

СОГЛАСОВАНО

Начальник

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Т.Ф. Мамлеев

« 10 » _____ 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений
Рефлектометры оптические KIWI-7400
Методика поверки
МП-27/003-2023

2023 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая методика поверки распространяется на рефлектометры оптические KIWI-7400 (далее – рефлектометры), предназначенные для измерений ослабления, длины (расстояния) до мест неоднородностей, оценки неоднородностей оптического кабеля, измерений средней мощности и ослабления оптического излучения в волоконно-оптических кабелях и оптических компонентах.

1.2. В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

1.3. Методика поверки обеспечивает прослеживаемость рефлектометров к государственному первичному специальному эталону единиц длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем и передачи информации ГЭТ 170-2011 в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 05.12.2019 № 2862.

1.4. В методике поверки реализован метод передачи единицы непосредственным сличением и метод прямых измерений.

1.5. Сокращенная поверка рефлектометров не предусмотрена.

Таблица 1 – Метрологические требования, предъявляемые к рефлектометрам оптическим KIWI-7400

Наименование характеристики	Значение характеристики						
	2	3	4	5	6	7	
Модификация	KIWI-7431	KIWI-7451	KIWI-7461	KIWI-7442	KIWI-7444	KIWI-7430	
Тип волокна	одномодовое						многомодовое
Рабочие длины волн, нм	1310±20 1550±20	1310±20 1550±20	1310±20 1550±20	1310±20 1550±20 1625±10	1310±20 1550±20 1650±10	1310±20 1550±20	850±20 1300±20
Динамический диапазон измерений ослабления, дБ, не менее:							
- на длине волны 850±20 нм	-	-	-	-	-	-	23 ²⁾
- на длине волны 1300±20 нм	-	-	-	-	-	-	28 ²⁾
- на длине волны 1310±20 нм	38 ¹⁾	45 ¹⁾	50 ¹⁾	43 ¹⁾	42 ¹⁾	38 ¹⁾	-
- на длине волны 1550±20 нм	37 ¹⁾	43 ¹⁾	48 ¹⁾	41 ¹⁾	40 ¹⁾	36 ¹⁾	-
- на длине волны 1625±10 нм	-	-	-	40 ¹⁾	-	-	-
- на длине волны 1650±10 нм	-	-	-	-	39 ¹⁾	-	-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления, дБ	±0,05 · A ³⁾ , но не менее ±0,1						
Мертвая зона при измерении, м, не более:							
- ослабления	4,0						4,5
- положения неоднородности	0,8						1,0
Диапазон измеряемых длин, км	от 0,0 до 1,3; от 0,0 до 2,5; от 0 до 5; от 0 до 10; от 0 до 20; от 0 до 40; от 0 до 80; от 0 до 160; от 0 до 240						от 0,0 до 1,3; от 0,0 до 2,5; от 0 до 5; от 0 до 10; от 0 до 20; от 0 до 40

продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Длительность зондирующих импульсов, нс	5 ₋₁ ⁺² ; 10 ₋₁ ⁺² ; 30±3; 100±10; 300±30; 1000±100; 2500±250; 10000±1000; 20000±2000					5 ₋₁ ⁺² ; 10 ₋₁ ⁺² ; 30±3; 100±10; 300±30; 1000±100; 2500±250
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины, м	$\Delta L = \pm(1+5 \cdot 10^{-5} \cdot L + \delta)$ ⁴⁾					
Длина волны источника излучения визуального детектора поврежденных, нм	650±10					
Уровень выходной мощности визуального детектора поврежденных в непрерывном режиме, Вт (дБм ⁶⁾), не менее	5 · 10 ⁻⁴ (-3)					
Уровень выходной мощности источника излучения ⁵⁾ , Вт (дБм ⁶⁾) ⁷⁾ , не менее	2 · 10 ⁻⁴ (-7)					
Нестабильность выходной мощности оптического излучения ⁸⁾ , дБ, не более	0,4					
Диапазон измерений уровня средней мощности оптического излучения, Вт (дБм ⁶⁾) ⁷⁾ : - на длине волны градуировки 850 нм - на длинах волн градуировки 1300, 1310, 1550, 1625, 1650 нм	от 1 · 10 ⁻⁹ до 4 · 10 ⁻³ (от -60 до +6) от 1 · 10 ⁻¹⁰ до 4 · 10 ⁻³ (от -70 до +6)					

продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения⁷⁾, Вт (дБ):</p> <p>- на длине волны градуировки 850 нм</p> <p>- на длинах волн градуировки 1300, 1310, 1550, 1625, 1650 нм</p>				$\pm 0,122 \cdot P^{9)} (0,5)$		
				$\pm (0,050 \cdot P^{9)} + 1 \cdot 10^{-11})$		
<p>Примечания:</p> <p>1) при усреднении 3 минуты по уровню 98% от максимума шумов, при длительности импульса 20 мкс;</p> <p>2) при усреднении 3 минуты по уровню 98% от максимума шумов, при длительности импульса 2,5 мкс;</p> <p>3) А – измеряемое ослабление, дБ;</p> <p>4) L – измеряемая длина, м; δ – дискретность отсчета (зависит от измеряемой длины), м;</p> <p>5) длины волн излучения встроенного источника излучения идентичны рабочим длинам волн рефлектометра;</p> <p>6) дБм обозначает дБ относительно 1 мВт;</p> <p>7) источник оптического излучения и измеритель оптической мощности являются дополнительными опциями;</p> <p>8) в течении 15 минут непрерывной работы (после прогрева в течении 15 минут);</p> <p>9) P – измеряемый уровень средней мощности оптического излучения, Вт</p>						

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Определение рабочих длин волн, длин волн источника излучения, длины волны источника излучения визуального детектора повреждений	Да	Нет	9.1
Определение динамического диапазона измерений ослабления	Да	Да	9.2
Определение абсолютной погрешности измерений ослабления	Да	Да	9.3
Определение диапазона измерений длины и абсолютной погрешности измерений длины	Да	Да	9.4
Определение мертвой зоны при измерении ослабления и положения неоднородности	Да	Да	9.5
Определение длительности зондирующих импульсов	Да	Нет	9.6
Определение уровня выходной мощности источника излучения и уровня выходной мощности визуального детектора повреждений в непрерывном режиме	Да	Да	9.7
Определение нестабильности выходной мощности оптического излучения	Да	Да	9.8
Определение диапазона измерений уровня средней мощности и относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки	Да	Да	9.9

продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, %..... не более 90;
- атмосферное давление, кПа..... от 84 до 107;
- питание от сети переменного тока
напряжение, В от 110 до 240;
частота, Гц..... от 50 до 60.

Примечание – при проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднее техническое образование и практический опыт в области оптикофизических измерений, и допущенные к проведению поверки установленным порядком.

4.2 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемый рефлектометр и используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,3 °С. Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 60% с относительной погрешностью не более 2,5%. Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 107 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа. Средство измерений напряжения переменного тока в диапазоне от 110 до 240 В с абсолютной погрешностью не более 1 В. Средство измерений частоты переменного тока в диапазоне от 50 до 60 Гц с абсолютной погрешностью не более 0,1 Гц.	Метеостанция НМ30, рег. № 33300-06 Вольтметр В7-78/1 рег. № 52147-12

продолжение таблицы 3

1	2	3
<p>п. 9 определение метрологических характеристик средства измерений</p>	<p>Рабочий эталон средней мощности в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 05.12.2019 № 2862 Диапазон измерений средней мощности оптического излучения $1 \cdot 10^{-10}$ до $4 \cdot 10^{-3}$ Вт Рабочий спектральный диапазон от 600 до 1700 нм Пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн источников излучения $\pm 3,5\%$ Рабочий эталон единиц длины и ослабления в световоде в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 05.12.2019 № 2862 Диапазон воспроизводимых расстояний: - для одномодового волокна от 0,13 до 240 км; - для многомодового волокна от 0,13 до 40 км. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения расстояний $\pm(0,3+2 \cdot 10^{-5} \cdot L)$, где L – значение воспроизводимого расстояния. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения вносимого ослабления оптического излучения $\pm 0,02 \cdot A$ дБ, где A – значение вносимого ослабления, дБ. Осциллограф Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности временных интервалов $\pm 10 \cdot 10^{-6} \cdot T_{\text{изм}}$ с, где $T_{\text{изм}}$ – длительность временного интервала, с</p>	<p>Рабочий эталон средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи РЭСМ-В рег. № 68272-17 Генератор оптический ОГ-2-3 рег. № 62509-20</p> <p>Осциллограф цифровой запоминающий 62Xs, рег. № 32487-06</p>
<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа, поверенные и удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p>		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ 12.3.019-80, действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

6.2 К выполнению операций поверки и обработке результатов наблюдений могут быть допущены только лица, аттестованные в качестве поверителя в установленном порядке.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Внешний вид и комплектность проверить на соответствие данным, приведенным в руководстве по эксплуатации (РЭ) и в паспорте на рефлектометр.

При проведении внешнего осмотра проверить:

- отсутствие внешних механических повреждений, ослабления элементов конструкции, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики рефлектометра;

- наличие товарного знака изготовителя, заводского номера рефлектометра.

- соответствие комплектности паспорту, наличие маркировок с указанием типа и заводского номера.

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если рефлектометр удовлетворяет требованиям п. 7.1.1. В противном случае, рефлектометр дальнейшей проверке не подвергается, бракуется и направляется для проведения ремонта.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к проверке

Во время подготовки к проверке поверитель знакомится с документацией на рефлектометр, подготавливает все материалы и средства измерений, необходимые для проведения проверки. Контроль условий проведения проверки по пункту 3.1 провести перед началом проверки, а затем периодически, но не реже одного раза в час.

8.2 Опробование

8.2.1 Нажать на передней панели кнопку включения, проверить заряд установленных элементов питания, при необходимости подключить блок питания.

8.2.2 Подключить к разъему «1310» оптический кабель длиной не менее 5 метров.

8.2.3 Запустить цикл регистрации рефлектограммы.

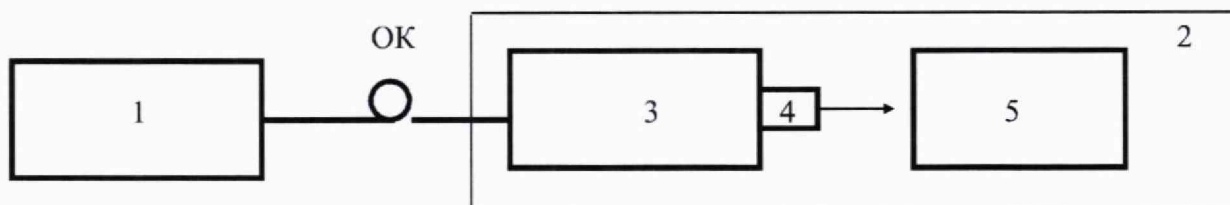
8.2.4 Рефлектометр считать выдержавшим испытания и готовым к работе, если на экране рефлектометра отображается соответствующая длине оптического кабеля рефлектограмма.

8.2.5 При положительных результатах опробования приступить к проверке метрологических характеристик. В противном случае проверка прекращается, рефлектометр бракуется.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение рабочих длин волн, длин волн источников излучения, длины волны источника излучения визуального детектора повреждений

9.1.1 Собрать установку, приведенную на рисунке 1.



1 – рефлектометр; 2 – спектральная установка из состава ВЭК-54; 3 - монохроматор;
4 - фотоприемное устройство; 5 - регистратор, ОК - оптический кабель

Рисунок 1

9.1.2 Оптическим кабелем соединить выход рефлектометра с входным разъемом спектральной установки. На испытываемом рефлектометре провести установку длины волны 1310 нм и максимального значения длительности зондирующего импульса.

9.1.3 Изменяя длину волны на шкале монохроматора, регистрировать длину волны, соответствующую максимальному значению сигнала.

9.1.4 Повторить операции согласно п. 9.1.3 для всех длин волн рефлектометра.

9.1.5 Повторить операции согласно п. 9.1.3 для всех длин волн встроенного в рефлектометр источника излучения.

9.1.6 Повторить операции согласно п. 9.1.3 для встроенного в рефлектометр источника излучения визуального детектора повреждений.

9.1.7 Зарегистрированные значения длин волн должны находиться в пределах допуска, заданного для каждой из длин волн в РЭ рефлектометра.

9.1.8 Результаты испытаний считать положительными, если длины волн соответствуют значениям, указанным в таблице 1.

9.2 Определение динамического диапазона измерений ослабления

9.2.1 Подключить к испытываемому рефлектометру оптическое волокно из состава ВЭК-54. Установить параметры рефлектометра (режим и время усреднения, длительность импульса) согласно спецификации.

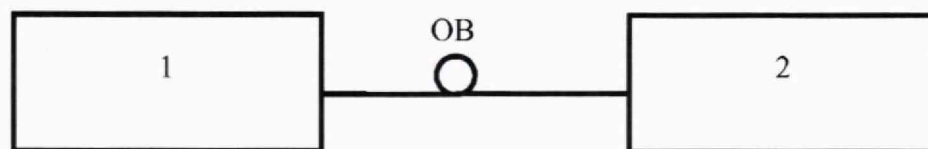
9.2.2 По рефлектограмме определить для каждой длины волны диапазон.

9.2.3 Результаты испытаний считать положительными, если диапазон измерений ослабления рефлектометра соответствует значениям, приведенным в таблице 1.

9.3 Определение абсолютной погрешности измерений ослабления

Определение абсолютной погрешности измерений рефлектометра при измерениях ослабления провести на каждой рабочей длине волны путем сравнения заданных с помощью оптического генератора значений перепадов амплитуд двух оптических импульсов, имитирующих ослабление, подаваемых в рефлектометр, с соответствующими значениями перепадов, полученными при измерении с помощью рефлектометра.

9.3.1 Подключить испытываемый рефлектометр к оптическому генератору (1310 нм) с помощью оптического волокна (рисунок 2).



1 – рефлектометр; 2 - оптический генератор из состава ВЭК-54; ОВ - оптическое волокно

Рисунок 2

9.3.2 При включении оптического генератора в рабочий режим на экране дисплея рефлектометра появляются два импульса. С помощью оптического генератора устанавливают первый импульс в начале шкалы и поочередно вводят значения ослабления между импульсами 1, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30; 35, 40, 43 дБ. При этом второй импульс устанавливать на таком расстоянии от первого, которое соответствует типовому коэффициенту ослабления оптического волокна для данной длины волны.

9.3.3 Определить поочередно значения ослаблений A по шкале рефлектометра для каждого из установленных на оптическом генераторе значений ослабления для каждой длины волны. Измерения провести не менее 10 раз.

9.3.4 Повторить операции согласно п.п. 9.3.1-10.1 для длины волны 1510 нм и значений ослабления 1, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 38, 41 дБ, для длины волны 1625 нм и значений ослабления 1, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40.

9.4 Определение диапазона измерений длины и абсолютной погрешности измерений длины

Определение диапазона измерений длины кабеля и абсолютной погрешности при измерении длины кабеля провести на каждой рабочей длине волны путем сравнения заданных с помощью оптического генератора из состава ВЭК-54 значений времени задержки оптического импульса (выраженных в единицах длины на шкалах оптического генератора и рефлектометра), подаваемого с оптического генератора в рефлектометр, с соответствующими значениями времени задержки, полученными при измерении с помощью рефлектометра.

9.4.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 2. Подключить рефлектометр к оптическому генератору (длина волны 1310 нм)

9.4.2 При включении оптического генератора в рабочий режим на экране дисплея рефлектометра появляется импульс. В меню рефлектометра установить значение показателя преломления оптического волокна одинаковым с заданным на оптическом генераторе. С помощью оптического генератора установить время задержки оптического импульса, соответствующее расстоянию не более 1 км. Измерить расстояние L от начала шкалы до точки, соответствующей положению маркера, установленного на переднем фронте импульса.

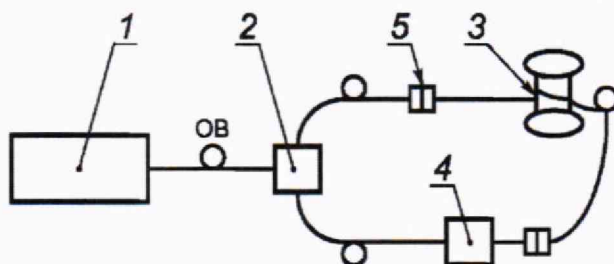
9.4.3 Повторить измерения не менее 5 раз.

9.4.4 Поочередно установить с помощью оптического генератора временные задержки, соответствующие минимальному и максимальному значениям длины кабеля для каждого предела шкалы рефлектометра согласно его спецификации, и провести измерения каждой из длин кабеля в соответствии с п.п. 4.15.2 – 4.15.3. При этом в меню оптического генератора и рефлектометра выставить минимальную длительность импульса, соответствующую расстоянию L .

9.4.5 Повторить операции согласно п.п. 9.4.2-9.4.4 для каждой рабочей длины волны рефлектометра.

9.5 Определение мертвой зоны при измерении ослабления и положения неоднородности

9.5.1 Собрать схему, представленную на рисунке 3 (длина волны 1310 нм).



1 - испытываемый рефлектометр; 2 - оптический ответвитель; 3 - оптический кабель;
4 - аттенюатор оптический из состава ВЭК-54; 5 - оптический соединитель;
ОВ – оптическое волокно

Рисунок 3

9.5.2 Установить минимальную длительность зондирующего импульса рефлектометра, указанную в технической документации на испытываемый рефлектометр, и диапазон измерений по шкале длин 1,3 км. С помощью аттенюатора установить значение ослабления, достаточное для отсутствия насыщения отраженного импульса. Отраженный импульс находится в средней части рефлектограммы.

9.5.3 Определить мертвую зону при измерениях ослабления как расстояние между началом отраженного импульса и точкой заднего фронта отраженного импульса, отстоящей от кривой обратного рассеяния на 0,5 дБ, в соответствии с рисунком 4.

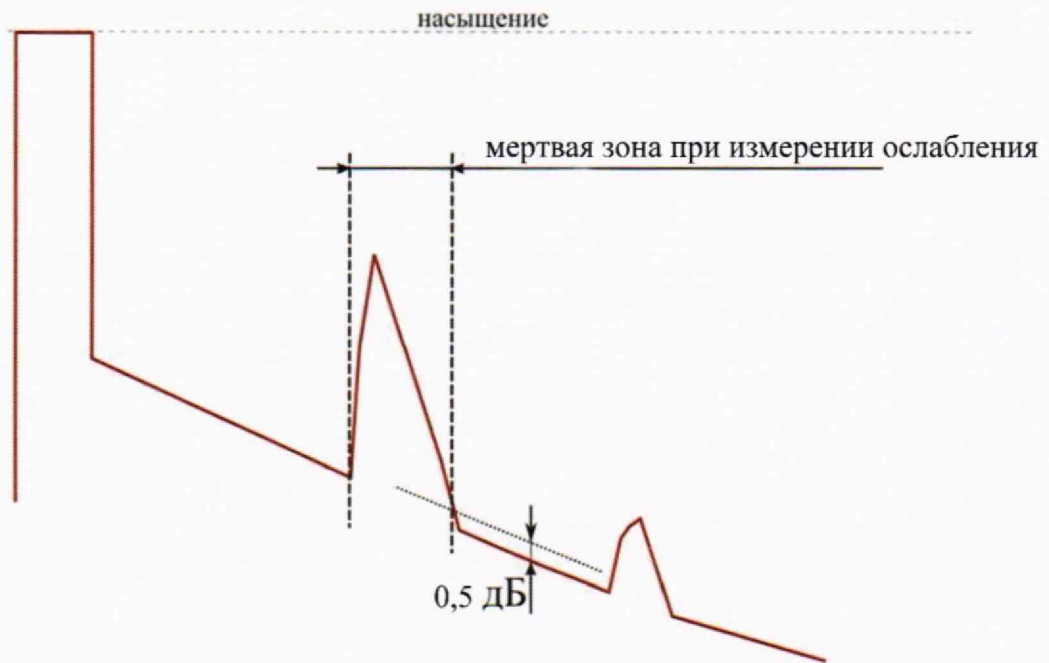


Рисунок 4

9.5.4 Определить мертвую зону при измерениях положения неоднородности как длину между точками переднего и заднего фронтов отраженного импульса, соответствующими уровню ослабления 1,5 дБ от вершины ненасыщенного импульса, в соответствии с полученной рефлектограммой, вид которой представлен на рисунке 5.

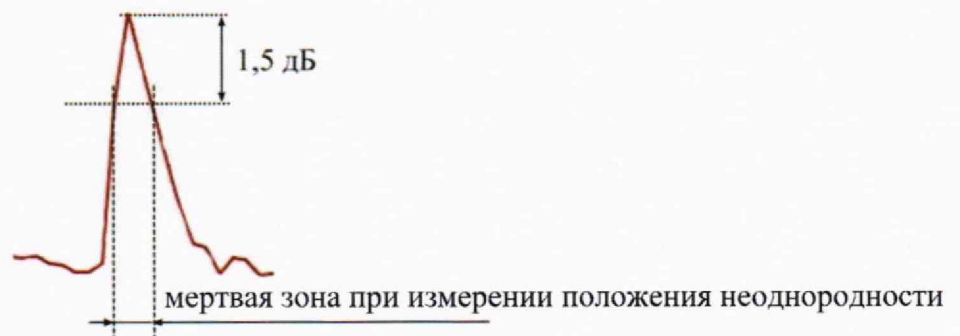


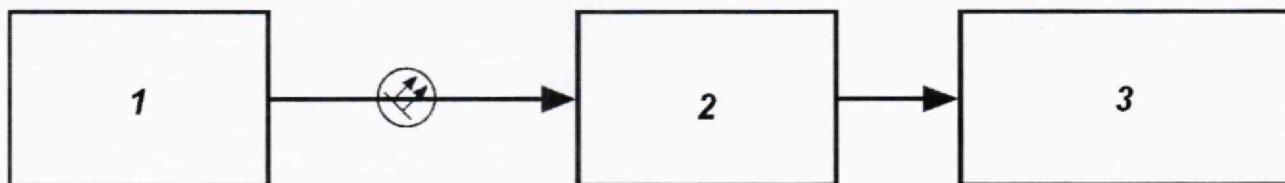
Рисунок 5

9.5.5 Повторить операции согласно п.п. 4.16.1-4.16.4 для каждой рабочей длины волны рефлектометра.

9.5.6 Результаты испытаний считать удовлетворительными, если значения мертвой зоны при измерении ослабления для каждой рабочей длины волны рефлектометра не превышают значений, указанных в таблице 1.

9.6 Определение длительности зондирующих импульсов

9.6.1 Собрать схему, представленную на рисунке 6 (длина волны 1310 нм).



1-испытываемый рефлектометр, 2-фотоприемное устройство, 3-осциллограф

Рисунок 6

9.6.2 Поочередно установить имеющиеся в меню рефлектометра длительности импульсов и включив лазер рефлектометра, регистрировать с помощью фотоприемного устройства и осциллографа их длительность по уровню 0,5.

9.6.3 Повторить операции согласно п.п. 4.17.1, 4.17.2 для каждой рабочей длины волны рефлектометра.

9.6.4 Результаты испытаний считать удовлетворительными, если длительности зондирующих импульсов рефлектометра для каждой рабочей длины волны рефлектометра соответствуют значениям, указанным в таблице 1

9.7 Определение уровня выходной мощности источника излучения и уровня выходной мощности визуального детектора повреждений в непрерывном режиме

9.7.1 Подать оптическое излучение с выхода встроенного в рефлектометр источника излучения на оптический вход ваттметра из состава ВЭК-54 с помощью волоконного кабеля. Измерить значение оптической мощности.

9.7.2 Повторить операцию согласно п. 4.18.1 еще 9 раз, каждый раз предварительно вынув и вставив оптический разъем.

9.7.3 Определить значение выходной мощности, как среднее из десяти измерений.

9.7.4 Повторить операции согласно п.п. 9.7.1-9.7.3 для всех длин источника излучения встроенного в рефлектометр.

9.7.5 Повторить операции согласно п.п.9.7.1-9.7.3 для визуального детектора повреждений в непрерывном режиме.

9.7.6 Результаты испытаний считать удовлетворительными, если полученные значения выходной мощности источника излучения, встроенного в рефлектометр и выходной мощности визуального детектора повреждений в непрерывном режиме соответствуют приведенным в таблице 1

9.8 Определение нестабильности выходной мощности оптического излучения

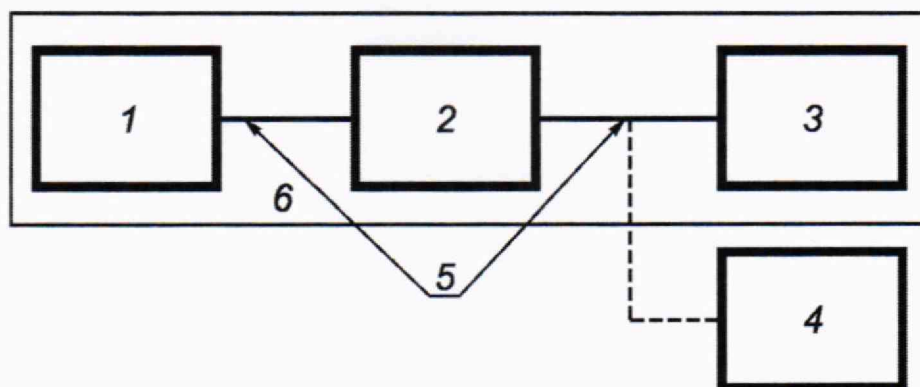
9.8.1 Провести предварительный прогрев встроенного в рефлектометр источника излучения на длине волны 1310 нм в течении 15 минут

9.8.2 Подать оптическое излучение на длине волны 1310 нм от встроенного в рефлектометр источника излучения с помощью волоконного кабеля на оптический вход ваттметра из состава ВЭК-54.

9.8.3 Повторить операции согласно п.п. 9.8.1-9.8.2 для всех длин волны.

9.9 Определение диапазона измерений уровня средней мощности и относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки

9.9.1 Собрать установку согласно схеме, приведенной на рисунке 7.



1 – источник излучения; 2- аттенюатор оптический;
 3 – ваттметр из состава ВЭК; 4 – ваттметр, встроенный в рефлектометр;
 5 – волоконно-оптический кабель; 6 – ВЭК-54

Рисунок 7

9.9.2 Установить на ваттметре, встроенном в рефлектометр длину волны 1310 нм.

9.9.3 Выход аттенюатора оптического подключить к входу ваттметра из состава ВЭК-54 и регулировкой аттенюатора установить на его выходе мощность, равную максимально измеряемой ваттметром, встроенным в рефлектометр

9.9.4 Провести 5 измерений мощности последовательно ваттметром из состава ВЭК-54 и ваттметром, встроенным в рефлектометр.

9.9.5 Повторить операции согласно п.п. 9.9.3, 9.9.4, последовательно уменьшая мощность (с шагом от 3 до 5 дБ) до минимально измеряемой ваттметром, встроенным в рефлектометр мощности.

9.9.6 Повторить операции согласно п.п. 9.9.2-9.9.5 для всех длин волн градуировки ваттметра встроенного в рефлектометр.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определить средние значения ослабления \bar{A} по формуле

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n}$$

где n – число измерений;

A_i – i -е значение ослабления.

10.2 Определить среднее квадратическое отклонение результата измерений S по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A})^2}{n(n-1)}}$$

10.3 Определить неисключенную систематическая погрешность Θ по формуле

$$\Theta = \bar{A} - A_0$$

где A_0 – значение ослабления, установленное по рабочему эталону.

10.4 Определить абсолютную погрешность Δ измерений ослабления по формуле

$$\Delta = 2\sqrt{\frac{1}{3}(\Theta^2 + \Delta_0^2) + S^2}$$

где Δ_0 – абсолютная погрешность установки ослабления рабочим эталоном.

10.5 Результаты испытаний считать положительными, если значения абсолютной погрешности при измерении ослабления находятся в пределах значений, указанных в таблице 1.

10.6 Определить средние значения измеряемых длин \bar{L} по формуле

$$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n}$$

где L_i – i -ое значение длины;

n – число измеряемых длин кабеля.

10.7 Определить неисключенную систематическая погрешность Θ по формуле

$$\Theta = \bar{L} - L_0$$

где L_0 – значение длины кабеля по шкале оптического генератора.

10.8 Определить абсолютную погрешность Δ (при доверительной вероятности $p = 0,95$) по формуле

$$\Delta = 1,1\sqrt{\Theta^2 + \Delta_0^2}$$

где Δ_0 – абсолютная погрешность установки длины оптическим генератором.

10.9 Результаты испытаний считать положительными, если диапазоны измерений длины кабеля рефлектометром и абсолютная погрешность измерений длины кабеля для каждой рабочей длины волны рефлектометра находятся в пределах, указанных в таблице 1.

10.10 Регистрировать показания ваттметра из состава ВЭК-54 в течении 15 минут с интервалом в 1 минуту и определить нестабильность мощности встроенного в рефлектометр источника излучения по формуле

$$S = P_{\max} - P_{\min}$$

где P_{\max} , P_{\min} – максимальное и минимальное значения мощности, зафиксированные за время измерений;

10.11 Полученные значения нестабильности для всех длин волн не должны превышать 0,4 дБ.

10.12 Определить среднее значение разницы показаний ваттметра из состава ВЭК-54 и ваттметра, встроенного в рефлектометр, по формуле

$$\theta_j = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \theta_{ij}$$

где N – число последовательных измерений мощности;

$$\theta_{ij} = P_{ij} - P_{0ij}$$

θ_{ij} – разница в показаниях ваттметра из состава ВЭК-54 и ваттметра, встроенного в рефлектометр;

P_{0ij} , P_{ij} – показания ваттметра из состава ВЭК-54 и ваттметра, встроенного в рефлектометр.

10.12.1 Рассчитать относительную погрешность измерений уровня средней мощности оптического излучения на длине волны 1310 нм по формуле

$$\Delta_j = 2\sqrt{\frac{(\theta_j^2 + \theta_0^2)}{3} + S_j^2},$$

где θ_0 – основная погрешность ваттметра из состава ВЭК-54 на длине волны 1310 нм,

$$S_j = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N (\theta_{ij} - \theta_j)^2}}{(N-1)}.$$

10.12.2 Результаты испытаний считать положительными, если диапазон измерений средней мощности на каждой из длин волн градуировки составляет от $1 \cdot 10^{-9}$

до $4 \cdot 10^{-3}$ Вт (от -60 до +6 дБм) (на длине волны 850 нм – от $1 \cdot 10^{-10}$ до $4 \cdot 10^{-3}$ Вт (от -70 до +6 дБм), а погрешность измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки находится в пределах $\pm(0,050 \cdot P + 1 \cdot 10^{-11})$ Вт (на длине волны 850 нм – $\pm 0,122 \cdot P$ Вт), где P – измеряемый уровень средней мощности оптического излучения, Вт.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 По результатам поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме. Допускается протокол поверки приводить на оборотной стороне свидетельства о поверке.

11.2 Сведения о результатах поверки рефлектометра передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 По заявлению владельца рефлектометра или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие рефлектометра метрологическим требованиям) наносится знак поверки и (или) выдается свидетельство о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

11.4 По заявлению владельца рефлектометра или лица, представившего его на поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие рефлектометра метрологическим требованиям) выдается извещение о непригодности к применению.

11.5 Способ защиты от несанкционированного вмешательства представлен в описании типа, дополнительных действий по соблюдению требований по защите от несанкционированного вмешательства не требуется.

Начальник отдела ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



К.А. Шарганов