «Yokogawa Test & Measurement Corporation», Япония

Адрес: 2-9-32 Nakacho, Musashino-shi, Tokyo, 180-8750, Japan

Телефон: 81-422-52-6237

Факс: 81-422-52-6462

Web-сайт: [www.yokogawa.com](http://www.yokogawa.com)

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Форком» (ООО «Форком»)

ИНН 7715458715

Адрес: 111402, г. Москва, ул. Кетчерская, д. 16, оф. 401

Телефон/факс: 8 (495) 956-76-87

E-mail: [info@4comt.ru](mailto:info@4comt.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений»

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон: 8 (495) 437-56-33, факс: 8 (495) 437-31-47

E-mail: [vniofi@vniofi.ru](mailto:vniofi@vniofi.ru)

Web-сайт: [www.vniofi.ru](http://www.vniofi.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-2014 от 23.06.2014 г.